



Portal Inovação
em Higiene Pessoal, Perfumaria
e Cosméticos



CENÁRIO TECNOLÓGICO E FUTURO DA

Novas Tecnologias

Formulações
Nanotecnologia
Biotecnologia

EM HPPC

INTRODUÇÃO

CRÉDITOS INSTITUCIONAIS

O estudo foi realizado como parte do escopo do PDS HPPC - Programa de Desenvolvimento Setorial de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos 2012/2015

PARCEIROS DO CONVÊNIO HPPC



REALIZAÇÃO



DESENVOLVIMENTO



RELEVÂNCIA PARA O SETOR

O setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC) está entre os mais dinâmicos segmentos industriais, e entre os dois que mais investem em inovação no Brasil, pelo critério de percentual sobre o faturamento. Atendendo a expectativa dessa cadeia produtiva, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em parceria com a ABIHPEC e o SEBRAE tem trabalhado na elaboração de estudos de tendências, inovação e tecnologia, pelo Programa de Desenvolvimento Setorial de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (PDS/HPPC), apoiando as empresas na definição de seus portfólios de produtos, de investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação e de aquisição de máquinas e equipamentos.

A execução do PDS/HPPC representa um esforço público-privado para a manutenção do dinamismo e do elevado grau de inovação do setor, tendo em vista que o programa se insere na agenda da política industrial, tecnológica e de comércio exterior brasileira. Dentre os objetivos, tanto da política industrial quanto do próprio PDS, está o fortalecimento das micro e pequenas empresas por meio de capacitação, conhecimento, informação e tecnologia, visando o aumento da competitividade e a ampliação de mercados.

Ressalta-se que os objetivos dos estudos tecnológicos pré-competitivos e as demais ações do PDS/HPPC contribuem a elevação dos ganhos de produtividade, a promoção do adensamento produtivo e tecnológico das cadeias de valor, a ampliação dos mercados, a criação de empregos com maior qualificação e a garantia de um crescimento inclusivo e sustentável. Desta forma, pode-se afirmar que projeto ao envolver a mobilização social, a equidade e a criação de um ambiente empresarial propício à inovação e aos investimentos, estão alinhados com as diretrizes da política industrial do governo.

ABDI

ESSENCIAL PARA OS PEQUENOS NEGÓCIOS PARTICIPANTES DA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR DE COSMÉTICOS

O Programa de Desenvolvimento Setorial, fruto da parceria do Sebrae, Abihpec e ABDI, tem como objetivo promover o desenvolvimento das empresas do setor de HPPC, de forma sustentável, por meio da gestão e difusão do conhecimento, acesso e adequação ao mercado e de avanços em tecnologia e inovação.

O apoio aos estudos de “Novas Tecnologias” teve como um dos focos na identificação de diretrizes essenciais de futuro para subsidiar ao Sebrae na tomada de decisão junto aos pequenos negócios, que representam 95% das empresas do setor de HPPC e geram 52% de empregos formais do País.

Com um mercado tão competitivo, os empresários precisam de informações preciosas e de desenvolvimento tecnológico para poder direcionar os negócios para novo patamar competitivo, com novos produtos e definição de estratégias futuras.

Como o setor de HPPC é altamente demandante de inovação e tecnologia os estudos representam um avanço em informações e tendências tecnológicas que influenciarão no desenvolvimento de novos produtos, originados de novas técnicas de formulação e combinações inteligentes, com crescente grau de sofisticação na sua produção que resultarão em um setor cada vez mais competitivo no mercado mundial.

O Sebrae tem o enorme prazer de participar de projetos e parcerias para o desenvolvimento do setor e garantir a inserção das micro e pequenas empresas a esse desafio do universo da indústria de HPPC

SEBRAE

RELEVÂNCIA PARA O SETOR

“

A cada dois anos, os lançamentos do Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos são responsáveis por cerca de 30% do faturamento de toda a indústria cosmética brasileira. Portanto, a inovação da indústria cosmética no Brasil é crucial para o desenvolvimento do mercado e das empresas e esse é um dos componentes com que faz o setor representar atualmente 1,8% do PIB nacional.

Apesar dos inúmeros obstáculos, o setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos vem se destacando pela sua pujança e dinamismo, demandando inovação contínua e investimentos constantes.

Nesse contexto é que este estudo de tendências é uma ferramenta de fundamental importância, no intuito de contribuir para tornar mais assertiva a tomada de decisões das empresas sobre seus investimentos, em meio a uma infinita gama de informações.

Vale salientar que esse trabalho de inteligência visa disseminar amplamente o conhecimento produzido, contribuindo para a diferenciação das empresas inovadoras e o aumento de sua competitividade.”

João Carlos Basilio da Silva
Presidente ABIHPEC

“

O setor de HPPC se mostra cada vez mais dinâmico em todo o mundo, e para manter a competitividade neste cenário é imprescindível o conhecimento das tendências globais. Estas tendências passam pela inovação de produtos, serviços e conceitos, e o eventual investimento neles merece uma avaliação detalhada e substanciada. O ITEHPEC abre espaço para discutilas, ajudando a desenvolver a avaliação crítica do setor, auxiliando na escolha do melhor caminho para cada empresa associada, independentemente de seu tamanho, portfólio ou canal de venda.

Os estudos tecnológicos pré-competitivos são ferramentas modernas que permitem ao empresário entender o ambiente que o cerca e os desafios que poderá enfrentar. Entendemos que este recurso pode e deve estar disponível. A interpretação e utilização das informações e dados ficam por conta de cada empresa, que irá contar com um material riquíssimo, sem precedentes na América Latina.”

Flávia Alvim Sant'Anna Addor
**Presidente do Conselho Científico-
Tecnológico do ITEHPEC**

NOVAS TECNOLOGIAS

“Importante estarmos sempre avaliando a possibilidade de utilizarmos novas tecnologias na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos para que o consumidor final possa usufruir cada vez mais de conceitos e benefícios advindos de formulações contendo ingredientes originados da biotecnologia e nanotecnologia.”

Jadir Nunes

Presidente da Sociedade Brasileira de Métodos Alternativos à Experimentação Animal

“O nível de competitividade atual, associado à busca da inovação e sustentabilidade de longo prazo, exigem dinamismo e visão estratégica dos agentes de inovação da cadeia de HPPC. Este estudo traz contribuições relevantes para empresas superarem os desafios da tomada de decisão além de inspirar para um mundo emergente.”

Carlos Praes

R&I Manager do Grupo Boticário

“Colocado de maneira simples e direta, organizações que não souberem ler, ou mesmo criar, tendências de mercado, especialmente em segmentos tão dinâmicos quanto os de cosméticos e higiene pessoal, serão reféns destas tendências, arriscando mesmo sua própria existência.”

André Krell Pedro

Head of R&D Home and Personal Care da Oxiteno.

Conselho Científico-Tecnológico do ITEHPEC

INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

“

Vivemos em um mundo em transformação. Vemos o acirramento da competitividade, a dinâmica dos mercados está cada vez mais complexa, os ciclos de inovação são cada vez mais reduzidos. Tecnologias são rapidamente desenvolvidas e disseminadas, novos comportamentos e valores emergem como fenômenos que confrontam o status-quo e modelos de negócios disruptivos que falam de valor compartilhado e propósito questionam o business as usual.

As tecnologias são elementos essenciais da transformação dos negócios capazes de impulsionar a inovação e a disrupção nos mercados. Novas tecnologias capazes de revolucionar a forma como vivemos, produzimos e consumimos são elementos essenciais do futuro que está emergindo.

Somos entusiastas daqueles que enxergam o futuro como um cenário cheio de oportunidades. Queremos convidar os profissionais da cadeia de HPPC a enxergar este material exploratório como fonte de inspiração para as oportunidades de inovação em suas organizações.”

Eduardo Toma
Gerente da INVENTTA

SOBRE O ESTUDO

Este estudo apresenta os resultados de um processo de **inteligência tecnológica no tema de Novas Tecnologias, envolvendo Biotecnologia, Nanotecnologia e Formulações**, para a indústria de HPPC. O documento faz parte de uma sequência de estudos de inteligência sobre temas tecnológicos relevantes para o setor, promovido pelo Portal de Inovação e Tecnologia em HPPC - PIT HPPC.

Este trabalho é fruto de uma série de **entrevistas e discussões entre especialistas do setor** que atuam diretamente com o tema de novas tecnologias (formulações, nanotecnologia e biotecnologia). Buscamos capturar as principais questões, tendências e tecnologias emergentes na área tecnológica e disponibilizá-las para as empresas e instituições que compõem a cadeia de HPPC.

As informações apresentadas no documento são de **caráter exploratório**, o estudo não tem a pretensão de se tornar um guia definitivo ou ser considerado um trabalho de teor científico.

OBJETIVO

1 - Fortalecer a visão dos agentes da cadeia de HPPC sobre as tendências e tecnologias emergentes com potencial de influenciar o desenvolvimento do setor

2 - Subsidiar a construção de estratégias tecnológicas, concepção de projetos de PDI e a tomada de decisão em relação a tecnologia e inovação.

Este estudo visa fomentar o desenvolvimento tecnológico da cadeia de valor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos por meio da disponibilização de informações de inteligência tecnológica pré-competitivas para a indústria nacional.

As informações e discussões abordadas no documento tem como objetivo subsidiar o processo de construção das estratégias de pesquisa, tecnologia e inovação dos diferentes agentes da cadeia, além de inspirar a concepção e desenvolvimento de projetos de tecnologia e inovação no setor.

Esperamos que o estudo amplie a visão e proporcione uma melhor tomada de decisão em relação a tecnologias e inovação nas empresas e organizações, de todos os perfis, que compõem a cadeia de HPPC.

METODOLOGIA

ANÁLISE DE
ARTIGOS
CIENTÍFICOS

ENTREVISTAS COM
ESPECIALISTAS DO
SETOR

PAINEL COM
ESPECIALISTAS DO
SETOR

30 REVIEWS
ACADÊMICOS

Artigos selecionados de acordo com relevância em bases de publicações científicas e indicados pelo Conselho Científico e Tecnológico do ITEHPEC

15 ENTREVISTAS COM
ESPECIALISTAS

Entrevistas realizadas com especialistas de universidades, empresas e profissionais atuantes na cadeia com profunda experiência no tema.

8 ESPECIALISTAS
PARTICIPANTES

Painel de discussões de tecnologias e tendências para o futuro do setor em relação ao tema tecnológico.

PROCESSO DE INTELIGÊNCIA TECNOLÓGICA INVENTTA

TECHNOLOGY
LANDSCAPE

PASSADO // PRESENTE

TECHNOLOGY
FORESIGHT

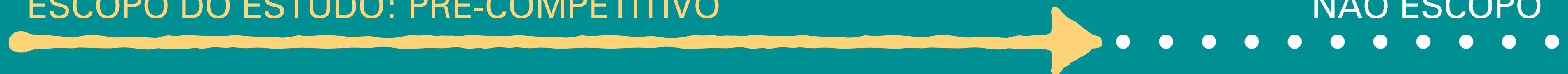
PRESENTE // FUTURO

ESTRATÉGIA
TECNOLÓGICA //
CONCEITUAÇÃO DE
PROJETOS

OPORTUNIDADES

ESCOPO DO ESTUDO: PRÉ-COMPETITIVO

NÃO ESCOPO



ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Os resultados do processo de inteligência tecnológica são apresentados em duas partes neste documento:

PARTE 1 - PASSADO // PRESENTE

- Resultados do technology landscape. Representam os principais elementos que compõem o cenário tecnológico do tema de estudo e podem influenciar sua evolução.

PARTE 2 - PRESENTE // FUTURO

- Resultados do technology foresight. Representam visões do futuro do tema tecnológico e a opinião dos especialistas quanto ao impacto, desejabilidade e a esperança de tempo para a visão de consolidação.

PARTE 1 - PASSADO // PRESENTE

TECHNOLOGY LANDSCAPE //

NOVAS TECNOLOGIAS

1 - FORMULAÇÕES // 2 - NANOTECNOLOGIA // 3 - BIOTECNOLOGIA

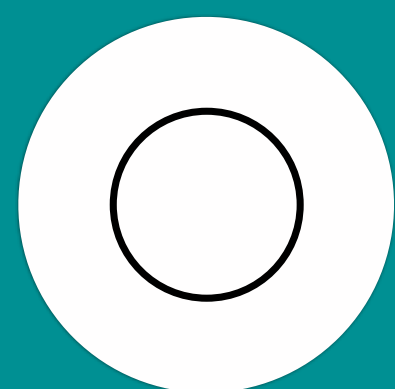
O QUE BUSCAMOS?

Ao longo do processo de pesquisa e entrevistas com especialistas levantamos os seguintes elementos que compõem o cenário tecnológico do tema:



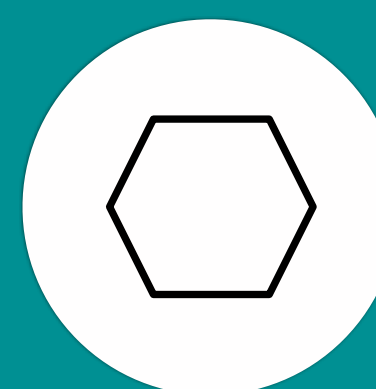
**TENDÊNCIA
TECNOLÓGICA**

Forças que influenciam o desenvolvimento de novas tecnologias e soluções ou novos conceitos emergentes que impulsionam o campo tecnológico



**TECNOLOGIAS
EMERGENTES**

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação



**DESAFIOS
TECNOLÓGICOS**

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreiras críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

As principais tecnologias emergentes relacionadas as tendências foram classificadas pelos especialistas de acordo com o potencial de impacto no setor e o tempo de disseminação na indústria/mercado nacional

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

A matriz apresenta a possibilidade futura da tecnologia quanto a acessibilidade ao mercado e o impacto que poderá ocasionar ao setor.

São apresentadas as tecnologias relacionadas à tendência, classificadas de acordo com dois fatores:

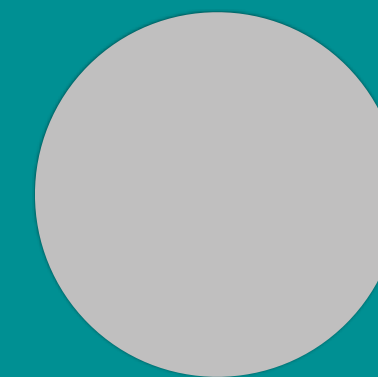
IMPACTO

Impacto esperados das tecnologias na forma de fazer pesquisa ou na oferta de novos produtos e soluções para o consumidor

TEMPO

Tempo necessário para que a tecnologia se torne acessível e possa ser utilizada pela maioria da indústria/mercado.

LEGENDA



CONVERGÊNCIA DE CENÁRIOS

Não houve divergência quanto a expectativa de impacto e tempo.



DIVERGÊNCIA DE CENÁRIOS

Houve divergência quanto a expectativa de impacto e tempo, a tecnologia aparece duplicada na matriz.



FORMULAÇÕES

TENDÊNCIAS

Ao longo do estudo identificamos cinco grandes tendências tecnológicas influenciando o desenvolvimento de tecnologias em formulação e uma tendência transversal no tema.



COSMÉTICOS
FUNCIONAIS



FORMAS DE
PRODUÇÃO MAIS
SUSTENTÁVEIS



SENSORIAL



FABRICAÇÃO
EM MICROESCALA



AUTOMATIZAÇÃO
DE PROCESSOS
PRODUTIVOS



FREE-FROM
TRANSVERSAL



COSMÉTICOS FUNCIONAIS

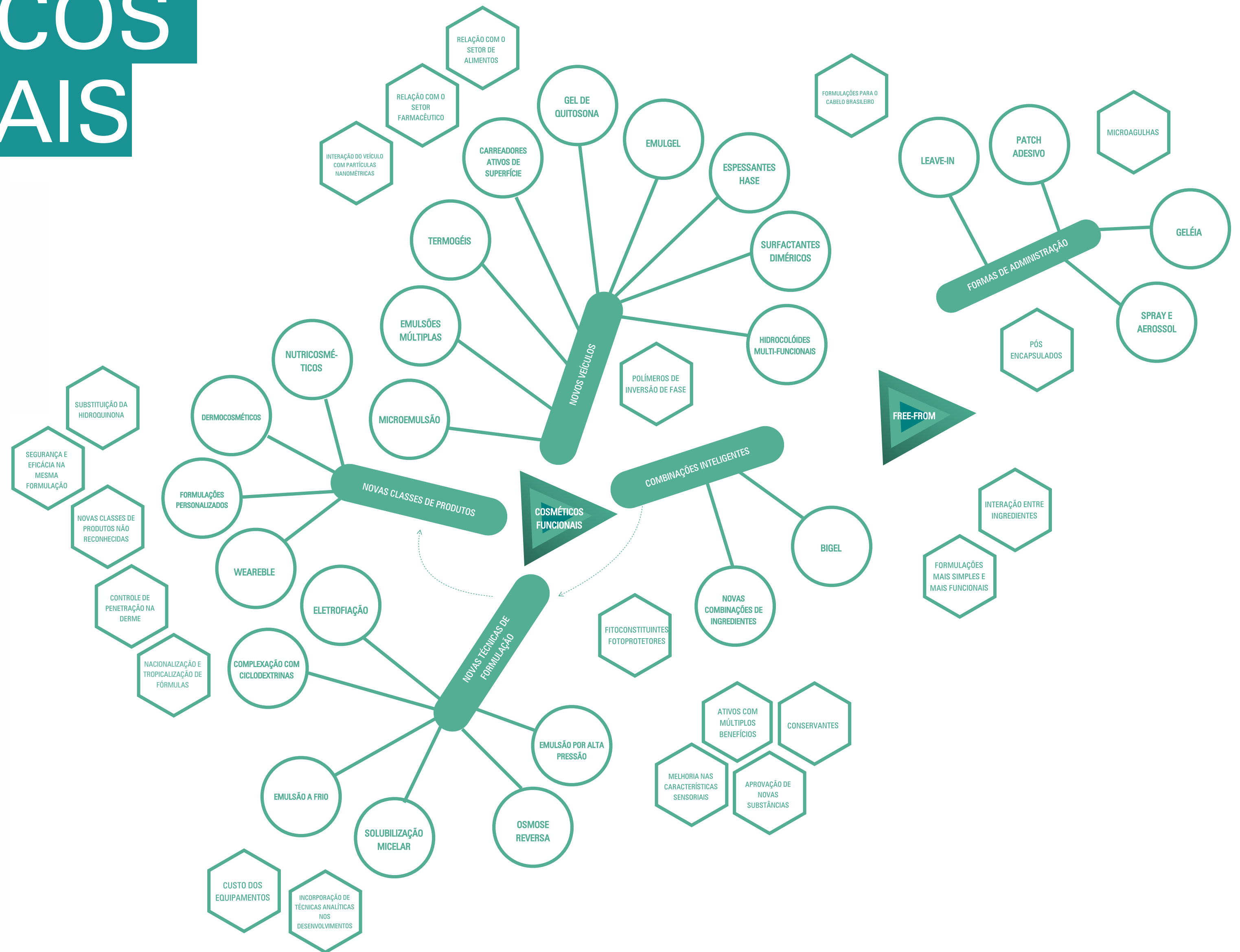
COSMÉTICOS FUNCIONAIS

A busca por produtos cosméticos que agreguem benefícios além de limpeza, perfumaria e embelezamento superficial, interferindo nos mecanismos de ação celular e proporcionando benefícios reais como redução de rugas, proteção solar ou clareamento da pele, está crescendo no mercado.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

CLUSTER

- TENDÊNCIA
- DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

NOVAS CLASSES DE PRODUTOS

Novas classes de produtos que emergiram na indústria cosmética, se diferenciando dos cosméticos tradicionais por suas formas de interação com o consumidor e seus propósitos de atuação.

NOVOS VEÍCULOS

Novas substâncias ou combinações utilizadas pela indústria como base para incorporação de ativos nas formulações.

NOVAS TÉCNICAS DE FORMULAÇÃO

Técnicas, metodologias e equipamentos que foram desenvolvidos para a formulação de cosméticos ou vem tendo seu espectro de utilização ampliado, permitindo a criação de novas formulações ou benefícios produtivos.

COMBINAÇÕES INTELIGENTES

Combinações realizadas entre ativos, entre ativos e veículos ou entre substâncias utilizadas como veículos, que proporcionem ampliação, melhora ou alteração na ação dos cosméticos.

FORMAS DE ADMINISTRAÇÃO

Novos formatos de uso de cosméticos, envolvendo novas técnicas de aplicação, novos dispositivos auxiliares, novas tecnologias de entrega ou novos claims utilizados pela indústria.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 NOVAS CLASSES DE PRODUTOS

FORMULAÇÕES PERSONALIZADAS

Com o avanço tecnológico, de técnicas e equipamentos, e o desenvolvimento crescente de pesquisas direcionadas à beleza, tornou-se possível fazer diagnósticos personalizados para a pele e cabelo de cada indivíduo. Desta forma, é possível prescrever formulações personalizadas de acordo com as necessidades e carências de cada pessoa. Além disso, se tornou possível fazer alterações de caráter sensorial nas formulações, visando modificações de cor, viscosidade, velocidade de ação e praticamente qualquer outra propriedade para atender exatamente aos desejos pessoais dos consumidores. A entrega de formulações personalizadas no mercado cosmético acarreta não só mudanças nos hábitos de consumo, mas afeta a forma de entrega e o desenvolvimento de tecnologias para que as empresas consigam suportar essas demandas. As tecnologia para produção de cosméticos personalizados exigem alto investimento e esse fator pode gerar uma possível segmentação de mercado.

DERMOCOSMÉTICOS

Dermocosmético são termos que referem-se a produtos cosméticos formulados com ativos farmacológicos, que agem nas partes mais profundas da pele, produzindo benefícios dermatológicos. São registrados na ANVISA como produtos grau 2, ou seja, não possuem uma classificação particular e são classificados como cosméticos, porém exigem comprovação científica de seus efeitos e segurança. São produtos intermediários entre medicamentos e cosméticos, principalmente direcionados para cuidados da pele.

NUTRICOSMÉTICOS

Nutricosméticos são suplementos nutricionais que têm o propósito de melhorar a função e estrutura da pele, através de formulações contendo substâncias anti-oxidantes, estimulantes da produção de colágeno e outras substâncias que possa proporcionar melhorias na pele, além de substâncias que realizam proteção aos danos do tecido, como contra os causados pelos raios ultravioletas, que podem levar ao envelhecimento acelerado da pele e formação de rugas. São produtos com novas categorias e conceitos, uma vez não são nem cosméticos e nem alimentos. Os nutricosméticos permeiam o setor de alimentos e fazem parte de uma dieta funcional. A legislação tem como desafio a classificação e separação de nutricosméticos e alimentos funcionais. As classes de alimentos, medicamentos e cosméticos ficam sobrepostas e o consumidor tem dificuldades de fazer a diferenciação entre os produtos disponíveis no mercado.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

WEARABLE

Cosméticos "wearable" são produtos cosméticos que tem aplicação em roupas e tecidos vestíveis. Existem roupas com ativos cosméticos de liberação gradativa ao longa da vida de uso do vestuário, atuando na pele através de compostos, muitas vezes encapsulados, que permitem benefícios como a hidratação da pele. Como desafio para esse novo tipo de produto, existe a dificuldade de fixar ativos em matrizes têxteis e assegurar sua permanência no tecido com o uso e com a lavagem. Estudos já obtiveram sucesso em conseguir fixar as microcápsulas nos tecidos sem necessidade de recorrer a ligações químicas.

2 NOVOS VEÍCULOS

EMULSÕES MÚLTIPLAS

Emulsões múltiplas são sistemas complexos heterogêneos em que ambos os tipos de emulsões simples (O/A e A/O) coexistem simultaneamente, na presença de dois agentes emulsionantes, um hidrofílico e outro lipofílico. Esses tipos de emulsões têm aplicações como veículos de cosméticos devido a sua capacidade de reter e libertar lentamente os ativos, mascará-los nas formulações ou mesmo protegê-los no interior das vesículas. O método mais simples para sua preparação é através da dupla emulsificação. Como desafio para a preparação de emulsões múltiplas, há o fenômeno onde pequenas gotas passam a formar grandes gotas, o que dá falsa impressão de natureza múltipla. É uma formulação de caráter instável quando comparada a emulsões simples.

CARREADORES ATIVOS DE SUPERFÍCIE

São carreadores que permitem maior permeação de substância em aplicações tópicas, através de ligação com moléculas de ativos e seu carreamento até a área de atuação. Dois carreadores ativos de superfície são Gelucire 44/14 e Vitamina E R-alfa-tocoferol 1000 succinato (TGPS). Podem ser utilizados em dispersões sólidas de ativos de baixa solubilidade.

EMULGEL

Emulgéis são preparações de sistemas óleo-água, contendo uma goma como espessante da fase aquosa externa e podem ser constituídas de uma preparação geleificada na qual incorpora-se um agente emulsificante ou um emulsificante em conjunto com uma fase oleosa, que pode ser um óleo mineral ou vegetal. Géis possuem limitações quanto ao delivery de moléculas hidrofóbicas em aplicações tópicas, assim o emulgel consegue ter um desempenho melhor devido a suas propriedades de delivery, que se assemelham a de emulsões. Algumas das características de emulgel são: tixotropia (mudança de viscosidade), permite formulações livres de óleo, fácil espalhabilidade, fácil remoção, efeito emoliente, maior duração de shelf-life, ecologicamente amigável, permite transparência da formulação e boa aparência visual dos produtos. Emulgéis podem ser utilizados para uso tópico, em formulações dermatológicas, para um melhor delivery de moléculas de analgésicos, anti-inflamatórios, antifúngicos, anti-acnéicos e cosméticos.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

ESPESSANTES HASE

Emulsões álcalis entumescíveis são emulsões que contêm dispersões de polímeros funcionais de acrílicos ácidos (espessantes HASE) em água. São constituídas em pH baixo e os grupos ácidos das cadeias de polímero têm de ser neutralizados para permitir que ocorra o entumescimento do polímero. Após a adição de álcalis ao sistema, o agente espessante torna-se mais solúvel em água e começa a desenrolar-se até se converter em uma estrutura de cadeia longa mais aberta, levando ao emaranhamento de moléculas poliméricas, que promove um aumento da viscosidade. Melhora as propriedades reológicas de líquido e géis, podendo agir também como agente suspensor, emulsificador, estabilizante, solubilizador, formador de filme ou realçador de pigmentos.

2 NOVOS VEÍCULOS

GEL DE QUITOSANA

A quitosana é um heteropolissacarídeo composto por unidades de 2-acetamido-2-deoxi-D-glicopiranosose e de 2-amino-2-deoxi-D-glicopiranosose, obtido em sua maioria através de desacetilação alcalina da quitina, obtida quando a extensão da reação atinge cerca de 70% (ou mais). A tendência da quitosana, para aplicações industriais, refere-se a produtos com alto valor tecnológico agregado, como cosméticos, agentes de liberação de fármacos no organismo, membranas semipermeáveis e produtos farmacêuticos.

HIDROCOLÓIDES MULTI-FUNCIONAIS

Os hidrocolóides são biopolímeros de origem natural obtidos a partir de processos como biofermentação, extração ácida ou alcalina, que oferecem viscosidade e textura de gel. Estes polímeros especiais permitem obter uma gama ampla de texturas, perfis sensoriais, características de performance e processabilidade, permitindo a substituição de gomas ou polímeros por um único hidrocolóide multifuncional. Uma combinação de hidrocolóides pode permitir alcançar uma formulação ótima de emulsão com boas características sensoriais sem o uso de surfactantes tradicionais. Para sua preparação pode ser utilizada tecnologia de mistura de elevado cisalhamento, que permite o alcance de partículas pequenas e de tamanho regular. Os hidrocolóides apresentam ampla funcionalidade, dentro de diferentes faixas de pH, o que demanda uma flexibilidade operacional do sistema. No entanto, hidrocolóides não tem viscosidade suficiente para corrigir a reologia requerida e garantir a estabilidade de algumas formulações.

MICROEMULSÃO

Microemulsões são emulsões formadas por dispersão em escala micrométrica, definidas como um sistema termodinamicamente estável e isotropicamente translúcido de dois líquidos imiscíveis, usualmente água e óleo, estabilizados por um filme interfacial de tensoativos localizados na interface óleo/água. A formulação geralmente envolve a combinação de três a cinco componentes: óleo, água, tensoativo, cotensoativo e eletrólitos. Possuem facilidade de preparação por emulsificação e de esterilização por filtração, estabilidade termodinâmica, viscosidade adequada, transparência e a alta capacidade de solubilizar fármacos pouco solúveis em água na fase dispersa oleosa. Podem ser facilmente distinguidas de emulsões tradicionais pela sua baixa viscosidade, transparência e maior precisão de estabilidade termodinâmica. O tamanho da gotícula de microemulsões é muito reduzido, tipicamente entre 10-300nm, aproximadamente 100 vezes menor do que o tamanho médio das gotículas de emulsões, que é em torno de 1-10µm. Na indústria cosmética, as microemulsões estão relacionadas a propriedades de delivery system. Microemulsões requerem um grande volume de surfactantes para estabilização e são influenciadas por fatores ambientais, tais como temperatura e pH.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

SURFACTANTES DIMÉRICOS

Surfactantes "Gêmeos" ou "Diméricos" são substâncias tensoativas não naturais, constituídas de cadeia hidrofóbica, grupo polar, espaçador, grupo polar e cadeia hidrofóbia. Possuem propriedades de superfície extremamente únicas, como baixa tensão superficial, capacidade de formação de micelas em baixa concentração micelar crítica, atividade antimicrobiana e alta solubilidade. Demonstram superioridade em relação aos surfactantes convencionais em todas as áreas de aplicação. Possuem características como suavidade sensorial, formação de espuma, boa solubilidade, versatilidade e baixo custo. Melhoram a performance de cosméticos e permitem formulações eco-friendly para a pele humana. Podem ser utilizados em várias formulações cosméticas como shampoos, loções, cremes e condicionadores.

TERMOGÉIS

Termogéis são géis formados por agentes termogeleificantes, que são substâncias com ponto de fusão baixo, que formam géis abaixo da temperatura crítica de geleificação, tem propriedades de superfície ativa e são espumantes e emulsionantes eficazes, podendo ser utilizados no controle de entrega de ativos. Termogéis possuem possibilidade de homogeneização facilitada em meio líquido para posterior formação de gel. Podem ser utilizados para a entrega de filtro solar, amaciadores da pele, agentes queratolíticos ou agentes de tratamento da acne.

3 NOVAS TÉCNICAS DE FORMULAÇÃO

COMPLEXAÇÃO COM CICLODEXTRINAS

Ciclodextrinas são oligossacarídeos macrocíclicos que podem se complexar formando vesículas (complexos de inclusão) para carrear um ativo em uma formulação. As ciclodextrinas tem uma estrutura cristalina tridimensional que se caracteriza por ter uma cavidade central hidrofóbica e a parte externa hidrofílica. Ao serem aplicadas sobre a pele, que é extremamente lipofílica, as CDs tendem a liberar gradualmente as moléculas que estão em seu interior (que são orgânicas, apolares, insolúveis ou minimamente solúveis em água) para a pele, fazendo com que sua penetração seja muito mais rápida. As ciclodextrinas vêm sendo muito utilizadas em produtos industriais, tecnológicos e em métodos analíticos. Complexos de ciclodextrinas vem demonstrando aumentar a solubilidade, estabilidade e dissolução de repelentes lipofílicos e a estabilidade e foto-estabilidade de protetores solar.

OSMOSE REVERSA

O sistema de osmose reversa é um processo de separação por membrana de fluxo transversal, o qual é capaz de rejeitar macromoléculas e substâncias dissolvidas em um solvente, geralmente água. O dissolvente de uma solução passa através de uma membrana semipermeável, enquanto os outros componentes ou solutos não podem atravessá-la. As substâncias retidas na corrente de descarte no processo de separação podem ser orgânicas ou inorgânicas com tamanho de ordem em angstrom. Sua retenção depende de seu peso molecular, geometria, carga e outros fatores. Exercendo uma pressão hidráulica maior do que a soma da diferença de pressão osmótica e a perda de pressão da difusão pela membrana, a água pode difundir-se no sentido contrário ao natural, indo para a solução de menor concentração. Isto é a osmose reversa.

EMULSÃO A FRIO

No processo de emulsão a frio, a produção é realizada em temperatura ambiente, ou seja, não há o desperdício de energia e água para aquecimento de caldeiras, o que o torna ecologicamente melhor. Emulsão é a principal forma galênica na indústria de cosméticos. A escolha do agente emulsionante é, portanto, essencial neste setor, uma vez que tem muitas implicações no processo fabril bem como na textura do produto final. Dependendo do agente emulsionante, o processo de emulsificação pode envolver um processo a quente ou a frio. O uso de tensoativos é a prática mais comum para a estabilização de emulsões processadas a frio. Porém, são poucos os emulsionantes líquidos, possíveis de serem processados a frio, que garantam um bom desempenho na estabilidade e no sensorial das emulsões. A emulsificação a frio, além da facilidade operacional, oferece outros benefícios quando comparada com o processo a quente. Dentre eles podemos destacar economia de energia, economia de tempo, redução de custo no processo, aumento da capacidade produtiva e a sustentabilidade ambiental.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

EMULSÃO POR ALTA PRESSÃO

Basicamente, um homogeneizador de alta pressão consiste em um gerador de alta pressão e um dispositivo de interação. O líquido processado passa sob alta pressão por uma seção convergente e então se expande. De acordo com a geometria deste dispositivo de interação, os homogeneizadores de alta pressão podem ser divididos, principalmente, em duas categorias: equipamentos com uma válvula em forma de anel e equipamentos baseados em uma câmara de interação entre dois líquidos. Homogeneizadores de alta pressão são utilizados para fazer emulsões que podem chegar até a escala nanométrica. A modificação do tempo e condições (presença de tensoativos) de preparação das emulsões podem provocar variação nos tamanhos de partícula causando instabilidade.

SOLUBILIZAÇÃO MICELAR

A técnica de solubilização micelar consiste no aumento de solubilização de um soluto através da formação de micelas com surfactantes. Quando a concentração de surfactantes excede a concentração crítica micelar (CMC), que é de 0.05-0.1% para a maioria dos surfactantes, ocorre a formação de micelas. A solubilização micelar é uma alternativa viável para aumentar a solubilidade de ativos hidrofóbicos. A quantidade solubilizada do insumo depende das propriedades deste (polaridades, anfília, dissociação, volume molecular, entre outros parâmetros) e da própria micela. Um desafio é a utilização de surfactantes de origem vegetal nas formulações obtendo o mesmo resultado que os sintéticos por preços competitivos.

ELETROFIAÇÃO

A eletrofiação, ou fiação eletrostática, tem sido reconhecida como uma técnica eficiente para a fabricação de nanofibras de polímero. A eletrofiação é um processo que consiste na aplicação de forças eletrostáticas e de arraste para produzir fibras interligadas e com diâmetros muito pequenos, na ordem de nanômetros. O método consiste em aplicar um campo elétrico elevado a uma solução do polímero contida dentro de um capilar. Quando o campo elétrico se torna maior do que a tensão superficial da solução, esta sai na forma de um jato que, devido às instabilidades de origem viscoelástica, divide-se em milhares de nanofibras. As vantagens são a obtenção de fibras de diâmetro nanométrico, que não podem ser obtidas por outro método convencional de fiação, e a utilização de solventes não-tóxicos. No entanto, nem todos os polímeros são facilmente solúveis como o polietileno e o polipropileno, a produção em grandes quantidades ainda é limitada e há necessidade de proteção contra descargas elétricas. A vantagem de adicionar partículas nanométricas aos polímeros se deve à melhora substancial das propriedades mecânicas, propriedades de barreira e também ao aumento da taxa de biodegradabilidade.

4 COMBINAÇÕES INTELIGENTES

NOVAS COMBINAÇÕES DE INGREDIENTES

Combinação inteligente é um termo utilizado na indústria cosmética para fazer referência a combinações de ativos que tem o objetivo de potencializar seus efeitos. Através de estudos de combinações inteligentes é possível realizar o melhoramento de uma formulação pela combinação de compostos já existentes no mercado. Essa abordagem permite o desenvolvimento de novos produtos. Os desafios desse campo de estudo são a necessidade de investimento em pesquisas para encontrar as combinações e a ocorrência de dificuldade do formulador em ajustar combinações com o restante dos compostos da fórmula, pois nem sempre uma maior quantidade de ativos é melhor para a formulação. Pesquisas já constataram que alguns extratos vegetais são capazes de melhorar as condições da pele fotoenvelhecida e de torná-la menos vulnerável aos danos da radiação, podendo ser utilizados em associação a filtros solares para potencializar o efeito protetor.

BIGEL

A novidade do sistema Bi-gel é o uso de um polímero inovador no lugar de um surfactante, o que propicia a mistura de dois diferentes géis: um de característica oleosa e outro de característica aquosa. Uma das mais modernas bases cosméticas livres de tensoativos, que contribui para minimização das reações cutâneas e para o aumento da sensação de conforto. Usado em formulações para protetor solar, através da mistura de um gel oleoso - onde estão presentes os ativos dos filtros solares - e outro de característica aquosa. O resultado é um protetor solar de alta tecnologia com filtros químicos, físicos e antioxidantes, que proporciona alta proteção contra os raios ultravioletas. Um dos desafios da formulação com bigel é encontrar géis compatíveis para base.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

5 FORMAS DE ADMINISTRAÇÃO

PATCH ADESIVO

Patches são adesivos desenvolvidos para aderir à superfície da pele e promover a liberação controlada de ativos ou facilitar a penetração de compostos em sua superfície, através de algum mecanismo iônico ou elétrico. Uma nova tecnologia associa os patches adesivos com tratamentos por estímulo elétrico. Os patches elétricos são desenvolvidos equipados com uma microbateria, que produz uma corrente elétrica de baixa intensidade para contrair as fibras elásticas mais superficiais da derme e melhorar a circulação.

GELÉIA

A forma de geléia consiste em um gel espesso com dispersão de ativos. Os excipientes utilizados são de vários tipos, tendo como característica comum as suas propriedades coloidais, originando, em contato com a água, géis espessos de consistência pastosa. As pomadas-geleias têm, em geral, um efeito emoliente e refrescante, mas a sua rápida secagem forma uma película quebradiça quando aplicada na epiderme. Seus excipientes são formados por grandes moléculas colidais, não podem atravessar a epiderme e não apresentam afinidade com as proteínas da pele, não originando absorção bioquímica. Pode-se aumentar a penetração adicionando trietanolamina, álcool isopropílico, propilenoglicol e polietilenoglicol.

SPRAY E AEROSSOL

Sprays consistem em mecanismos mecânicos de dispersão de produtos líquidos para aplicação. São semelhante a aerossóis, com diferença no maior tamanho do diâmetro das partículas (0,5 micrômetros) e na ausência de mecanismos propelentes. Aerossóis são soluções de ingredientes ativos e gases liquefeitos (propelentes) em um recipiente pressurizado munido de uma válvula, que ao ser pressionada, descarrega o produto que é expandido pela ação do propelente convertendo-o em uma névoa fina denominada de aerossol. Produtos que antes era utilizados apenas nas formas de cremes ou loções pode ser utilizado em spray ou aerossol, como é o caso do protetor solar.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

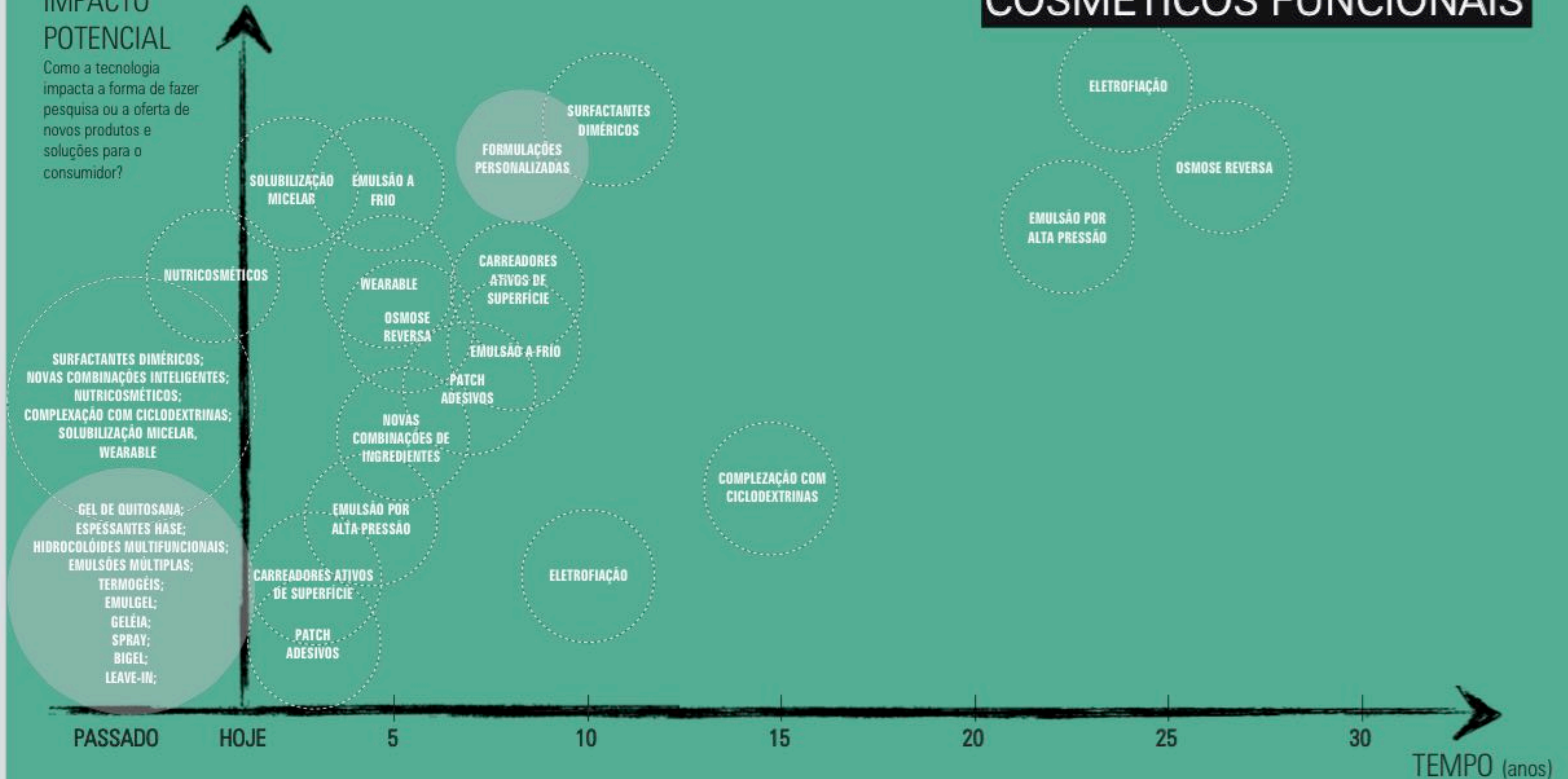
LEAVE-IN

Formulações leave-in capilares são preparações cosméticas contendo agentes antiestáticos, ativos formadores de película e tensoativos catiônicos, neutralizando cargas negativas e lubrificando o fio. São produtos enxaguáveis, mas que permanecem um bom tempo em contato com os cabelos exercendo uma maior ação condicionante e recebem a denominação leave-in. A máscara capilar com enxágue também conhecida mundialmente como "leave in" tem função condicionante. Sua função consiste em selar as cutículas do cabelo, tornando seu sensorial melhorado, com maciez e brilho.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS COSMÉTICOS FUNCIONAIS

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Novas classes de produtos não reconhecidas

A ANVISA não reconhece novas classes de cosméticos funcionais, como cosmeceúticos e nutricosméticos, como produtos cosméticos. A definição de "não atuação sistêmica" é clara. Esses termos parecem ser utilizados como estratégias de marketing das empresas. O reconhecimento dessas novas classes é um desafio.

Nos EUA e Japão há definições entre cosmético e farmacêutico.

Aprovação das novas substâncias

O número de novas insumos entrando nos produtos de consumo está aumentando. No entanto, uma avaliação por volta da virada do século, mostrou que novos produtos químicos representam uma pequena proporção do comércio de química (1-3%) e indicou uma diferença dramática no conhecimento no que diz respeito aos antigos produtos químicos. Alguns líderes de opinião em toxicologia sugeriram que os novos produtos químicos deixarão de receber uma avaliação adequada na Europa, devido a novas diretrizes regulatórias para testes de segurança e eficácia.

Ativos com múltiplos benefícios

Desenvolvimento de ativos únicos que consigam desempenhar múltiplas funções em uma formulação, permitindo a redução do número de ingredientes.

Conservantes

O desenvolvimento de novos conservantes, que possam substituir conservantes sintéticos, como parabens, é uma demanda do mercado. A comprovação de segurança desses novos compostos e sua relação custo-benefício são desafios para o setor.

Um desafio hoje é a substituição do triclosan.

Mas, além de substâncias específicas já estabelecidas, há ainda custo para inclusão de novas substâncias nos registros e necessidade de direcionamento do mercado.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Controle de penetração na derme

O controle do nível de penetração das formulações cosméticas com aplicação tópica é um desafio, principalmente com os avanços na área de nanotecnologia e encapsulamento.

Custo dos equipamentos

O elevado custo de equipamentos modernos e automatizados se torna um dos principais desafios para o desenvolvimento de fórmulas mais diferenciadas e sustentáveis, em termos de adoção das novas tecnologias por empresas com limitação de recursos.

Fitoconstituintes fotoprotetores

Fitoconstituintes são ingredientes cosméticos derivados de origem vegetal. Estão ganhando popularidade como ingredientes em formulações cosméticas por causa de sua capacidade de proteção da pele contra agentes prejudiciais exógenos e endógenos. Muitos agentes sintéticos são utilizados como fotoprotetores, mas seu uso é limitado por seu potencial tóxico e sua interferência em pathways do processo de carcinogênese.

Formulações mais simples e mais funcionais

Usar menos ingredientes, conseguindo formulações mais simples mas extremamente eficazes tanto em textura como na atividade biológica.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

Formulações para o cabelo brasileiro

A composição do cabelo brasileiro consiste em uma mistura de diversas etnias, o que dificulta o desenvolvimento de produtos específicos.

Incorporação de técnicas analíticas nos desenvolvimentos

O alto custo dos equipamentos analíticos e a falta de conhecimento e mão-de-obra treinada fazem com que as análises sejam realizadas em laboratórios especializados. A incorporação de técnicas analíticas durante o processo de desenvolvimento pode gerar benefícios como a redução do tempo dos processos e diminuição de perdas na produção, mitigando erros.

Interação do veículo com partículas nanométricas

A interação dos ingredientes que compõe a base de veiculação e as partículas nanométricas pode gerar modificações nas estruturas de encapsulamento, alterando a eficiência de entrega dos ativos ou favorecendo a aglutinação de partículas. A estabilidade é um ponto de desafio, tanto das nanopartículas quanto do produto em si.

Interação entre ingredientes

As formulações cosméticas possuem muitos ingredientes, tanto como ativos quanto veículos. Uma questão importante é que os veículos utilizados em cosméticos não são inertes, possuindo propriedades ativas muitas vezes. A interação entre os componentes da formulação é um desafio quanto a estabilidade, segurança e eficácia dos produtos.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Melhoria das características sensoriais

A busca por novos ingredientes e técnicas de formulação que permitam novos sensoriais ou a melhoria do sensorial de formulações.

Torna-se necessário saber qual é o sensorial desejado em cada produto de acordo com a função, os hábitos, os usos.

Microagulhas

Nesta técnica, a pele é perfurada superficialmente, criando múltiplos micro-canais, através dos quais se utilizam formulações com princípios ativos à base de fatores de crescimento e peptídeos nanoencapsulados que penetram nestes micro-canais com maior efetividade. O objetivo é a estimulação da derme com renovação do colágeno e angiogênese, e é denominada Terapia por Indução de Colágeno.

As diminutas agulhas têm a finalidade de causar renovação celular com indução percutânea de colágeno, por meio de micro lesões feitas pelo agulhamento.

Melhoria da flacidez de pele facial e corporal, estrias, cicatrizes atróficas (brancas) de acne, cirurgia e queimaduras, e também para queda de cabelo.

Um desafio é que são necessários cuidados na aplicação dos equipamentos com microagulhas e higienização correta da pele, caso contrário, pode gerar lesões.

Nacionalização e tropicalização de fórmulas

A nacionalização ou tropicalização de fórmulas tem como pontos de relevância a verificação de se a formulação está dentro da regulamentação da ANVISA, qualitativamente e quantitativamente. O segundo ponto é a parte de sensorial, que exige alterações de ingredientes. Muitas vezes o emulsionante e a base que utilizam é mais pesado. Como exemplo, pode-se citar o fotoprotetor, que no Brasil tem que ter um efeito seco; e as fragrâncias de produtos, como o coco, muito utilizado nos EUA pra cosméticos, enquanto no Brasil está relacionado com detergentes e não é bem aceito em formulações.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

Polímeros de inversão de fase

A inversão de fases é um dos processos mais importantes para preparação de membranas poliméricas simétricas e assimétricas. Neste processo, a solução polimérica homogênea é separada em duas fases: uma fase sólida rica em polímero, a qual forma a matriz da membrana e uma fase líquida pobre em polímero a qual forma a estrutura porosa.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

COSMÉTICOS FUNCIONAIS

Pós encapsulados

Uso de cápsulas como forma de entrega de determinado ativo em pó. Já descrito a possibilidade do uso de lipossomas para encapsulamento de biotina em pó. O impacto será na nova forma de entrega de ativos com maior disponibilidade dos mesmos na formulação. O desafio está na compatibilidade da capsula com o ativo em pó e sua liberação.

Relação com o setor de alimentos

O uso de técnicas de formulação e ingredientes utilizados no setor de alimentos na indústria cosmética é comum e pode trazer benefícios para os dois setores.

Relação com o setor farmacêutico

A utilização pela indústria cosmética de tecnologias e formas de formulação e apresentação utilizadas pela indústria farmacêutica é presente e o intercâmbio de informações e a adaptação de técnicas e ingredientes é um desafio.

Segurança e eficácia na mesma formulação

Formulações que embarquem a máxima eficácia dos ativos e tenham segurança comprovada são o direcionamento de muitos desenvolvimentos cosméticos. No entanto, conciliar esses dois fatores muitas vezes não é simples, uma vez que altas concentrações de ativos, que podem aumentar a eficácia, podem também aumentar o risco de utilização do cosmético, diminuindo sua segurança

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Substituição da hidroquinona

Embora tenha sido utilizada por muito tempo, nos últimos anos a hidroquinona foi substituída progressivamente por outros compostos menos irritantes (ela é proibida em alguns países, como África do Sul e Tailândia). Além da irritabilidade, outro inconveniente de sua utilização era a instabilidade química, pois a hidroquinona facilmente se oxida quando exposta à luz e na presença de oxigênio, ficando de cor marrom-escuro. O uso da hidroquinona foi permitido para fabricação de produtos de ação clareadora na concentração máxima de 2%. Houve grande tendência do mercado na substituição da hidroquinona por associações de ativos de origem natural que ofereçam menos efeitos adversos à pele, como a vermelhidão, e que combata as várias causas da hiperpigmentação.

COSMÉTICOS FUNCIONAIS



FORMAS DE PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEIS

A tendência de sustentabilidade surge por diversos contextos. Em alguns casos, os recursos utilizados, por serem de fonte esgotável, têm diminuição de oferta, o que faz com que se procure novas rotas de substituição para os insumos e tendo aprendido a lição, busca-se uma fonte não apenas durável, mas

renovável. Em outros casos, o conhecimento de processos produtivos e produtos foi mais difundido nos últimos anos, o que faz com que os consumidores também se sintam na responsabilidade de julgar um produto não apenas por si mesmo, mas pelo processo envolvido e pelo dano que este causa ao ambiente à sua volta. Hoje, a produção e o consumo sustentáveis são conceitos, que procuram expressar compromissos e estratégias de desenvolvimento socioambiental sustentável, por isso, busca-se caminhos como novas técnicas de produção, economia de recursos, menor geração de resíduos no processo produtivo e utilização de resíduos como insumos.

FORMAS DE PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEIS

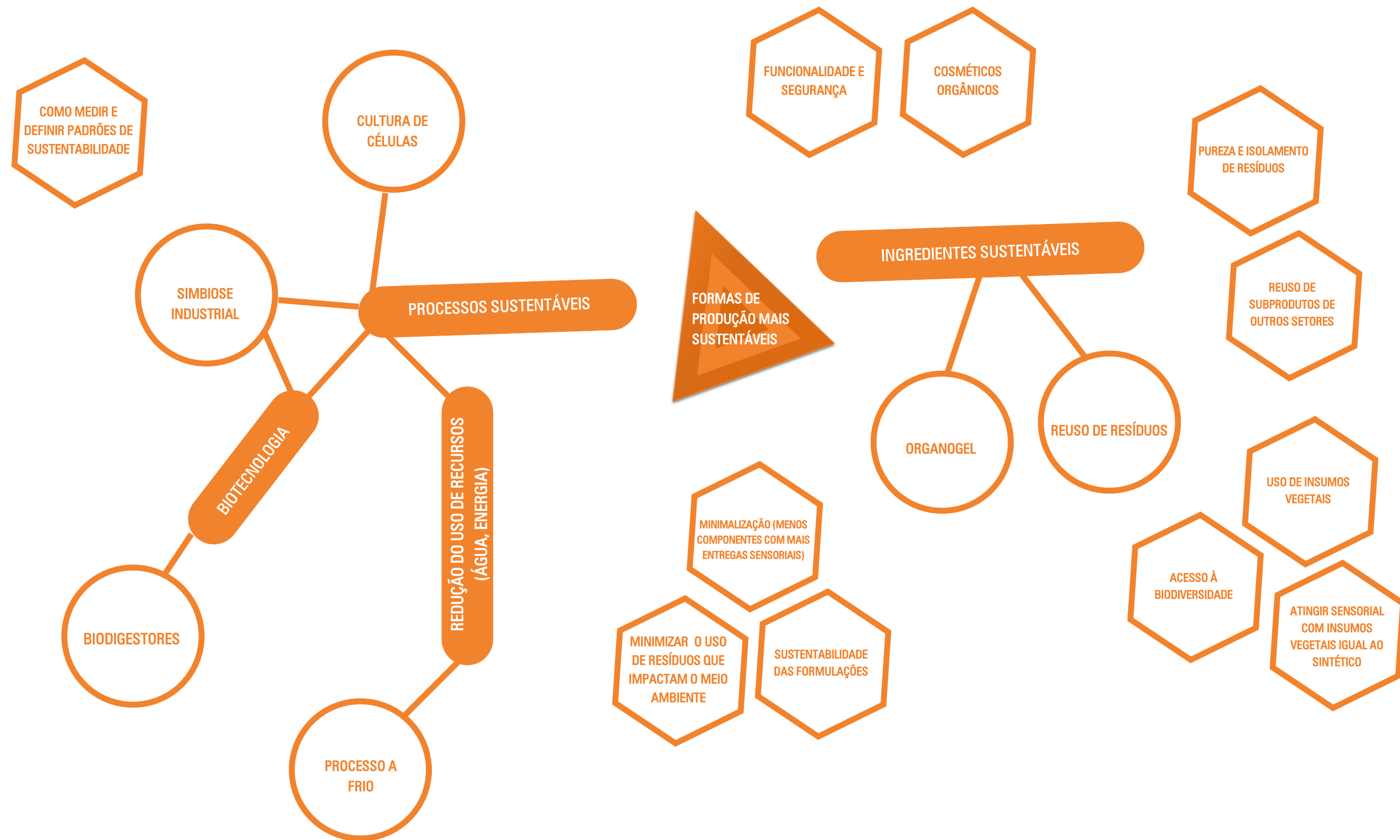
PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

CLUSTER

TENDÊNCIA

DESAFIO

TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

FORMAS DE PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEIS

INGREDIENTES SUSTENTÁVEIS

Ingredientes que possuem aspectos sustentáveis envolvidos em sua origem, que proporcionam sustentabilidade na produção da formulação ou que possuem logística reversa pouco agressiva.

PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

Processos sustentáveis são processos produtivos que possuem impacto ambiental, social e econômico positivo. A busca e utilização de processos mais sustentáveis pela indústria cosmética tem impacto não só nos aspectos social e ambiental, mas também quanto a redução do consumo de energia, água e outros recursos – que podem gerar redução no custo de produção como um todo.

**FORMAS DE PRODUÇÃO
MAIS SUSTENTÁVEIS**

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 INGREDIENTES SUSTENTÁVEIS

REUSO DE RESÍDUOS

Utilização de insumos e resíduos gerados por outros setores ou pela própria indústria cosmética. Estes inserem-se no contexto global de sustentabilidade, e podem criar novos tipos de interações dentro das formulações usuais. É um desafio e uma tendência no setor cosmético. Hoje existem tecnologias de suporte disponíveis no mercado, mas há falta de conscientização das empresas, que deixam de pensar em segurança. Não é a realidade brasileira, ainda existe o medo de utilizar resíduos de outras indústrias e gerar contaminação. Outro ponto de importância nesse contexto é a reutilização de água e matérias-primas pela própria indústria.

ORGANOCEL

Organogel é uma classe de gel composto por uma fase líquida orgânica dentro de uma rede de gel cristalina tridimensional, que pode ser formada por polimerização (conversão de solução de monômeros em uma rede de cadeias poliméricas) ou por ligações de força secundária, como ligações de hidrogênio ou Forças de Van der Waals com o agente estruturante, que previne o escoamento da fase externa apolar. São definidos como materiais viscoelásticos e termo-reversíveis. Em outras palavras, organogéis são materiais com características e propriedades reológicas de um sólido, mas que contém, em grande parte de sua composição (cerca de 98%), um líquido orgânico. Pode ser feito por processo a frio e é utilizado como sistema de entrega de fármacos de uso tópico ou oral, de nutrientes em nutracêuticos e de partículas em produtos de cuidados pessoais. Um desafio para a tecnologia é encontrar compostos capazes de formar a rede de organogéis.

PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

2 PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

BIODIGESTORES

Biodigestores são centrais de processamento que aceleram o a decomposição de matéria orgânica em um sistema fechado em ausência de oxigênio. Neste processo, os subprodutos obtidos são o gás (biogás), uma parte sólida que decanta no fundo do tanque (biofertilizante), e uma parte líquida que corresponde ao efluente mineralizado (tratado). Os objetivos dos biodigestores podem variar de localidade para localidade, podendo atender ao duplo objetivo de produção de energia e de tratamento de dejetos/ efluentes. Cada biodigestor tem uma característica: existem os de produção descontínua ou de produção contínua. Na produção descontínua, a biomassa é colocada dentro do biodigestor que é totalmente fechado e só será aberto após a produção de biogás, o que levará mais ou menos noventa dias. Após a fermentação da biomassa, o biodigestor é aberto, limpo e novamente carregado para um novo ciclo de produção de biogás. Na produção contínua, a produção pode acontecer por um longo período, sem que haja a necessidade de abertura do equipamento. A biomassa é colocada no biodigestor ao mesmo tempo que o biofertilizante é retirado. Os tipos de biodigestores mais usados são os modelos da Marinha, Indiano e Chinês.

SIMBIOSE INDUSTRIAL

O conceito de simbiose industrial é a relação mutuamente benéfica entre empresas integrantes de um ecossistema industrial, onde uma empresa aproveita os resíduos de outra como novos insumos para seus processos produtivos. Consiste na transformação do modelo tradicional de atividade industrial, no qual a produção é baseada na gestão individual das matérias primas, produtos e resíduos; para um sistema mais integrado, no qual o consumo de energia e materiais é otimizado e os resíduos de um processo servem como matéria prima para outro. É um instrumento de gestão ambiental para promoção do desenvolvimento sustentável, visto que busca integrar as atividades econômicas com o meio-ambiente e com o bem estar da comunidade, resultando em benefícios econômico, ambiental e social. A simbiose industrial espelha-se nos sistemas naturais: um simples organismo pode ser considerado sozinho ou interagindo em um ecossistema. Da mesma forma, as empresas podem organizar-se, interagindo como em uma comunidade. A empresa melhora sua performance ambiental e econômica ao diminuir a poluição ambiental e os resíduos gerados.

CULTURA DE CÉLULAS VEGETAIS

São células meristemática de vegetais que têm funções semelhantes às células-tronco humanas, com capacidade de se dividir e formar novas estruturas. A utilização da tecnologia de culturas de células vegetais aparece como uma via alternativa à produção de produtos naturais obtidos por síntese química ou microbiana e, particularmente, no caso em que a espécie vegetal seja rara ou se encontre em extinção. A possibilidade de obter em laboratório produtos naturais, em condições controladas (sem ameaças de lavoura) e reprodutíveis, independentemente da sazonalidade dos ciclos agrícolas e com uma tecnologia mais limpa do que a síntese química, é uma importante vantagem que permite encarar esta via com potencial inovador na indústria biotecnológica. Contudo, apenas um reduzido número de compostos tem sido produzido e comercializado a partir da cultura de células em suspensão.

PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

PROCESSO A FRIO

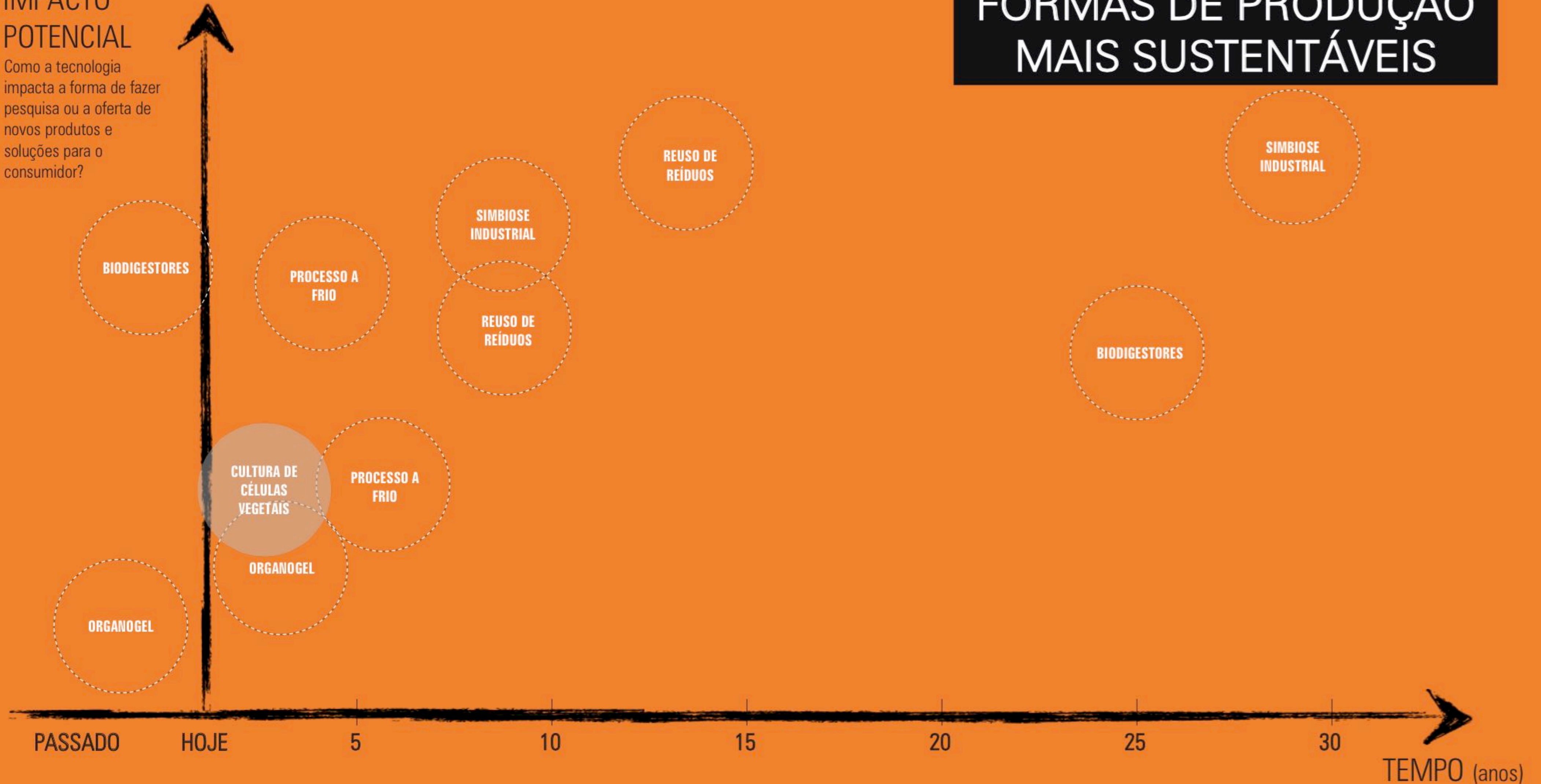
Processos realizados sem demanda de aumento energético (temperatura). Os processos a frio representam vantagens quanto a baixa demanda térmica, que pode acarretar economia de recursos, além de preservar as características das substâncias submetidas ao processo. Esse tipo de processo é viável e vantajoso para materiais termossensíveis e pelo fácil monitoramento, uma vez que a variável temperatura não precisa ser controlada. A busca por processos produtivos que possam ser realizados a frio é um dos desafios da indústria cosmética, tanto em termos de sustentabilidade quanto para redução de custos.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

FORMAS DE PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEIS

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Acesso à Biodiversidade

As aprovações do uso da biodiversidade para as indústrias cosméticas é uma questão delicada nos dias atuais, sendo considerado uma barreira para a exploração do potencial da biodiversidade brasileira, que é considerada uma das biodiversidades mais ricas do mundo. Existe a importância não só pelo alto valor que compostos extraídos da flora brasileira podem agregar aos produtos, mas à possibilidade de descoberta de potenciais ativos presentes nessa biodiversidade, que podem vir a mudar paradigmas da indústria. No Brasil, o Comitê de Gestão do Patrimônio Genético é o órgão responsável pela aprovação da utilização da biodiversidade brasileira. Ações como a de criação do Protocolo de Nagoya, um acordo internacional que regulamenta o acesso aos recursos genéticos e o compartilhamento de benefícios da biodiversidade do qual o Brasil não faz parte, visam a regulamentação do acesso à biodiversidade.

Atingir sensorial com insumos vegetais igual ao sintético

Insumos de origem vegetal, obtidos através da extração e processamento de matéria-prima vegetal, são amplamente utilizados pela indústria cosmética. O consumidor quer produtos 100% vegetais, mas gerar produtos com efeito igual ao sintético é difícil. O desafio é que nem sempre é mais funcional ou mais seguro quanto a efeitos colaterais. O uso de insumos vegetais é mais complexo, tem subprodutos e resíduos de pesticidas. A associação de insumos vegetais a nanotecnologia pode ajudar a melhorar sua performance e sensorial, podendo competir nesses quesitos com produtos sintéticos.

Como medir e definir padrões de sustentabilidade

Não existe ainda um padrão que possibilite obter medidas quantitativas de medidas de sustentabilidade em escala industrial.

Cosméticos orgânicos

Hoje há preocupação de consumidores com a cadeia de produção de produtos. Apelo de marketing de empresas produtoras e adaptação de processo produtivo para adequação às demandas de mercado. O desafio é a adaptação industrial do processo produtivo para produzir produto orgânico. Falta de regulamentação e definição de produto orgânico. Nem sempre o mais seguro. Os subprodutos podem trazer efeitos colaterais. Existem, no entanto, as certificadoras IBD e ECOCERT que, em conjunto com um grupo de profissionais europeus da área de cosméticos, desenvolveram o seu próprio referencial e exigência para essa certificação. O referencial Ecocert de cosméticos orgânicos e naturais, registrado no Ministério da Indústria e Comércio da França, é reconhecido e aceito pelos consumidores em mais de 80 países, em especial na Europa e nos Estados Unidos. Logo, no mercado externo, tanto o selo da Ecocert como também o do IBD são, sem dúvida, importantes referências.

PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

Funcionalidade e Segurança

A medida que surgem novas formulações, com compostos diferenciados para agregar funcionalidade, novos padrões de testes de segurança precisam ser estipulados, para corresponder aos novos ingredientes.

Minimalização (menos componentes com mais entregas sensoriais)

O uso de ativos únicos capazes de proporcionar sensorial em formulações, ou a redução do número de ingredientes por blends ou combinações de poucos ingredientes que proporcionem bons resultados sensoriais.

Minimizar o uso de resíduos que impactam o meio ambiente

A produção de cosméticos está muito baseada em insumos de origem sintética. O uso de derivados de petróleo e outros agentes que podem ser prejudiciais ao meio ambiente é difundido, mas há esforço da indústria em desenvolver estratégias para mudar essa realidade, seja através de novos ingredientes ou formas de produção, reduzindo o uso de solventes por exemplo.

Pureza e isolamento de resíduos

Realizar a pureza e o isolamento de subprodutos de produções, como da indústria agrícola, para serem utilizados como insumo da indústria cosmética é um desafio, devido ao custo e a dificuldade de purificação e descontaminação.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

Reuso de subprodutos de outros setores

O uso de subprodutos de outros setores como insumo para produção de ingredientes em cosméticos é um campo a ser explorado.

Sustentabilidade das formulações

O desenvolvimento de formulações sustentáveis, ambientalmente e socialmente, é um desafio para a indústria em termos de custo e qualidade de insumos disponíveis. Grande parte das empresas brasileiras que tem menos recursos se preocupa mais com o custo, do que com questões ambientais. As grandes empresas já se preocupam com o nome da marca e se importam com a sustentabilidade.

Uso de insumos vegetais

O uso da biodiversidade brasileira nas formulações cosméticas é um desafio quanto ao desenvolvimento da cadeia produtiva e questões ambientais. A logística do local de extração até as indústrias é um desafio no processo (óleos se oxidam muito rapidamente).



SENSORIAL

SENSORIAL

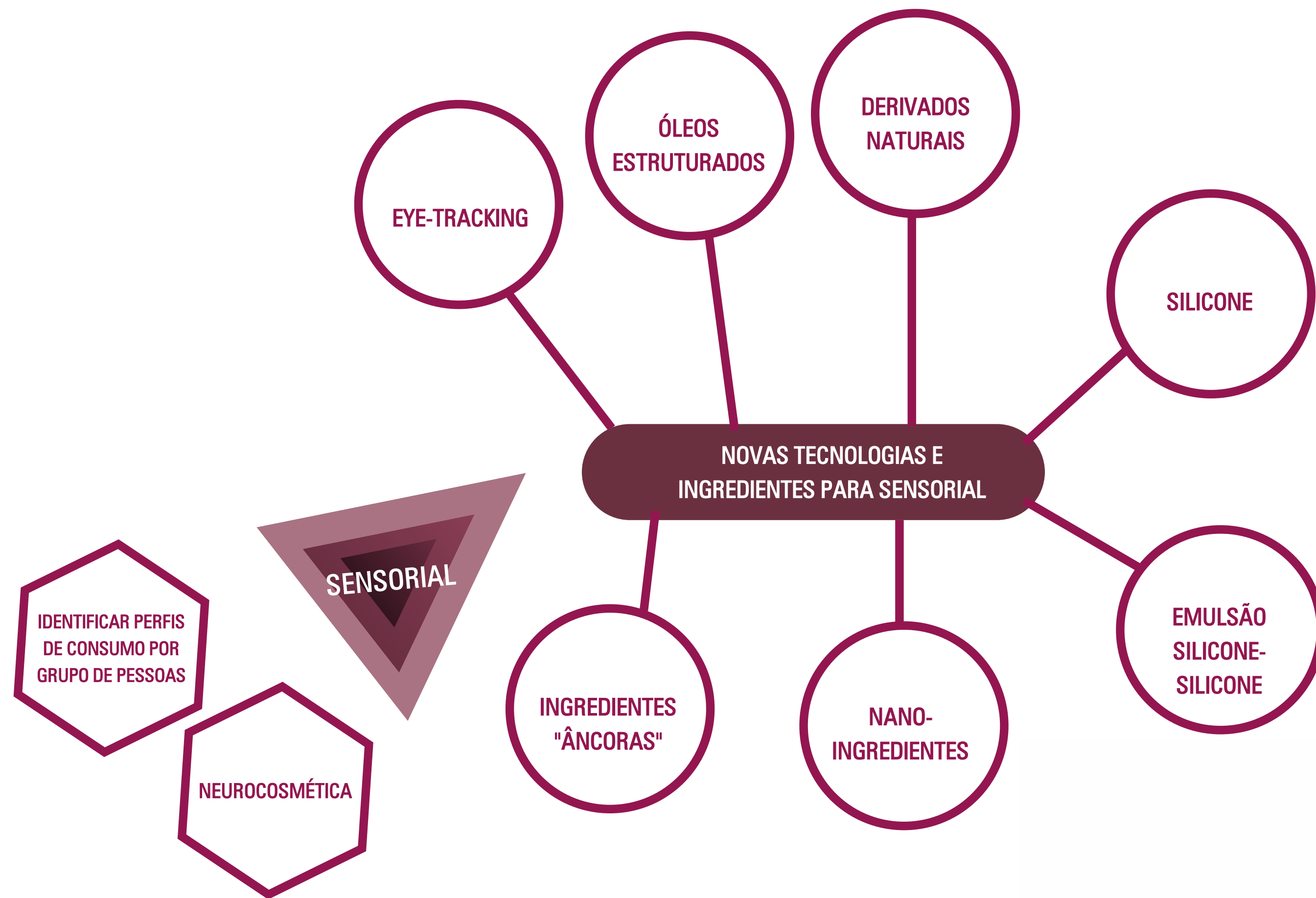
O sensorial é o principal fator na primeira compra de um produto. Dessa forma, existe uma grande importância de desenvolvimento do design da embalagem, do aroma, da textura e da espalhabilidade em contato com a pele e até mesmo do sabor dos produtos cosméticos.

Os produtos que conseguem, além de um sensorial bem aceito, despertar emoções nos consumidores ganham espaço no mercado. A entrega de resultados, no entanto, não pode ser minimizada.

SENSORIAL

CLUSTER

- TENDÊNCIA
- DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

SENSORIAL

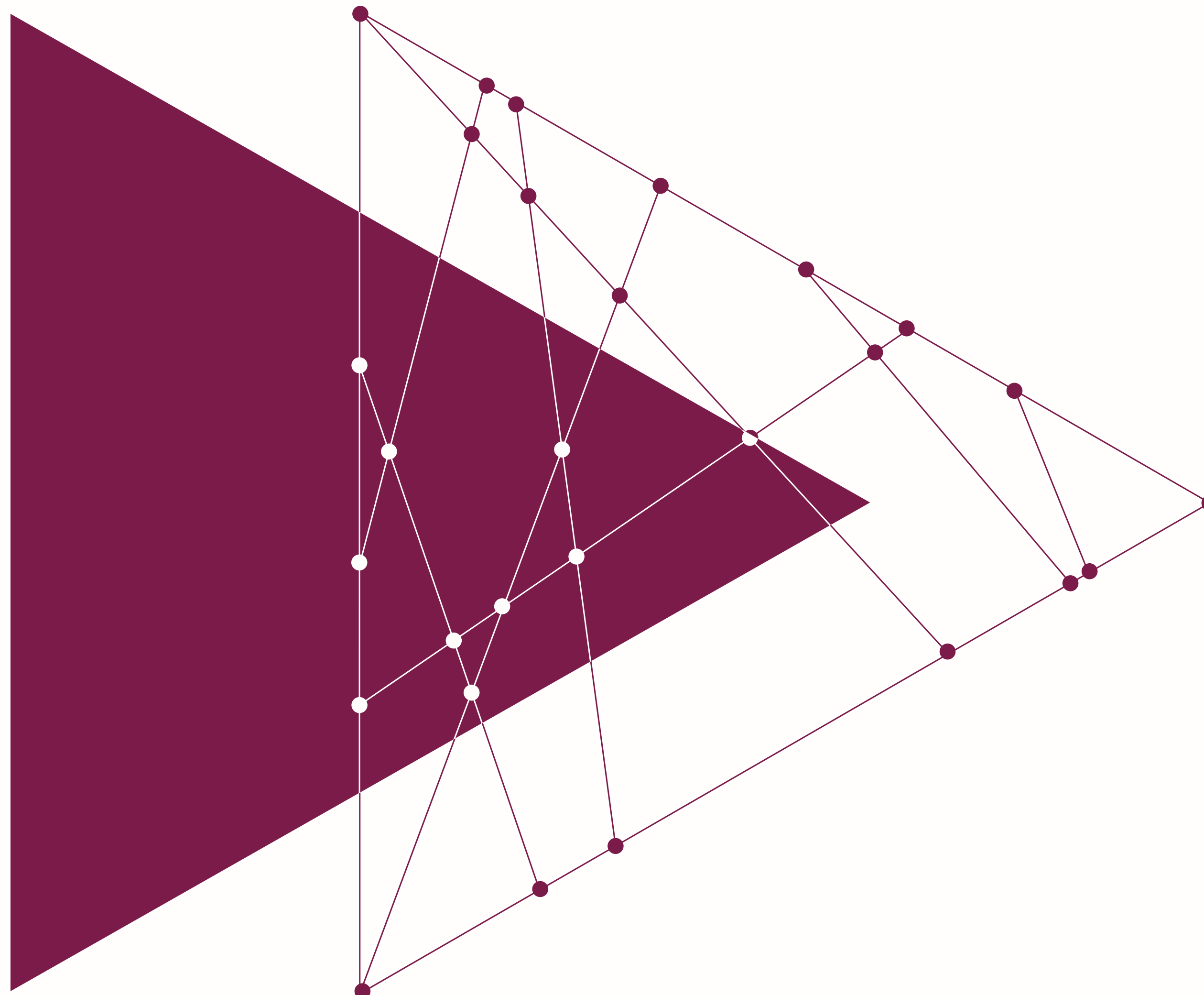
NOVAS TECNOLOGIAS E INGREDIENTES PARA SENSORIAL

Ingredientes utilizados para agregar qualidade sensorial aos cosméticos. Trata-se por sensorial toda interação que provoca reação olfativa, tátil, visual, gustativa ou auditiva, proporcionando experiências além do funcional dos produtos.

SENSORIAL

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 NOVAS TECNOLOGIAS E INGREDIENTES PARA SENSORIAL

SENSORIAL

SILICONE

São compostos semi-orgânicos que possuem moléculas de silício na formação da cadeia principal, combinado principalmente com oxigênio. São fabricados a partir da sílica e do cloreto de metila, não derivando essencialmente do petróleo. O tipo principal é constituído de cadeias lineares de átomos de silício e oxigênio alternados (siloxanas) com radicais metila ligados aos átomos de silício. Ligados a outros componentes, esses polímeros formam cadeias químicas inertes, inodoras, insípidas e incolores que podem resistir a altas temperaturas e a ação de agentes oxidantes. Como características, pode-se citar a alta estabilidade química e resistência térmica, baixa tensão superficial, boa lubrificidade, compatibilidade biológica e a não biodegradabilidade. São muito usados na indústria cosmética pois são baratos e mais funcionais. Possuem boa aderência a pele, sendo usados em loções e pomadas, como bases de aplicações e como aditivos, assim como os óleos minerais, eles possuem capacidade de espalhar-se sobre a pele, contudo os silicones possuem a vantagem de formar uma película fina e de toque seco.

EYE-TRACKING

O sistema "eye-tracking" consiste no acompanhamento do movimento ocular dos consumidores durante o ato de compra, evidenciando os principais pontos que chamaram a atenção durante esse processo. Eye-tracking ganhou aceitação como uma ferramenta direta e poderosa para entender o comportamento humano. A tecnologia eye-tracking pode ser utilizada em pesquisa acadêmica aplicada a neurociência, em análises de avaliação sensorial e no estudo do comportamento de compra dos consumidores. Pode influenciar na tomada de decisão das empresas quanto a design de produtos e posicionamento no ponto de venda.

NANO-INGREDIENTES

Uso de ativos de tamanho nanométrico em cosméticos, que representa o aumento da superfície de contato com manutenção do volume dos ativos. Os nanoingredientes tem objetivos de aumentar a solubilidade, permeação biodisponibilidade e a estabilidade dos produtos. Seu uso pode implicar na diminuição da dose administrada, reduzir os efeitos secundários ou melhorar a forma de administração. Na indústria cosmética, sua maior aplicação é em produtos skin care, com utilização principalmente de nanopartículas lábeis. O encapsulamento ou a micronização de insumos / ativos pode acarretar modificações sensoriais nas formulações.

DERIVADOS NATURAIS

Insumos naturais como óleos e gomas podem gerar sensoriais diferentes. Usualmente, as substâncias naturais passam por processos físicos ou químicos para serem utilizados industrialmente. Um desafio para sua utilização é a produção em larga escala, que depende de cultivo de plantas e / ou extração animal.

EMULSÃO SILICONE-SILICONE

A emulsão silicone-silicone ocorre entre silicones com polaridades diferentes, sendo criadas sem o uso de água. Os fluidos de silicones possuem grande inércia química e boa aderência a pele. Tem importância quanto a modificações e melhorias no sensorial dos produtos cosméticos. São usadas para preparação de loções e pomadas, servindo tanto como fluidos para bases de aplicações quanto como aditivos. Assim como os óleos minerais, possuem boa capacidade de espalhamento sobre a pele, tendo ainda vantagem de formar uma película fina e de proporcionar toque seco.

INGREDIENTES "ÂNCORAS"

Ingredientes âncoras são ingredientes essenciais para as formulações. Considerados insumos-chave, são utilizados para agregar características específicas em formulações, como espessante, emulsificantes ou emolientes. Importantes para adequação de características sensoriais e na manutenção de estabilidade das formulações.

1 NOVAS TECNOLOGIAS E INGREDIENTES PARA SENSORIAL

SENSORIAL

ÓLEOS ESTRUTURADOS

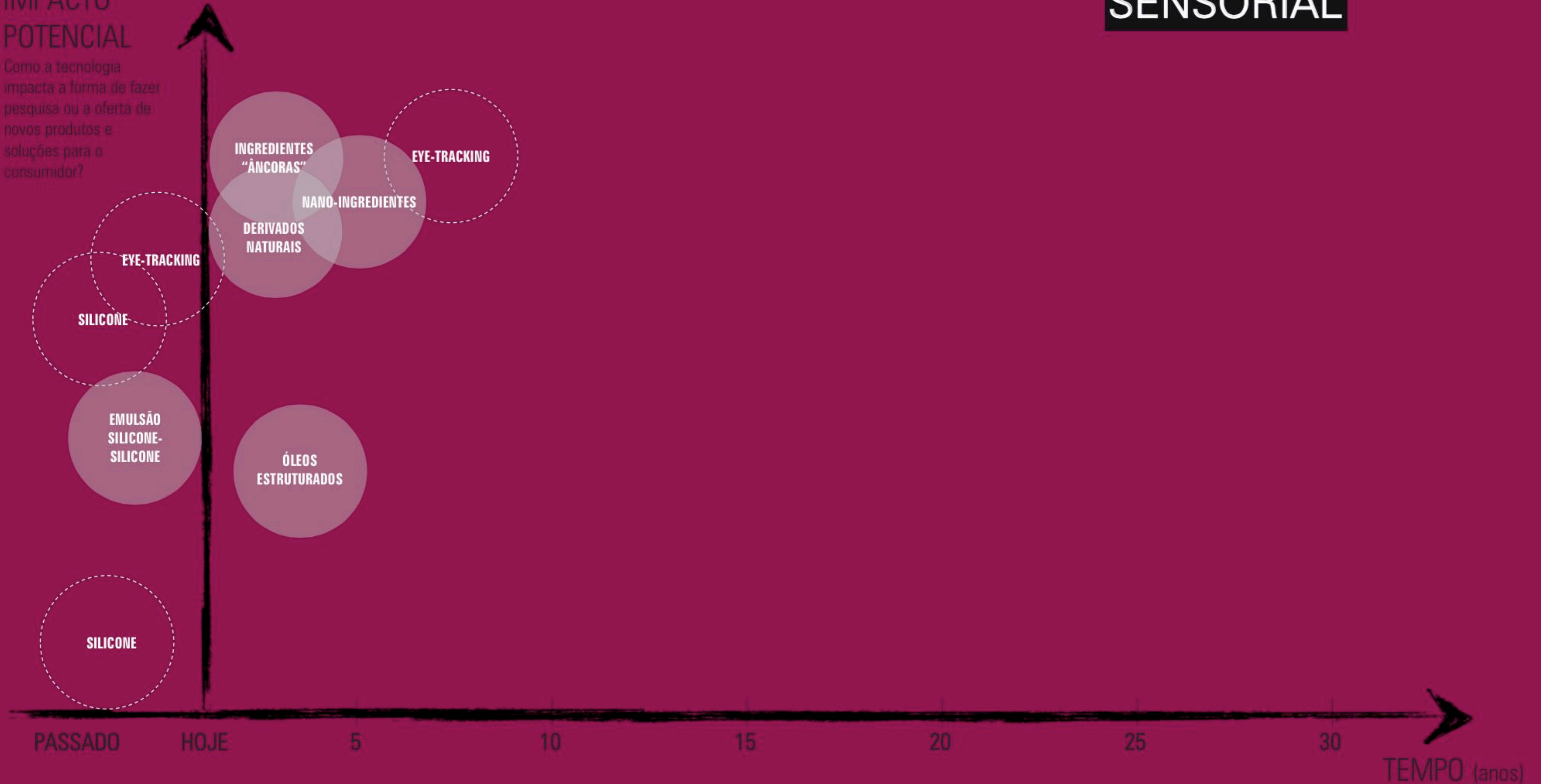
Óleos estruturados são óleos não obtidos de fontes naturais, mas sintetizados em laboratório. Óleos e gorduras estruturados são sintetizados artificialmente com a composição de ácidos graxos e sua localização no glicerol previamente determinada. Apresentam vantagens dos pontos de vista nutricional e tecnológico. Sua produção é atingida por esterificação, alcoólise ou acidólise catalisada por lipase. No Brasil, o Conselho Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA resolução nº 20/77), define a temperatura de 20 °C como limite inferior para o Ponto de fusão das gorduras, classificando como óleo quando o ponto de fusão situa-se abaixo de tal temperatura.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

SENSORIAL

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

SENSORIAL

Neurocosmética

O uso da neurociência para o estudo da relação e impacto das formulações com o consumidor está crescendo no setor. O desenvolvimento de neurocosméticos, que consigam trabalhar o emocional dos consumidores, é um desafio para as indústrias.

Está relacionado a fragrância, à ativação dos cinco sentidos do consumidor, mousses “cracking”, paladar, (com lip-balm), embalagem, espalhabilidade.

Se não houver entrega de resultados, não gera recompra.

Identificar perfis de consumidor por grupos de pessoas

Diferenciar produtos de acordo com etnia, idade, sexo, local de residência.

The image features a background of a laboratory setting with a scientist wearing glasses and a white lab coat, looking intently at a piece of microfluidic manufacturing equipment. The equipment includes several syringes and a complex network of tubes. A network diagram with white and yellow nodes and connecting lines is overlaid on the image. A large yellow rectangular box is centered over the text.

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

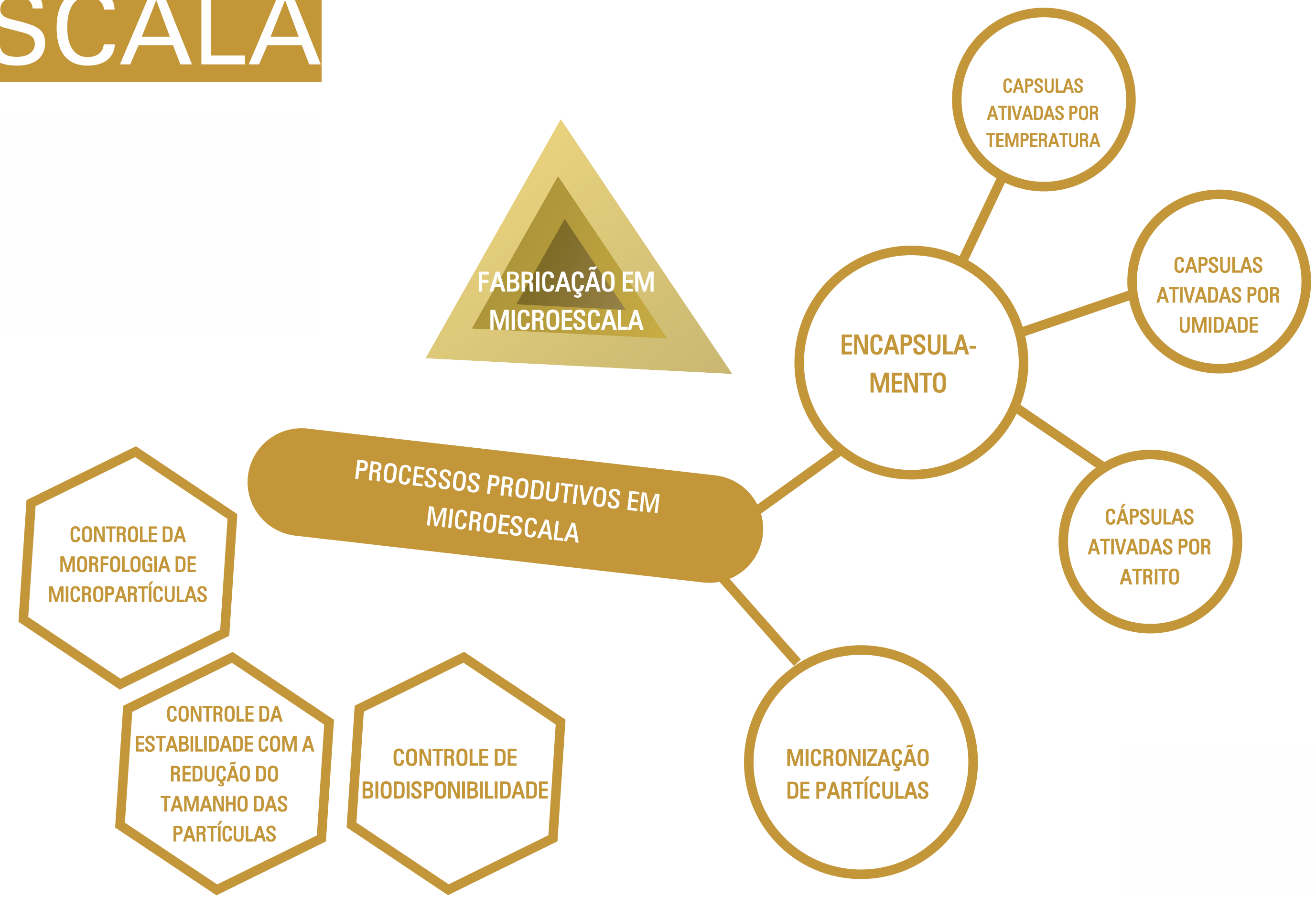
FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

A fabricação em microescala consiste em técnicas de produção que trabalhem com partículas ou volumes micrométricos, em substituição dos grandes tanques. Houve um surgimento de técnicas de fabricação em microescala nas áreas médica e de aplicação biológica. Possibilidade de grandes mudanças na esfera de produção em quase todos os setores industriais e tecnológicos. Readequação da lógica e dos sistemas e equipamentos de produção.

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

CLUSTER

-  TENDÊNCIA
-  DESAFIO
-  TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

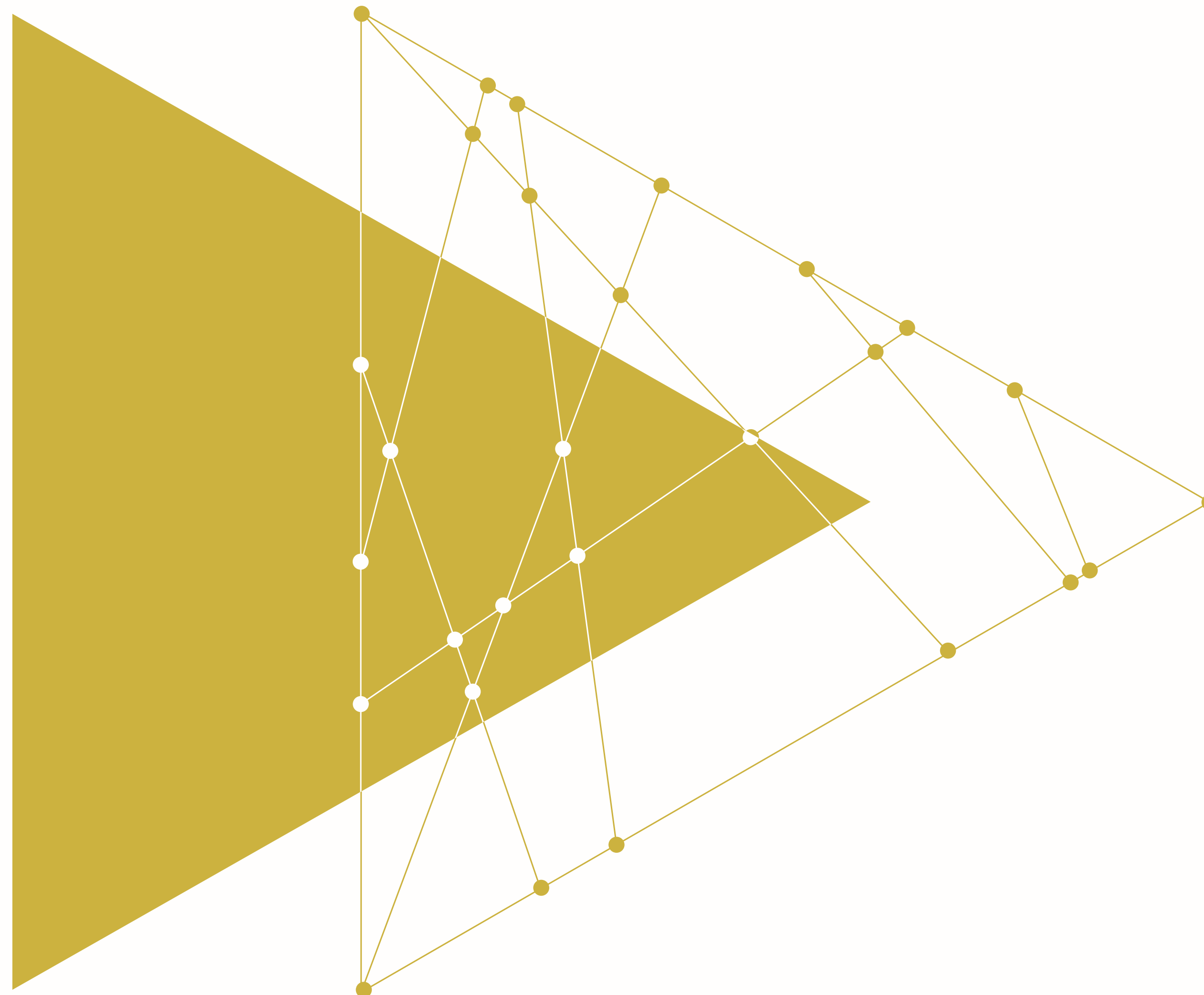
PROCESSOS PRODUTIVOS EM MICROESCALA

Os desenvolvimentos para produção em microescala vem crescendo junto a tendência de personalização dos produtos. O alto custo da customização de produtos e da exclusividade de fórmulas aproxima as indústrias de grandes volumes às farmácias de manipulação.

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 PROCESSOS PRODUTIVOS EM MICROESCALA

MICRONIZAÇÃO DE PARTÍCULAS

A micronização é uma técnica de redução do tamanho de partículas sólidas até poucos milímetros de diâmetro. Para micronização podem ser utilizados equipamentos como moinhos de jatos, rotor stator e moinhos coloidais, que se baseiam em mecanismos de quebra, moagem e cisalhamento. A micronização permite aumento de solubilidade de sólidos e da estabilidade da formulação, facilitando a dispersão de ativos e promovendo melhorias sensoriais. Existe dificuldade no controle do tamanho final, formato, morfologia, propriedades de superfície e eletrostáticas das partículas, por ser um processo de alta energia e modificações estruturais dos materiais. Além disso, há risco de recristalização no armazenamento.

CÁPSULAS ATIVADAS POR TEMPERATURA

Encapsulamento de ativos em envoltórios que podem ser rompidos através do calor incidido sobre a formulação. Proporcionam a proteção de ativos até o momento propício para sua liberação. O encapsulamento de fragrância através de cápsulas ativadas por temperatura permite a liberação prolongada da fragrância, que só ocorre quando a temperatura se eleva.

CÁPSULAS ATIVADAS POR UMIDADE

Encapsulamento de ativos em envoltórios que podem ser rompidos ou dissolvidos através da presença de umidade ou contato com a água. Os envoltórios promovem a proteção de ativos até o momento propício para sua liberação. É uma tecnologia de encapsulamento útil para produtos que precisam ser ativados em condições específicas de utilização, como desodorantes.

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

CÁPSULAS ATIVADAS POR ATRITO

Encapsulamento de ativos em envoltórios que podem ser rompidos através do atrito sobre a formulação. A estrutura garante a proteção de ativos até o momento propício para sua liberação. Sua utilização tem aplicação em formulações que contêm ativos voláteis ou de baixa estabilidade - como vitaminas, que oxidam facilmente ou podem reagir com componentes do veículo da formulação.

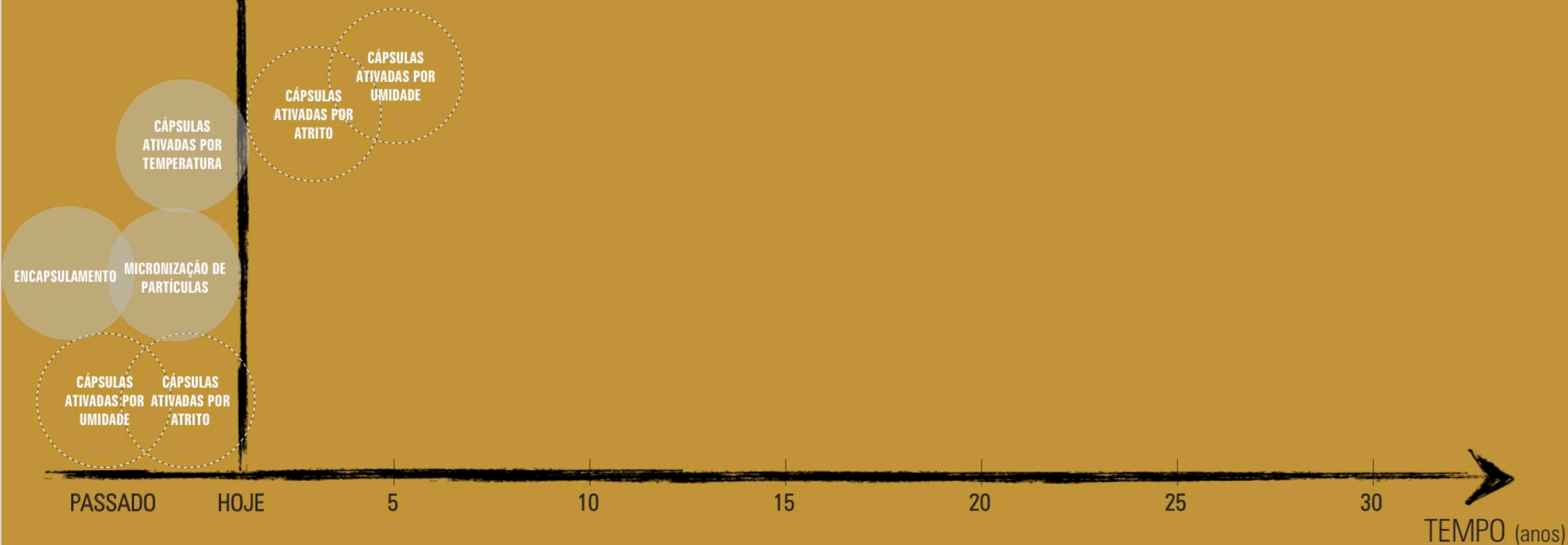
ENCAPSULAMENTO

O encapsulamento envolve um conjunto de técnicas específicas que permitem a preparação de partículas funcionais, constituídas por um material de suporte (agente encapsulante) e um composto ativo distribuído em seu núcleo. A tecnologia de encapsulação condiciona um controle extremamente rígido de propriedades específicas do produto, que tem a sua ação controlada ou programada. As tecnologias de encapsulamento vêm sendo estudadas com mais intensidade e possuem papel importante na formulação de cosméticos funcionais, seja para ação prolongada ou para permitir combinações inteligentes e cosméticos multifuncionais.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Controle da estabilidade com a redução do tamanho das partículas

A formulações com tamanho reduzido de partículas trazem desafios quanto a estabilidade. Existe uma tendência à aglomeração das partículas, principalmente quando em formas sólidas. A recristalização, que pode ocorrer no período de armazenamento, é outro ponto de atenção.

Controle da morfologia de micropartículas

Nas técnicas de micronização, existe dificuldade no controle do tamanho final, formato, morfologia, propriedades de superfície e eletrostáticas das partículas, por serem processos de alta energia.

Controle de biodisponibilidade

A redução do tamanho promove o aumento da superfície de contato e da solubilidade das partículas. A biodisponibilidade está intrinsicamente ligada a esses fatores e, dessa forma, um dos objetivos da redução do tamanho de partícula é aumentar a biodisponibilidade de ativos. O controle da biodisponibilidade dos ativos micronizados e o ajuste da porcentagem ideal de matéria-prima é um desafio para formulações com redução do tamanho das partículas.

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA



AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

O investimento em automação de processos produtivos é relevante em todos os tipos de cadeia de produção e certamente tem sua importância em indústrias cosméticas. A automação gera redução de perdas, diminuição de custos de produção, menor tempo de produção, maior homogeneidade de produtos e maior satisfação dos consumidores.

AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

CLUSTER

- TENDÊNCIA
- DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE

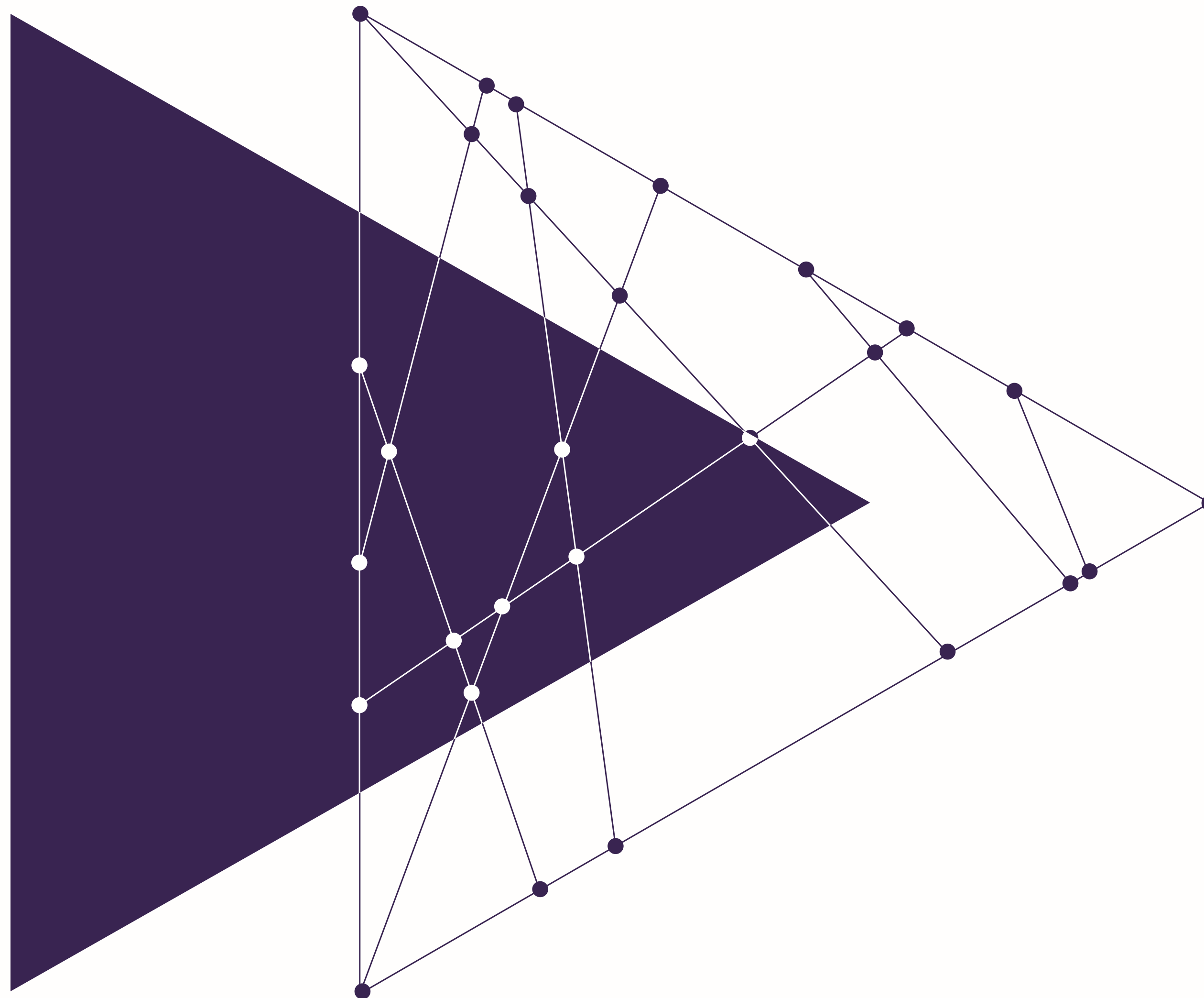
DIFICULDADE DE LIDAR COM BAIXO VOLUME E FÓRMULAS DIVERSAS



**AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS
PRODUTIVOS**

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



TECNOLOGIAS EMERGENTES



IMPRESSÃO 3D

A Impressão 3D é uma forma de tecnologia de fabricação aditiva onde um modelo tridimensional é criado por sucessivas camadas de material. As impressoras 3D são geralmente mais rápidas, mais poderosas e mais fáceis de se usar do que outras tecnologias de fabricação aditiva. Oferecem aos desenvolvedores de produtos a possibilidade de, em um processo simples, fabricar partes de materiais com diferentes propriedades físicas e mecânicas. Tecnologias de impressão avançadas permitem imitar com precisão quase exata a aparência e funcionalidades para produção de protótipos.

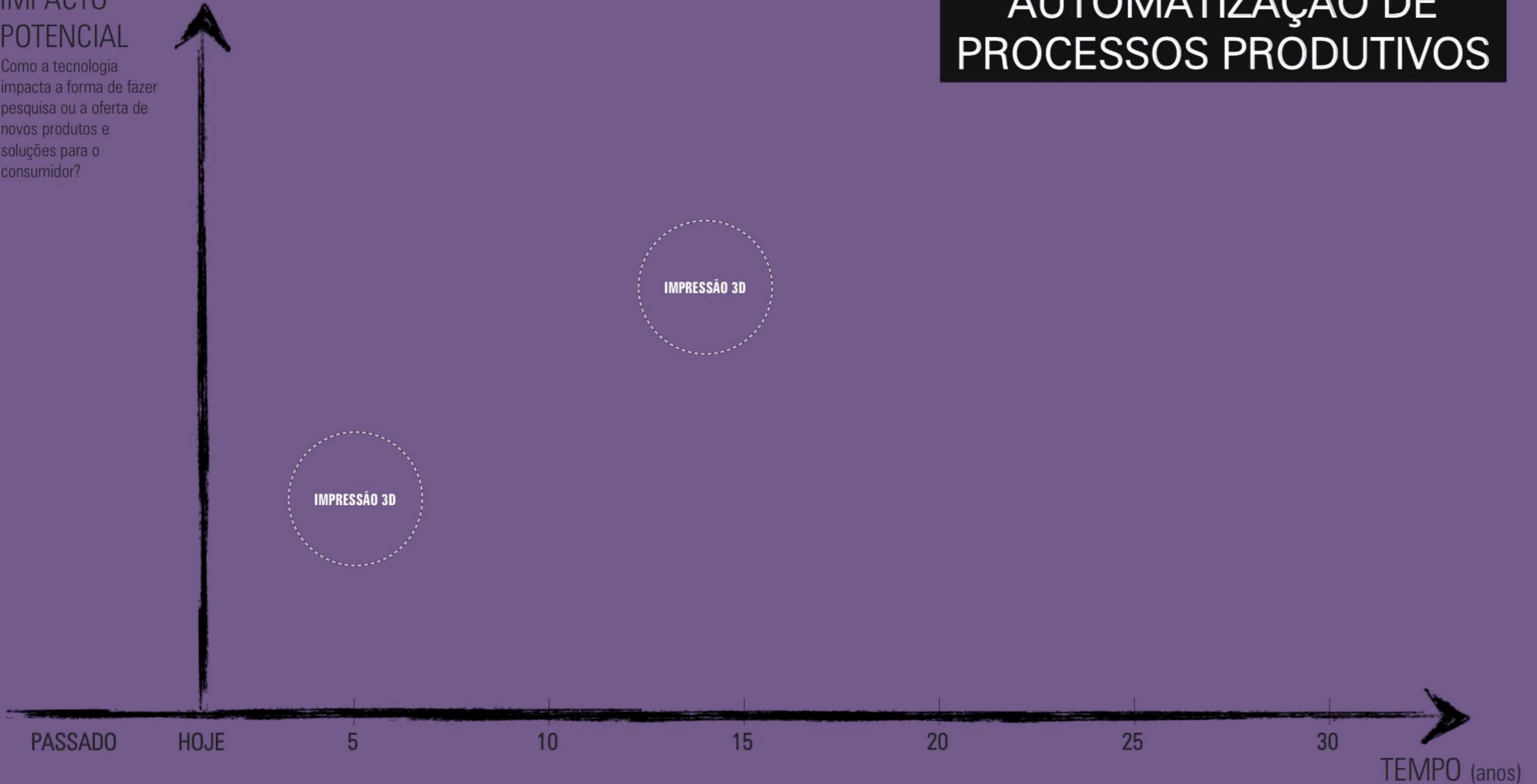
AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Dificuldade de lidar com produção de baixo volume para fórmulas diversas

A diversificação de fórmulas torna-se mais trabalhosa devido à dificuldade de produção de compostos em pequena escala. O alto custo pode inviabilizar projetos como para produção de fórmulas personalizadas.

AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS



FREE-FROM

FREE-FROM

São produtos livres de determinado composto que descobriu-se que tem ação adversa a curto, médio ou longo prazo ou ainda compostos que possam causar alguma reação tóxica a pessoas com problemas de saúde específicos. Impacto no lançamento de produtos, na aceleração de pesquisas de compostos alternativos para suprir os usuais. Investimento em pesquisas é alto e dificilmente os substitutos encontrados têm ação tão eficiente quanto a substância retirada da fórmula. O preparo de formulações com substituição de diversos ativos tradicionais é desafiadora.



2

NANOTECNOLOGIA

TENDÊNCIAS

Ao longo do estudo identificamos quatro grandes tendências tecnológicas influenciando os desenvolvimentos em nanotecnologia.



NANOMEDICINA



NANOBIOTECNOLOGIA



ANÁLISES
NANOMÉTRICAS



NANOTOXICOLOGIA

NANOMEDICINA



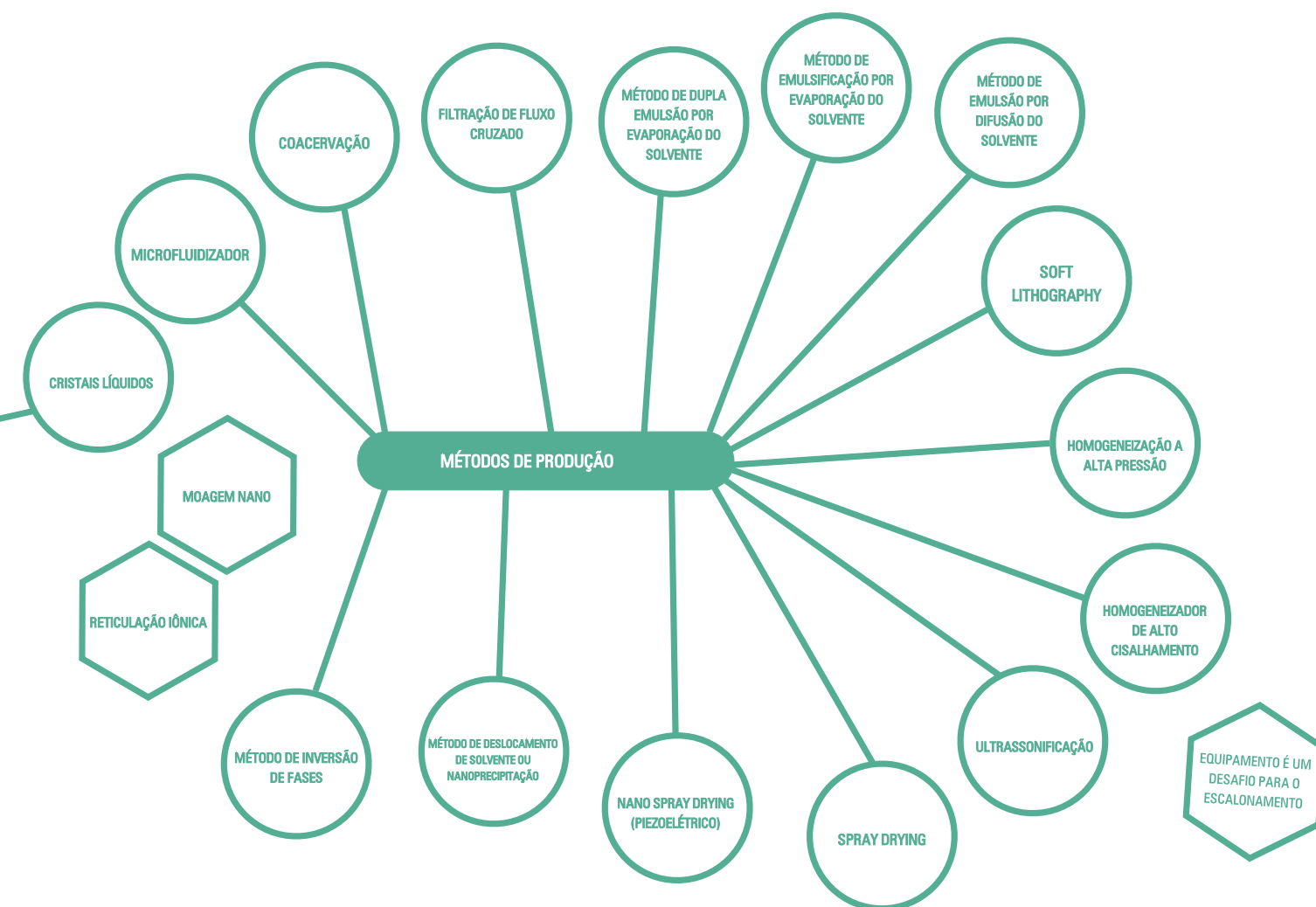
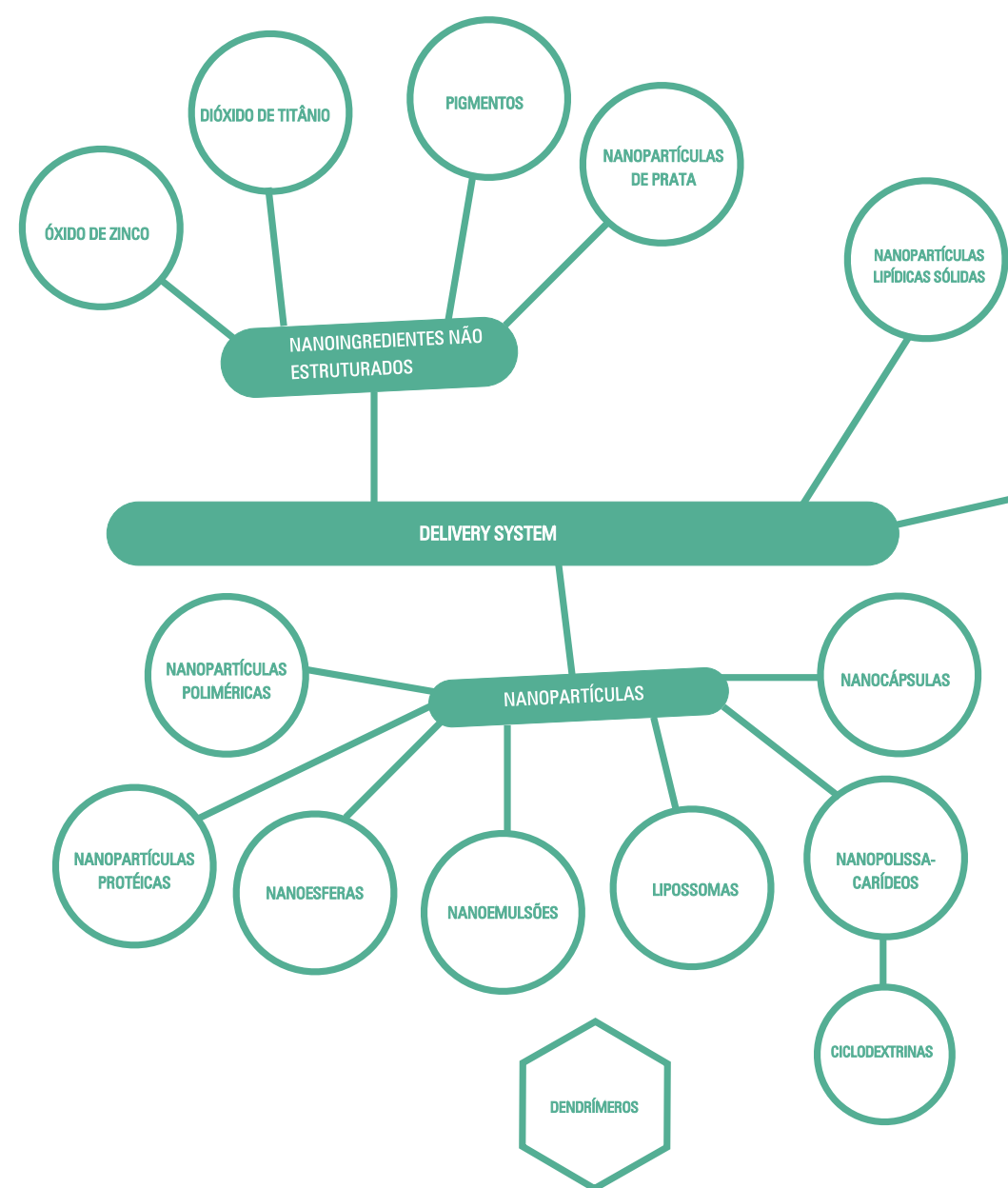
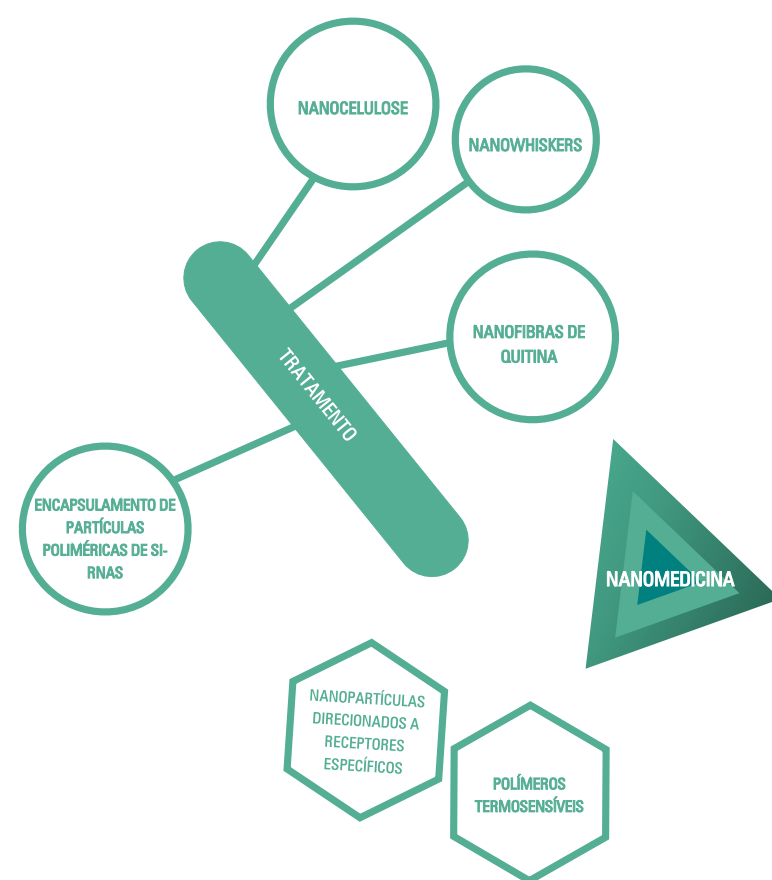
NANOMEDICINA

A atuação da nanotecnologia produzindo soluções para a área médica tem se tornado cada vez mais importante. Existem desenvolvimentos tanto em termo de delivery system mais eficiente, formas de diagnóstico e tratamentos através de nanopartículas. É possível explorar desde novas propriedades dos nanomateriais até o uso da nanotecnologia associada a robótica, para produção de partículas com alta especificidade de ação.

NANOMEDICINA

CLUSTER

- TENDÊNCIA
- DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

NANOMEDICINA

DELIVERY SYSTEM

Partículas nanométricas construídas com a finalidade de promover melhoras em delivery system, tendo como principal objetivo a maior sinergia com o organismo, conseguindo ter velocidade de ação, penetração e eficácia diferenciados. As nanopartículas vem tendo papel essencial na concepção de cosméticos funcionais, principalmente através da construção de nanoestruturas lábeis.

TRATAMENTO

A aplicação de nanotecnologia para construção de partículas em nanoescala, que possam atuar no tratamento do organismo, auxiliando processos como cicatrização ou combate a infecções e inflamações, trazendo maiores benefícios que os métodos atuais. É esperado que a nanotecnologia permita um avanço na especificidade e velocidade de tratamentos.

MÉTODOS DE PRODUÇÃO

Métodos utilizados para produção de nanopartículas. Envolvem técnicas bottom-up e top-down de construção. Nas técnicas bottom-up, o material é sintetizado através da construção da substância átomo por átomo ou molécula por molécula.

As técnicas top-down dedicam-se à fabricação de estruturas em nanoescala, a partir de matéria-prima com tamanho de partícula elevado, por meio de processos físicos de quebra e cisalhamento.

NANOMEDICINA

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 DELIVERY SYSTEM

NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS

As nanopartículas poliméricas são elaboradas a partir de polímeros que podem ter origem natural ou sintética. Além disso, sua principal matéria-prima é de fácil obtenção, os processos de produção são relativamente simples, é possível a utilização de matrizes biocompatíveis e biodegradáveis e há grande variedade de polímeros. Estes últimos possuem características físico-químicas bem diversificadas, permitindo a formação de sistemas com diferentes velocidades de degradação e controle de liberação no organismo. Os principais tipos de nanossistema usados com a finalidade de veicular substâncias ativas são: lipossomas, dendrímeros, nanopartículas poliméricas, nanopartículas lipídicas, nanopartículas metálicas e nanotubos de carbono. Contudo, as nanopartículas poliméricas são frequentemente empregadas nas pesquisas, pois apresentam elevada estabilidade no organismo e também quando armazenadas por longo tempo.

NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS

Nanopartículas lipídicas sólidas são dispersões coloidais aquosas inclusas em uma matriz sólida de lipídios biodegradáveis. São carreadores alternativos a emulsões, lipossomas e nanopartículas poliméricas que podem ser administrados por diferentes vias, incluindo a via tópica. A aplicação cutânea é interessante devido às propriedades destes carreadores, tais como oclusividade, formação de filme sobre a pele, estabilização de substâncias encapsuladas e liberação controlada da mesma. O sistema apresenta as vantagens de estabilidade física e proteção dos ativos contra degradação. Sua capacidade de carreamento de fármacos pode não ser ideal, com expulsão do fármaco durante o armazenamento. Geralmente apresentam teores de água elevados (70% a 99,9%).

NANOESFERAS

São estruturas poliméricas porosas e inertes, capazes de fixar em sua superfície ou armazenar em seu interior, ativos de natureza diversa, liberados lenta e gradativamente. Também podem ser definidas como micro-reservatórios que liberam ativos de acordo com as necessidades da pele. Ativos que não poderiam ser utilizados topicamente por serem irritantes na concentração ideal, quando "nanosferizados", são liberados gradativamente, minimizando os riscos de sensibilização dérmica. Têm sido obtidas nanoesferas a partir de micelas poliméricas utilizando-se de hidrogéis. Diferem das nanocápsulas por serem formadas por uma matriz polimérica, onde a substância pode ficar retida ou adsorvida, e não possuem óleo em sua composição. As nanoesferas podem ser utilizadas para encapsular ativos como fragrâncias e vitaminas. Suas características podem permitir, por exemplo, que fragrâncias permaneçam sobre a pele após longo período de aplicação. Outro exemplo inclui nanoesferas de poliácidos contendo vitaminas A, C e E, que apresentaram eficácia clínica no clareamento da pele bem como propriedades antienvhecimento.

NANOPARTÍCULAS PROTÉICAS

Dos sistemas poliméricos que têm sido estudados para o transporte de peptídeos e proteínas, os principais são as micro e nanopartículas poliméricas e os hidrogéis poliméricos. Estes sistemas podem promover uma liberação prolongada e também proteger as proteínas de degradação e neutralização no organismo, resultando em uma maior atividade.

NANOCÁPSULAS

São estruturas coloidais constituídas por vesículas de um fino invólucro de polímero biodegradável e uma cavidade central com núcleo oleoso, no qual a substância ativa encontra-se dissolvida, sendo, por isso, consideradas um sistema reservatório. Apresenta diâmetro submicrométrico, variando entre 10 a 1000 nm, onde o componente ativo, ao invés de estar dissolvido na cavidade central oleosa, pode se adsorver à parede polimérica. Também, é possível desenvolver nanocápsulas lipofílicas contendo um núcleo aquoso, o que aumenta o número de substâncias que podem ser carreadas. Com o desenvolvimento destes novos sistemas, existe a possibilidade de se vetorizar uma substância ativa, ou seja, buscar uma liberação seletiva desta em órgãos (por exemplo, a pele), tecidos ou células, direcionando-a ao local específico do corpo no qual sua atividade se faça necessária. Deste modo, é possível aumentar a eficácia e diminuir a toxicidade da substância por proporcionar um aumento da concentração da mesma em sítios específicos e/ou a redução dos efeitos tóxicos em sítios não-específicos.

NANOEMULSÕES

A nanoemulsão caracteriza-se por ser um sistema formado de no mínimo dois líquidos imiscíveis, cineticamente estáveis e formados por duas fases com tamanho de cerca de 50-200 nm, transparente ou translúcido. As nanoemulsões são mais estáveis do que as emulsões de maior escala. Em cosméticos conferem maior poder de hidratação, penetração de ativos e distribuição uniforme do produto sobre a pele pois são capazes de penetrar nas rugosidades, têm transparência e fluidez que atribui bom aspecto sensorial, são capazes de veicular fragrâncias e boa penetração folicular e pilosebácea. Como vantagem, é um sistema de entrega considerado seguro. Sua aplicação se dá principalmente nos setores cosmético, farmacêutico, agropecuário e médico. Um exemplo de uso em cosméticos é nos protetores solares. O principal limite para sua aplicação está em seu método de produção não simples e no limitado tempo de estabilidade.

1 DELIVERY SYSTEM

LIPOSSOMAS

Lipossomas são vesículas carreadoras micro ou nanométricas, compostas de fosfolídeos, colesterol e água, organizados de forma semelhante a membranas biológicas, ou seja, em bicamadas, podendo haver uma ou várias bicamadas no mesmo sistema e variar com relação ao tamanho e a disposição destas bicamadas. Pelas características polares e apolares dos compartimentos formados, podem encapsular tanto ativos lipofílicos, como hidrofílicos. A importância desses sistemas quando comparados com veículos cosméticos tradicionais, é o carregamento efetivo de ativos, proteção de ativos que sofram oxidação ou hidrólise em meio aquoso e a possibilidade de interagirem de forma positiva com lípidos de membrana, favorecendo intrinsecamente a hidratação cutânea. Utilizado na indústria cosmética, médica e farmacêutica. Sua capacidade de entrega controlada é utilizada na liberação de medicamentos e de ativos em cosméticos, como em cremes anti-aging.

NANOPOLISSACARÍDEOS

Conceito que vem da perspectiva de desenvolvimento de biomateriais, tem a possibilidade de mostrar a implantação de novos produtos e/ou processos a partir de polissacarídeos associados às células-tronco, propiciando um curativo bioativo vivo, com potencial de integração (re-absorvível) e regeneração tecidual, onde o material polissacarídeo atua como matriz para as novas células e, garantiria a homeostase tecidual, impedindo a perda de líquidos, eletrólitos e crescimento de agentes microbianos/fúngicos.

CICLODEXTRINAS

Ciclodextrinas são oligossacarídeos que podem se complexar formando vesículas para carrear um ativo em uma formulação. As ciclodextrinas nanométricas são capazes tanto de carregarem moléculas hidrofílicas como a hidrofóbicas, proporcionando uma liberação vetorizada de fármacos de diferentes características, com antimicrobianos, antimicóticos, quimioterápicos, com melhorias em sua biodisponibilidade.

NANOMEDICINA

ÓXIDO DE ZINCO

Óxido de zinco (ZnO) encontra importantes aplicações tecnológicas em sua forma nanométrica. As propriedades químicas e microestruturais desse óxido, por sua vez, dependem do método de síntese empregado. Óxido de zinco é vendido sob a forma de um pó, sendo muito usado em uma ampla gama de produtos, como maquiagem e protetor solar (devido a sua excelente capacidade de proteger contra os raios UV-A).

DIÓXIDO DE TITÂNIO

O titânio é um metal sólido na temperatura ambiente e é mais leve que o ferro. Nono elemento mais farto do planeta, pode ser encontrado em diversos tipos de minerais e é utilizado pela indústria na forma de óxido, cloreto e metal. Em sua forma nanométrica também tem utilização em cosméticos, produtos de beleza pessoal, produtos bactericidas e filtros solares. No caso dos filtros solares, as nanopartículas de dióxido de titânio melhoram as características do produto, na medida em que oferecem bloqueio aos raios ultravioleta do sol.

PIGMENTOS

As ondas de luz têm dimensões nanométricas. Muitos setores da tecnologia trabalham nessa área com o propósito de produzir revestimentos coloridos sem o uso de pigmentos, ou que mudem de cor por meio de estímulos físicos ou químicos.

1 DELIVERY SYSTEM

NANOPARTÍCULAS DE PRATA

Soluções coloidais de metais como de prata são sistemas em nanoescala particularmente interessantes, devido à facilidade com que podem ser preparadas e modificadas quimicamente. Nanopartículas de prata são, usualmente, obtidas por biotecnologia, à partir de actinomicetos. Têm sido largamente estudada pelo efeito antibacteriano. Prata nanométrica é utilizada atualmente na produção de meias e forros de calçados com a finalidade de combater o odor do pé, na fabricação de bandagens que promovem cicatrização, no interior de refrigeradores e containers de armazenamento de alimentos para retardar a deterioração, entre outras aplicações

CRISTAIS LÍQUIDOS

Cristais líquidos podem ser definidos como o estado da matéria intermediário entre o sólido e o líquido. Nos cristais líquidos combinam a organização do estado sólido com a fluidez e mobilidade molecular dos líquidos. Podem ser obtidos por diversos tipos de moléculas que se auto-agregam em um ambiente hidrofílico. Apresentam características interessantes para sistema de liberação tópica, tais como estrutura de camada lipídica e forma de gel, capacidade de controlar a liberação de fármacos incorporados e a possibilidade de incorporar promotores de absorção cutânea na formulação.

2 MÉTODOS DE PRODUÇÃO

FILTRAÇÃO DE FLUXO CRUZADO

Filtração de fluxo cruzado, também chamada de tangencial, recebe esse nome porque a maior parte do fluxo de alimentação viaja tangencialmente ao longo da superfície do filtro, em vez de para dentro do filtro. A principal vantagem deste procedimento é que o bolo do filtro está substancialmente lavado durante o processo de filtração, aumentando o período de tempo que uma unidade de filtro pode estar operacional. Além disso pode ser um processo contínuo, ou podem ser usados para fracionamento de nanopartículas com base em seu tamanho de acordo com os seus coeficientes de difusão, através de um canal aberto muito fino. Utilizado em processos como no tratamento de água e na purificação de proteínas. Para a nanotecnologia pode ser utilizado para separar nanopartículas.

ULTRASSONIFICAÇÃO

A produção de nanopartículas através da ultrassonificação consiste na redução do tamanho de partículas através de vibrações. A alta potência causa a desintegração das partículas. O grau de desintegração depende dos parâmetros de sonificação e também das características da amostra, logo, a avaliação dos parâmetros ótimos varia com o tipo de sonificador e substância a ser tratada. A ultrassonificação é um processo físico que tem sido utilizado na ruptura das células de modo a libertar materiais intracelulares. Apresenta vantagens pois não gera compostos tóxicos secundários, desintegra muitos tóxicos e poluentes orgânicos recalcitrantes, e pode quebrar compostos complexos em formas mais simples. A técnica pode ser utilizada para a preparação de nanopartículas e emulsões como um todo.

MICROFLUIDIZADOR

A microfluidização é uma tecnologia de mistura patenteada, a qual emprega um equipamento denominado microfluidizador. Este equipamento usa uma bomba de 500 a 20000 psi que força a passagem do produto através da câmara de interação/choque, a qual consiste em um sistema de microcanais. Esse sistema divide a mistura em dois fluxos que, ao serem recombinados, produzem impacto, cisalhamento e cavitação, e conseqüentemente, a redução da gota da emulsão. A eficiência de emulsificação por esse método é determinada pelo desenho dos microcanais dentro da câmara de interação, pela pressão liberada e pelo tempo de processamento.

NANOMEDICINA

MÉTODO DE DUPLA EMULSÃO POR EVAPORAÇÃO DE SOLVENTE

A técnica de dupla emulsão por evaporação do solvente é utilizada para encapsular um ativo hidrofílico, envolvendo a adição de uma solução aquosa de ativos a uma solução de polímeros orgânicos. Formam-se então emulsões água-óleo. Esta emulsão é adicionada a um segunda fase aquosa e com agitação contínua, forma-se uma emulsão água-óleo-água. O método é utilizado para a produção de nanopartículas lipídicas sólidas.

MÉTODO DE EMULSIFICAÇÃO POR EVAPORAÇÃO DE SOLVENTE

A emulsificação por evaporação do solvente é um dos métodos mais utilizados para a preparação de nanopartículas e envolve apenas dois passos. O primeiro passo requer a emulsificação de um polímero em solução para uma fase aquosa. No segundo passo o polímero solvente é evaporado, induzindo a precipitação em nanosferas/microesferas. As nanopartículas são recolhidas por ultracentrifugação e lavadas com água destilada para remover o resíduo do estabilizador ou o fármaco livre, e por fim, esta solução é liofilizada para armazenamento. O método é utilizado no preparo e encapsulação de nanopartículas através de nanoesferas. O método sofre a limitação de baixa retenção de ativos hidrofílicos.

MÉTODO DE EMULSÃO POR DIFUSÃO DO SOLVENTE

Um polímero encapsulado é dissolvido em água junto com um solvente miscível. Subseqüentemente, a fase solvente do conjunto polímero-água é emulsionada numa solução aquosa contendo um estabilizador, que conduz o solvente, difundindo-o para a fase externa, formando nanocápsulas ou nanosferas, de acordo com a proporção de óleo para polímero. O solvente é então eliminado por evaporação e filtração, de acordo com o seu ponto de ebulição. Método utilizado para a produção de nanocápsulas e nanoesferas. Esta técnica apresenta diversas vantagens, como alta eficiência de encapsulamento (geralmente 70%), não há necessidade de homogeneização e facilidade de escalonamento.

2 MÉTODOS DE PRODUÇÃO

SOFT LITHOGRAFY

O termo refere-se a uma família de técnicas baseadas em impressão, moldagem e estampagem com um carimbo de elastômeros. A litografia suave proporciona o acesso a estruturas tridimensionais e curvas, tolera uma larga variedade de materiais, gera químicos de superfície bem definidos e controláveis e é geralmente compatível com aplicações biológicas. Tem baixo custo, é experimentalmente conveniente e emergiu como uma tecnologia útil para uma série de aplicações que incluem biologia celular, microfluidos, lab-on-a-chip. Pode ser utilizado para moldagem de micro e nanoestruturas.

HOMOGENEIZAÇÃO A ALTA PRESSÃO

A técnica foi desenvolvida para preparação de nanoemulsões. Diversos equipamentos são capazes de realizar o processo. O princípio de funcionamento é que o equipamento suga um líquido em alta pressão (100-2000 bar), por um pistão estreito, de escala nanométrica, o qual é acelerado em uma pequena distância a uma alta velocidade (acima de 1000 km/h). Esse fluido é, portanto, submetido a um grande estresse, onde forças de cavitação rompem as gotículas, gerando as nanogotículas.

SPRAY DRYING

Processo de secagem que converte uma solução, suspensão ou pasta em uma forma particulada seca. O processo apresenta três etapas fundamentais. Na primeira fase, o fluido é disperso como gotículas, produzindo uma grande área superficial. Na segunda, ocorre contato destas com uma corrente de ar aquecido, havendo transferência de calor. Na terceira etapa acontece a evaporação do solvente e a formação da partícula sólida. Esse processo pode ser utilizado para obtenção de extratos vegetais secos com maior concentração.

NANO SPRAY DRYING (PIEZOELÉTRICO)

Tem os mesmos princípios de spray drying, mas forma partículas secas de escala nanométrica e pode ser aplicado para obtenção de extratos vegetais secos em escala nanométrica.

MÉTODO DE DESLOCAMENTO DE SOLVENTE OU NANOPRECIPITAÇÃO

A nanoprecipitação é um método baseado em uma emulsificação espontânea da fase interna orgânica contendo o polímero dissolvido na fase externa aquosa, no qual obtêm-se nanoesferas. Na nanoprecipitação, o polímero (por exemplo, PLA, PCL, PLGA) e o ativo são dissolvidos num solvente de polaridade intermediária e miscível com a água, como a acetona ou o etanol. Esta fase é injetada ou vertida para uma solução aquosa contendo um agente estabilizador (por exemplo, álcool polivinílico ou poloxâmero 188), sob agitação. A deposição do polímero na interface entre a água e o solvente orgânico, causada por uma rápida difusão do solvente, leva à formação instantânea de uma suspensão coloidal. Na deposição interfacial é introduzido um quinto componente, de natureza oleosa, miscível com o solvente do polímero, mas imiscível com a mistura de solvente/não-solvente. O polímero deposita-se na interface entre as gotas de óleo finamente dispersas e a fase aquosa dando origem a nanocápsulas. O método pode ser utilizado na preparação de nanopartículas poliméricas.

MÉTODO DE INVERSÃO DE FASES

Método de produção de nanoemulsões em que a fase contínua é adicionada à fase dispersa até que a inversão ocorra e forma-se o tipo de emulsão desejado. Existem dois tipos: óleo em água e água em óleo. O mais conhecido processo de inversão de fases é o PIT (Phase Inverse Temperature) - Inversão de Fases por Temperatura, onde se utiliza um surfactante sensível às oscilações de temperatura. O tamanho da emulsão (nanométrico ou macro) que se deseja obter apresenta total influência na concentração de óleo-água e na concentração do surfactante utilizado.

2 MÉTODOS DE PRODUÇÃO

COACERVAÇÃO

Método de preparação de micropartículas. O processo de encapsulação por coacervação começa com espécies coloidais agregando-se para formar núcleos submicroscópicos. Esses núcleos coalescem para formar gotas microscópicas. Coalescência posterior produz gotas macroscópicas, as quais tendem a se separar em uma fase contínua. Se, anteriormente à coacervação, um material imiscível com água, como um óleo, é dispersado na forma de gotas diminutas na solução aquosa do material encapsulador e, então, um eletrólito simples como sulfato de sódio ou outro, carregado com carga oposta ao da espécie coloidal, é adicionado para induzir a coacervação, o material coloidal encapsulador forma ao redor de cada gota de óleo um revestimento líquido. Esses revestimentos devem, depois, ser solidificados para produzir microcápsulas de paredes sólidas.

HOMOGENEIZADOR DE ALTO CISALHAMENTO

O também chamado High-shear Homogenizador é um dispersor, ou misturador de uma fase ou ingrediente (líquido, sólido, gás) em uma fase contínua principal (líquido), com a qual seria normalmente imiscível. Um impulsor do rotor em conjunto com um componente estacionário conhecido como um estator, ou de uma matriz de rotores e estatores, é usado tanto em um tanque contendo a solução a ser misturada, ou em um tubo através do qual passa a solução, para criar cisalhamento. Um misturador de alto cisalhamento pode ser usado para criar emulsões, suspensões e produtos granulares. É utilizado nos produtos adesivos, produtos químicos, cosméticos, alimentos, farmacêuticos, betume, e indústrias de plásticos para emulsificação, homogeneização, a redução do tamanho das partículas, e de dispersão.

3 TRATAMENTO

ENCAPSULAMENTO DE PARTÍCULAS POLIMÉRICAS DE SI-RNAS

Si-RNAs são moléculas pequenas de RNA interferência (Small Interfering RNA). São moléculas de RNA de cadeia dupla, formadas por 20-25 pares de bases, que desempenham vários papéis, mas o mais notável é na via interferência de RNA (RNAi), onde interfere na expressão de genes específicos. Encapsulamento de nanopartículas poliméricas de si-RNAs podem inativar seletivamente a expressão de um gene. Si-RNAs nanoencapsulados têm sido utilizados para tratamento de dermatoses (congenita paquioníquia), para entregas de ativos e inibição de um gene expresso em melanomas.

NANO-WHISKERS

Também chamados de nanocristais, nanofibras e nanofibrilas, os nanowhiskers referem-se a monocristais na forma de filamentos do tamanho de projeções capilares (com diâmetro e comprimento de 5 a 30 nanômetros, e de 100 a 500 nanômetros respectivamente) geralmente compostos por celulose. Podem ser usados como material de reforço em matriz polimérica. Estes compostos podem estar presentes em fibras de tecidos superhidrofóbicas apresentando como propriedade a capacidade de repelir sujeira, microrganismos e manchas. Outro uso se dá também na composição de compósitos para filmes de proteção e embalagens no setor de alimentos. Em cosméticos podem ser utilizados como agentes carreadores.

NANOFIBRA DE QUITINA

É um nanocristal de um polissacarídeo obtido através do exoesqueleto de crustáceos, é facilmente metabolizado por enzimas e tem característica bio-compatível. Alguns estudos mostraram que as nanofibras de quitina podem ativar a proliferação de queratinóticos e fibrócitos, regulando não só a síntese de colágeno, mas também a secreção de citocina e ativação de macrófagos. Utilizada através de diferentes tipos emulsões esta também tem uma atividade interessante na cura de feridas. Aplicações para o setor médico, biotecnológico, farmacêutico e têxtil. Nanocristais representam formas de entregar fármacos pouco solúveis.

NANOMEDICINA

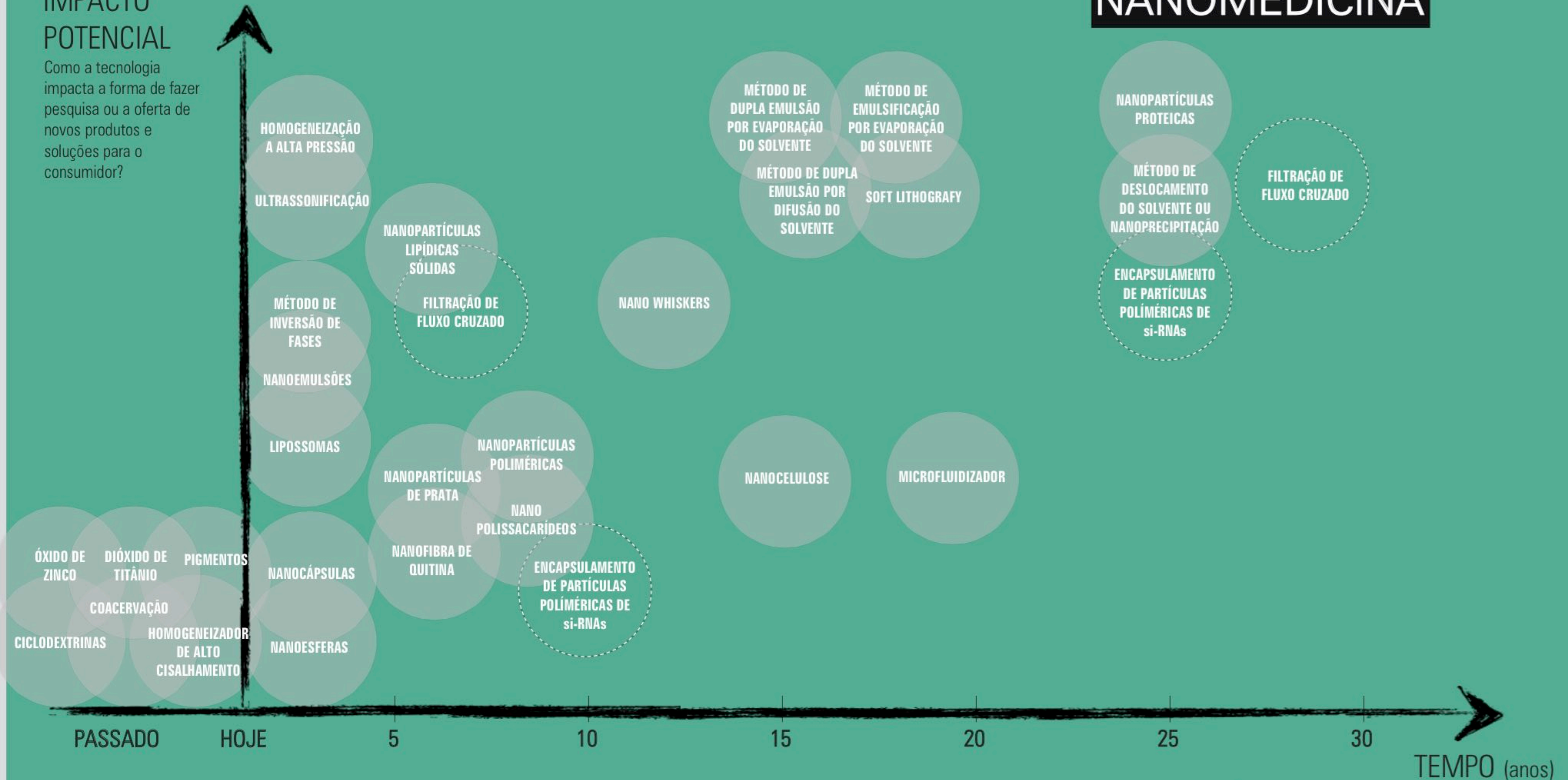
NANOCELULOSE

O processo de obtenção de fibras de nanocelulose pode ser feito a partir de uma matéria-prima sem desidratação prévia e preferencialmente selecionada dentre fibras de algodão (embora haja registros do uso de madeira de qualquer árvores para formação dos nanocristais de celulose). O processo desenvolvido produz uma fibra de nanocelulose de formato filiforme (nanofibrilas e microfibrilas de celulose de alta pureza). Tal formato confere maior facilidade de adesão da fibra a matrizes poliméricas para formação de compósitos em comparação às fibras obtidas por outros processos. A fibra de nanocelulose possui propriedades que permitem a sua aplicação para o aprimoramento das propriedades mecânicas e térmicas de nanocompósitos, para formação de produtos biodegradáveis, para uso como placebo em indústria farmacêutica, para indústria de cosméticos e para a indústria de papel na fabricação de nanofilmes de celulose. Além disso, o processo reúne etapas e características importantes do ponto de vista ambiental, pois a hidrólise enzimática é menos poluente do que a hidrólise ácida e a sonicação (aplicação de ultrassom para agitar partículas) é uma tecnologia sem impactos ao meio ambiente.

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?

MATRIZ DE TECNOLOGIAS NANOMEDICINA



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

NANOMEDICINA

Nanopartículas direcionados a receptores específicos

A construção de nanopartículas que consigam ser direcionadas a tipos celulares específicos é um desafio para a nanotecnologia, em termos de mecanismo de identificação de targets e formas de interação com o sistema biológico. Altamente dependente da definição de cosméticos e da regulamentação.

Equipamento é um desafio para o escalonamento

Equipamentos para a produção de nanopartículas em larga escala é um desafio no sentido de acessibilidade. Poucas empresas no Brasil possuem equipamentos e expertise para a produção de nanopartículas.

Polímeros termosensíveis

Polímeros termosensíveis são utilizados para encapsular ativos abaixo de uma temperatura crítica. Quando acima da temperatura crítica estes se dissolvem para liberar o fármaco encapsulado. Estão sendo utilizados para a entrega de ativos em locais de inflamação, e podem auxiliar no tratamento de doenças como psoríase. Este tipo de entrega, seria muito útil e conveniente para o tratamento de áreas de difícil acesso, tais como unhas e couro cabeludo.

Dendrímeros

Macromoléculas micelares sintéticas e tridimensionais que possuem pontos de ramificação em cada unidade monomérica. Apresentam elevado peso molecular, o que proporciona a síntese de micelas unimoleculares. Apresentam tamanho de 10 a 100 nm com múltiplos grupos funcionais em sua superfície, sendo ideais para ligação e entrega de ativos. O impacto disso é que as aplicações farmacêuticas de dendrímeros incluem formulações não-esteróides anti-inflamatórios, antimicrobianos e antivirais, agentes anticancerígenos, pró-drogas, e agentes de triagem de alta capacidade de descoberta de drogas. Em cosméticos sua capacidade de serem produzidos em uma única etapa é um atrativo e existem usos em sprays, géis e loções. O desafio é que dendrímeros podem ser tóxicos devido à sua capacidade para romper as membranas celulares, como resultado da carga positiva de sua superfície.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

NANOMEDICINA

Reticulação iônica

Modificações químicas capazes de alterar propriedades do sistema, como reduzir a hidrofília, e fornecer diferentes perfis de liberação do fármaco. Processo em que cadeias poliméricas são unidas por ligações físicas fortes entre o agente reticulante e um polímero, ou entre dois polímeros distintos, objetivando modificar as propriedades moleculares do polímero, como aumentar sua estabilidade química e térmica ou alterar sua permeabilidade.

Moagem nano

Moagem nano, ou nanomilling, é uma maneira eficiente de produzir materiais nanométricos de fármacos. Ele também é muito eficiente em termos de custo; com fábricas modernas o tempo de moagem pode ser apenas alguns minutos e a produção em escala também é possível. Durante a nano moagem, elevadas forças de cisalhamento e energia são gerados como um resultado da compactação do meio de moagem com o fármaco. Isto proporciona a entrada de energia necessária para desintegrar partículas de fármaco em micropartículas em partículas nanométricas. No processo, na câmara de moagem são carregados com o meio de moagem, a água ou um tampão adequado, o medicamento e o estabilizador.

NANOBIOTECNOLOGIA

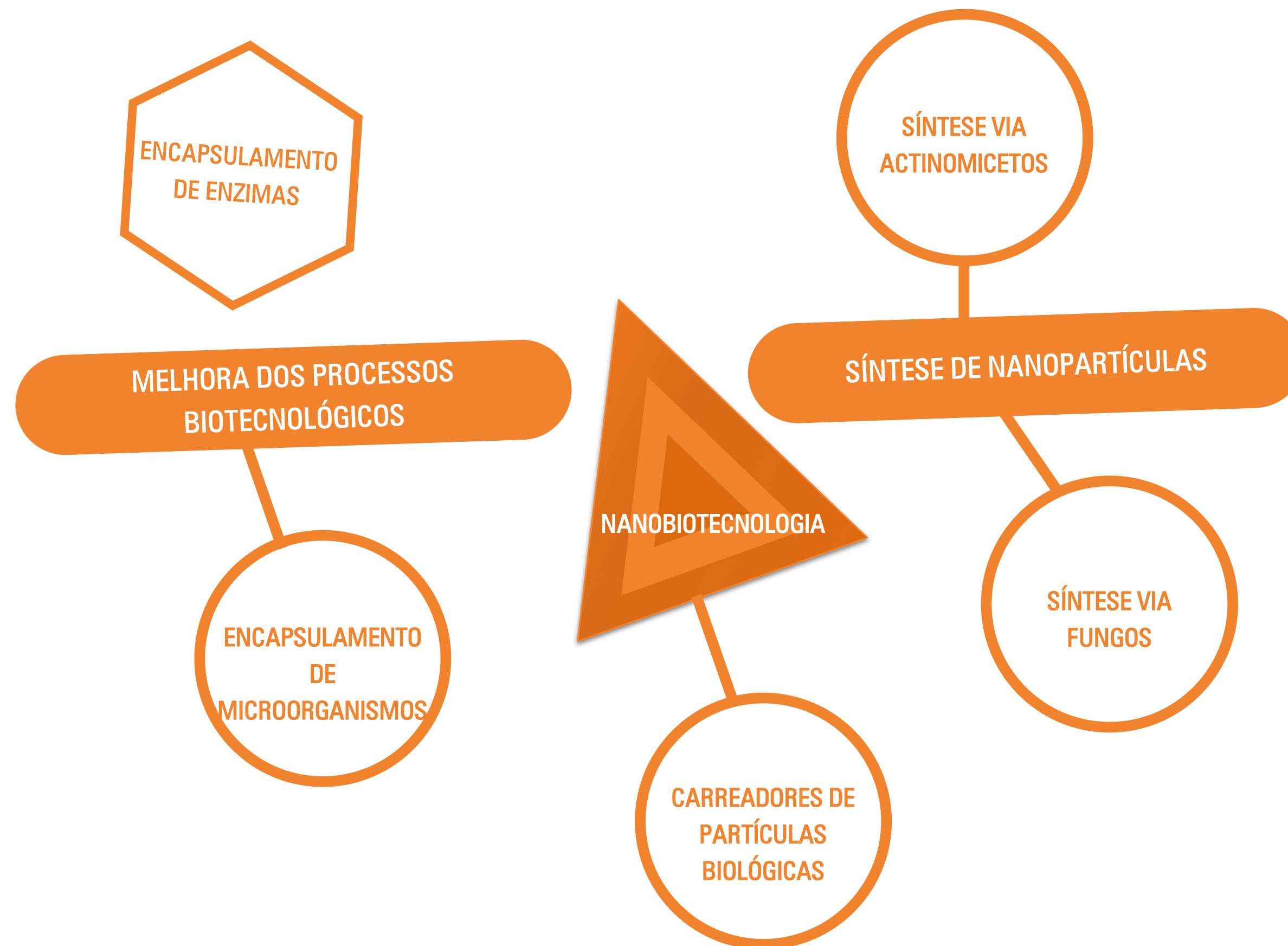
NANOBIO- TECNOLOGIA

A intersecção da nanotecnologia com a biotecnologia tem impactos na produção de nanopartículas com funcionalidades peculiares (como as nanopartículas de prata biogênicas) e também na melhoria dos processos biotecnológicos (como as nanomagnetitas associadas a enzimas nos processos de fermentação). Manipulação de sistemas vivos utilizando a nanoescala como base.

NANOBIOTECCNOLOGIA

CLUSTER

- TENDÊNCIA
- DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

NANOBIOTECNOLOGIA

SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS

A biotecnologia vem sendo utilizada para realizar a produção de nanopartículas. Organismos como fungos e actinomicetos são capazes de produzir, através da biotecnologia, moléculas e partículas em nanoescala.

MELHORA DOS PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS

A nanotecnologia está sendo aplicada em conjunto com a biotecnologia em processos, tanto na concepção de biocosméticos quanto na produção de insumos biotecnológicos. A associação das duas tecnologias permite uma melhor performance de ativos biotecnológicos e melhorias nos processos de produção em biorreatores.

NANOBIOTECNOLOGIA

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS

SÍNTESE VIA ACTINOMICETOS

Actinomicetos e fungos são comumente associados a metabólitos secundários não-ribossômicos e sua biossíntese é bastante estudada. Apresentam características importantes de fungos procariotos e bactérias, como capacidade de estabilizar nanopartículas através da interação com proteínas e capacidade de capturar nanopartículas de ouro. O maior exemplo de seu uso é na síntese de nanopartículas de prata para maior atividade antibacteriana.

SÍNTESE VIA FUNGOS

A síntese biológica tem sido efetuada, sobretudo, através do uso de bactérias, fungos, plantas, cianobactérias e actinomicetos. Em biossíntese, proteínas de fungos agem como agentes de proteção e estabilização das nanopartículas sintetizadas. Existem muitos relatos de micossínteses (síntese via fungos) de nanopartículas metálicas usando diferentes espécies de *Fusarium*.

2 MELHORA DOS PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS

ENCAPSULA- MENTO DE MICROORGA- NISMOS

A tecnologia consiste no encapsulamento de microrganismos, limitando seu crescimento e interação com o meio. O método encapsulamento está baseado na inclusão artificial das células, que ficam envoltas por uma membrana que impede a difusão destas para o meio de cultivo. Este aprisionamento do microrganismo possibilita a troca de nutrientes, metabólitos e gases durante o processo fermentativo. No processo de encapsulação, as células microbianas são colocadas em uma solução de cloreto de cálcio, que é gotejada a posteriori na solução polimérica, na qual será formada a cápsula envoltória. O encapsulamento de células em biorreatores permite um maior controle da produção biotecnológica.

3 OUTRAS TECNOLOGIAS

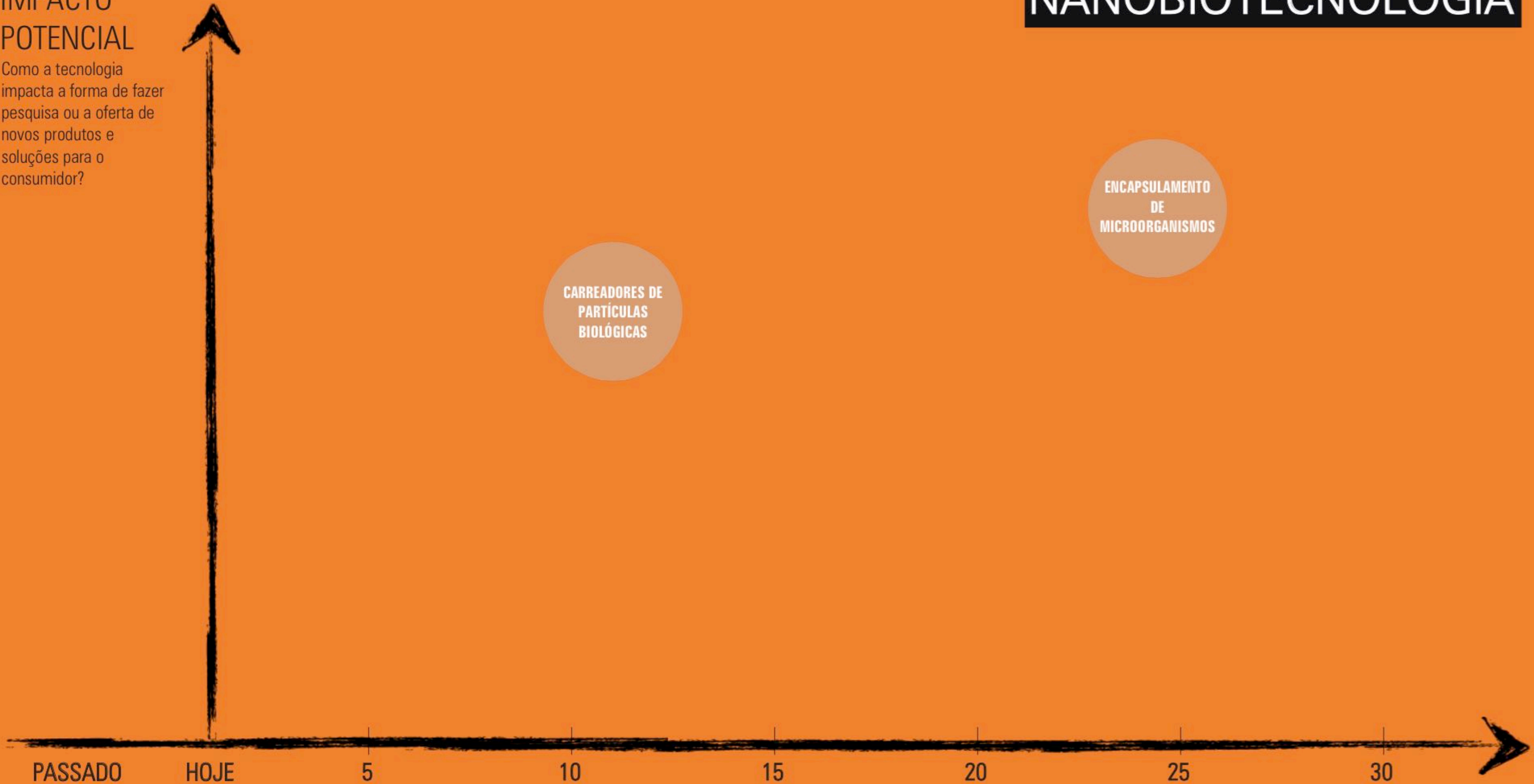
CARREADORES DE PARTÍCULAS BIOLÓGICAS

As nanopartículas podem ser utilizadas como carreadores de partículas biológicas em seu interior ou periferia, tais como peptídeos ou biomarcadores, importantes para o reconhecimento celular e ativação de mecanismos biológicos, ou para a incorporação de substâncias biológicas ativas. Aumento da eficácia de cosméticos funcionais, com o carreamento de substâncias até a permeabilidade permitida (sem atuação sistêmica).

MATRIZ DE TECNOLOGIAS NANOBIOTECNOLOGIA

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



TEMPO (anos)

Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Encapsulamento de enzimas

O nanoencapsulamento de enzimas permite que as enzimas atuem somente em momento propício, não sendo degradadas anteriormente à chegada em seu alvo de ação.

NANOBIOTECNOLOGIA

A scientist wearing safety glasses and a lab coat is working with a complex piece of scientific equipment. The image is overlaid with a network diagram consisting of white and red nodes connected by lines. The text 'ANÁLISES NANOMÉTRICAS' is displayed in a dark red box in the center.

ANÁLISES NANOMÉTRICAS

ANÁLISES NANOMÉTRICAS

O uso de partículas em nanoescala permite aumentar a superfície de contato dos materiais, mudando suas propriedades intrínsecas, como solubilidade, condutibilidade, elasticidade, penetrabilidade, absorção e utilidade. Em paralelo, surge a necessidade de desenvolvimento de metodologias e equipamentos que permitam a análise desses compostos. As análises para mensuração das nanopartículas tem importância tanto para verificação da eficácia dos produtos, quanto para comprovação de segurança, uma vez que o tamanho das partículas e sua morfologia está intimamente ligado a sua performance.

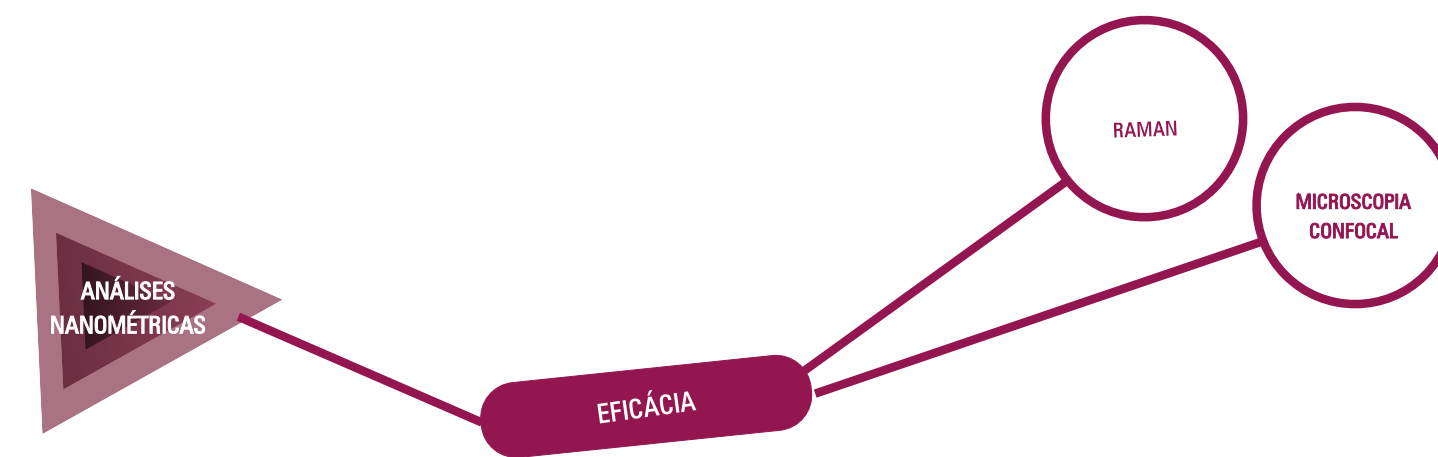
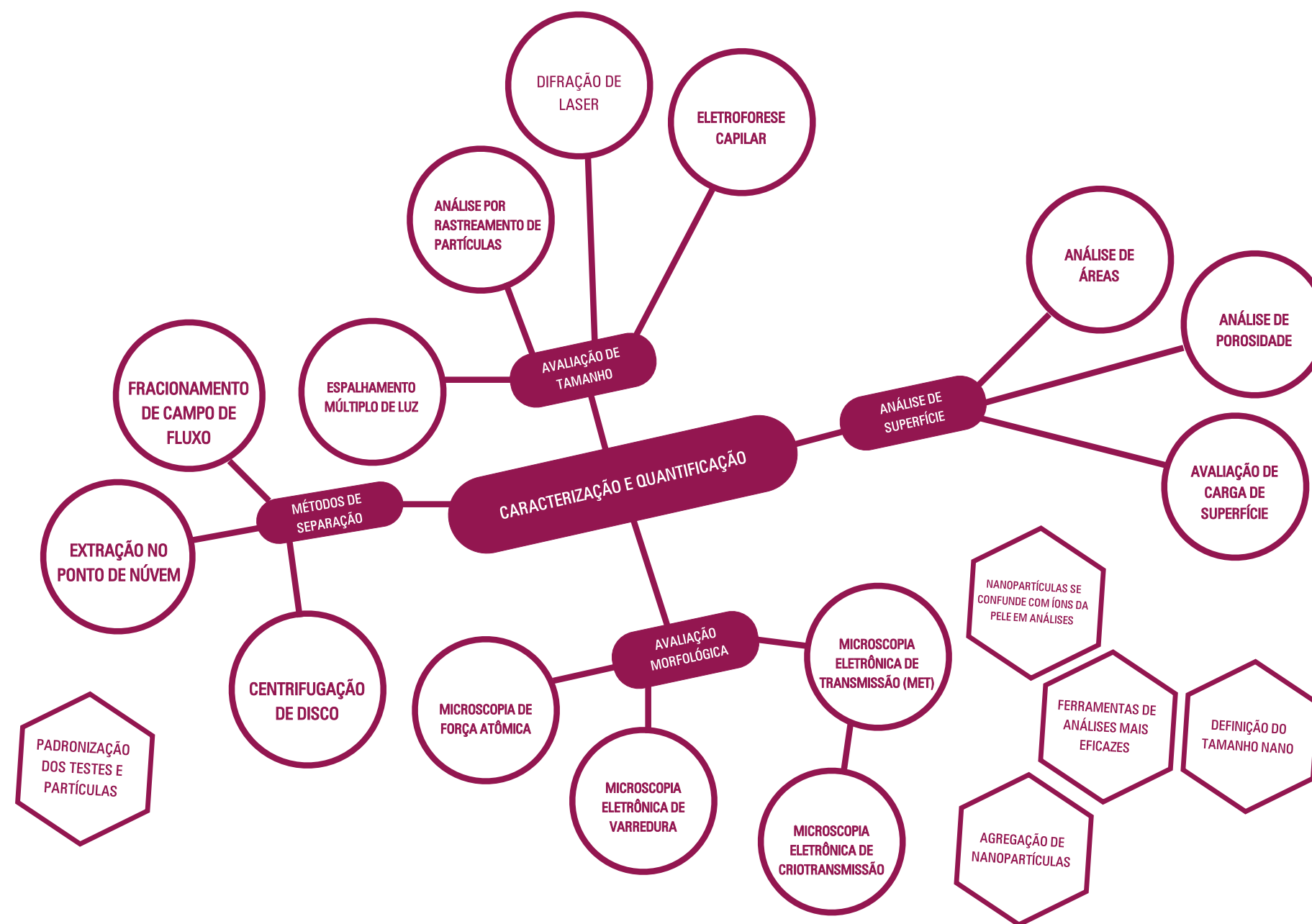
ANÁLISES NANOMÉTRICAS

CLUSTER

TENDÊNCIA

DESAFIO

TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

ANÁLISES NANOMÉTRICAS

CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

Técnicas e métodos utilizados para caracterização e quantificação de nanopartículas. A confiabilidade dessas análises se torna importante pela necessidade de comprovação de segurança relacionada às nanopartículas.

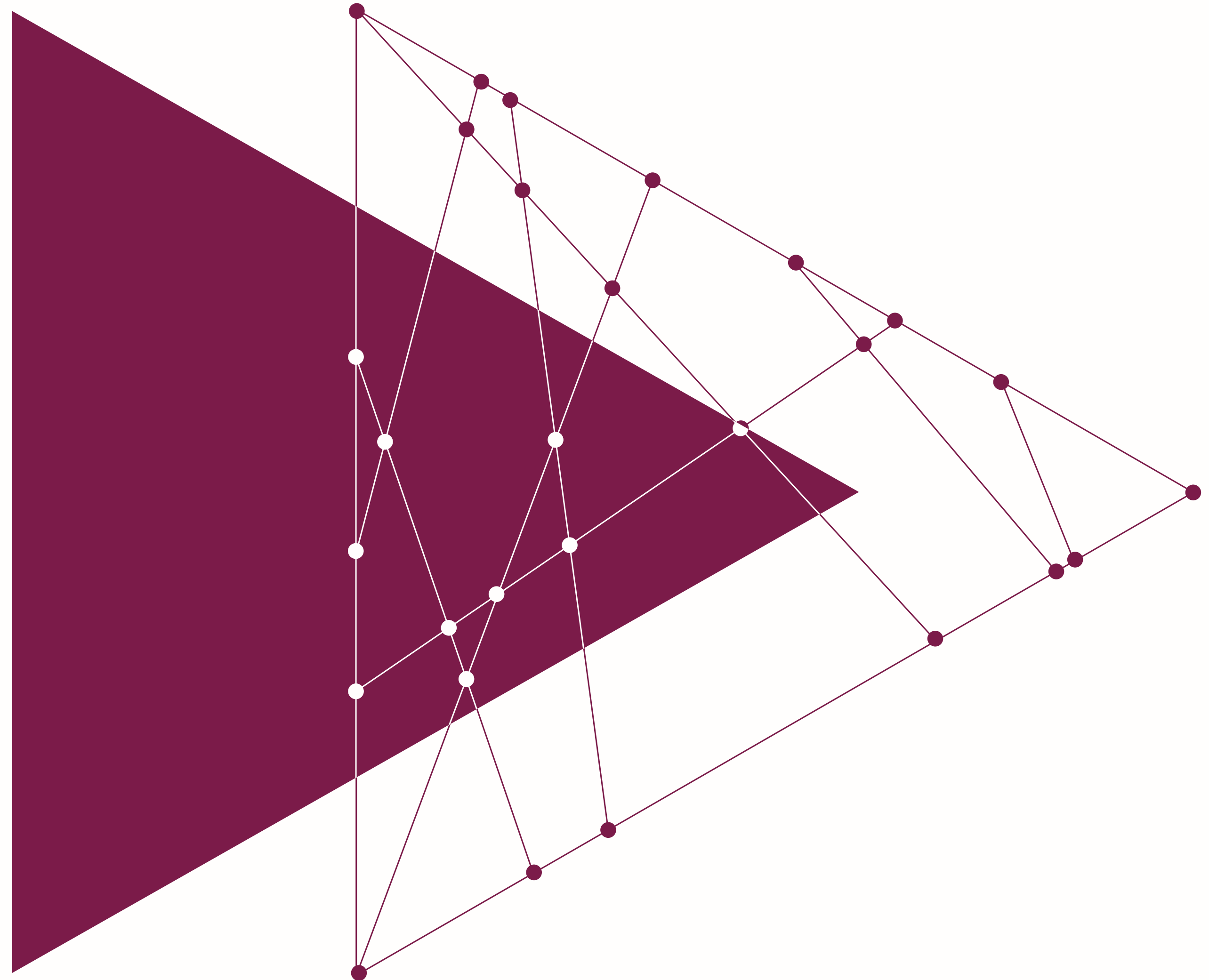
EFICÁCIA

Técnicas e métodos que permitem a realização de análises de eficácia de nanopartículas ou nanocosméticos. Importantes para a correlação entre a eficácia percebida, quantitativa e a composição de cosméticos, principalmente tratando-se de cosméticos funcionais.

ANÁLISES NANOMÉTRICAS

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

EXTRAÇÃO NO PONTO DE NÚVEM

O método de Extração no Ponto de Nuvem (Cloud Point Extraction – CPE) é usado para extrair nanopartículas. O método consiste em adicionar um agente tensoativo à amostra em uma concentração que exceda a concentração micelar crítica. Com uma temperatura mais elevada do que a de um ponto de turvação específico, o surfactante forma micelas em que as substâncias não-polares são encapsuladas. Uma vez que a densidade das micelas é maior do que a da água, estas se estabelecem por algum tempo, sendo que esta etapa pode e geralmente é acelerada por centrifugação. Esta metodologia foi aplicada para determinar nanopartículas de prata em água, permitindo a sua separação da prata iônica. A baixa concentração de nanopartículas geralmente requer uma etapa de enriquecimento antes de sua determinação analítica.

FRACIONAMENTO DE CAMPO E FLUXO

Chamada Field Flow Fractionation (FFF), a técnica analítica é utilizada para a separação de nanopartículas naturais e inorgânicas. A separação dos compostos de alta massa molecular, a partir de macromoléculas de tamanho nanométrico (nm) e partículas de milímetros é conseguida através da interação dos componentes da amostra com um campo externo gerado que é aplicado perpendicularmente em direção do escoamento da fase móvel.

ESPALHAMENTO MÚLTIPLO DE LUZ

Também conhecido como "espectroscopia de correlação de fótons". Trata-se de uma técnica bem estabelecida para a medição de tamanho de partículas que podem possuir desde alguns nanômetros até alguns micrômetros. O conceito básico por trás dessa técnica é que pequenas partículas se movem aleatoriamente em uma suspensão, e a dispersão da luz pode ser usada para medir a velocidade de difusão destas partículas, incluindo as proteínas; a velocidade de difusão, por sua vez, está relacionada ao tamanho da partícula. O espalhamento dinâmico de luz é particularmente útil para detectar a presença de quantidades muito pequenas de proteína agregada (<0,01% em peso), bem como para o estudo de amostras contendo agregados ao longo de um intervalo grande de tamanhos.

ANÁLISES NANOMÉTRICAS

MICROSCOPIA DE FORÇA ATÔMICA POR RESSONÂNCIA

A combinação entre as duas tecnologias permitiu que a qualidade 3D da ressonância magnética fosse associada a precisão dos microscópios de força atômica, possibilitando a formação de imagens com resolução suficiente para permitir a visualização de vírus, células e suas organelas. O funcionamento consiste na fixação da amostra a ser analisada na extremidade de uma barra oscilante feita de silício. Conforme uma ponta magnética de ferro-cobalto é movida ao redor da amostra, os spins dos núcleos atômicos são atraídos por ela, gerando uma pequena força sobre a barra oscilante. Os spins são então repetidamente invertidos, fazendo a barra balançar suavemente para trás e para frente em um movimento síncrono. A oscilação da barra é medida com um feixe de laser, criando uma série de imagens da amostra, que são combinados por computador para gerar uma imagem 3D. Ao contrário de microscopia eletrônica, o microscópio de força atômica por ressonância magnética pode gerar imagens de amostras delicadas, como os vírus e as células, sem danificá-las.

CENTRIFUGAÇÃO DE DISCOS

Processo utilizado como via intermediária para análise de produtos e amostras finais contendo diferentes ativos com variados tamanhos (em alguns casos nanopartículas). A centrifugação de disco separa partículas por tamanho usando a sedimentação centrífuga em um meio líquido. A sedimentação é estabilizada por um ligeiro gradiente de densidade no interior do líquido.

ANÁLISE POR RASTREAMENTO DE PARTÍCULAS

A Análise de Rastreamento de Nanopartículas (Nanoparticle Tracking Analysis - NTA) utiliza as propriedades de espalhamento de luz e movimento browniano para obter a distribuição de tamanho das partículas nas amostras em suspensão líquida. Um feixe de laser é passado através da câmara de amostragem, as partículas em suspensão no caminho do feixe espalham a luz de modo que elas podem ser facilmente visualizadas através de uma distância de trabalho longa, com microscópio de aumento de 20x, sobre o qual é montada uma câmera de vídeo. A câmera captura um arquivo de vídeo das partículas em movimento browniano. Essa técnica permite a medição simultânea de diversas características com economia de tempo e de volume de amostras, e o preparo mínimo das amostras e dos instrumentos de consumo reduz os custos correntes no dia a dia. As aplicações incluem: desenvolvimento de sistemas de entrega de fármacos; vacinas virais; nanotoxicologia e biomarcadores; agregação de proteínas; vesículas extracelulares (exossomas e microvesículas).

1 CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

DIFRAÇÃO DE LASER

A difração a laser é uma técnica utilizada para verificar o tamanho das partículas nanométricas, através da incidência de um feixe laser sobre as partículas, medindo a difração ocorrida após a incidência.

ELETOFORESE CAPILAR

É a técnica de separação efetuada em capilares e baseada somente nas diferenças entre as mobilidades de espécies carregadas (analitos). É definida como o transporte, em solução eletrolítica, de compostos carregados eletricamente sob a influência de um campo elétrico, no qual a separação entre dois solutos ocorre de acordo com as diferenças entre suas mobilidades eletroforéticas. É uma técnica complementar à cromatografia de alta eficiência (HPLC) e à cromatografia gasosa. Sobre as demais técnicas cromatográficas, apresenta as vantagens de requerer pequeno volume de amostra, poder usar detecção por absorção da luz ultravioleta em comprimentos menores que 200nm sem que haja aumento de ruído e permitir a análise de uma vasta gama de compostos, de íons até macromoléculas. Análise tem sido utilizada para toxicologia forense.

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE CRIOTRANSMISSÃO

O processo adiciona uma etapa anterior à Microscopia Eletrônica de Transmissão que é a de congelar a amostra previamente à análise. Apresenta como vantagem a capacidade de não danificar certos compostos, como por exemplo, lipossomas que são danificados quando observados pela Microscopia Eletrônica de Transmissão.

ANÁLISES NANOMÉTRICAS

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) consiste na produção de imagens da superfície de amostras, com alta definição e aparência tridimensional, utilizando um feixe de elétrons no lugar de fótons utilizados em um microscópio óptico convencional, o que permite solucionar o problema de resolução relacionado com a fonte de luz branca. O MEV pode fornecer rapidamente informações sobre a morfologia e identificação de elementos químicos de uma amostra sólida. A principal razão de sua utilidade é a alta resolução que pode ser obtida quando as amostras são observadas; valores da ordem de 2 a 5 nanômetros são geralmente apresentados por instrumentos comerciais, enquanto instrumentos de pesquisa avançada são capazes de alcançar uma resolução melhor que 1 nm.

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO (MET)

A microscopia eletrônica de transmissão é um processo que vêm sendo utilizado para visualizar e determinar a quantidade e o tamanho de nanopartículas. O processo se dá através de um feixe de elétrons de alta energia que ao incidir sobre uma amostra fornece imagens imensamente ampliadas, permitindo a visualização de moléculas orgânicas como por exemplo, o DNA e o RNA.

ANÁLISE DE ÁREAS

O Método de BET ou ainda Teoria de Adsorção Multimolecular é uma teoria matemática com o objetivo de descrever a adsorção física de moléculas de gás sobre uma superfície sólida e serve como base para uma técnica de análise importante para medição de área superficial específica de um material.

O equipamento para análise de área superficial por BET realiza medidas de área superficial específica através da determinação do volume de gás adsorvido fisicamente na superfície da amostra. O procedimento experimental utiliza gás de nitrogênio devido a sua facilidade de obtenção em estado puro e por apresentar interação relativamente alta com a grande maioria dos sólidos. Devido ao fenômeno de adsorção física estar relacionado a forças de interação molecular fracas entre o adsorbato - moléculas de gás - e adsorbente - superfície sólida da amostra, as medidas no equipamento são realizadas em temperatura de nitrogênio líquido, a fim de se obter valores detectáveis de adsorção.

1 CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

ANÁLISE DE POROSIDADE

O Método de BET ou ainda Teoria de Adsorção Multimolecular é uma teoria matemática com o objetivo de descrever a adsorção física de moléculas de gás sobre uma superfície sólida e serve como base para uma técnica de análise importante para medição de área superficial específica de um material. Dentre as medições feitas, está a de área e de porosidade, esta última medida, de forma pouco limitada a porosidade de materiais.

AVALIAÇÃO DE CARGA DE SUPERFÍCIE

Avaliação necessária para emulsões, pois com o uso de agentes emulsionantes iônicos, uma monocamada adsorve em volta da fase dispersa. A carga da superfície influencia a distribuição de íons no meio aquoso. Íons de carga oposta à superfície são atraídos em direção à superfície (denominados contra-íons), e íons de carga de mesmo sinal são repelidos para longe da superfície (denominados co-íons), resultando na formação de uma dupla camada elétrica em volta da fase dispersa.

ANÁLISES NANOMÉTRICAS

2 EFICÁCIA

MICROSCOPIA CONFOCAL

O microscópio confocal tem seu funcionamento baseado nos princípios da microscopia de fluorescência, com a utilização do laser como fonte de luz. É possível recriar a amostra analisada em 3D. No microscópio confocal todas as estruturas fora de foco são eliminadas na formação da imagem, deixando a imagem com melhor definição e profundidade do campo em relação à microscopia óptica convencional. Outra vantagem sobre a microscopia óptica convencional é a capacidade que o confocal tem de realizar imagens em secções ópticas para amostras com maior espessura, possibilitando a posterior sobreposição destas imagens para a formação de uma imagem em 3D.

RAMAN

Microscopia confocal baseada no espalhamento a laser. Esta técnica é baseada na irradiação do tecido biológico por um laser. A energia espalhada pela amostra tem informações sobre as ligações químicas, podendo determinar o aumento ou decréscimo da quantidade de um dado grupo molecular. Estes dados podem ser monitorados em tempo real, sem nenhuma degradação da amostra. Permite a caracterização morfológica e química aprofundada de sistemas biológicos e formulações, inclusive nanoestruturadas, com aplicação na indústria farmacêutica e cosmética. Permite obter informação química de forma não destrutiva com resolução limitada por difração (até 200nm). Permite observar e analisar a distribuição de diferentes fases de uma amostra em condições ambientais, sem preparação sofisticada da amostra.

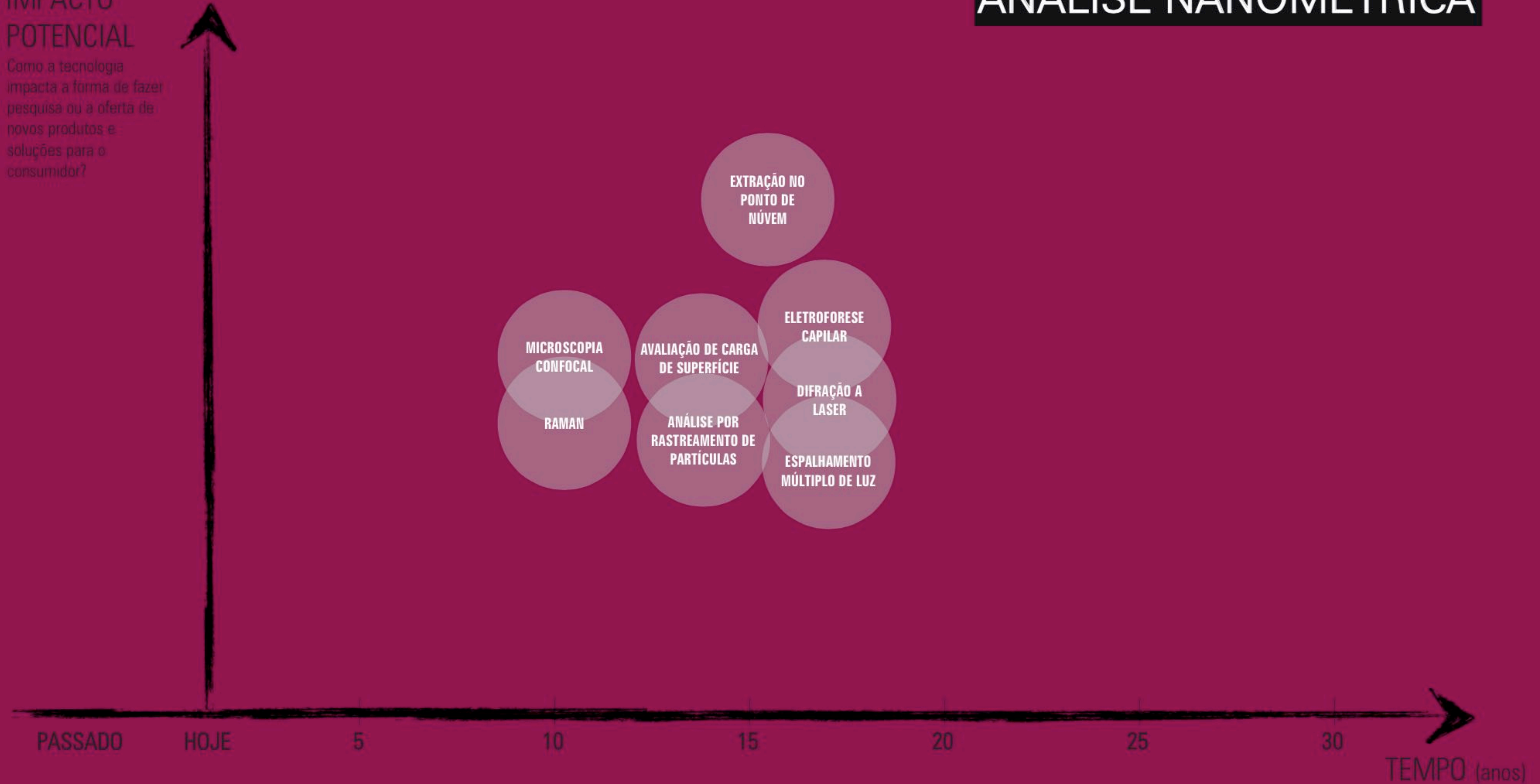
ANÁLISES NANOMÉTRICAS

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

ANÁLISE NANOMÉTRICA

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Padronização dos testes e partículas

A padronização de testes para avaliação de segurança dos nanomateriais tem como barreira a reprodutibilidade dos testes interlaboratorialmente, uma vez que há muita influência do fator humano nas manipulações dos ensaios, alterando os resultados. A definição das metodologias de análise fica comprometida.

Nanopartículas se confunde com íons da pele em análises

Para as análises de nanopartículas em diferentes órgãos há dificuldade em distinguí-las dos os íons solúveis penetrando na pele.

Agregação de nanopartículas

A alta capacidade de agregação das nanopartículas é uma das dificuldades enfrentadas pelas técnicas analíticas para se determinar seus respectivos tamanhos dentro de amostras ou formulações.

Ferramentas de análises mais eficazes

As tecnologias de imagem hoje não detectam pequenas frações de nanopartículas na derme, área vascular da derme e na corrente sanguínea. Há uma limitação nas ferramentas e instrumentos analíticos sensíveis para detectar nanopartículas isoladas. E em adição há também evidências de riscos à saúde por parte das nanopartículas mesmo que por frações pequenas acumuladas, como evidenciado no uso de TiO₂ em filtros solares (frações de 10⁻⁴).

NANOTOXICOLOGIA

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Definição do tamanho nano

O tamanho das nanopartículas não é estabelecido por legislação. A definição do tamanho das partículas consideradas nanométricas é importante para que exista avaliações de segurança condizentes e maior rigor para o registro de produtos.

NANOTOXICOLOGIA

NANOTOXICOLOGIA

Existe uma preocupação crescente em relação a avaliação da interação e impacto de nanomateriais em relação à sistemas biológicos, incluindo células, tecidos, seres vivos e meio ambiente e aos efeitos adversos devido a exposição a essas partículas.

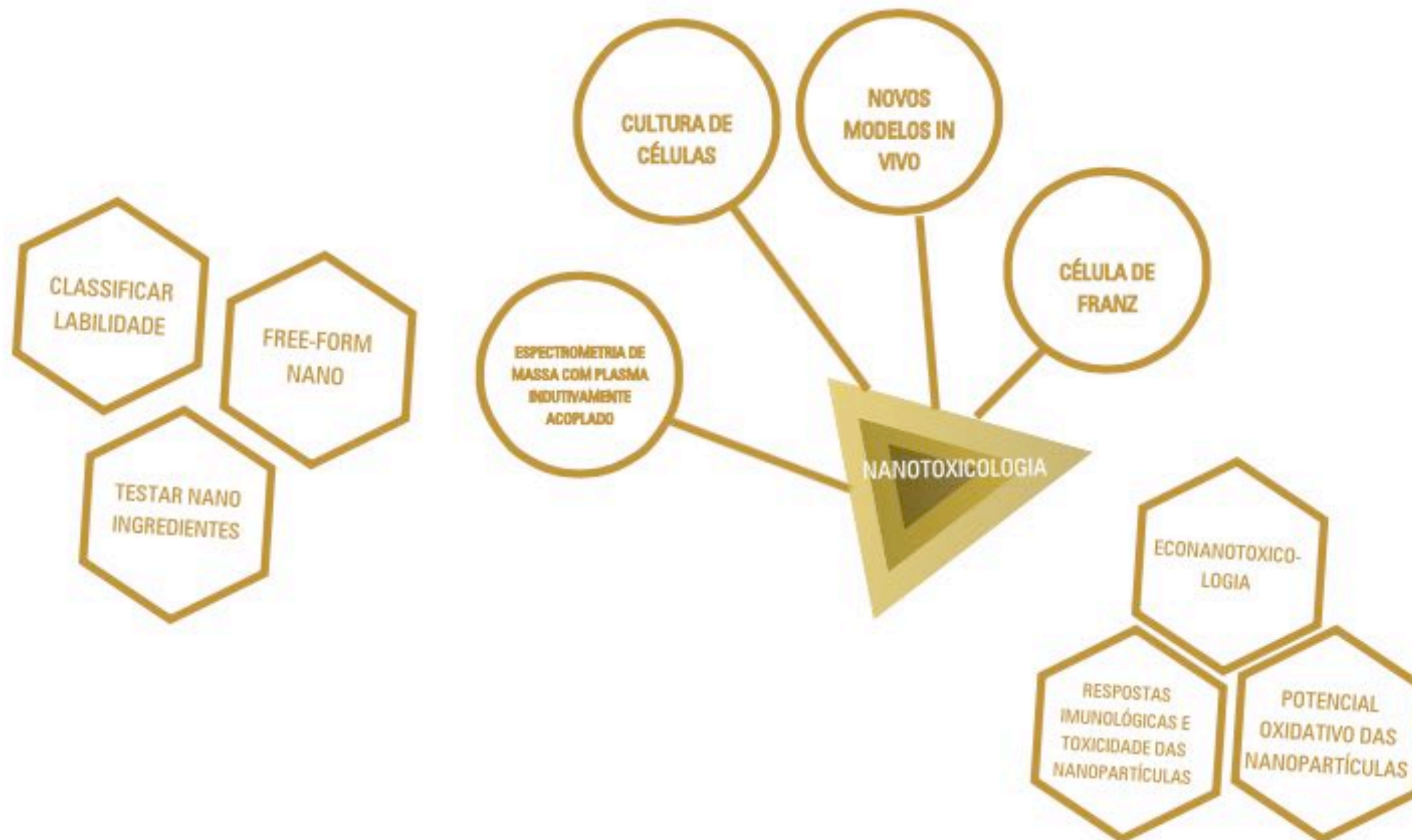
A nanotoxicologia envolve o entendimento das propriedades metroológicas das partículas em relação ao seu potencial de toxicidade. O amplo histórico dos efeitos adversos decorrentes de algumas nanopartículas requerem estudos mais focados nos riscos toxicológicos e ecotoxicológicos do uso da nanotecnologia em diversos contextos.

NANOTOXI- COLOGIA

NANOTOXICOLOGIA

CLUSTER

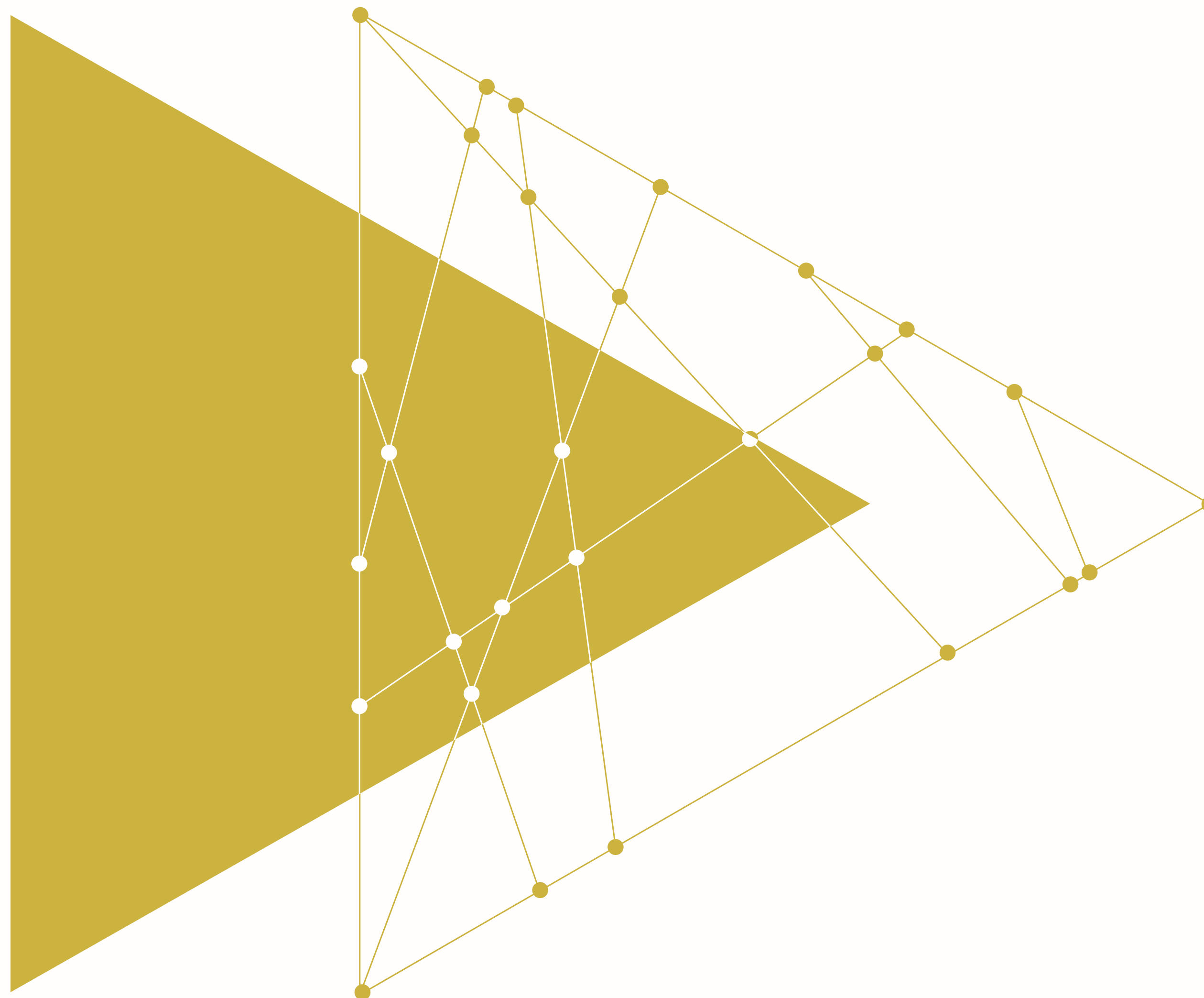
-  TENDÊNCIA
-  DESAFIO
-  TECNOLOGIA EMERGENTE



NANOTOXICOLOGIA

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



TECNOLOGIAS EMERGENTES

NOVOS MODELOS IN VIVO

Novos modelos vivos utilizados para a realização de testes, em substituição a mamíferos e outros animais vertebrados, para análise de toxicidade em nanotoxicologia. Com o estabelecimento da diretriz dos 3 Rs (Replacement, Reduction and Refinement) para o uso de animais em testes, uma das vertentes que se estabeleceu foi a busca por novos modelos vivos com sistemas neurológicos menos complexos que conseguissem um grau aceitável de confiabilidade e reprodutibilidade de resultados. Modelos como Zebrafish já foram utilizados em pesquisas e obtiveram resultados relevantes.

ESPECTROMETRIA DE MASSA COM PLASMA INDUTIVAMENTE ACOPLADO

Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado é uma técnica analítica altamente sensível e amplamente utilizada para determinação de metais em uma vasta gama de amostras. Ela está sendo utilizada para determinar nanopartículas e as suas formas iônicas correspondentes em amostras biológicas expostas com o objetivo de avaliar a toxicidade de ambos os compostos. Utilizado na medicina, principalmente no campo da toxicologia, sendo capaz de detectar partículas da ordem de nanoescala em uma amostra. A ICP-MS não pode diferenciar nanopartículas ou formas dissolvidas, a menos que uma separação física seja realizada anteriormente.

CULTURAS DE CÉLULAS

A cultura de células humanas em ambiente controlado, in vitro, é uma das alternativas empregadas para verificação da toxicidade de produtos contendo nanopartículas. À medida que a semelhança do tecido de células criado in vitro se aproxima do tecido epitelial natural, maior é a acuracidade dos resultados obtidos

NANOTOXICOLOGIA

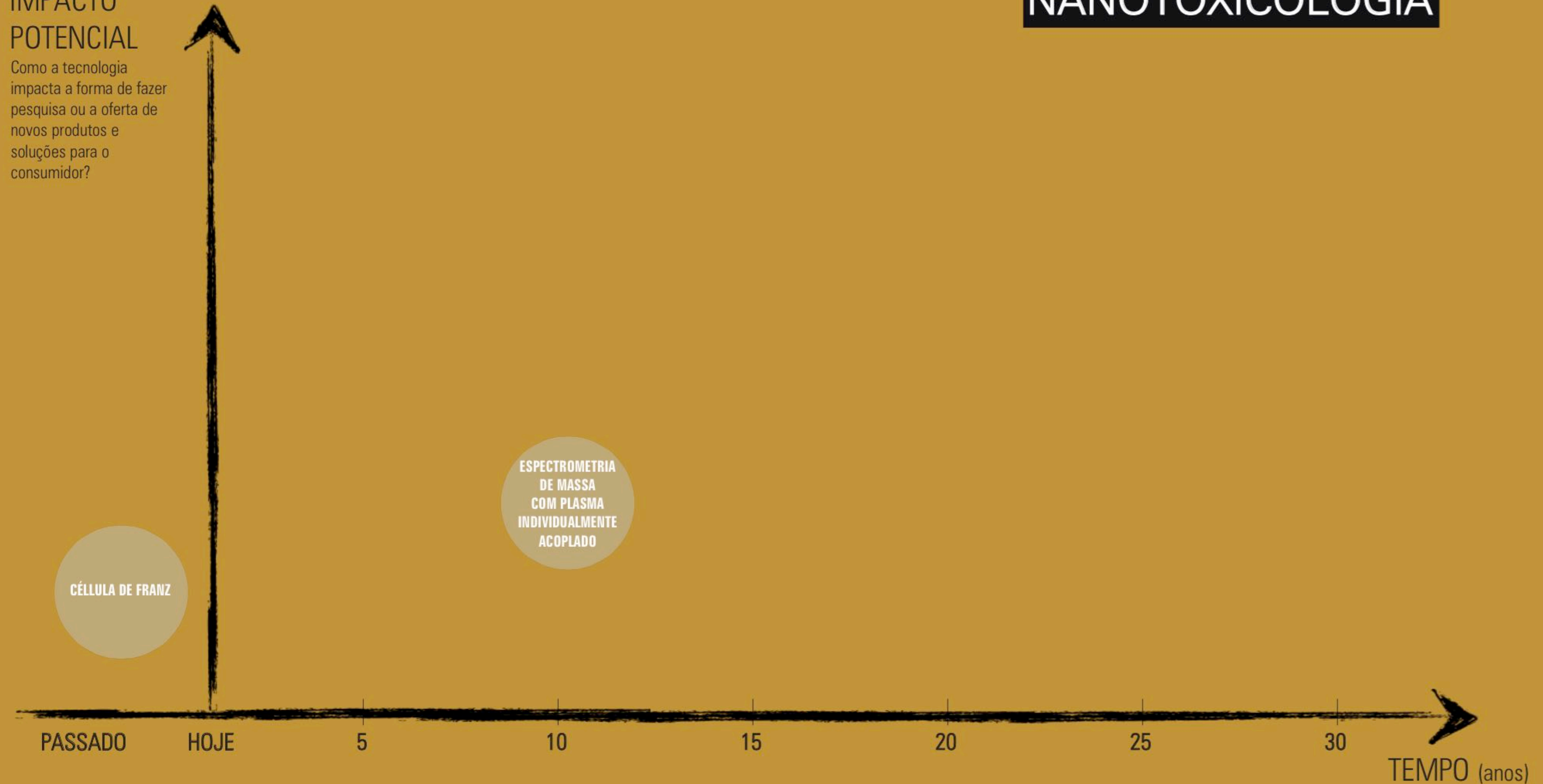
CÉLULA DE FRANZ

A célula de Franz caracterizada por ser uma célula de difusão estática, de dose finita, onde a pele é montada em VDC e a derme fica em contato com uma solução receptora. A quantidade de formulação a ser estudada é aplicada sobre a pele, mimetizando as condições in vivo. A célula de difusão de Franz é aplicada em diversos estudos de permeação de pele, incluindo formulações transdérmicas e tópica, bem como cosméticos para avaliação da penetração de substâncias a nível sistêmico. É importante para análise nanotoxicológica.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS NANOTOXICOLOGIA

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

NANOTOXICOLOGIA

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

NANOTOXICOLOGIA

Econanotoxicologia

Estudos direcionados ao entendimento dos efeitos de nanopartículas e sua interação com o ambiente. Os estudos são necessários para se ter maior direcionamento de segurança e possibilidade de uso dos diferentes compostos nanoparticulados.

Respostas imunológicas e toxicidade das nanopartículas

O uso de compostos inorgânicos como óxido de zinco, dióxido de titânio e fulerenos ainda não foram estudados a fundo quanto a sua segurança. Há uma grande preocupação quanto a toxicidade de fulerenos em produtos anti-aging quando em contato com a pele. Além disso, algumas pesquisas apontam uma resposta imunológica da pele devido a exposição à nanopartículas.

Potencial oxidativo das nanopartículas

O potencial oxidativo é maior nas nanopartículas por apresentarem uma área de superfície maior do que grandes partículas. Podem induzir o estresse oxidativo local em pulmões, garganta e pele, produzindo riscos à saúde humana.

Free-from nano

Há uma tendência na Europa de não permitir o claim “free-from nano” para evitar que o consumidor levante suspeitas sobre a seguridade dos produtos.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Classificar labilidade

A labilidade de um complexo é expressa pela relação entre a dissociação química e o transporte na direção de uma interface. Assim, se a labilidade se relaciona a um organismo ou uma técnica analítica, é sempre dependente do tempo efetivo de difusão. Considerações de labilidade participam quando os processos químicos ou físicos são limitantes, dessa forma, torna-se importante classificar a labilidade de compostos.

Testar nano ingredientes

Os testes utilizados para avaliações de segurança e eficácia em ingredientes tradicionais podem não ser adequados tratando-se de insumos nanotecnológicos. O desenvolvimento de novos testes é hoje um desafio para a indústria e para os laboratórios de análises.

NANOTOXICOLOGIA

A scanning electron micrograph (SEM) showing various types of bacteria. In the center, there is a white circle containing a red number '3'. The background is filled with different bacterial structures, including rod-shaped bacilli, some in chains, and some with more complex, textured surfaces. The overall image is in grayscale, typical of SEM.

3

BIOTECNOLOGIA

As tendências tecnológicas, tecnologias emergentes, desafios tecnológicos e sinais identificados foram agrupados em mapas conforme as discussões com os especialistas

O FUTURO DA BIOTECNOLOGIA

METODOLOGIA

Este mapa é fruto de uma parceria da ASD, SEBRAE e ABITEC visando estruturar um portal de inovação para o setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosmético, tendo o ITEXPEC como principal responsável.

O processo contou com estudos de artigos de referência, estudos de tendências no âmbito internacional e entrevistas com os principais especialistas de área no âmbito nacional.

O mapa deve ser usado como fonte de inspiração e descoberta, e não como uma previsão do futuro.

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Forças que influenciam o desenvolvimento de novas tecnologias e soluções ou novas concorrentes emergentes que regulam o campo tecnológico.

TECNOLOGIAS EMERGENTES

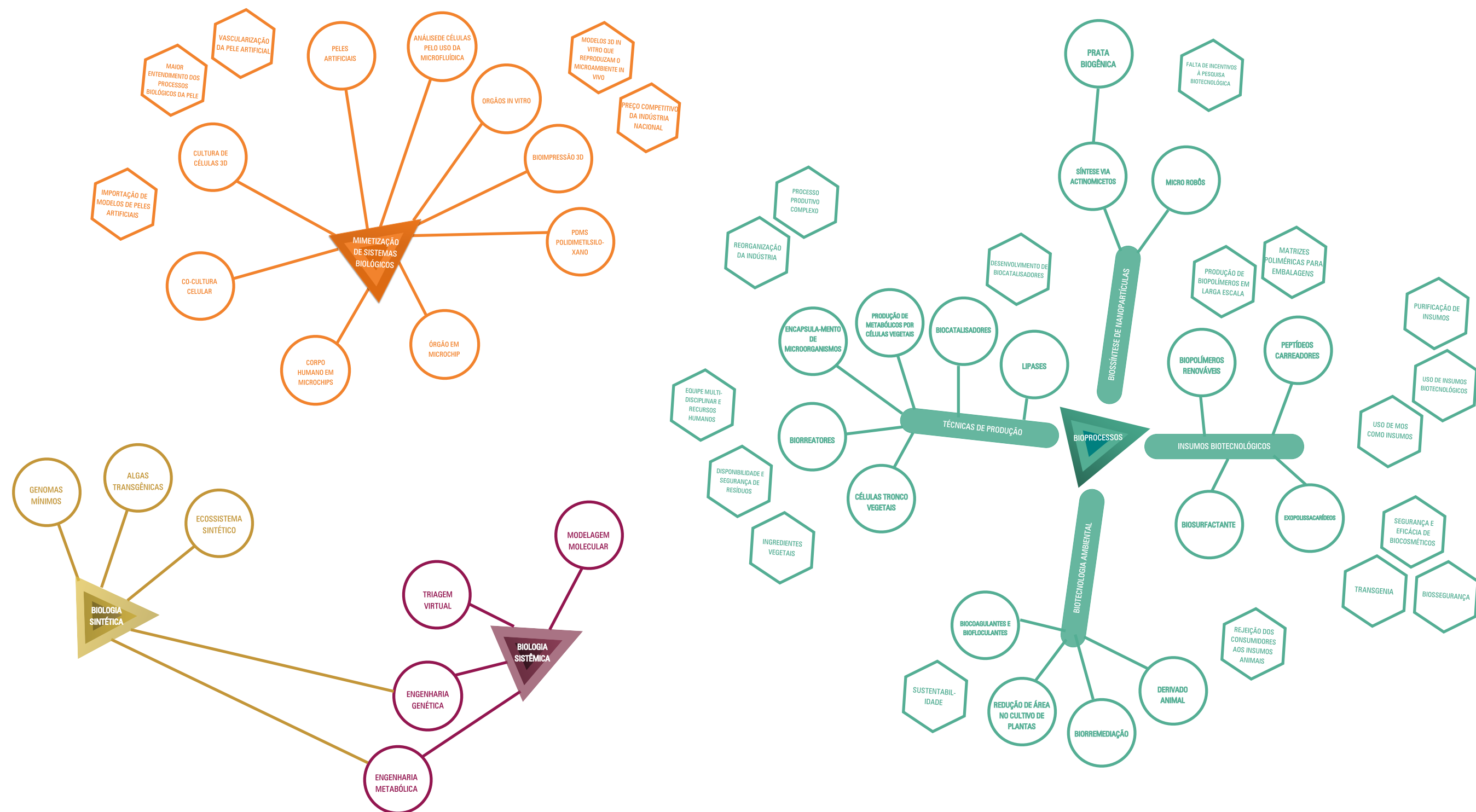
Tecnologias de vanguarda que estão sendo desenvolvidas apresentando novas aplicações ou empregando suas possibilidades de atuação.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica e barreiras críticas que precisam ser solucionadas para seu avanço.

CLASSIFICAÇÃO SUBGRUPOS

- BIOLOGIA SISTÊMICA
- BIOLOGIA SINTÉTICA
- MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS
- BIOPROCESSOS



TENDÊNCIAS

Ao longo do estudo identificamos quatro grandes tendências tecnológicas influenciando os desenvolvimentos em biotecnologia.



BIOPROCESSOS



MIMETIZAÇÃO
DE SISTEMAS
BIOLÓGICOS

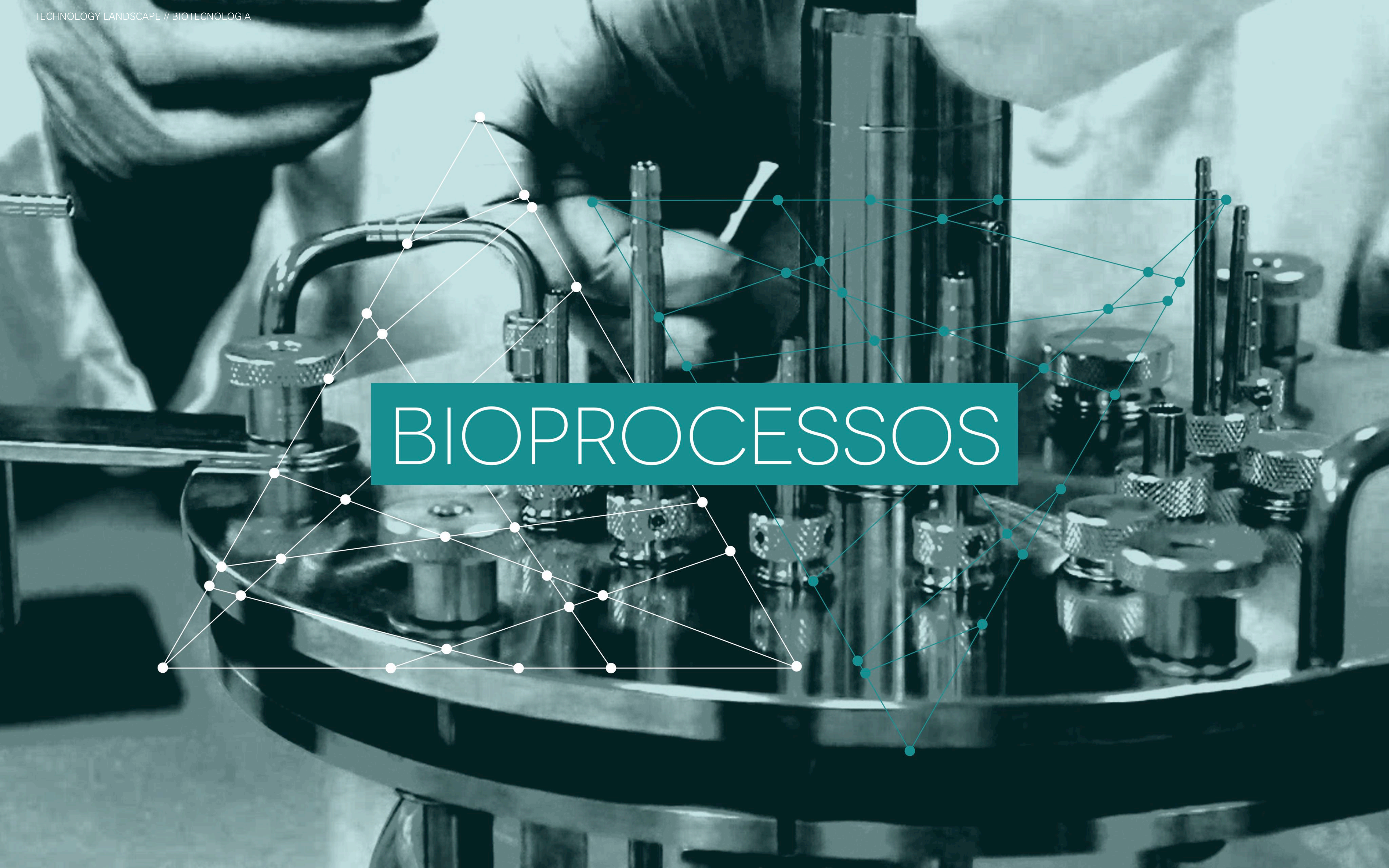


BIOLOGIA
SISTÊMICA



BIOLOGIA
SINTÉTICA

BIOPROCESSOS



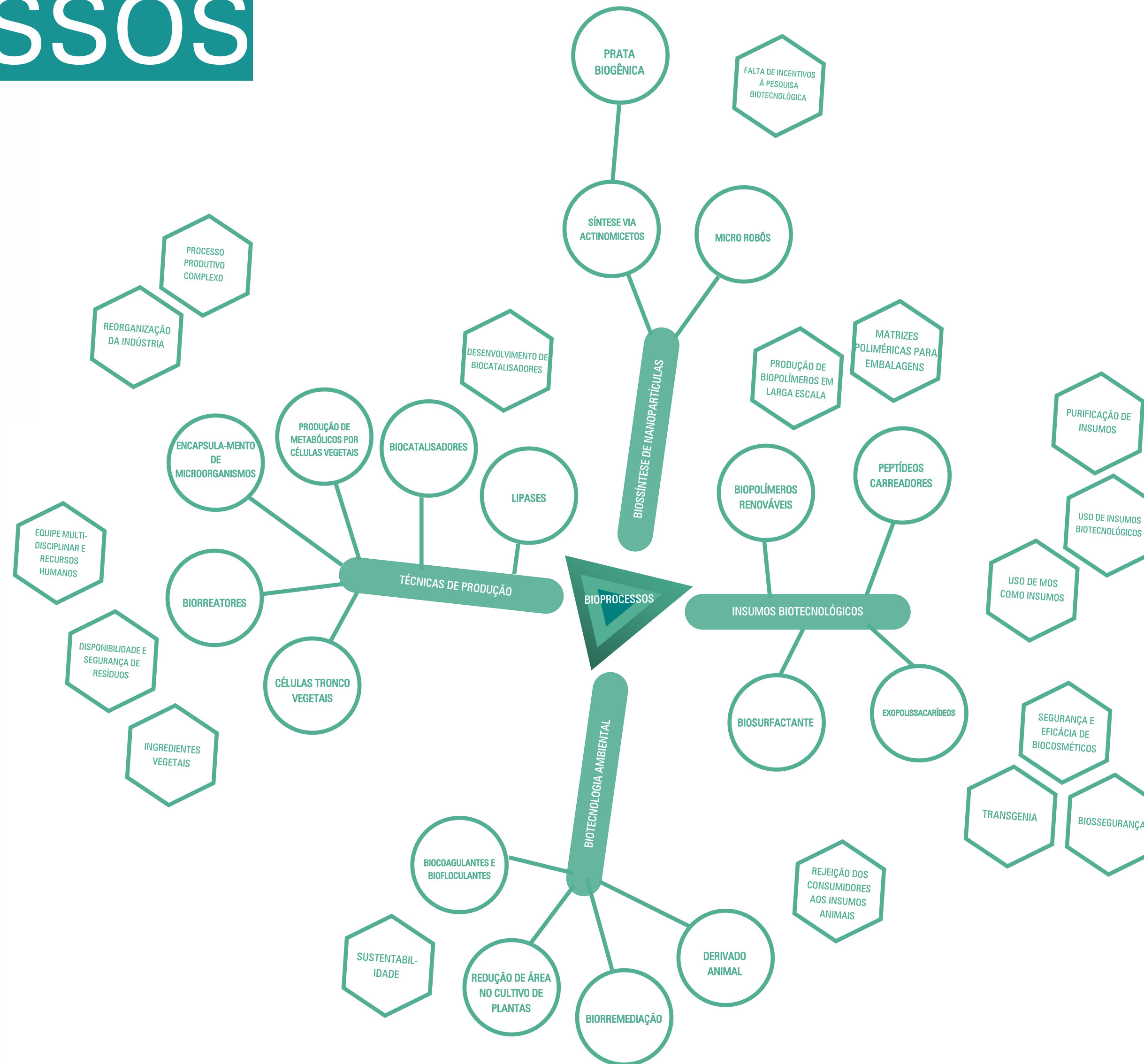
BIOPROCESSOS

Produção de insumos através da ação de organismos por meio de processos de metabolização. Aliados ao desenvolvimento de engenharia genética, os bioprocessos podem permitir a mimetização de diversos ingredientes naturais e mudar paradigmas de produção. A produção através de organismos biológicos pode trazer mais assertividade e eficiência na síntese de insumos.

BIOPROCESSOS

CLUSTER

- TENDÊNCIA
- DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE



Clusters de tecnologias emergentes relacionados à tendência.

BIOPROCESSOS

BIOSSÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS

A biotecnologia vem sendo utilizada para realizar a produção de nanopartículas. Organismos como fungos e actinomicetos são capazes de produzir, através da biotecnologia, moléculas e partículas em nanoescala.

TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

Técnicas, metodologias e equipamentos utilizados para a produção de insumos biotecnológicos.

INSUMOS BIOTECNOLÓGICOS

Insumos – ativos ou veículos – produzidos através da utilização de ferramentas e processos biotecnológicos.

BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL

Ferramentas, processos e insumos biotecnológicos aplicados ao tratamento e preservação ambiental, permitindo formas de produção mais sustentáveis e rotas alternativas para a produção de insumos.

BIOPROCESSOS

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



1 BIOSSÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS

SÍNTESE VIA ACTINOMICETOS

Síntese verde, síntese biológica e síntese biogênica são termos comumente usados para a síntese de nanopartículas através de componentes biológicos. Normalmente, as nanopartículas são sintetizadas através de métodos químicos, físicos e biológicos. A via de síntese biológica tem sido efetuada, sobretudo, através do uso de bactérias, fungos, plantas, cianobactérias e actinomicetos, que agem como agentes de proteção e estabilização das nanopartículas sintetizadas. As sínteses físicas e químicas possuem consumo intensivo de energia e às vezes podem envolver substâncias químicas tóxicas, enquanto as técnicas biológicas são rentáveis, limpas, atóxicas e ecologicamente corretas. Os actinomicetos são bactérias gram-positivas filamentosas pertencentes à ordem Actinomycetales. Possuem metabolismo rico com produção de metabólitos secundários de diversidade química. São responsáveis pela degradação e reciclagem de substratos naturais, além de serem reconhecidos como os principais produtores de inúmeros metabólitos secundários, principalmente antibióticos com amplo espectro de ação em relação à célula-alvo, podendo ter atividade contra bactérias, fungos, protozoários, vírus e células tumorais. Encontram-se distribuídos em diferentes ecossistemas e podem ser encontrados em diversos substratos.

PRATA BIOGÊNICA

A prata biogênica consiste em partículas de prata, podendo ter escala nanométrica, produzidas através da ação de microorganismos. Alguns estudiosos têm demonstrado que um mecanismo no qual a enzima nitrogenase redutase é responsável por reduzir íons de prata em nanopartículas de prata. As nanopartículas de prata são altamente eficientes contra doenças causadas por micróbios como bactérias (sobretudo *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*) e fungos que causam micose de pele e outras doenças. As nanopartículas de prata biogênica atuam em sinergia com o sistema biológico e demonstram alta eficácia quando comparadas às produzidas sinteticamente. A via de síntese biológica tem sido efetuada, sobretudo, através do uso de bactérias, fungos, plantas, cianobactérias e actinomicetos. Essa hipótese tem sido amplamente aceita na literatura. Alguns exemplos de síntese de nanopartículas de prata foram encontrados na literatura utilizando extratos de alfafa, gerânio, babosa, cânfora, entre outros.

MICRO ROBÔS

Pesquisadores da Chinese University criaram pequenas células que funcionam como micro robôs, sendo capazes de levar ativos pela corrente sanguínea de uma pessoa. A micro-célula funciona como uma espécie de gaiola: por fora ela tem uma fina camada de níquel, que possui as propriedades magnéticas necessárias para que ela seja guiada pela corrente sanguínea até o seu destino final, e por dentro dessa camada, os cientistas podem inserir os compostos a serem transportadas para partes de difícil acesso do corpo humano. A estrutura tem 100 micrometros de comprimento e 40 micrometros de largura. Ao mesmo tempo, pesquisadores russos estão com projetos de pesquisa na mesma linha de desenvolvimento. Segundo eles, os microrobôs e os nanorobôs são capazes de, por exemplo, levar o ativo em rigorosa conformidade seguindo o respectivo cronograma pré-programado para os locais do organismo em que eles são necessários. Essas tecnologias podem representar a solução para a cura de doenças localizadas em áreas de difícil acesso por parte de médicos e cirurgiões, como os olhos e o cérebro.

2 TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

BIOPROCESSOS

BIOCATALISADORES

O termo biocatálise diz respeito a reações catalisadas por meios biológicos. A biocatálise pode ser feita em temperaturas mais baixas que os processos químicos convencionais, produz resíduos menos tóxicos, menos emissões e subprodutos, em comparação com os processos químicos convencionais. Um biocatalisador é um catalisador das reações químicas que tem origem biológica. São considerados biocatalisadores as enzimas, os hormônios e as vitaminas. Em virtude da sua seletividade, os biocatalisadores reduzem a necessidade de purificar o produto a partir de subprodutos, diminuindo, assim, a demanda energética e o impacto ambiental. Ao contrário dos catalisadores não biológicos, biocatalisadores podem ser auto-replicantes. Atuam na redução ou aumento da energia de ativação das reações químicas, afetando a velocidade de reação e se mantendo inalterados no final do processo. No contexto da biotecnologia, a busca é pelo uso dos biocatalisadores mais estáveis às condições externas. A utilização de enzimas imobilizadas em aplicações industriais muitas vezes apresenta vantagens sobre os seus homólogos solúveis, particularmente tendo em vista a estabilidade, a capacidade de reutilização e processamento operacional simples.

BIORREATORES

Biorreatores são equipamentos capazes de oferecer ambiente propício a reações catabólicas ou metabólicas de micro-organismos e células. Oferecem ambiente controlado em temperatura, pH, umidade, filtragem do ar e nutrição adequada. Em geral tem a característica de usar o crescimento de biomassa para a geração de produtos, seja o produto consistindo no próprio microrganismo multiplicado ou em um metabólito do seu organismo, intra ou extracelular. São multifásicos, ou seja, possuem as fases líquida (geralmente através do meio de cultura), sólida (com células ou micro organismos) e também gasosa (através da aeração). Na biotecnologia, os biorreatores para cultivo de células podem ser usados com finalidade de cultura e manutenção de vírus e bactérias para pesquisas e produção de vacinas/fármacos e na produção de anticorpos, a exemplo das crescentes pesquisas com anticorpos monoclonais. A produção biotecnológica que faz uso dos biorreatores nos processos são fermentação aeróbia ou anaeróbia industrial, mineralização de resíduos industriais (redução de compostos tóxicos em seus constituintes minerais) e tratamento de áreas contaminadas com hidrocarbonetos de petróleo, através de biodigestão enzimática.

CÉLULAS TRONCO VEGETAIS

As células-tronco são células capazes de se dividir e se transformar em outros tipos de células. Podem ser programadas para desenvolver funções específicas, tendo em vista que ainda não possuem uma especialização. As células tronco vegetais são as células meristemáticas, com alta capacidade de divisão e de formar novas estruturas. O uso de insumos vegetais têm sido uma forte tendência em cosméticos, principalmente quanto a ativos antioxidantes usados em formulações antienvhecimento. Culturas de células vegetais podem produzir matéria-prima e metabólitos vegetais in vitro, o que pode mudar os paradigmas da produção atual de extratos e óleo vegetais amplamente utilizados na indústria cosmética. Essa tecnologia aplicada em larga escala pode permitir a substituição da matéria-prima vegetal obtida através de cultivo tradicional de plantas em lavoura.

LIPASES

As lipases, fazem parte de um grupo de enzimas hidrolíticas, com cerca de 300 resíduos de aminoácidos, que atuam na quebra de ligações ésteres de acil gliceróis. Elas não requerem cofatores, são de baixo custo, regioespecíficas, atuam em uma larga faixa de pH e, além de efetuar reações de hidrólise, podem também exercer atividade catalítica. As lipases são dotadas de uma especificidade pelo substrato que supera todas as outras enzimas conhecidas. Isso lhes confere uma aplicação de fronteiras. Na área cosmética, podem ser empregadas na produção síntese de compostos opticamente ativos, resolução de racematos e produção de aromas e fragrâncias. Hoje em dia, é possível a comprar uma enzima "personalizada", com propriedades ideais para o desenvolvimento de bioprocessos o desejado.

ENCAPSULAMENTO DE MICROORGANISMOS

O encapsulamento consiste em um mecanismo clássico de imobilização por engaiolamento de uma mistura de células microbianas por um composto polimérico que apresenta cargas negativas (alginato, pectato, ou outro polímero orgânico com cargas negativas). É formada uma mistura de células e polímero, na qual é gotejada uma solução de cloreto de cálcio (que contém íons Ca^{2+}), promovendo a formação de ligações iônicas que resultam na formação de um gel consistente e insolúvel, o qual imobiliza o microrganismo. A imobilização de células constitui uma técnica útil e promissora para aumentar a produção de metabólitos microbianos, em processos de transformações visando tanto a síntese química quanto a degradação de compostos e como biocatalisadores de diversos processos biotecnológicos.

PRODUÇÃO DE METABÓLITOS POR CÉLULAS VEGETAIS

Metabólitos são substâncias resultantes dos processos de metabolização dos organismos. Metabólitos vegetais têm um papel importante na adaptação das plantas aos seus ambientes, sendo responsáveis por diversas atividades biológicas com este fim. Podem atuar como antibióticos, antifúngicos e antivirais para proteger as plantas dos patógenos, e também apresentar atividades antigerminativas ou tóxicas para outras plantas. Além disso, alguns destes metabólitos constituem importantes compostos que absorvem a luz ultravioleta. A aplicação de metabólitos vegetais na indústria cosmética é uma bordagem que vem sendo utilizada há bastante tempo. As culturas de células e tecidos vegetais são uma maneira alternativa para produzir metabólitos in vitro, sendo capazes de produzir concentrações mais elevadas de metabólitos específicos por meio de fatores indutores, como a radiação UV ou substâncias químicas.

3 INSUMOS BIOTECNOLÓGICOS

BIOPOLÍMEROS RENOVÁVEIS

Os biopolímeros são materiais poliméricos classificados estruturalmente como polissacarídeos, políésteres ou poliamidas. A matéria-prima principal para sua manufatura é uma fonte de carbono renovável, geralmente um carboidrato derivado de plantios comerciais de larga escala ou óleos vegetais. Pesquisas recentes tem-se centrado no desenvolvimento de matrizes poliméricas (polissacarídeos) com propriedades que podem ser ajustadas, como transparência, propriedades mecânicas e de barreira, biocompatibilidade e bioatividade. Em paralelo, há uma crescente demanda por produção bacteriana de polímeros e a biotecnologia tem sido uma das principais ferramentas para obtenção desses compostos. A proposta dos biopolímeros é substituir uma fração substancial do mercado de polímeros sintéticos. A vantagem competitiva é a utilização de processos ambientalmente amigáveis e uso insumos biodegradáveis e renováveis. Além disso, a biocompatibilidade das moléculas é um ponto atraente para a indústria. O uso de substratos de carbono renováveis, de baixo custo e mais facilmente disponíveis, tais como os resíduos lignocelulósicos, pode reduzir custos de produção de biopolímeros, tornando possível sua produção em larga escala. Esses polímeros podem, inclusive, ser utilizados para produzir revestimentos comestíveis para alimentos e outros fins de embalagem.

EXOPOLISSACARÍDEOS

Os exopolissacarídeos são definidos como polissacarídeos extracelulares, produzidos por alguns fungos e bactérias. Dependendo do sistema microbiano, alguns exopolissacarídeos formam cápsulas ao redor da célula tornando-se parte da parede celular, enquanto outros formam limos fora da parede celular e têm habilidade para se difundirem dentro da fase líquida no processo de fermentação. A produção de exopolissacarídeos (EPS) microbianos não se encontra exposta a alterações climáticas ou contaminação, que prejudicam a produção das gomas tradicionais. São menos susceptíveis à variabilidade de propriedades químicas e físicas e sua purificação apresenta dificuldades menores, quando comparados aos vegetais. Há técnicas de genética molecular que permitem obter polissacarídeos microbianos com propriedades específicas. Vários EPS microbianos já são aceitos como produtos biotecnológicos e, embora apresentem vantagens, o custo de produção ainda é relativamente alto quando comparado aos tradicionais. Para alguns polímeros, a relação custo/benefício justifica a produção, por possuírem propriedades químicas e físicas únicas ou superiores, como alta viscosidade, poder geleificante, a compatibilidade com sais em ampla faixa de pH e temperatura, estabilidade em concentrações iônicas, a alta solubilidade e a ação sinérgica com outros polissacarídeos. No setor farmacêutico, os EPS já são utilizados como veículos para a administração oral de medicamentos; enquanto no setor alimentício, eles são utilizados como espessantes. Esses polissacarídeos, inclusive, desempenham um papel importante na remoção de água de lamas durante o processo de tratamento de águas residuais.

BIOPROCESSOS

BIOSURFATANTE

Biosurfactantes são moléculas emulsionantes produzidas por microorganismos. Atuam através da redução da tensão superficial entre dois ou mais materiais imiscíveis ou pouco miscíveis, permitindo uma melhor mistura. Uma ampla gama de microorganismos são conhecidos para produzir esses compostos como bactérias marinhas e leveduras (*Candida lipolytica*). Muitas vantagens da produção de biosurfactantes têm sido relatadas. O principal aspecto positivo é a biodegradabilidade mais elevada, em comparação com os surfactantes sintéticos, a redução da carga orgânica das águas residuais utilizadas como meio de cultura, e menor sensibilidade a temperaturas extremas, pH ou salinidade. Além disso, a produção por fermentação utilizando substratos renováveis, mais baratos, é independente dos recursos de hidrocarbonetos fósseis. Para superar o custo de produção, o uso de águas residuais industriais é uma nova abordagem interessante.

PEPTÍDEOS CARREADORES

Peptídeos que penetram em membranas, conhecidos como CPPs (“cell penetrating peptides”) ou peptídeos troianos têm mostrado nos últimos anos grande potencial nos sistemas de liberação de fármacos. Publicações recentes mostram que CPPs podem liberar uma grande variedade de moléculas bioativas como proteínas, peptídeos, oligonucleotídeos e nanopartículas, em uma grande variedade de tipos celulares e compartimentos celulares tanto in vivo quanto in vitro. Os CPPs variam grandemente em tamanho, seqüência de aminoácidos e carga, mas compartilham a habilidade de atravessar a membrana plasmática e a capacidade de liberar o fármaco no citoplasma ou no núcleo. A capacidade de atravessar a membrana celular e ter acesso ao interior da célula, incluindo diferentes compartimentos celulares, é um dos maiores obstáculos para o desenvolvimento de fármacos. Os métodos usados hoje para transportar e liberar macromoléculas bioativas no interior das células são a microinjeção, a eletroporação e o uso de lipossomos. Infelizmente esses procedimentos têm limitações tais como baixa eficiência, restrição pelo tipo de célula e toxicidade. Os peptídeos carregadores têm sido usados principalmente em mamíferos, mas também é possível o uso em microorganismos. Peptídeos podem mediar a entrada de fármacos à célula, por diferentes maneiras. A possibilidade de baixa toxicidade e adição de diversas modificações estruturais faz dos peptídeos excelentes ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de liberação de fármacos.

4 BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL

DERIVADO ANIMAL

Um insumo derivado animal é qualquer substância que seja proveniente do corpo de animais. Esses insumos passam por um processo de transformação industrial para que sejam utilizados na fabricação de produtos. Na área de biotecnologia, vêm ocorrendo um aumento considerável no desenvolvimento de pesquisas tendo como objetivos a redução dos custos de produção e substituição dos derivados animais na elaboração de ingredientes e aditivos, através alternativas vegetais, organismos geneticamente modificados, leveduras vivas e enzimas. Por outro lado, estão sendo desenvolvidos estudos para utilização dos resíduos animais provenientes da indústria de alimentos, maximizando seu aproveitamento, como origem de insumos para outras indústrias.

REDUÇÃO DE ÁREA NO CULTIVO DE PLANTAS

Trata-se da substituição dos métodos tradicionais de cultivo de plantas por produção de insumos através de rotas biotecnológicas. Avanços na biotecnologias vem demonstrando um novo paradigma de produção, onde ocorre a substituição da extração de insumos a partir de vegetais cultivados em lavoura por plantas biotecnológicas com biorreatores, que produzem o mesmo insumo. Por outro lado, a biotecnologia pode ser aplicada no melhoramento genéticos de plantas, permitindo a criação de organismos otimizados. Tal mecanismo já ocorre com biocombustíveis, no qual a biotecnologia auxilia no desenvolvimento de plantas com maior potencial para a produção de combustíveis, sem a necessidade de aumento na área cultivada.

BIOCOAGULANTES E BIOFLOCULANTES

A biotecnologia permite a produção de biocoagulantes e biofloculantes, produzidos por cepas de bactérias derivadas de lodos ativados, usados para solucionar problemas ambientais e promove o tratamento de efluentes. Para a indústria de cosméticos a água é de extremo valor, visto sua ampla utilização tanto nos processos de produção quanto nas operações de limpeza e lavagem de equipamentos e tanques. Com o agravamento da escassez da água, aumenta a importância do tratamento dos efluentes líquidos, de modo que possa ser feita a substituição da água potável pela tratada em processos de menor exigência.

BIOPROCESSOS

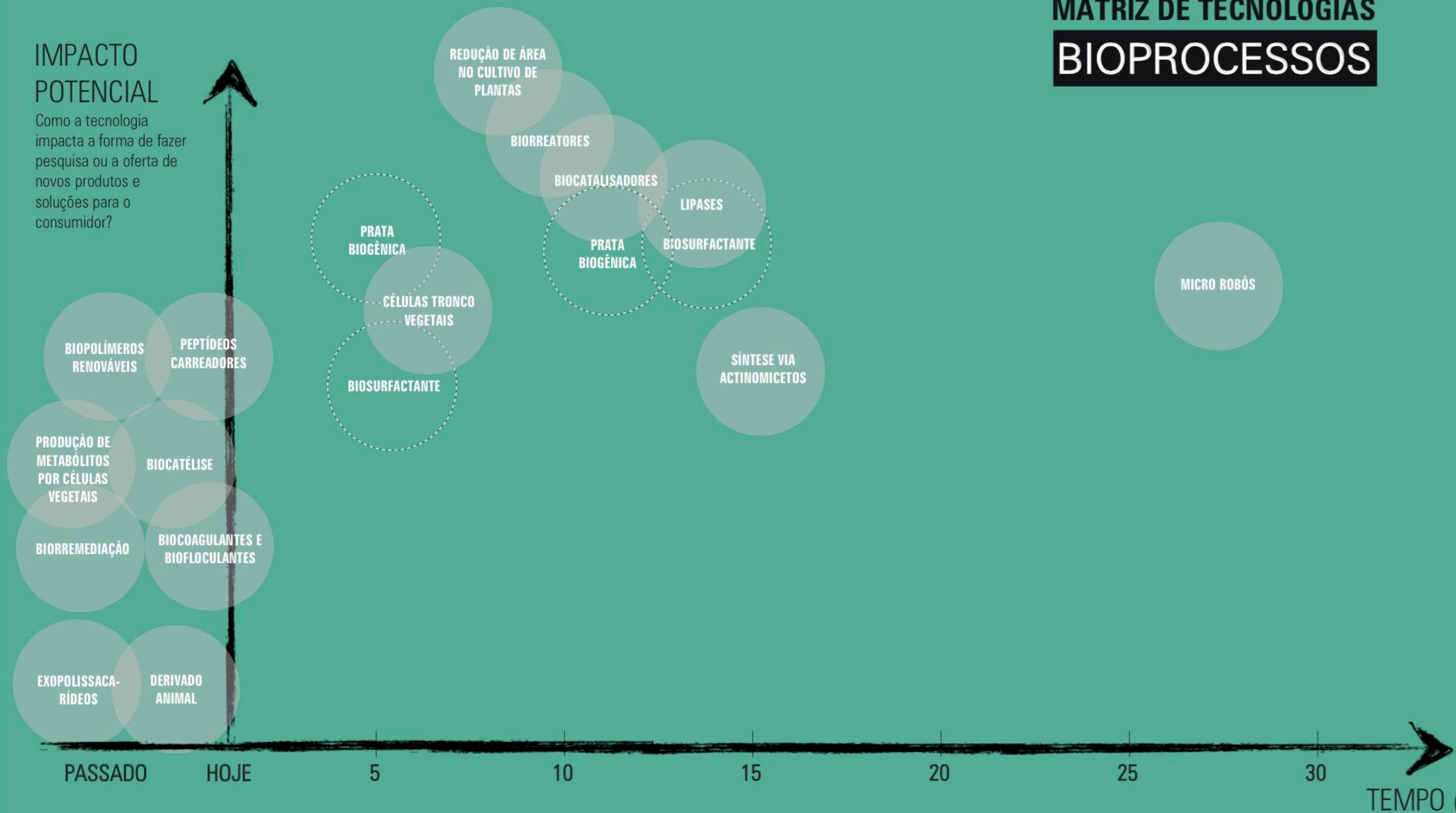
BIORREMEDIÇÃO

Biorremediação é o termo que define o tratamento biológico de efluentes à base de microrganismos. Biorremediadores tem a vantagem de se auto-reproduzir para agir com a intensidade necessária à degradação do volume de matéria orgânica existente. A biorremediação é uma alternativa estudada para corrigir os danos causados ao meio ambiente.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS BIOPROCESSOS

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

BIOPROCESSOS

Reorganização da indústria

A produção biotecnológica requer investimentos em termos de novos equipamentos, visto que a lógica produtiva é totalmente diferente da indústria química tradicional.

Purificação de insumos

A purificação dos insumos produzidos via processos biotecnológicos é um desafio, em termos de separação de metabólitos.

Falta de incentivos à pesquisa biotecnológica

Os investimentos direcionado para a pesquisa biotecnológica no Brasil são insuficientes para que os desenvolvimentos acompanhem o nível europeu.

Biossegurança

Em termos gerais, a legislação existente é suficiente, desde que a biologia sintética continue a ser uma extensão da tecnologia de DNA recombinante e que a comunidade científica comprometa-se a desenvolver códigos de condutas.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

BIOPROCESSOS

Processo produtivo complexo

A produção biotecnológica é mais complexa que a química básica tradicional, principalmente quando em larga escala.

Uso de insumos biotecnológicos

O uso de insumos biotecnológicos ainda é muito incipiente, principalmente devido a custos, principalmente no caso das indústrias que fabricam seus próprios insumos.

Transgenia

O controle e as limitações de trabalho com organismos transgênicos é um ponto ainda não bem definido, que pode impactar a produção biotecnológica.

Segurança e eficácia de biocosméticos

Os biocosméticos têm de seguir os mesmos princípios da ausência de contaminação, segurança e eficácia do que os cosméticos tradicionais, mas talvez outros testes específicos devam ser realizados para garantir a sua segurança. Isso poderia fazer os consumidores se sentirem suficientemente seguros para usar os biocosméticos sem desconforto e preconceito. Neste contexto, muitas pesquisas estão usando alimentos e resíduos farmacêuticos para produções biocosméticas, uma vez que estes produtos têm que seguir parâmetros muito restritivos de segurança, incluindo os resíduos gerados durante a sua produção, o que faz estes resíduos mais seguro do que outros de outras fontes.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

BIOPROCESSOS

Produção de biopolímeros em larga escala

Uma das principais questões que dificultam a produção de biopolímeros em grande escala é o custo de açúcares e ácidos graxos como matérias-primas. Esta questão é um obstáculo não só para a produção de PHAs (polihidroxialcanoatos), mas também outros produtos químicos de commodities e combustíveis.

Ingredientes vegetais

Toda a sociedade de pesquisa e desenvolvimento de cosméticos está à procura de ingredientes vegetais inovadores para aplicação cosmética. Infelizmente, os novos ingredientes de origem vegetal são limitados, pois várias plantas de interesse cosmético não estão sendo utilizadas devido aos seguintes fatos: as plantas contêm metabólitos tóxicos, crescem muito lentamente e uma colheita sazonal não é possível; a concentração de constituintes das plantas diferem entre as colheitas ou a planta está em perigo e não é permitida a colheita. Com a tecnologia de cultura de células de plantas é possível novos aspectos no desenvolvimento completo de novos princípios ativos derivados de plantas de cosméticos. Outra questão importante nesse sentido é o acesso à biodiversidade.

Disponibilidade e segurança de resíduos

Outra desvantagem para a produção industrial de biocosméticos a partir de resíduos é a sua disponibilidade: os resíduos têm de ser fornecidos em quantidades constantes e com uma composição relativamente constante; isto pode ser um problema, especialmente quando o resíduo é gerado a partir de uma cultura sazonal e / ou varia em cada lote.

Equipe multidisciplinar e recursos humanos

Os desenvolvimentos biotecnológicos requerem uma equipe multidisciplinar e mão-de-obra especializada. A criação desses profissionais e da nova sistemática de trabalho é importante para que os processos biotecnológicos sejam desenvolvidos.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

BIOPROCESSOS

Sustentabilidade

A sustentabilidade exige produtos que não só tenham um bom desempenho, mas, em comparação com os produtos convencionais, sejam mais duráveis, menos tóxicos, facilmente recicláveis e biodegradáveis no final de sua vida útil. Há uma crescente busca por produtos derivados, tanto quanto possível, a partir de recursos renováveis e que contribuam minimamente para geração de gases de efeito estufa.

Desenvolvimento de biocatalisadores

O desafio é desenvolver biocatalisadores que são melhores, mais rápidos, mais baratos e mais versáteis do que catalisadores químicos; que podem catalisar uma maior gama de reações, ter maior estabilidade de temperatura e uma melhor compatibilidade com solventes; e ainda desenvolvimento de modelagem molecular e outras ferramentas para permitir a rápida definição de nova enzima catalisadora.

Uso de microorganismos como insumos

O uso de microorganismos como insumos na indústria cosmética é bastante controverso, isso porque apesar das vantagens possíveis de se obter, não há uma legislação diferenciada para contagem de microorganismos nocivos e para não nocivos.

Rejeição dos consumidores aos insumos animais

Muitos consumidores hoje questionam quaisquer insumos provenientes de animais, mesmo sem entender o processo de obtenção envolvido.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Matrizes poliméricas para embalagens

Uma pesquisa recente tem-se centrado no desenvolvimento de matrizes poliméricas (polissacarídeos) com propriedades ajustadas (por exemplo, a transparência, a barreira e propriedades mecânicas, biocompatibilidade, ou bioatividade) para diversas aplicações, como revestimentos comestíveis para alimentos e fins de embalagem.

Biopolímeros podem ser utilizados para a produção das embalagens a granel com a mesma tecnologia utilizada para os materiais convencionais. Estes dados provam que não são menos importantes em quaisquer propriedades físicas, térmicas, mecânicas, de barreira e do que os plásticos convencionais. Os bioplásticos oferecem várias outras vantagens adicionais sobre os plásticos convencionais em embalagens a granel.

BIOPROCESSOS

The background is a grayscale electron micrograph showing a complex, porous, and fibrous structure, likely a biological or synthetic material. Overlaid on this are two network diagrams. The first, on the left, consists of white nodes connected by thin white lines, forming a triangular and irregular mesh. The second, on the right, consists of orange nodes connected by thin orange lines, forming a more rectangular and interconnected mesh. A large, semi-transparent orange rectangle is centered over the image, containing the title text in white.

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

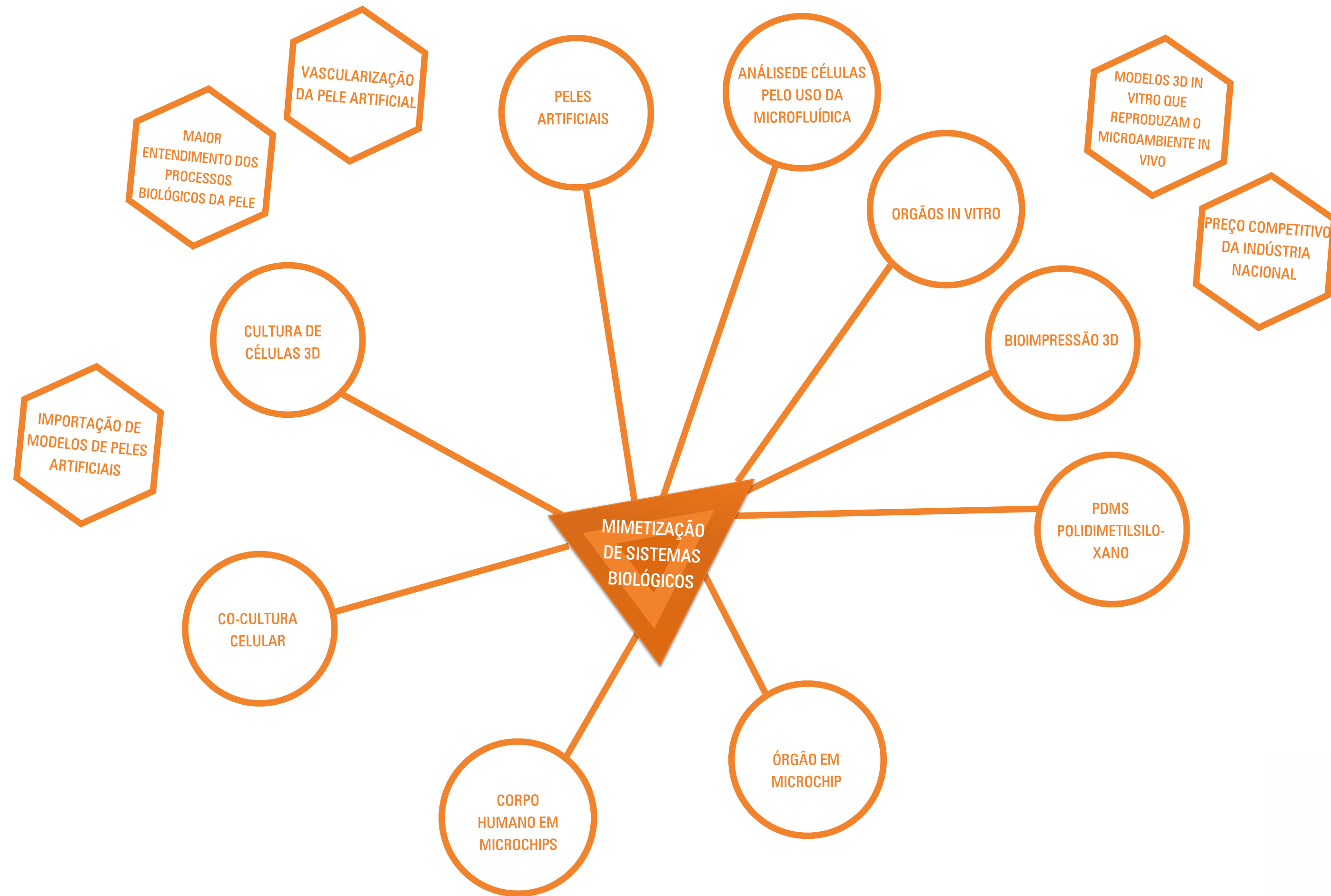
A construção de sistemas biológicos em ambiente laboratorial, através de técnicas como a cultura de tecidos e a bioimpressão, almeja a recriação do ambiente biológico natural através de metodologias in vitro.

O entendimento do sistema biológico vivo, no entanto, é bastante complexo. A ciência ainda não decifrou todos os mecanismos de interação moleculares necessários para a reconstrução in vitro de sistemas equivalentes.

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

CLUSTER

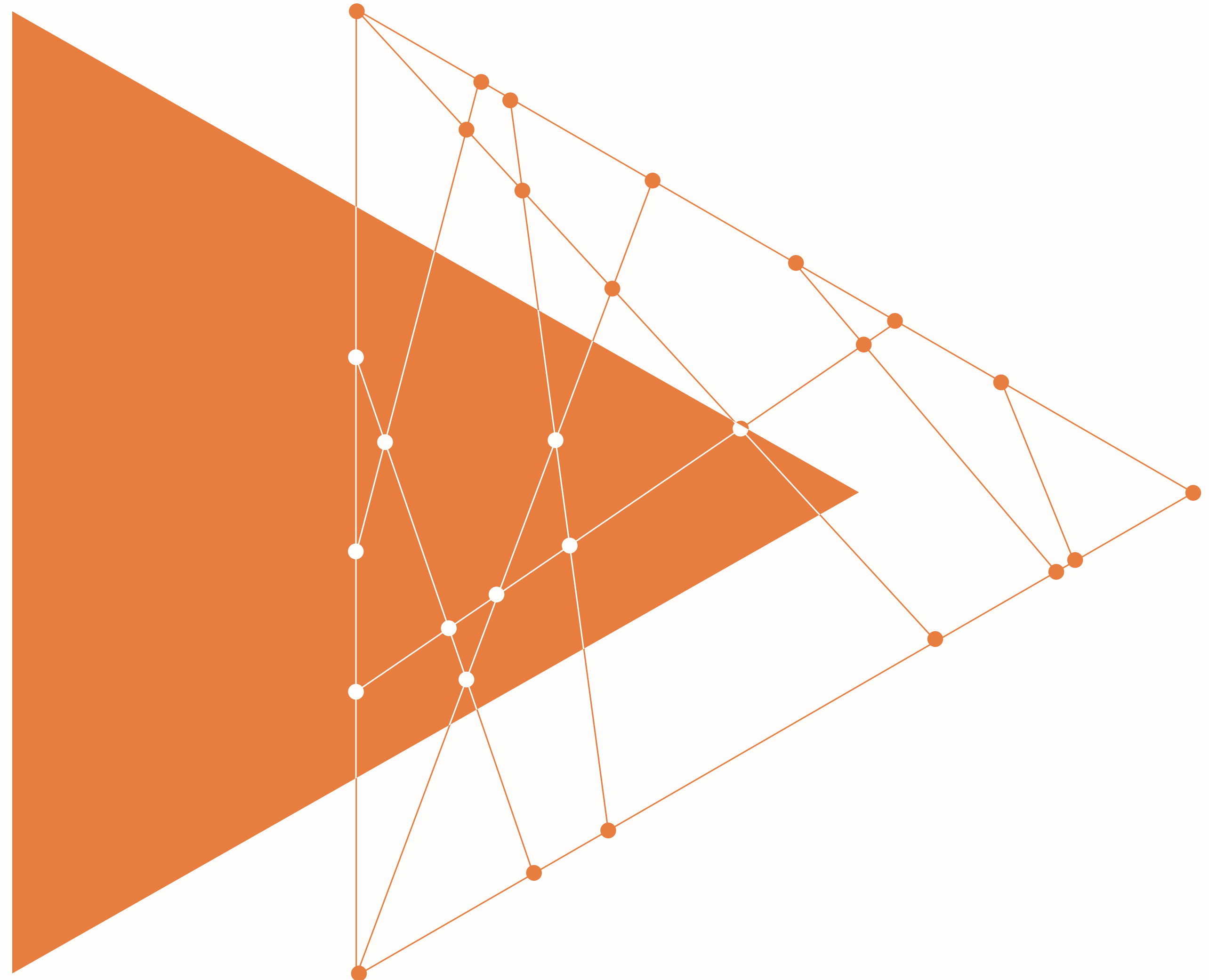
-  TENDÊNCIA
-  DESAFIO
-  TECNOLOGIA EMERGENTE



**MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS
BIOLÓGICOS**

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



TECNOLOGIAS EMERGENTES

BIOIMPRESSÃO 3D

A bioimpressão de órgãos e tecidos humanos é uma das tendências mais modernas da bioengenharia e medicina. Os estudos já estão avançados em universidades dos Estados Unidos, Japão e Rússia. As pesquisas estão voltadas para a compreensão do comportamento de “tintas biológicas” para as impressoras 3D. Estas “tintas” são compostas de células que a impressora deixa “pingar” de maneira precisa para criar o órgão desejado. Com uma seringa, os cientistas colocam a tinta biológica numa placa de Petri e assim se pode ver as amostras do tecido obtido.

PDMS POLIDIMETIL- SILOXANO

O polidimetilsiloxano (PDMS) é um elastômero de interesse no desenvolvimento de sistemas microfluídicos. O extenso conhecimento deste material, aliado ao seu baixo custo e a outras características como facilidade de fabricação, flexibilidade, biocompatibilidade, transparência ótica, entre outras qualidades, permitiu a sua utilização numa diversificada gama de aplicações na microfluídica, funcionando como em microválvulas, micromisturadores e microbombas. O material pode ser usado para composição de scaffolds e em áreas da biotecnologia.

CO-CULTURA CELULAR

Co-cultura celular é uma cultura de células em que duas ou mais populações diferentes de células são cultivadas em conjunto. A co-cultura surgiu devido à necessidade de se conseguir in vitro o desenvolvimento dos pré-embriões até um estágio mais avançado (podendo chegar à fase de blastocisto), sem prejudicar a qualidade dos mesmos. Sistemas de co-cultura têm sido amplamente utilizados por biólogos para estudar as interações celulares, como uma tentativa de compreender os mecanismos celulares específicos e as vias de sinalização. O entendimento dessas interações pode significar o descobrimento de simbiose entre diferentes tipos celulares, entendimento da toxicidade de ativos ou ainda o melhoramento mecanismos de ação por novas vias metabólicas.

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

ANÁLISE DE CÉLULAS PELO USO DA MICROFLUÍDICA

É uma técnica de electrofisiologia que permite o estudo do funcionamento de canais iônicos nas células e de suas proteínas de membrana. Oferece a capacidade de analisar volumes pequenos (micro, nano ou mesmo pico-litros) de amostra e minimizar o consumo de reagentes de alto custo, assim como a preparação da amostra, pela automatização e redução do tempo de processamento.

CULTURA DE CÉLULAS 3D

A cultura de células em tridimensional derivou-se inicialmente da cultura de células comumente utilizadas (células em monocamada). O diferencial é que esse modelo de cultura permite que as células explorem as três dimensões do espaço, aumentando assim as interações com o ambiente e entre as células. Quando crescidas neste sistema, as células formam estruturas denominadas de esferóides multicelulares. Estes esferóides apresentam em seu interior uma heterogeneidade celular, com formação de um microambiente onde as células possuem exposição diferenciada a diversos fatores, como nutrientes e oxigênio. Culturas de células tridimensionais permitem uma maior análise das interações entre as células e o ambiente, surgindo então novos parâmetros de análises toxicológicas e de eficácia.

ÓRGÃOS IN VITRO

A proposta dos órgãos cultivados in vitro é imitar a estrutura e função de órgãos e tecidos naturais, tendo um grande impacto no desenvolvimento de ciências biológicas e descoberta de fármacos. Uma combinação de microengenharia, ciência dos biomateriais e estudo dos princípios biológicos é um caminho para o avanço das pesquisas, com microvascularização controlada e arquitetura de tecidos. As células se reproduzem in vitro esparramadas em uma superfície plana. Nos organismos vivos, os órgãos, e mesmo os tecidos mais simples, são formados de várias camadas de células dispostas numa matriz extracelular (estrutura inerte composta por proteínas, sais minerais e outras substâncias). Para construir um órgão em laboratório, é preciso fornecer uma estrutura semelhante a essa matriz, onde as células possam se apoiar para crescer na direção certa.

TECNOLOGIAS EMERGENTES

ÓRGÃO EM MICROCHIP

Novos avanços nas técnicas de microfabricação de culturas tridimensionais, alavancadas pelos desenvolvimentos da indústria de microchips e microfluídica, evoluíram para a criação de microambientes de cultura celular que suportam tanto diferenciação quanto a interação entre tecidos. Pesquisadores do Wyss Institute, dos Estados Unidos, estão desenvolvendo microchips que reproduzem a microarquitetura e as funções dos órgãos vivos, como pulmão, coração e intestino. Esses microchips são chamados "organs-on-chips", podem formar uma alternativa para a experimentação animal clássica nos testes de segurança e eficácia. Cada microchip é composto de um polímero flexível com o tamanho de um cartão de memória, contendo canais microfluídicos revestidos por células humanas vivas. Sendo translúcidos, esses chips oferece boa visão do funcionamento internos dos órgãos humanos e permitem o estudo da fisiologia humana em um contexto específico do órgão, o desenvolvimento de modelos de doenças in vitro e poderem servir como substitutos dos animais nos testes de toxicidade. Como desafios nesse desenvolvimento, existe a dificuldade de reconstituir características de órgãos vivos que são cruciais para a sua função, incluindo interfaces entre tecidos (por exemplo, entre epitélio e endotélio vascular), gradientes espaço-temporais de produtos químicos e oxigênio e o microambiente mecanicamente ativo que são fundamentais para a função de órgãos vivos. Sistemas de cultura à base de gel também representam grandes desafios técnicos em termos sondagem de efeitos de gradientes de difusão fisiológicas (por exemplo, o transporte de íons no rim) ou amostragem de produtos celulares secretados de forma polarizada (por exemplo, o fluxo biliar no fígado), porque esses tecidos se formam no centro do gel.

CORPO HUMANO EM MICROCHIPS

Alguns investigadores já estão desenvolvendo modelos iniciais, que consistem em compartimentos interligados, cada um contendo um tipo de célula que representa um órgão diferente, ligado através de um sistema circulatório de microfluidos. O Wyss Institute tem uma equipe trabalhando com a proposta de construir um link entre dez microchips de órgãos humanos, para imitar a fisiologia do corpo inteiro, através de um equipamento automatizado. Esse equipamento tem a função de controlar o fluxo de fluido e a viabilidade celular, permitindo a visualização em tempo real dos tecidos cultivados e a análise das funções bioquímicas complexas. Esse instrumento é chamado "human-on-a-chip", desenvolvido com a proposta de ser utilizados para avaliar rapidamente novos candidatos a drogas e ativos, fornecendo informações importantes sobre sua segurança e eficácia. Essa nova tecnologia pode proporcionar métodos aperfeiçoados para explorar as diferentes vias de administração, efeitos sobre a eficácia e toxicidade de formulações. Além disso, pode ser possível habitar esses dispositivos com células obtidas a partir de indivíduos que respondem ou não respondem a populações genéticas, de tal forma que as drogas podem ser diferentes para subpopulações humanas específicas e os ensaios clínicos possam ser realizados utilizando estes modelos. Os estudos da biotecnologia na área de microfluídica têm auxiliado avanços nessa área de pesquisa.

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

PELES ARTIFICIAIS

Peles artificiais consistem em peles construídas in vitro através de técnicas de cultura celular, que visam mimetizar a pele natural obtida in vivo. As peles artificiais podem ser classificadas em dois tipos: queratinócitos em uma matriz de colágeno simulando somente a epiderme; ou combinada com uma camada que simula a derme, composta por fibroblastos dispersos em scaffolds, formando um modelo de pele mais completo. No Brasil, as peles (a nível de epiderme) são provenientes de cultivo laboratorial tendo como base peles de doações de cirurgias plásticas. O uso já tem sido feito em indústrias cosméticas para substituir os testes de toxicidade em animais. As indústrias de biotecnologia tem papel importante no desenvolvimento de substâncias, como enzimas e fatores de crescimento, que auxiliem o desenvolvimento de tecidos artificiais, permitindo inclusive o escalonamento da produção.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

MIMETIZAÇÃO DOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

*Novas fronteiras de evolução da
área tecnológica ou barreiras críticas
que precisam ser solucionadas para
o seu avanço*



DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira críticas que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Importação de modelos de peles artificiais

A importação dos modelos de pele em cultura in vitro é difícil pelo tempo de liberação na alfândega. As culturas não resistem aos 5 a 7 dias necessários para a liberação.

Maior entendimento dos processos biológicos da pele

Ainda que hajam insights biológicos guiando o desenvolvimento de "materiais inteligentes", que trabalham com mecanismos naturais de organogênese e reparação, os mecanismos de regeneração e crescimento celular da pele ainda são pouco conhecidos em profundidade. A combinação de ativos biológicos, matrizes extracelulares apropriadas e técnicas automatizadas, como a impressão de tecidos, tem a proposta de produzir uma nova geração de peles substitutas, através de técnicas de engenharia de tecidos. No entanto, o entendimento das diferenças de expressão de receptores e/ou do mecanismo que ocorre in vivo ainda é um desafio.

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

Modelos 3D in vitro que reproduzam o microambiente in vivo

Efeitos do microambiente do tecido natural não são capturadas em culturas in vitro de células 2D. Os modelos 3D tem maior sucesso quanto a aproximação dos sistemas biológicos naturais. No entanto, a própria vascularização e a mimetização de propriedades, como a barreira cutânea, são desafios nesse sentido.

Vascularização da pele artificial

Um dos grandes problemas para fazer um tecido artificial comportar-se de forma mais parecida com um tecido biológico natural é o suprimento de sangue. Somente uma vascularização adequada poderá permitir, por exemplo, que um implante de pele artificial integre-se ao organismo do paciente, recebendo os nutrientes de que precisa para não gerar uma "quebra" na estrutura do órgão. O mesmo é necessário para criar uma "ponte sanguínea", substituindo partes de veias e artérias danificadas ou entupidas.

DESAFIOS

Novas fronteiras de evolução da área tecnológica ou barreira crítica que precisam ser solucionadas para o seu avanço

Preço competitivo da indústria nacional

Os custos da produção nacional são muito elevados em relação aos internacionais.

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS



BIOLOGIA SISTÊMICA

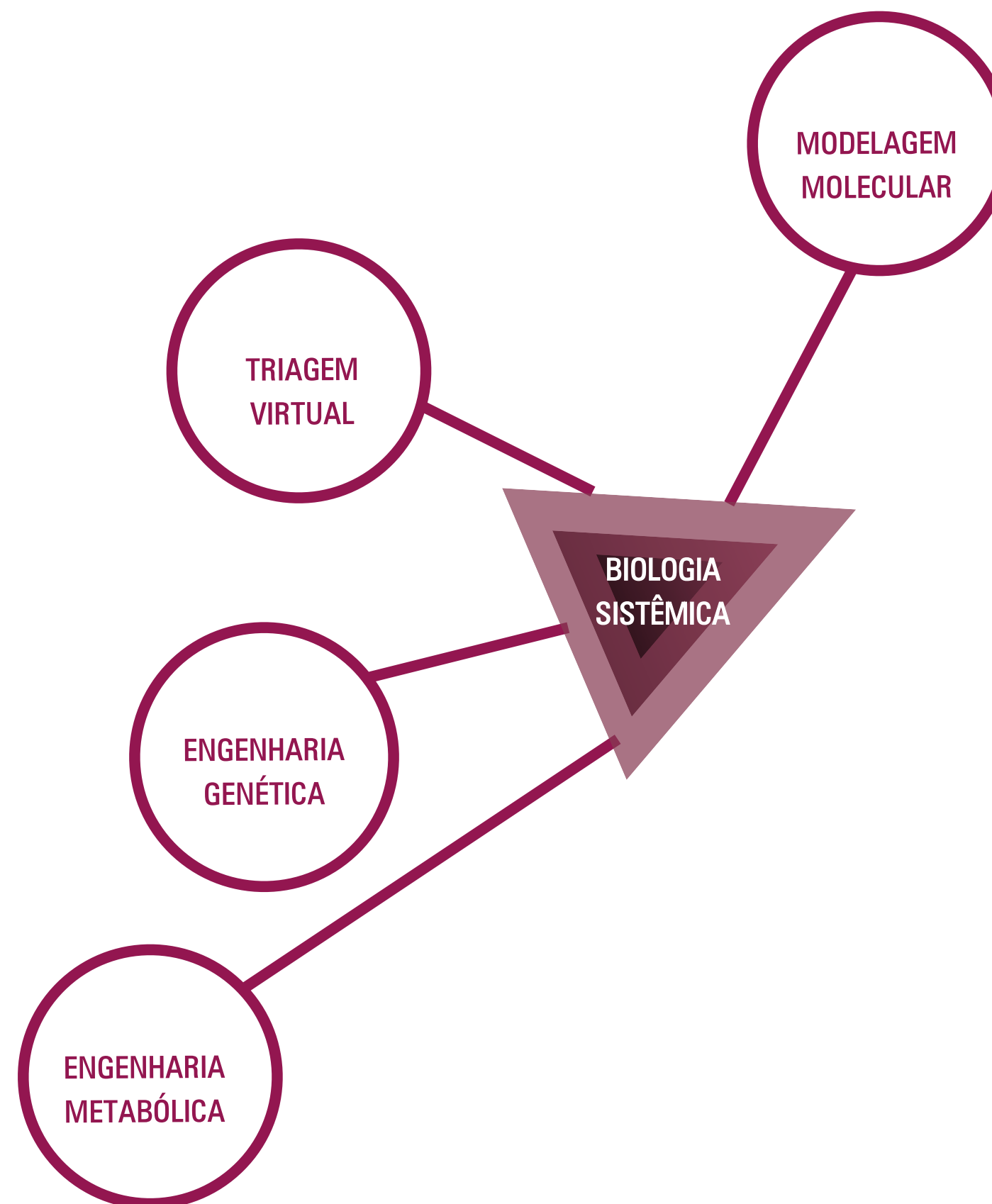
BIOLOGIA SISTÊMICA

A biologia sistêmica tem como objetivo entender e descrever a biologia e os sistemas biológicos em nível molecular até o nível de sistema. Retira insights de genética complexa e redes fisiológicas através de uma integração sistêmica dos dados obtidos por modelagem computacional e experimentos ômicos.

BIOLOGIA SISTÊMICA

CLUSTER

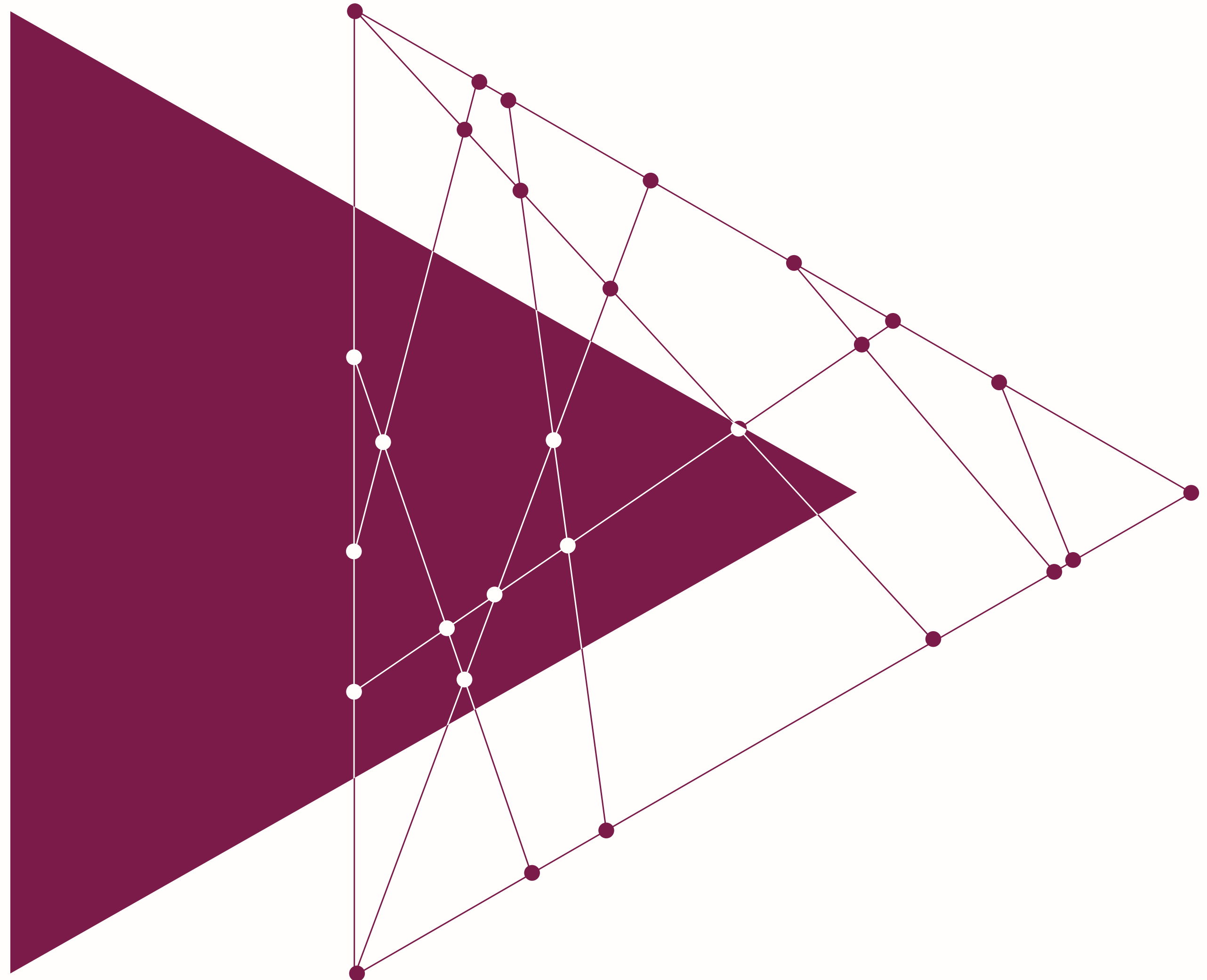
- TENDÊNCIA
- DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE



BIOLOGIA SISTÊMICA

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



TECNOLOGIAS EMERGENTES

ENGENHARIA GENÉTICA

A engenharia genética é a área da biotecnologia que envolve um conjunto de técnicas para mapeamento e manipulação de genes de organismos. Esta manipulação é geralmente realizada de forma artificial e envolve duplicação, transferência e isolamento de genes, com o objetivo de produzir organismos geneticamente melhorados para desempenhar melhor suas funções e produzir substâncias úteis para diversos ramos da ciência e para o setor industrial. Técnicas de engenharia genética e de biologia molecular têm sido usadas para obter muitas enzimas modificadas com propriedades melhoradas em comparação com os seus homólogos naturais.

TRIAGEM VIRTUAL

A triagem virtual é uma técnica computacional usada no sistema de descoberta de ativos fármacos, para vasculhar bibliotecas de pequenas moléculas e identificar estruturas que são mais facilmente ligadas a um substrato-alvo, normalmente uma proteína receptora ou enzima. O desenvolvimento de técnicas de triagem virtual representa um dos maiores avanços no planejamento de fármacos. Através de estratégias distintas, a triagem é capaz de direcionar a seleção de moléculas com as características químicas desejadas. Desde as técnicas mais simples, como a busca por similaridade molecular, até as estratégias mais complexas, que envolvem métodos estatísticos e de aprendizagem de máquinas, o objetivo principal é aprimorar o processo de busca de novos candidatos a fármacos e ativos, e acelerando o processo de desenvolvimento.

ENGENHARIA METABÓLICA

Engenharia aplicada no entendimento e manipulação do sistema metabólico de organismos utilizados em processos biotecnológicos de produção. A engenharia metabólica permite realizar alterações no processamento de metabolização realizado pelos organismos, modificando sua estrutura para a viabilização de produção de ativos, minimizando subprodutos indesejáveis, ou visando o maior rendimento dos processos biotecnológicos. A manipulação em nível molecular de vias metabólicas, em todo ou em parte, está fornecendo microorganismos e plantas transgênicas com recursos novos e aprimorados para a produção de substâncias químicas.

BIOLOGIA SISTÊMICA

MODELAGEM MOLECULAR

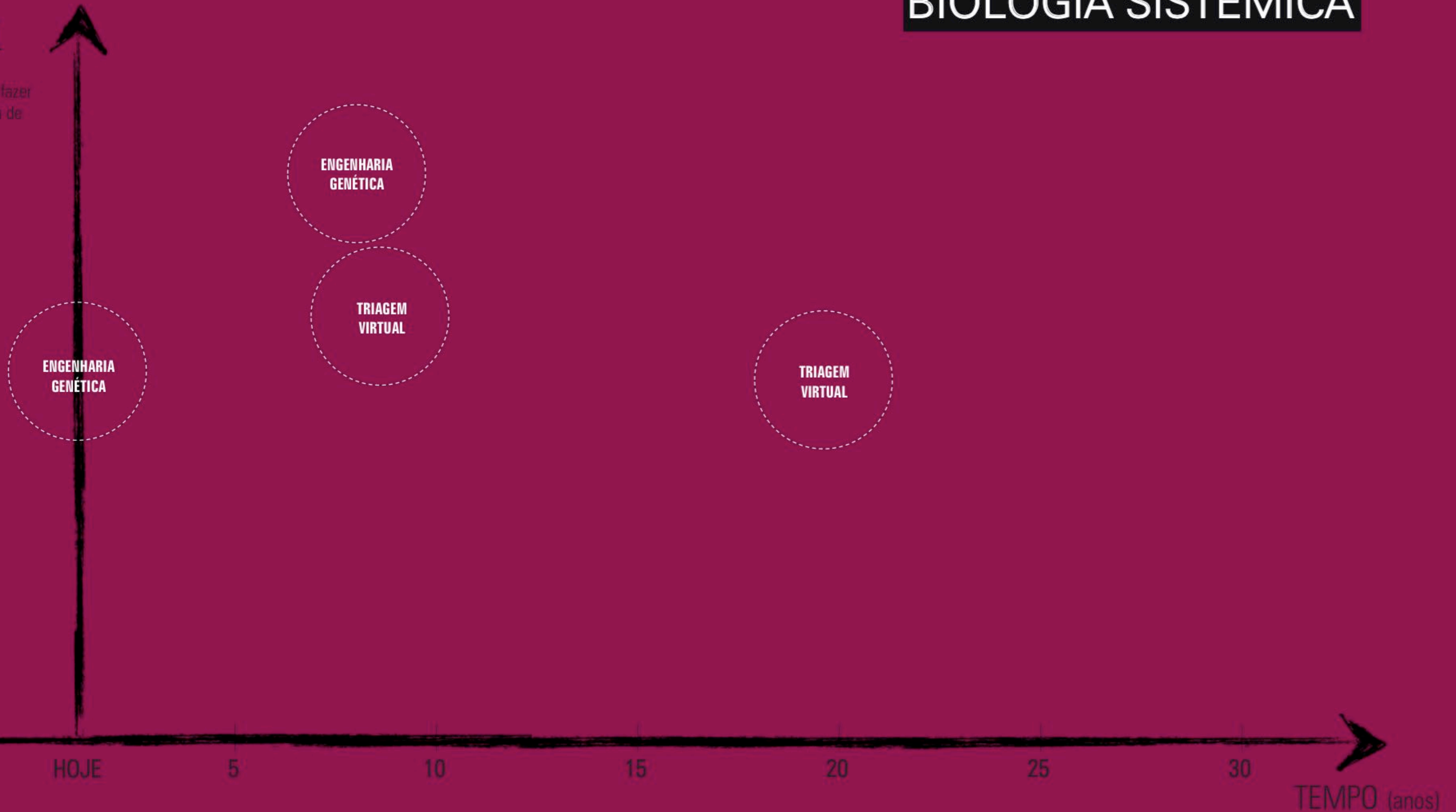
Modelagem molecular se refere aos métodos teóricos e técnicas computacionais para modelar ou mimetizar o comportamento das moléculas. A disponibilidade de programas computacionais de química e os bancos de dados em rede são, atualmente, ferramentas fundamentais para a descoberta e planejamento de substâncias ativas. Estas informações permitem uma análise rápida da atividade biológica versus propriedades físico-químicas de uma série de moléculas de interesse.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

BIOLOGIA SISTÊMICA

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?



BIOLOGIA SINTÉTICA

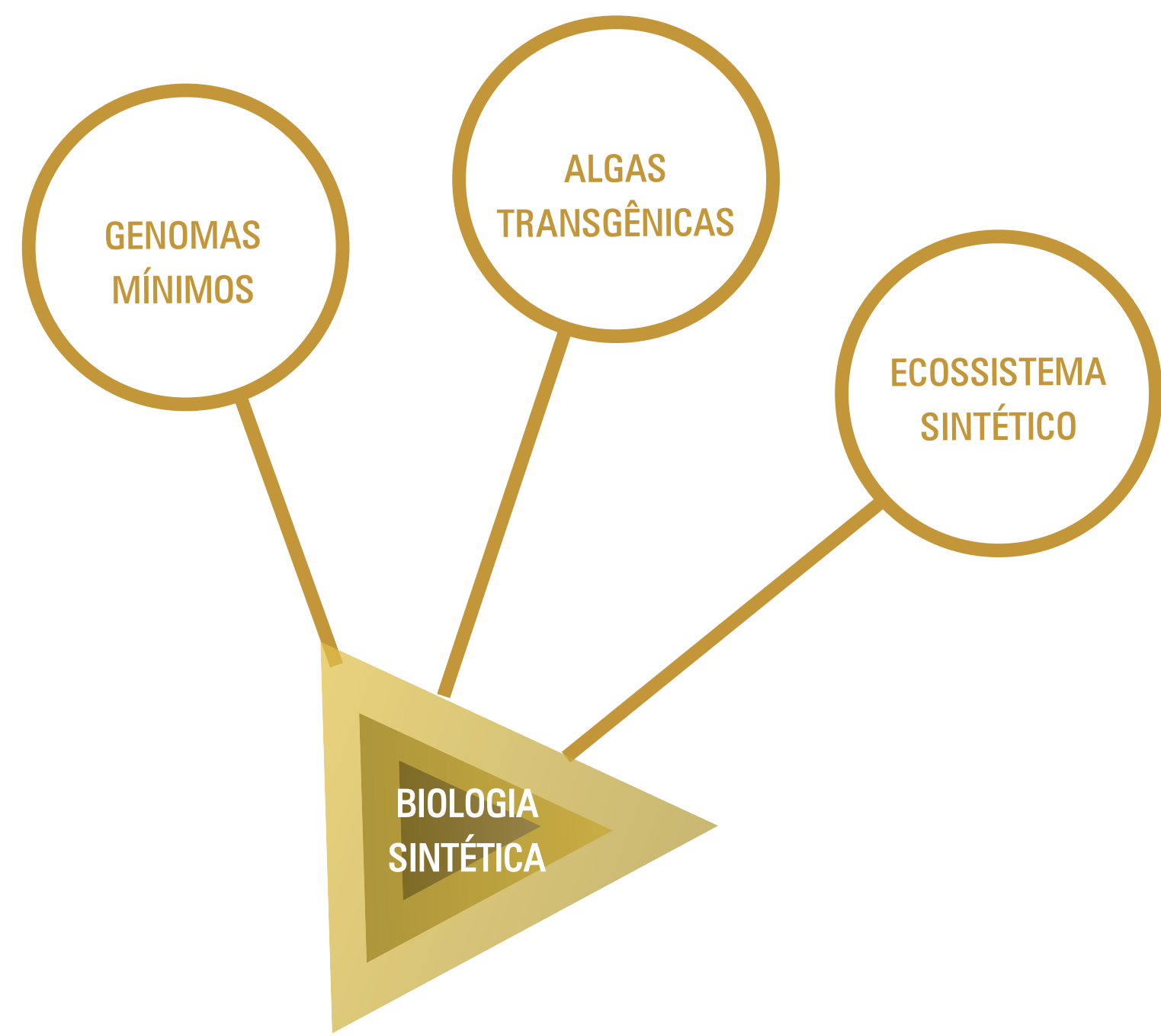
BIOLOGIA SINTÉTICA

A biologia sintética aplica princípios de engenharia molecular para desenvolver projetos e estratégias para criar peças biológicas sintéticas, dispositivos biológicos e sistemas complexos.

BIOLOGIA SINTÉTICA

CLUSTER

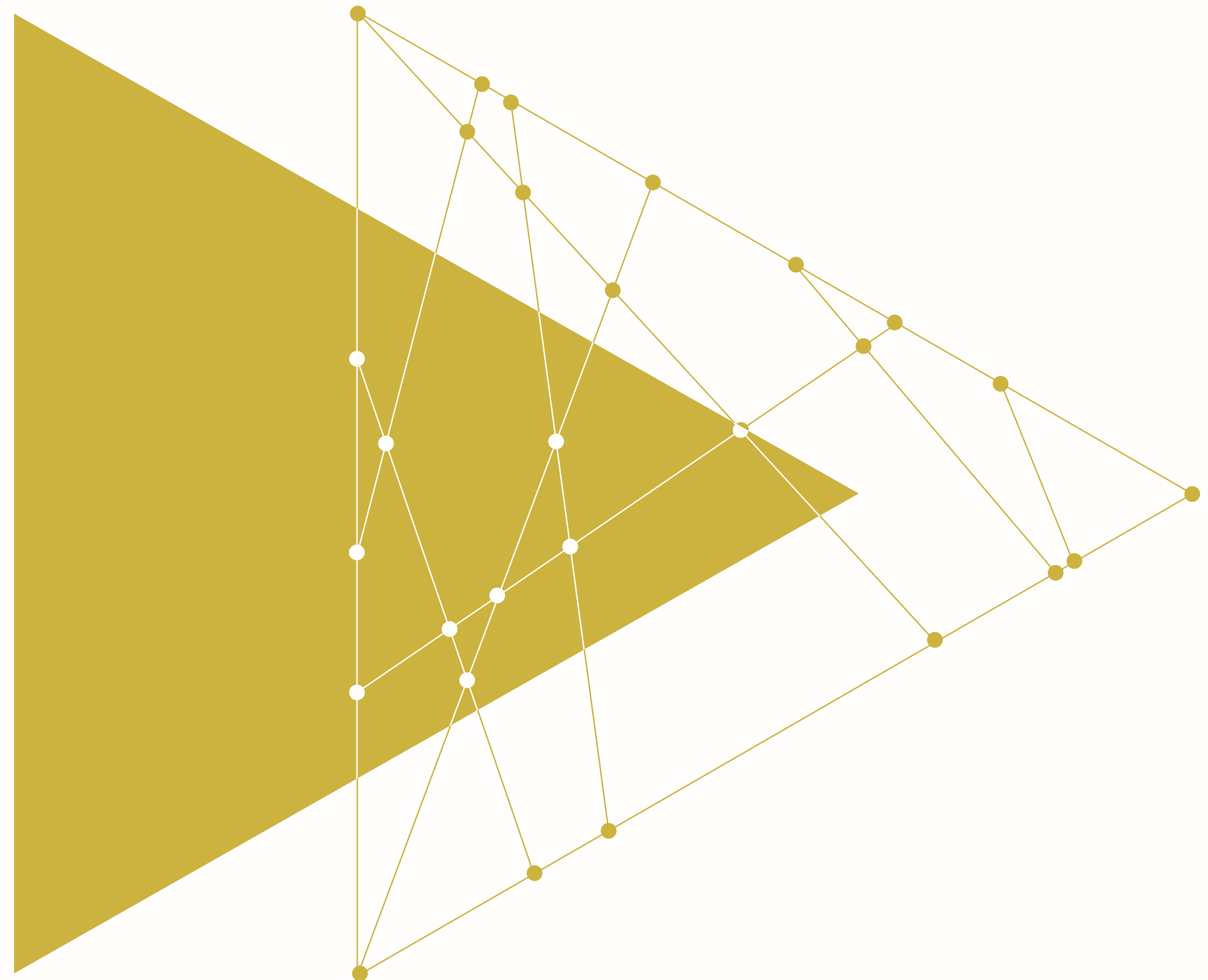
- ▲ TENDÊNCIA
- ⬡ DESAFIO
- TECNOLOGIA EMERGENTE



BIOLOGIA SINTÉTICA

TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tecnologias de vanguarda que estão em desenvolvimento, apresentando novas aplicações ou ampliando suas possibilidades de atuação.



TECNOLOGIAS EMERGENTES

BIOLOGIA SINTÉTICA

GENOMAS MÍNIMOS

O conceito de genoma mínimo está relacionado ao menor grupos de genes necessários para manter em funcionamento uma forma de vida, na condição mais favorável possível (presença de todos os nutrientes essenciais e ausência de injúria ambiental). Devem ser mantidas as estruturas celulares para reprodução e evolução. Genomas mínimos podem ser utilizados como base para construir modelos de bactérias com propriedades metabólicas desejadas, através de biologia sintética. A importância dos genomas mínimos é permitir a produção de organismos sintéticos que tenham funcionamento previsto e possam ser controlados.

ALGAS TRANSGÊNICAS

Algas modificadas geneticamente são denominadas transgênicas. Podem ser modificadas para alterar sua expressão genética, com o objetivo de mudar a produção de proteínas e metabólitos, alterar processos de fotossíntese ou possuir metabolismo aumentado. Esses extratos são viáveis para a utilização na indústria de cosméticos e nutracêuticos, na produção de insumos e ativos, e em testes para avaliação de enzimas específicas em processos celulares.

ECOSSISTEMA SINTÉTICO

O ecossistema sintético consiste na reconstrução do ecossistema natural in vitro, através de ferramentas de biologia molecular, fisiologia e sinalização celular. Tem a vantagem de possibilitar a manipulação experimental de uma forma mais fácil do que ecossistemas ecológicos em larga escala, permitindo uma integração de seus componentes em pequena escala e em ambiente controlado.

MATRIZ DE TECNOLOGIAS

BIOLOGIA SINTÉTICA

IMPACTO POTENCIAL

Como a tecnologia impacta a forma de fazer pesquisa ou a oferta de novos produtos e soluções para o consumidor?



Qual o tempo para a tecnologia se tornar acessível e poder ser utilizada pela maioria da indústria/mercado?

PARTE 2 - PRESENTE // FUTURO

TECHNOLOGY FORESIGHT // VISÕES DE FUTURO DA NOVAS TECNOLOGIAS

FORMULAÇÕES // NANOTECNOLOGIA // BIOTECNOLOGIA

METODOLOGIA

**ENTREVISTAS COM
ESPECIALISTAS DO SETOR**

HIPÓTESES DE FUTURO

Levantamento de hipóteses de futuro sobre o mercado e tecnologia dos testes de eficácia e segurança em HPPC

**PAINEL DE
ESPECIALISTAS DO SETOR**

QUESTIONÁRIO E DISCUSSÕES


Questionário e rodadas de discussões para averiguar a convergência ou divergência da opinião de especialistas. Questionário qualificando as hipótese em relação a desejabilidade, impacto e tempo de ocorrência da hipótese de futuro.

LEGENDA

TEMA

M **B** **F** **N**
MERCADO BIOTECNOLOGIA FORMULAÇÕES NANOTECNOLOGIA

DESEJABILIDADE

    
MUITO BAIXA BAIXA MÉDIA ALTA MUITO ALTA

IMPACTO

    
MUITO BAIXO BAIXO MÉDIO ALTO MUITO ALTO

O FUTURO NOVAS TECNOLOGIAS

DESEJABILIDADE

MUITO BAIXA BAIXA MÉDIA ALTA MUITO ALTA

IMPACTO

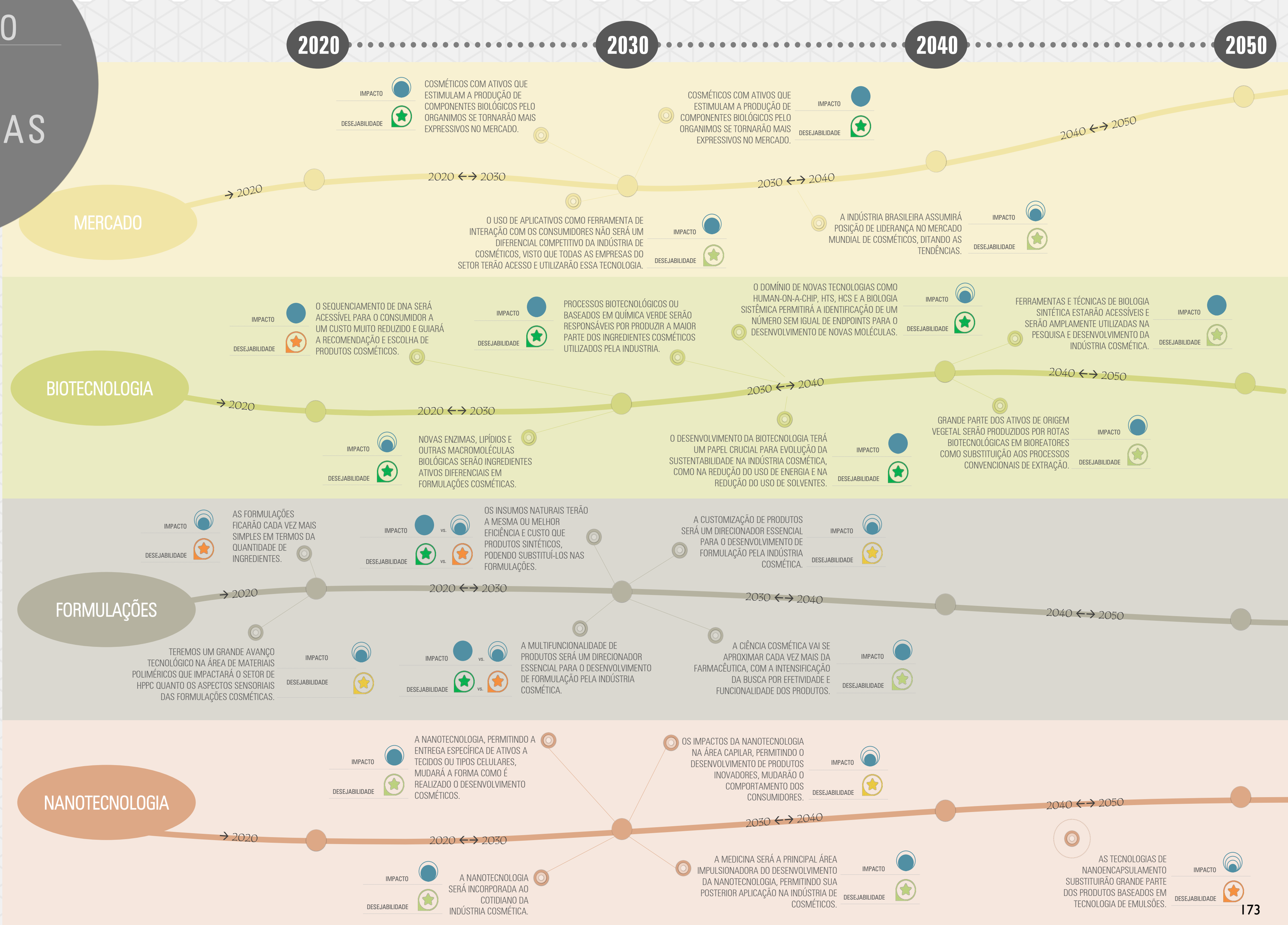
MUITO BAIXO BAIXO MÉDIO ALTO MUITO ALTO

DATA NÃO DEFINIDA

Vs. DIVERGÊNCIA DE CENÁRIOS
Quando há divergência de cenários futuro, estas são apresentadas através da representação das visões em contradição.



Favorite designed by Candice McCollough from the Noun Project



A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2020

1

TEREMOS UM GRANDE AVANÇO TECNOLÓGICO NA ÁREA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS QUE IMPACTARÁ O SETOR DE HPPC QUANTO OS ASPECTOS SENSORIAIS DAS FORMULAÇÕES COSMÉTICAS.

F

Cenário

IMPACTO



DESEJABILIDADE



probabilidade de
acontecer em 10 anos



50%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2020

2

AS FORMULAÇÕES FICARÃO CADA VEZ MAIS SIMPLES EM TERMOS DA QUANTIDADE DE INGREDIENTES.

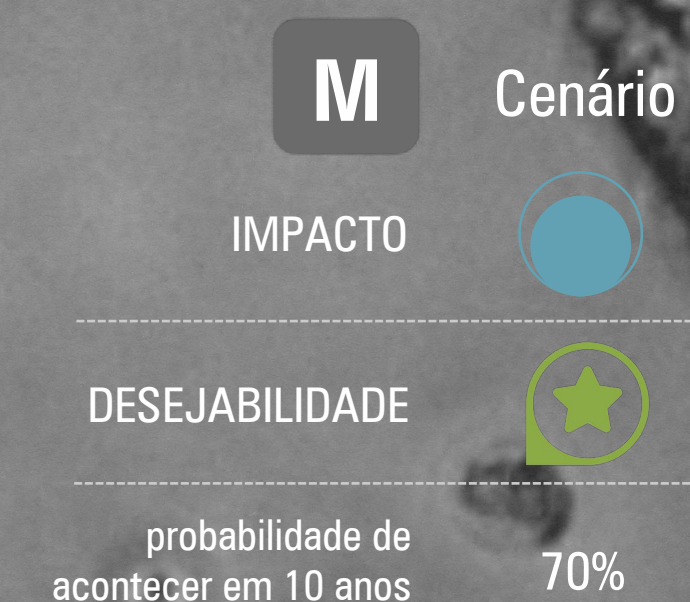
F	Cenário
IMPACTO	
DESEJABILIDADE	
probabilidade de acontecer em 10 anos	30%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

3

COSMÉTICOS COM ATIVOS QUE ESTIMULAM A PRODUÇÃO DE COMPONENTES BIOLÓGICOS PELO ORGANISMOS SE TORNARÃO MAIS EXPRESSIVOS NO MERCADO.



A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

4

A MULTIFUNCIONALIDADE DE PRODUTOS SERÁ UM DIRECIONADOR ESSENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO PELA INDÚSTRIA COSMÉTICA.

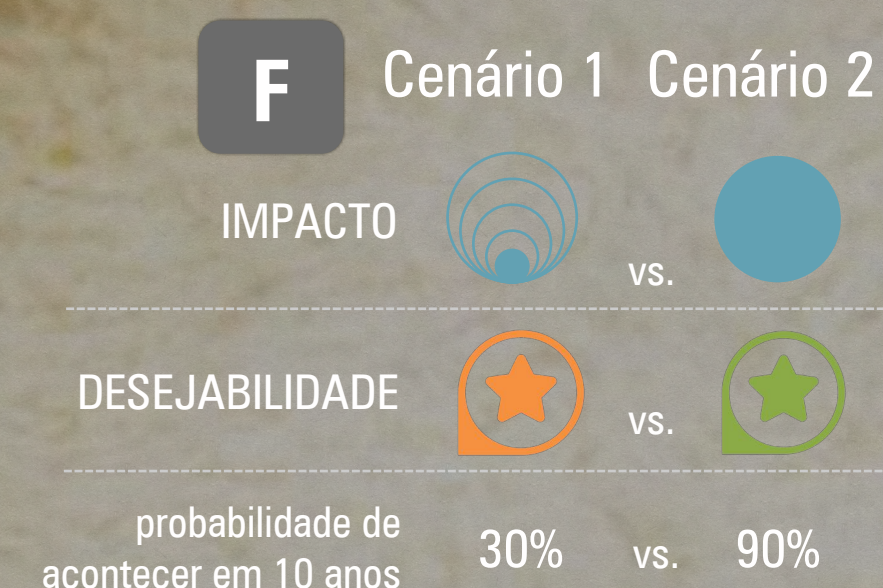


A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

5

OS INSUMOS NATURAIS TERÃO A MESMA OU MELHOR EFICIÊNCIA E CUSTO QUE PRODUTOS SINTÉTICOS, PODENDO SUBSTITUÍ-LOS NAS FORMULAÇÕES.




A previsão estimada para ocorrência do cenário é


2030

6

A CUSTOMIZAÇÃO DE PRODUTOS SERÁ UM DIRECIONADOR ESSENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO PELA INDÚSTRIA COSMÉTICA.

F Cenário

IMPACTO 

DESEJABILIDADE 

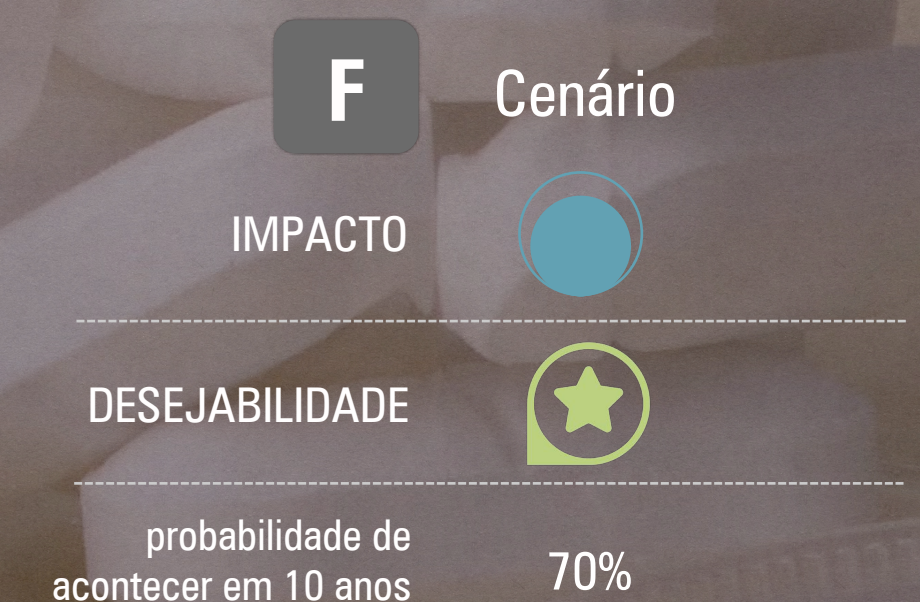
probabilidade de acontecer em 10 anos 70%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

7

A CIÊNCIA COSMÉTICA VAI SE APROXIMAR CADA VEZ MAIS DA FARMACÊUTICA, COM A INTENSIFICAÇÃO DA BUSCA POR EFETIVIDADE E FUNCIONALIDADE DOS PRODUTOS.

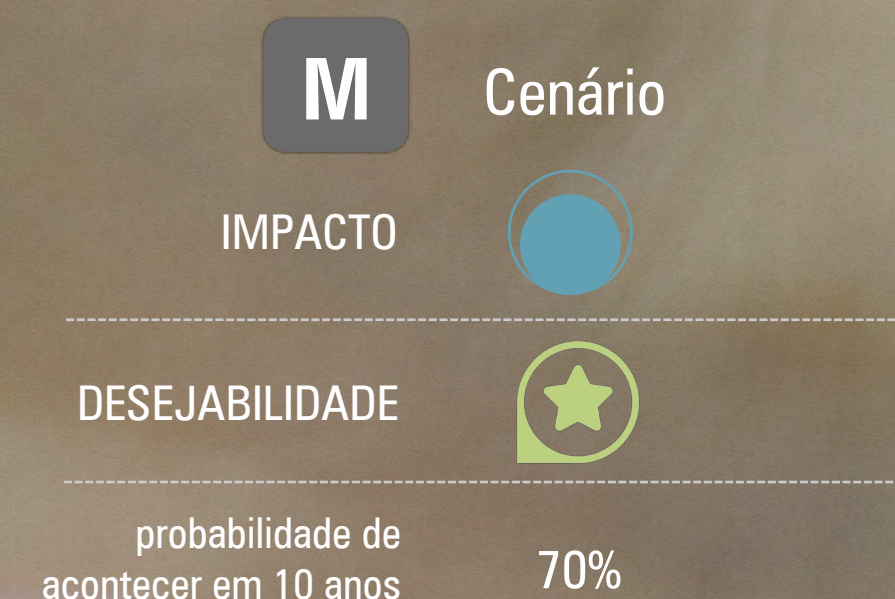


A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

8

O USO DE APLICATIVOS COMO FERRAMENTA DE INTERAÇÃO COM OS CONSUMIDORES NÃO SERÁ UM DIFERENCIAL COMPETITIVO DA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS, VISTO QUE TODAS AS EMPRESAS DO SETOR TERÃO ACESSO E UTILIZARÃO ESSA TECNOLOGIA.





A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

9

A NANOTECNOLOGIA SERÁ INCORPORADA AO COTIDIANO DA INDÚSTRIA COSMÉTICA.

N	Cenário
IMPACTO	
DESEJABILIDADE	
probabilidade de acontecer em 10 anos	90%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

10

A NANOTECNOLOGIA, PERMITINDO A ENTREGA ESPECÍFICA DE ATIVOS A TECIDOS OU TIPOS CELULARES, MUDARÁ A FORMA COMO É REALIZADO O DESENVOLVIMENTO COSMÉTICOS.

N

Cenário

IMPACTO

DESEJABILIDADE

probabilidade de
acontecer em 10 anos



70%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

11

OS IMPACTOS DA NANOTECNOLOGIA NA ÁREA CAPILAR, PERMITINDO O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS INOVADORES, MUDARÃO O COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES.

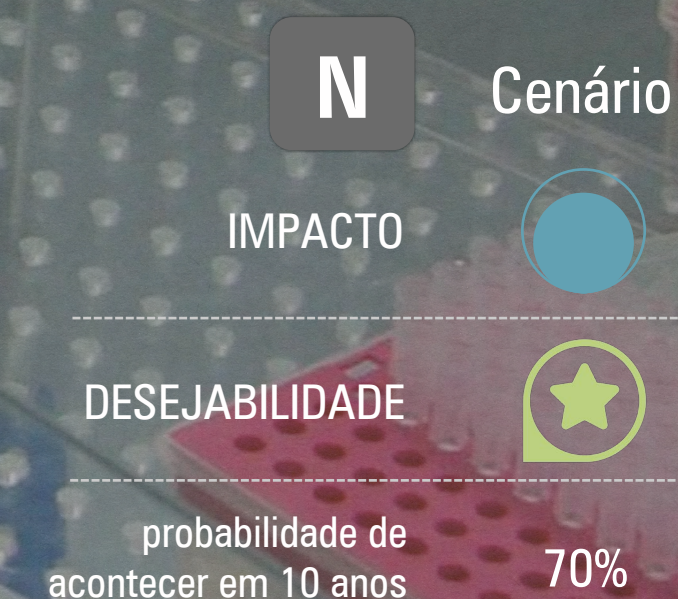
N	Cenário
IMPACTO	
DESEJABILIDADE	
probabilidade de acontecer em 10 anos	50%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

12

A MEDICINA SERÁ A PRINCIPAL ÁREA IMPULSIONADORA DO DESENVOLVIMENTO DA NANOTECNOLOGIA, PERMITINDO SUA POSTERIOR APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS.

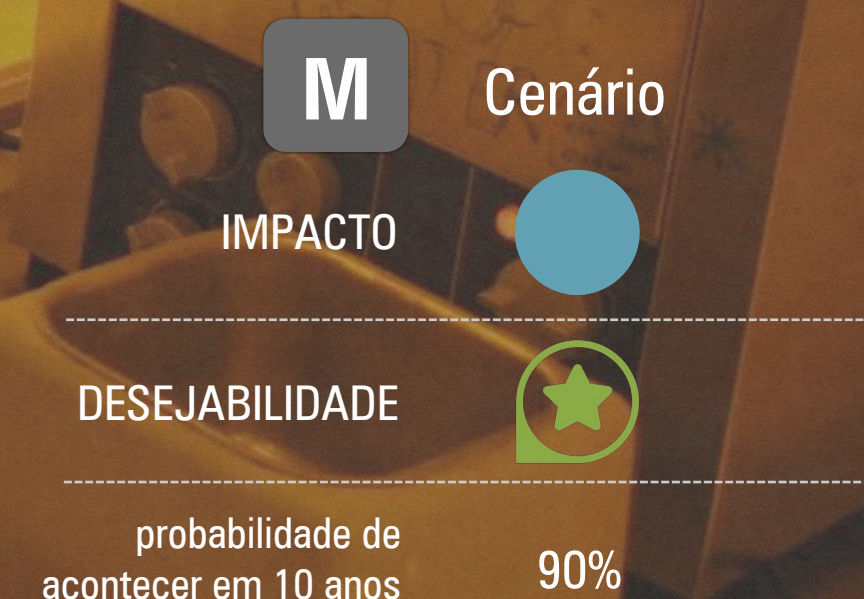


A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

13

NO BRASIL, EMPRESAS DE GRANDE E MÉDIO PORTE TERÃO ACESSO A FACILITIES DE P&D E PLANTAS DE PRODUÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE INGREDIENTES, INSUMOS OU PRODUTOS.



A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

14

NOVAS ENZIMAS, LIPÍDIOS E OUTRAS MACROMOLÉCULAS BIOLÓGICAS SERÃO INGREDIENTES ATIVOS DIFERENCIAIS EM FORMULAÇÕES COSMÉTICAS.

B

Cenário

IMPACTO



DESEJABILIDADE



probabilidade de
acontecer em 10 anos

50%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030

15

O SEQUENCIAMENTO DE DNA SERÁ ACESSÍVEL PARA O CONSUMIDOR A UM CUSTO MUITO REDUZIDO E GUIARÁ A RECOMENDAÇÃO E ESCOLHA DE PRODUTOS COSMÉTICOS.

B Cenário

IMPACTO 

DESEJABILIDADE 

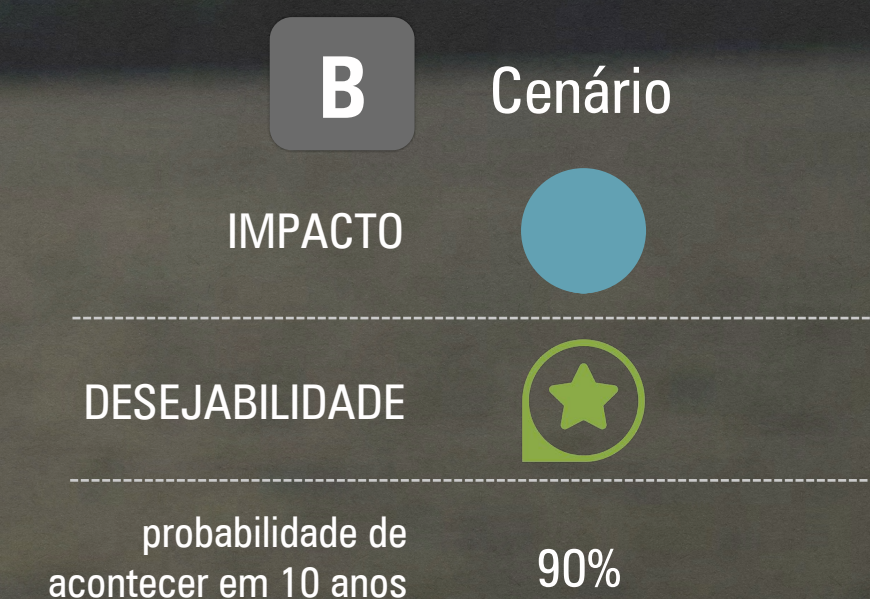
probabilidade de acontecer em 10 anos 70%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030 - 2040

16

O DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA TERÁ UM PAPEL CRUCIAL PARA EVOLUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA COSMÉTICA, COMO NA REDUÇÃO DO USO DE ENERGIA E NA REDUÇÃO DO USO DE SOLVENTES.



A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030 - 2040

17

PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS OU BASEADOS EM QUÍMICA VERDE SERÃO RESPONSÁVEIS POR PRODUZIR A MAIOR PARTE DOS INGREDIENTES COSMÉTICOS UTILIZADOS PELA INDÚSTRIA.



B	Cenário
IMPACTO	●
DESEJABILIDADE	★
probabilidade de acontecer em 10 anos	70%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2030 - 2040

18

O DOMÍNIO DE NOVAS TECNOLOGIAS COMO HUMAN-ON-A-CHIP, HIGH-THROUGHPUT SCREENING, HIGH CONTENT SCREENING E A BIOLOGIA SISTÊMICA PERMITIRÁ A IDENTIFICAÇÃO DE UM NÚMERO SEM IGUAL DE ENDPOINTS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS MOLÉCULAS.

B

Cenário

IMPACTO



DESEJABILIDADE

probabilidade de
acontecer em 10 anos

50%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2040

19

A INDÚSTRIA BRASILEIRA ASSUMIRÁ POSIÇÃO DE LIDERANÇA NO MERCADO MUNDIAL DE COSMÉTICOS, DITANDO AS TENDÊNCIAS.

M

Cenário

IMPACTO



DESEJABILIDADE



probabilidade de
acontecer em 10 anos

50%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2040

20

GRANDE PARTE DOS ATIVOS DE ORIGEM VEGETAL SERÃO PRODUZIDOS POR ROTAS BIOTECNOLÓGICAS EM BIOREATORES COMO SUBSTITUIÇÃO AOS PROCESSOS CONVENCIONAIS DE EXTRAÇÃO.

B

Cenário

IMPACTO



DESEJABILIDADE



probabilidade de
acontecer em 10 anos

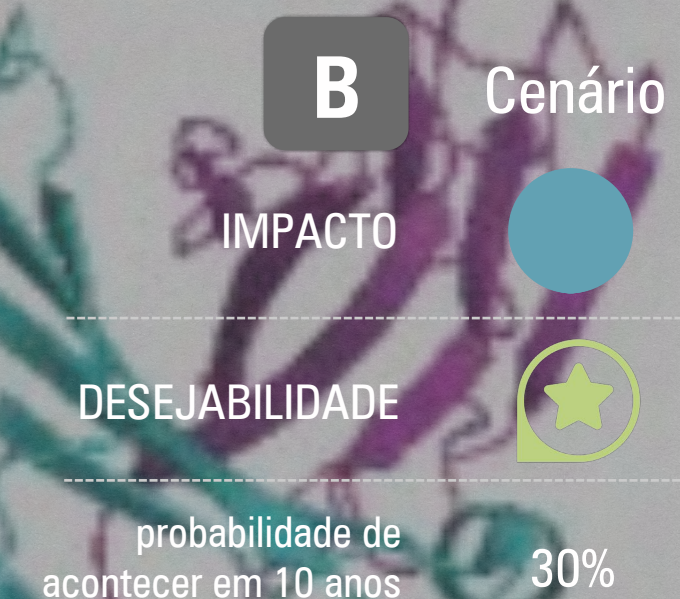
50%

A previsão estimada para ocorrência do cenário é

2040

21

FERRAMENTAS E TÉCNICAS DE BIOLOGIA SINTÉTICA ESTARÃO ACESSÍVEIS E SERÃO AMPLAMENTE UTILIZADAS NA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA COSMÉTICA.





A previsão estimada para ocorrência do cenário é

NÃO IRÁ SE ESTABELECECER

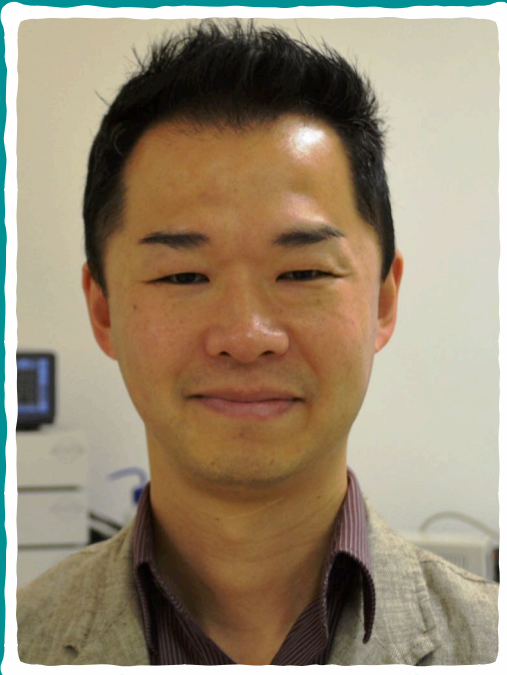
22

AS TECNOLOGIAS DE NANOENCAPSULAMENTO SUBSTITUIRÃO GRANDE PARTE DOS PRODUTOS BASEADOS EM TECNOLOGIA DE EMULSÕES.

N	Cenário
IMPACTO	
DESEJABILIDADE	
probabilidade de acontecer em 10 anos	30%

CRÉDITOS

ESPECIALISTAS ENTREVISTADOS



ADELINO NAKANO

Diretor de Pesquisa Aplicada
Symrise



ALBERTO KEIDI KUREBAYASHI

Presidente
Protocolo Consultoria
Personal And Health Care



CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA PRAES

R&I Manager
Grupo Boticário



CRISTINA DISLICH ROPKE

CEO
Phytobios Pesquisa
Desenvolvimento e
Inovação & Phytobios
Nordeste



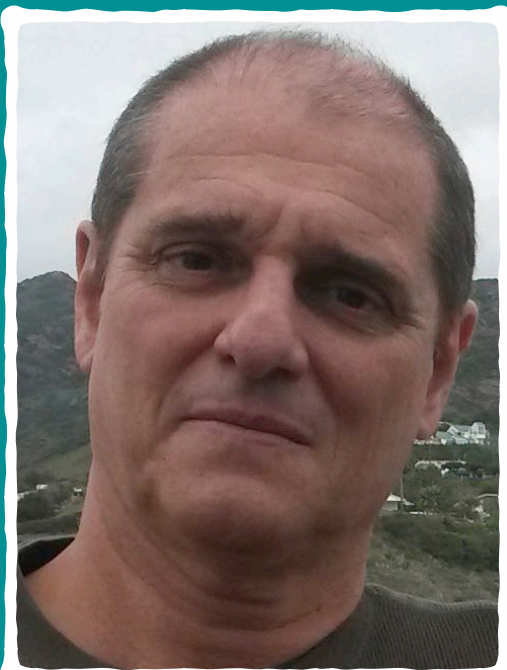
CRISTINA WOHLKE VENDRUSCULO

Scientific Engagement
Manager
Johnson & Johnson



CRISTIANE RODRIGUES DA SILVA PACHECO

Diretora Científica
Chemunion Química



DANIEL WEINGART BARRETO

Diretor Geral
Assessa Ltda.



EMIRO KHURY

Diretor Técnico
EK Consultores



PROFA. DRA. GRACIETTE MATIOLI

Diretora de Pesquisa
UEM

ESPECIALISTAS ENTREVISTADOS



JOSÉ LUIZ AIELLO RITTO

Consultor Farmacotécnico
Biolab Sanus
Farmacêutica



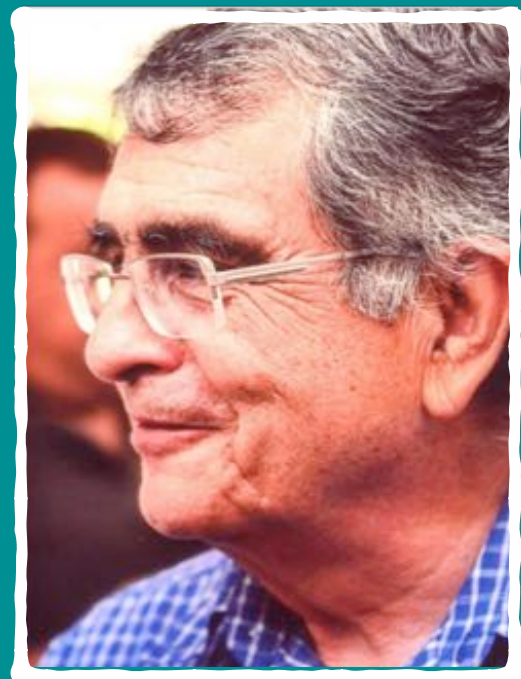
**PROFA. DRA. MARIA
VITÓRIA LOPES BADRA
BENTLEY**

Professora Doutora
USP



**PROF. DR. MÁRCIO
FERRARI**

Professor e Pesquisador
UFRN



**PROF. DR. NELSON
DURÁN**

Professor Titular
Aposentado Convidado
Voluntário
UNICAMP



**PROF. DR. PEDRO
AMORÉS DA SILVA**

Consultor
ABIHPEC



**SERGIO CARLOS
GONÇALVES**

Diretor de Marketing e
Negócios Internacionais
Chemunion Química



**VANESSA VILELA
ARAUJO**

Diretora
Kapeh Cosméticos Ltda.

PARTICIPANTES DO PAINEL DE FUTURO



**ALBERTO KEIDI
KUREBAYASHI**

Presidente
Protocolo Consultoria
Personal And Health Care



CÂNDICE FELIPPI

Diretora
Inventiva



**CARLOS EDUARDO DE
OLIVEIRA PRAES**

R&I Manager
Grupo Boticário



CRISTINA GARCIA

Diretora Científica
L'Oreal



**CRISTINA DISLICH
ROPKE**

CEO
Phytobios Pesquisa
Desenvolvimento e
Inovação & Phytobios
Nordeste



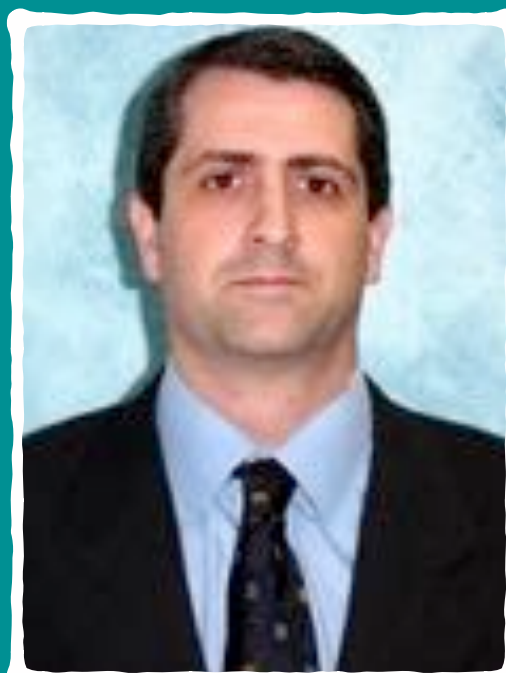
**CRISTIANE RODRIGUES
DA SILVA PACHECO**

Diretora Científica
Chemyunion Química



EMIRO KHURY

Diretor Técnico
EK Consultores



**LUIZ GUSTAVO
MARTINS MATHEUS**

Diretor Técnico
Mapric Produtos
Farmacocosméticos
Ltda.



**PROF. DR. PEDRO
AMORES DA SILVA**

Consultor
ABIHPEC

CONSELHO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DO ITEHPEC



MARINA KOBAYASHI
Gerente executiva

Gerente de Inovação
ITEHPEC



**ANDRE MESSIAS KRELL
PEDRO**
Conselheiro

Head of R&D - Home and
Personal Care
Oxiten



**ASSUNTA NAPOLITANO
CAMILO**
Conselheira

Diretora
Instituto de Embalagem



**CARLOS EDUARDO DE
OLIVEIRA PRAES**
Conselheiro

R&I Manager
Grupo Boticário



ELCIO GARCIA ALVARES
Conselheiro

Diretor
Mega Plast



FLÁVIA ALVIM S. ADDOR
Presidente do Conselho
Científico-Tecnológico

Diretora Técnica
Medcin Instituto da Pele



DR. JADIR NUNES
Conselheiro

Presidente
SB Malt - Sociedade
Brasileira de Métodos
Alternativos à
Experimentação Animal



**PROFA. DRA. LUCINDA
GIAMPIETRO BRANDÃO**
Conselheira

Diretora
FATEC - Diadema



**PROFA. DRA. MARIA
VITÓRIA LOPES BADRA
BENTLEY**
Conselheira

Professora Doutora
USP

CONSELHO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DO ITEHPEC



PROFA. DRA. PATRÍCIA
M. B. G. MAIA CAMPOS
Conselheira

Professora Doutora
USP-FCFRP



SERGIO CARLOS
GONÇALVES
Conselheiro

Diretor de Marketing e
Negócios Internacionais
Chemunion Química



PROFA. DRA. SILVIA
BERLANGA DE MORAES
BARROS
Conselheira

Professora Titular
USP



PROFA. DRA. SILVIA
STANISÇUASKI
GUTERRES
Conselheira

Professora Titular
USP



PROFA. DRA. SILVYA
STUCHI MARIA ENGLER
Conselheira

Professora Associada
USP

EQUIPE DO PROJETO



MARINA KOBAYASHI

Gerente do projeto
Gerente de Inovação
ITEHPEC



VILMA FALCADE PERESSIM

Analista de Projetos
ITEHPEC



DANIEL DAHER SAAD

Sócio-Diretor
Inventta



EDUARDO TOMA

Gerente do projeto
Gerente
Inventta



MARIA LUIZA OLLER

Coordenação do projeto
Consultora de inovação
Inventta



DANIEL MINCAUSCASTE MENDES

Consultor de inovação
Inventta



DARIA MIKHAYLENKOVA

Consultora de inovação
Inventta



FELIPE CARVALHO

Consultor de inovação
Inventta



PAULA BIAZOTTO

Consultora de inovação
Inventta

EQUIPE DO PROJETO



VINÍCIUS SCARPA

Consultor de inovação
Inventta

SUMÁRIO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO, 2
CRÉDITOS INSTITUCIONAIS, 3
RELEVÂNCIA PARA O SETOR, 4
SOBRE O ESTUDO, 7

OBJETIVO, 8

METODOLOGIA, 9

PROCESSO DE INTELIGÊNCIA TECNOLÓGICA INVENTTA, 10

ESTRUTURA DO DOCUMENTO, 11

TECHNOLOGY LANDSCAPE, 12

FORMULAÇÕES, 15

TENDÊNCIAS, 17

COSMÉTICOS FUNCIONAIS, 18

NOVAS CLASSES DE PRODUTOS, 23

FORMULAÇÕES PERSONALIZADAS, 23

DERMOCOSMÉTICOS, 23

NUTRICOSMÉTICOS, 23

WEARABLE, 23

NOVOS VEÍCULOS, 24

EMULSÕES MÚLTIPLAS, 24

CARREADORES ATIVOS DE SUPERFÍCIE, 24

EMULGEL, 24

ESPESSANTES HASE, 24

GEL DE QUITOSANA, 24

HIDROCOLÓIDES MULTIFUNCIONAIS, 24

MICROEMULSÃO, 25

SURFACTANTES DIMÉRICOS, 25

TERMOGÉIS, 25

NOVAS TÉCNICAS DE FORMULAÇÃO, 26

COMPLEXAÇÃO COM CICLODEXTRINAS, 26

OSMOSE REVERSA, 26

EMULSÃO A FRIO, 26

EMULSÃO POR ALTA PRESSÃO, 26

SOLUBILIZAÇÃO MICELAR, 26

ELETROFIAÇÃO, 26

COMBINAÇÕES INTELIGENTES 27

NOVAS COMBINAÇÕES DE INGREDIENTES, 27

BIGEL, 27

FORMAS DE ADMINISTRAÇÃO, 28

PATCH ADESIVOS, 28

GELÉIA, 28

SPRAY E AEROSSOL, 28

LEAVE-IN, 28

DESAFIOS, 30

Novas classes de produtos não reconhecidas, 31

Aprovação das novas substâncias, 31

Ativos com múltiplos benefícios, 31

Conservantes, 31

Controle de penetração na derme, 32

Custo dos equipamentos, 32

Fitoconstituintes fotoprotetores, 32

Formulações mais simples e mais funcionais, 32

Formulações para o cabelo brasileiro, 33

Incorporação de técnicas analíticas nos desenvolvimentos, 33

Interação do veículo com partículas nanométricas, 33

Interação entre ingredientes, 33

Melhoria das características sensoriais, 34

Microagulhas, 34

Nacionalização e tropicalização de fórmulas, 34

Polímeros de inversão de fase, 34

Pós encapsulados, 35

Relação com o setor de alimentos, 35

Relação com o setor farmacêutico, 35

Segurança e eficácia na mesma formulação, 35

Substituição da hidroquinona, 36

FORMAS DE PRODUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEIS, 37

INGREDIENTES SUSTENTÁVEIS, 42

REUSO DE RESÍDUOS, 42

ORGANIGEL, 42

PROCESSOS SUSTENTÁVEIS, 43

BIODIGESTORES, 43

SIMBIOSE INDUSTRIAL, 43

CULTURA DE CÉLULAS VEGETAIS, 43

PROCESSO A FRIO, 43

DESAFIOS, 45

Acesso à Biodiversidade, 46

Atingir sensorial com insumos vegetais igual ao sintético, 46

Como medir e definir padrões de sustentabilidade, 46

Cosméticos orgânicos, 46

Funcionalidade e Segurança, 47

Minimalização (menos componentes com mais entregas sensoriais), 47

Minimizar o uso de resíduos que impactam o meio ambiente, 47

Pureza e isolamento de resíduos, 47

Reuso de subprodutos de outros setores, 48

Sustentabilidade das formulações, 48

Uso de insumos vegetais, 48

SENSORIAL, 49

NOVAS TESOLOGIAS E INGREDIENTES PARA SENSORIAL, 54

SILICONE, 54

EYE-TRAKING, 54

NANO-INGREDIENTES, 54

DERIVADOS NATURAIS, 54

EMULSÃO SILICONE-SILICONE, 54

INGREDIENTES “ÂNCORAS”, 54

ÓLEOS ESTRUTURADOS, 55

DESAFIOS, 66

Neurocosmética, 67

Identificar perfis de consumidor por grupos de pessoas, 67

FABRICAÇÃO EM MICROESCALA, 59

PROCESSOS PRODUTIVOS EM MICROESCALA, 64

MICRONIZAÇÃO DE PARTÍCULAS, 64

CÁPSULAS ATIVADAS POR TEMPERATURA, 64

CÁPSULAS ATIVADAS POR UMIDADE, 64

CÁPSULAS ATIVADAS POR ATRITO, 64

ENCAPSULAMENTO, 64

DESAFIOS, 66

Controle da estabilidade com a redução do tamanho das partículas, 66

Controle da morfologia de micropartículas, 66

Controle de biodisponibilidade, 66

AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS, 68

IMPRESSÃO 3D, 72

DESAFIOS, 74

Dificuldade de lidar com produção de baixo volume para fórmulas diversas, 75

FREE-FROM, 76

SUMÁRIO

NANOTECNOLOGIA, 78

TENDÊNCIAS, 80

NANOMEDICINA, 81

DELIVERY SYSTEM, 86

NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS, 86

NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS, 86

NANOESFERAS, 86

NANOPARTÍCULAS PROTÉICAS, 86

NANOCÁPSULAS, 86

NANOEMULSÕES, 86

LIPOSSOMAS, 87

NANOPOLISSACARÍDEOS, 87

CICLODEXTRINAS, 87

ÓXIDO DE ZINCO, 87

DIÓXIDO DE TITÂNIO, 87

PIGMENTOS, 87

NANOPARTÍCULAS DE PRATA, 88

CRITAIS LÍQUIDOS, 88

MÉTODOS DE PRODUÇÃO, 89

FILTRAÇÃO DE FLUXO CRUZADO, 89

ULTRASSONIFICAÇÃO, 89

MICROFLUIDIZADOR, 89

MÉTODO DE DUPLA EMULSÃO POR EVAPORAÇÃO DE SOLVENTE, 89

MÉTODO DE EMULSIFICAÇÃO POR EVAPORAÇÃO DE SOLVENTE, 89

MÉTODO DE EMULSÃO POR DIFUSÃO DO SOLVENTE, 83

SOFT LITHOGRAFY, 90

HOMOGENEIZAÇÃO A ALTA PRESSÃO, 90

SPRAY DRYING, 90

NANO SPRAY DRYING (PIEZOELÉTRICO), 90

MÉTODO DE DESLOCAMENTO DE SOLVENTE OU

NANOPRECIPITAÇÃO, 90

MÉTODO DE INVERSÃO DE FASE, 90

COACERVAÇÃO, 91

HOMOGENEIZADOR DE ALTO CISALHAMENTO, 91

TRATAMENTO, 92

ENCAPSULAMENTO DE PARTÍCULAS POLIMÉRICAS DE SI-
RNAS, 92

NANOWHISKERS, 92

NANOFIBRA DE QUITINA, 92

NANOCELULOSE, 92

DESAFIOS, 94

Nanopartículas direcionados a receptores específicos, 95

Equipamento é um desafio para o escalonamento, 95

Polímeros termosensíveis, 95

Dendrímeros, 95

Reticulação iônica, 96

Moagem nano, 96

NANOBIOTECNOLOGIA, 97

SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS, 102

SÍNTESE VIA ACTINOMICETOS, 102

SÍNTESE VIA FUNGOS, 102

MELHORAS DOS PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS, 103

ENCAPSULAMENTO DE MICROORGANISMOS, 103

OUTRAS TECNOLOGIAS, 104

CARREADORES DE PARTÍCULAS BIOLÓGICAS, 104

DESAFIOS, 106

Encapsulamento de enzimas, 107

ANÁLISES NANOMÉTRICAS, 108

CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO, 113

EXTRAÇÃO NO PONTO DE NÚVEM, 113

FRACIONAMENTO DE CAMPO E FLUXO, 113

ESPALHAMENTO MÚLTIPLO DE LUZ, 113

MICROSCOPIA DE FORÇA ATÔMICA POR RESSONÂNCIA,
113

CENTRIFUGAÇÃO DE DISCOS, 113

ANÁLISE POR RASTREAMENTO DE PARTÍCULAS, 113

DIFRAÇÃO DE LASER, 114

ELETROFORESE CAPILAR, 114

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE CRIOTRANSMISSÃO, 114

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA, 114

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO (MET), 114

ANÁLISE DE ÁREAS, 114

ANÁLISE DE POROSIDADE, 115

AVALIAÇÃO DE CARGA DE SUPERFÍCIE, 115

EFICÁCIA, 116

MICROSCOPIA CONFOCAL, 116

RAMAN, 116

DESAFIOS, 118

Padronização dos testes e partículas, 119

Nanopartículas se confunde com íons da pele em análises,
119

Agregação de nanopartículas, 119

Ferramentas de análises mais eficazes, 119

Definição do tamanho nano, 120

NANOTOXICOLOGIA, 121

ESPECTROMETRIA DE MASSA COM PLASMA INDUTIVAMENTE
ACOPLADO, 125

NOVOS MODELOS IN VIVO, 125

CULTURAS DE CÉLULAS, 125

CÉLULA DE FRANZ, 124

DESAFIOS 127

Econanotoxicologia, 127

Respostas imunológicas e toxicidade das nanopartículas,
127

Potencial oxidativo das nanopartículas, 127

Free-from nano, 127

Classificar labilidade, 127

Testar nano ingredientes, 127

SUMÁRIO

BIOTECNOLOGIA, 130

TENDÊNCIAS, 132

BIOPROCESSOS, 124

BIOSSÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS, 138

SÍNTESE VIA ACTINOMICETOS, 138

PRATA BIOGÊNICA, 138

MICRO ROBÔS, 138

TÉCNICAS DE PRODUÇÃO, 139

BIOCATALISADORES, 139

BIORREATORES, 139

CÉLULAS TRONCO VEGETAIS, 139

LIPASES, 139

ENCAPSULAMENTO DE MICROORGANISMOS, 139

PRODUÇÃO DE METABÓLITOS POR CÉLULAS VEGETAIS,
139

INSUMOS BIOTECNOLÓGICOS, 140

BIOPOLÍMEROS RENOVÁVEIS, 140

EXOPOLISSACARÍDEOS, 140

BIOSURFACTANTES, 140

PEPTÍDEOS CARREADORES, 140

BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL, 141

DERIVADO ANIMAL, 141

REDUÇÃO DE ÁREA NO CULTIVO DE PLANTAS, 141

BIOCÓAGULANTES E BIOFLOCULANTES, 141

BIORREMEDIAÇÃO, 141

DESAFIO, 143

Reorganização da indústria, 144

Purificação de insumos, 144

Falta de incentivos à pesquisa biotecnológica, 144

Biossegurança, 144

Processo produtivo complexo, 145

Uso de insumos biotecnológicos, 145

Transgenia, 145

Segurança e eficácia de biocosméticos, 145

Produção de biopolímeros em larga escala, 146

Ingredientes vegetais, 146

Disponibilidade e segurança de resíduos, 146

Equipe multidisciplinar e recursos humanos, 146

Sustentabilidade, 147

Desenvolvimento de biocatalisadores, 147

Uso de microorganismos como insumos, 147

Rejeição dos consumidores aos insumos animais, 147

Matrizes poliméricas para embalagens, 148

MIMETIZAÇÃO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS, 149

BIOIMPRESSÃO 3D, 153

PDMS POLIDIMETILSILOXANO, 153

CO-CULTURA CELULAR, 153

ANÁLISE DE CÉLULAS PELO USO DA MICROFLUÍDICA, 153

CULTURA DE CÉLULAS 3D, 153

ÓRGÃO IN VITRO, 153

ÓRGÃO EM MICROCHIP, 143

CORPO HUMANO EM MICROCHIPS, 154

PELES ARTIFICIAIS, 154

DESAFIOS, 156

Importação de modelos de peles artificiais, 157

Maior entendimento dos processos biológicos da pele, 157

Modelos 3D in vitro que reproduzam o microambiente in
vivo, 157

Vascularização da pele artificial, 157

Preço competitivo da indústria nacional, 158

BIOLOGIA SISTÊMICA, 163

ENGENHARIA GENÉTICA, 163

TRIAGEM VIRTUAL, 163

ENGENHARIA METABÓLICA, 163

MODELAGEM MOLECULAR, 163

BIOLOGIA SINTÉTICA, 165

GENOMAS MÍNIMOS, 169

ALGAS TRANSGÊNICAS, 169

ECOSSISTEMA SINTÉTICO, 169

TECHNOLOGY FORESIGHT, 171

Metodologia, 172

Mapa de Futuro da Segurança e Eficácia, 173

Cenários de Futuro, 174

CRÉDITOS, 196

Especialistas Entrevistados, 197

Participantes do painel de futuro, 199

Membros do Conselho Científico ITEHPEC, 200

Equipe do Projeto, 202

ANEXOS, 208

Publicações Analisadas, 209

Outras Referências, 221

Lista de Imagens, 214

ANEXOS

ANEXO - PUBLICAÇÕES ANALISADAS

AHTIKARI, J.; BANSAL, A.; JACKSON, P. H.; SOLANKI, Y. **Emulsification with nature based ingredients for personal care.** H&PC Today, 2012.

ASIJA, R. **Emulgel: an emergent tool in topical drug delivery.** International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 2013.

BHAT, P.; MULGUND, S. **Nanocosmetics: an evolving trend.** Indo American Journal of Pharmaceutical Research, 2013.

DE LOUISE, L. A. **Applications of nanotechnology in dermatology.** Journal of Investigative Dermatology, 2012.

GAJANAN S. SANAP, G. S.; MOHANTA, G. P. **A review: solid lipid nanoparticle a potential drug delivery carrier.** International Journal of Chemical and Pharmaceutical Analysis, 2014.

GASKELL, G.; STARES, S.; ALLANSDOTTIR, A.; ALLUM, N.; CORCHERO, C.; FISCHLER, C.; HAMPEL, J.; JACKSON, J.; KRONBERGER, N.; MEJLGAARD, N.; REVUELTA, G.; SCHREINER, C.; TORGERSEN, H.; WAGNER, W. **Europeans and Biotechnology: Patterns and Trends.** Special Eurobarometer, 2006.

GAVRILESCUA, M.; CHISTI, Y. **Biotechnology—a sustainable alternative for chemical industry.** Biotechnology Advances, 2005.

GUILLEN, G. R.; PAN, Y.; LI, M.; HOEK, E. M. V. **Preparation and Characterization of Membranes Formed by Nonsolvent Induced Phase Separation: A Review.** Industrial and Engineering Chemistry Research, 2011.

HUH, D.; HAMILTON, G. A.; INGBER, D. E. **From 3D cell culture to organs-on-chips.** Trends in Cell Biology, 2011.

HULKOTI, N. I.; TARANATH, T.C. **Biosynthesis of nanoparticles using microbes - A review.** Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2014.

ANEXO - PUBLICAÇÕES ANALISADAS

KUMAR, N.; TYAGI, R. **Dimeric surfactants: promising ingredients of cosmetics and toiletries.** Cosmetics, 2013.

LAL PAL, S.; JANA, U.; MANNA, P. K.; MOHANTA, G. P.; MANAVALAN, R. **Nanoparticle: An overview of preparation and characterization.** Journal of Applied Pharmaceutical Science, 2011.

LOCHHEAD, R.; PADMAN, V.; ANDERSON, L.; WILGUS, L. A.; MCDANIEL, P.; LABEAUD, L.; DAVIS, K.; HOFF, E.; EPLER, J. **Skin Care Polymer IP Trends.** The University of Southern Mississippi, 2010.

LÓPEZ-SERRANO, A.; OLIVAS, R. M.; LANDALUZZA, J. S.; CÁMARA, C. **Nanoparticles: a global vision. Characterization, separation, and quantification methods. Potential environmental and health impact.** Analytical Methods, 2014.

LUHADIYA, A.; AGRAWAL, S.; JAIN, P.; DUBEY, P. K. **A Review on Solid Dispersion.** International Journal of Advanced Research in Pharmaceutical and Bio Sciences, 2012.

MISHRA, B.; PATEL, B. B.; TIWARI, S. **Colloidal nanocarriers: a review on formulation technology, types and applications toward targeted drug delivery.** Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, 2010.

MORGANTI, P. **Use and potential of nanotechnology in cosmetic dermatology.** Clinical, cosmetic and investigational dermatology: CCID, 2010.

NASIR, A. **Nanodermatology: a bright glimpse just beyond the horizon - Part I.** Skin Therapy Letter, 2014.

NGÔ, C.; VAN DE VOORDE, M. H. **Nanomaterials and Cosmetics.** Nanotechnology in a Nutshell, 2014.

ANEXO - PUBLICAÇÕES ANALISADAS

NOBELI, I.; FAVIA, A. D.; THORNTON, J. M. **Protein promiscuity and its implications for biotechnology**. Biotechnology Advances, 2009.

NOVAK, A. C.; SYDNEY, E. B.; SOCCOL, C. R. **Biocosmetics**. Biotransformation of Waste Biomass into High Value Biochemicals, 2014.

QI, L.; FRESNAIS, J.; BERRET, J.; CASTAING, J.; GRILLO, I.; CHAPEL, J. **Influence of the formulation process in electrostatic assembly of nanoparticles and macromolecules in aqueous solution: The Mixing Pathway**. The Journal of Physical Chemistry, 2010.

SANCHEZ-PRADO, L.; LAMAS, J. P.; LORES, M.; GARCIA-JARES, C.; LLOMPART, M. **Simultaneous in-cell derivatization pressurized liquid extraction for the determination of multiclass preservatives in leave-on cosmetics**. Analytical Chemistry, 2010.

SARAF, S.; KAUR, C. D. **Phytoconstituents as photoprotective novel cosmetic formulations**. Pharmacognosy Review, 2010.

SCHÜRCH, C.; BLUM, P.; ZÜLLI, F. **Potential of plant cells in culture for cosmetic application**. Phytochemistry Reviews, 2008.

SEVCIKOVA, P.; VLTAVSKA, P.; KASPARKOVA, V.; KREJCI, J. **Formation, characterization and stability of nanoemulsions - prepared by phase inversion**. Mathematical Methods and Techniques in Engineering and Environmental Science, 2011.

SINGH, P. K.; IQUBAL, K. M.; SHUKLA, K.; V. K.; SHUAIB, M. **Microemulsions: current trends in novel drug delivery systems**. Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences, 2014.

SINGHA, A.; VAN HAMME, J. D.; WARDA, O. P. **Surfactants in microbiology and biotechnology: Part 2**. Application aspects. 2007.

VEMULA, V. R.; LAGISHETTY, V.; LINGALA, S. **Solubility enhancement techniques**. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 2010.

ANEXO - OUTRAS REFERÊNCIAS

http://www.freedom.inf.br/artigos_tecnicos/hc58/ricardopedro.asp
http://www.harepresenta.com.br/micronizadores-por-jato-de-ar-misturadores-para-pos-cosmeticos_aptm
<http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/684506/>
<http://www.ima.ufrj.br/wp-content/uploads/2013/11/29-10.30-Nanoemuls%C3%B5es.princ%C3%ADpios-e-aplica.pdf>
http://www.in-cosmeticsbrasil.com/pt-br/Blogs/blog_BasesPolimerosAutoEmulsionaveis/
http://www.inova.unicamp.br/sici/visoes/ajax/ax_pdf_divulgacao.php?token=yWk1BWUW
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=nanofibras-produzidas-por-eletrofiacao-sao-patenteadas-por-brasileiros&id=010165090501#.VLUj-SvF99k>
http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/edicoes/129/files/basic-html/page45.html
<http://www.licencasanitaria.com/2012/09/o-que-sao-dermocosmeticos.html>
<http://www.nature.com/ja/journal/vaop/ncurrent/full/ja2014114a.html>
<http://www.nature.com/nprot/journal/v5/n3/abs/nprot.2009.234.html>
http://www.portaldosfarmacos.ccs.ufrj.br/resenhas_ciclodextrinas.html
<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/view/473>
<http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n1/27862.pdf>
<http://www.scielo.br/pdf/qn/v33n2/13.pdf>
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2008000400022&script=sci_arttext
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000300010
<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/Aplica%C3%A7%C3%B5es-da-biotecnologia-na-%C3%A1rea-anim>
<http://www.silaex.com.br/silicone.htm>
<http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/landingpages/portuguese/>
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/1897/1601>
<http://www.unicamp.br/unicamp/ju/558/biomedica-testa-novos-metodos-para-tratamento-de-queimaduras>
<http://www.unitekdobrasil.com.br/produtos-osmose-reversa.php>
https://www.google.com.br/url?sa=t&rc=t&src=s&source=web&cd=1&ved=0CB80FjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cpac.embrapa.br%2Fdownload%2F285%2Ft&ei=sg-1VIH-LoylNoyfgYAE&usq=AFOjCNHn2_D1l4f6MHQq_C4vtS0j2T5syw&sig2=xkpdfNtk6ijbWjpAaZ7oA&bvm=bv.83339334,d.eXY&cad=rja
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/21398/000737399.pdf?sequence=1>
https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/51134/Resumo_20080910.pdf?sequence=1
<http://www.olharnano.com/artigos/4001/72001/T%C3%A9cnicas-de-medida-do-tamanho-de-nanopart%C3%ADculas->
http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87998/barros_rs_me_araiq.pdf?sequence=1&isAllowed=y
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18414/000728367.pdf?..>
www.teses.usp.br/teses/DeniseAparecidaBerti_Doutorado.pdf
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422008000200032&script=sci_arttext
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=nanocelulose-nanotecnologia-madeira&id=010165120828#.VK155NLF9Dg>
<http://magazine.foxnews.com/style-beauty/customized-make-up-anyone-how-get-perfect-shade-foundation-lipstick-or-eye-shadow>
<http://www.vogue.it/en/beauty/skin-care/2010/10/customized-cosmetics>
<http://www.bemparana.com.br/noticia/298218/cosmeticos-manipulados-podem-facilitar-a-vida>
COIMBRA, P. M. A. Preparação e Caracterização de Sistemas de Libertação Controlada de Fármacos com base em Polímeros de Origem Natural.
http://www.unifil.br/porta/arquivos/publicacoes/paginas/2012/8/485_759_publicpg.pdf
<http://www.baboo.com.br/hardware/hardware-tecnologia/pesquisadores-desenvolvem-micro-robos-que-transportam-drogas-pelo-sangue/>

ANEXO - OUTRAS REFERÊNCIAS

http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/2465/3/TM_16427.pdf
http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252013000300011&script=sci_arttext
http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252013000300014&script=sci_arttext
http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252013000300014&script=sci_arttext&lng=en
http://correio.rac.com.br/_conteudo/2013/10/capa/projetos_correio/cenario_xxi/109041-inovacao-usp-lanca-protetor-solar-antirugas.html
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8c41a980410c405a93b9939cca79f4cf/Novas+fronteiras+em+cosm%C3%A9ticos+-+Pedro+Amores+da+Silva.pdf?MOD=AJPERES>
http://portuguese.ruvr.ru/news/2014_08_18/Cientistas-russos-criaram-nanopart-culas-inteligentes-destinadas-a-curar-doen-as-graves-4471/
<http://pt.slideshare.net/balanceadox/apostila-cosmticos>
<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/17833>
http://run.unl.pt/bitstream/10362/7506/1/Ramos_2011.pdf
http://serv-bib.fcpar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewFile/1420/1048
<http://siaibib01.univali.br/pdf/Hevelin%20Sauer,%20Scheyla%20Miltzer.pdf>
<http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840855/LOQ4023/OleoseGorduras2013.AulaAna.pdf>
http://veja.abril.com.br/170908/p_122.shtml
<http://www.abq.org.br/cbq/2009/trabalhos/1/1-223-4681.htm>
http://www.advancesincleanerproduction.net/papers/journals/2007/2007_Banas_ecoindlemp.pdf
http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio19/19_5.pdf
<http://www.bv.fapesp.br/pt/auxilios/82721/desenvolvimento-de-organogeis-para-aplicacao-em-emulsoes-a-frio-para-produtos-cosmeticos/>
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-177.pdf>
<http://www.cerpch.unifei.edu.br/biodigestor.php>
http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=36764&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=1728197
<http://www.cosmeticaemfoco.com.br/2009/05/rinse-off-leave-in-e-leave-on.html#axzz30M4PAI92>
http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss_ana_peixoto.pdf
<http://www.dicyt.com/noticia/engenheiros-quimicos-de-salamanca-trabalham-no-desenvolvimento-de-tecidos-com-propriedades-hidratantes>
http://www.ethosclin.com.br/si/site/jornal_noticia/p/138/1/
<http://www.fespabrazil.com.br/en/noticias/impressao-3d-fabricacao-aditiva-motivos-adocao>

ANEXO - LISTA DE IMAGENS

FLICKR - CREATIVE COMMONS

Nullfy from nullfy.com - <https://www.flickr.com/photos/130197050@N04/15904480898/in/photostream/>

Sowmya Ranganathan - <https://www.flickr.com/photos/hennasowmya/8541417476>

UMHealthSystem - <https://www.flickr.com/photos/umhealthsystem/5470473319>

eli santana - <https://www.flickr.com/photos/eli-santana/3416647266/in/photolist-6cVdCu-7GF9S2-6jPqRi-8n7yp7-7rx2Ma-aYpnNk-6EcXoz-onaFnD-agi1Rj-5HLUMZ-jHvmbD-8Y8fc-4Kn6MH-4YgjhP-eimW8f-dVehTD-eAWL26-2Zk8XW-8jmHM4-kgaGJ-pSJvYh-4wigTk-9DBhDk-2Kj7Vm-8zckTx-6PPmi8-nk9MtQ-7fqsF-5fhWNR-c78epw-5SPqGP-bnaEws-7Ce1xn-555C3q-bCxLMx-7CMQgt-fJCzPT-7XFvmM-321Nzv-5U3HZx-fMDokf-85sTS1-oMsM4b-6vsNqK-4d59Zh-oMuyxD-kFT3k7-ov1qqF-5SkpaM-bZ9GG>

Army Medicine - <https://www.flickr.com/photos/armymedicine/14441713519>

Brookhaven National Lab - <https://www.flickr.com/photos/brookhavenlab/15426942731/>

pablo:espinosa - https://www.flickr.com/photos/el_perseguidor/414788428/in/photostream

Argonne National Laborator - <https://www.flickr.com/photos/argonne/14730293770/in/photolist-orEB9f-exfjU-9wLMpu-5mvF8-921rsy-ekiMtg-9jxPYm-y63i7-auDWLa-f7a9K-r7LkcZ-bpihzi-eK8h4D-J2JYq-J2JYo-8Mq6EV-ca42jf-ao7QfW-63nq52-8mSvuD-3Wr9BP-b7qp8t-7MQm4-7MQk4-9kgFDV-b7qoAP-4Lqj9-fbQw1h-fbAfJH-4FsVXP-7aE2bn-44ncyi-iHDNU-bPTx4F-MEm4B-7jBNkF-8FSMwv-4Kj9sg-gq3Cmd-gwmN7H-aSxTft-gwmAC2-iHRf7x-g1L4mK-g1Le9R-g1KNQJ-g1EDcJ-gwmFi5-g1Ljrp-g1L3vt>

Faculty of Medicine NTNU - <https://www.flickr.com/photos/ntnumedicine/8056114787>

BASF - We create chemistry - <https://www.flickr.com/photos/basf/4837717160>

Brookhaven National Lab - <https://www.flickr.com/photos/brookhavenlab/3466446054/in/photostream/>

Brookhaven National Labor - <https://www.flickr.com/photos/brookhavenlab/11055110476/>

BASF - We create chemistry - <https://www.flickr.com/photos/basf/7629005292>

Greg Emmerich - <https://www.flickr.com/photos/gemmerich/7246889274>

Annouk - <https://www.flickr.com/photos/pabadoo/7182829969>

Macroscopic Solutions - <https://www.flickr.com/photos/107963674@N07/15277609748>

Eelco - https://www.flickr.com/photos/smiling_da_vinci/3545972

David Kracht - https://www.flickr.com/photos/dave_kr8/11193610766

Magnifying Glass Created by João Proença from the Noun Project

ANEXO - LISTA DE IMAGENS

FLICKR - CREATIVE COMMONS

Jörg Weingrill - <https://www.flickr.com/photos/joerg73/2997973595>
emilyhunterphotography - <https://www.flickr.com/photos/alwaysandforever/4880735386>
Steve Smith - <https://www.flickr.com/photos/destinysagent/1778953537>
Alexandra E Rust - <https://www.flickr.com/photos/aerust/15518829557>
BASF - We create chemistry - <https://www.flickr.com/photos/basf/4837106877/in/photostream/>
joli matin - <https://www.flickr.com/photos/jolimatin/2255641703>
World Bank Photo Collection - <https://www.flickr.com/photos/worldbank/8205372925>
UCL Mathematical and Physical Sciences - <https://www.flickr.com/photos/uclmaps/9148325885>
Col Ford and Natasha de Vere - https://www.flickr.com/photos/col_and_tasha/5021269862
Andy Leppard - <https://www.flickr.com/photos/creativecomputer/261445720>
Intel Free Press - <https://www.flickr.com/photos/intelfreepress/12838515965>
Science & Engineering - UCSan Diego Library - <https://www.flickr.com/photos/ucsdscieng/5793328381>
Josh Vaughn - <https://www.flickr.com/photos/ragingferret/6731583855>
igemhg - <https://www.flickr.com/photos/igemhq/4942217917/in/photostream/>
Eduardo Amorim - <https://www.flickr.com/photos/bombeador/4965932115>
Umberto Salvagnin - <https://www.flickr.com/photos/kaibara/3644661574>
Libertas Academica - <https://www.flickr.com/photos/libertasacademica/7366978568>
Bill Grace - <https://www.flickr.com/photos/9422878@N08/8156133343>

RGB STOCK - CREATIVE COMMONS

hisks - <http://www.rgbstock.com/photo/mhYw9y8/Kidney+-+microscopic+view+-+ho>

Pacific Northwest National Laboratory

http://www.pnnl.gov/science/images/highlights/psd/fy15/ZDohnalek_STM.jpg