

Microcápsulas: Uso da Microtecnologia no Design de Produtos Inovadores

Microcapsules: Use of the Microtecnologia in Design of Innovative Products

Hammester, Letícia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
leticia_cosmos@gmail.com

Johann, Diane; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
dianejohann@yahoo.com.br

Flores, Maura Della Flora; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
mauradf@terra.com.br

Roldo, Liane; PhD; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
lroldo@uol.com.br

Kindlein Júnior, Wilson; PhD; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
kindlein@portoweb.com.br

Resumo

Na busca por inovação no design de produtos o uso das microcápsulas mostrou-se promissor, pois agrega diferentes propriedades como: termorregulação, aromatização, ação repelente, hidratação, entre outras. As microcápsulas são um sistema de dimensões micrométricas onde uma substância é envolvida por uma fina casca de outra substância. Neste trabalho produziu-se microcápsulas aromáticas através dos processos de coacervação e polimerização interfacial. Cada processo resulta em diferentes propriedades nas camadas obtidas, influenciando a sua performance. Para avaliação do desempenho, elas foram aplicadas em têxteis, empregadas na elaboração de um brinquedo projetado para interagir com o usuário através do olfato.

Palavras Chave: microcápsulas; produtos inovadores; design e olfato.

Abstract

Searching for innovation in the product design issue, the use of microcapsules proved to be promising, due to aggregation of different properties such as: termoregulation, flavour, repellent action, hydration, among others. Microcapsules are a system of micrometric where the substance is surrounded by a thin shell of another substance. This work aim to produce aromatic oil microcapsules through complex coacervation and interfacial polymerization. Each process has diferent propertiest influencing its performance. To evaluate the performance, they were applied in textiles used in the preparation of a toy designed to interact with the user through the smell.

Keywords: microcapsules; inovatine products; design and sense of smell.

Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design

8 a 11 de outubro de 2008 São Paulo – SP Brasil ISBN 978-85-60186-03-7

©2008 Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil (AEND|Brasil)

Reprodução permitida, para uso sem fins comerciais, desde que seja citada a fonte.

Este documento foi publicado exatamente como fornecido pelo(s) autor(es), o(s) qual(is) se responsabiliza(m) pela totalidade de seu conteúdo.

1. Introdução

Com a finalidade de aprimorar o design de novos produtos, é necessário que sejam agregados a eles novos valores e atributos. Uma das alternativas encontradas para este propósito é a inserção de microcápsulas aromáticas em produtos industriais. Kindlein (2007) as define como um sistema de dimensões micrométricas no qual uma substância é protegida do meio através de um envoltório formado por outra substância. Desta forma, foram produzidas e testadas pelo LdSM (laboratório de Design e Seleção de Materiais), em elementos têxteis e aplicadas nos materiais de um protótipo, caracterizado como um estudo de caso.

O Microencapsulamento é uma tecnologia usada como ferramenta potencial para proteção de um composto e modulação de sua liberação. É uma técnica que consiste em recobrir uma substância com uma fina película de outro composto, formando uma cápsula de dimensões micrométricas (figura 1). O envoltório da microcápsula funcionará como uma barreira para isolar, estabilizar e proteger a substância do meio ambiente. Com a sua formação, possibilitamos maior potencial de uso a algumas substâncias, proporcionando maior resistência para materiais frágeis e sensíveis às condições de armazenamento; retenção de materiais voláteis; conversão de materiais líquidos em sólidos; liberação controlada do composto ativo; mascarando propriedades indesejáveis de algumas substâncias como odor, sabor ou pH; proteção à oxidação, luz e umidade.

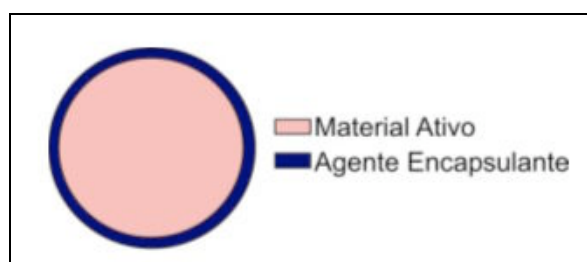


Figura 1: microcápsula com núcleo único.

São amplamente utilizadas pela indústria farmacêutica, de cosméticos, produtos alimentícios e agroindústria com o intuito de mascarar as propriedades desagradáveis de certas substâncias, como sabor, odor ou pH; proteger o material que será encapsulado da oxidação, luz, umidade; reter substâncias voláteis; converter líquidos em sólidos; obter o controle sobre a liberação de substâncias, melhorando a eficácia destas em sua aplicação (Deasy, 1984; Gouin, 2004).

Há diversas técnicas para obtenção das microcápsulas, e elas dividem-se em físicas (Spray Drying, Spray Chilling, co-extrusão), químicas (polimerização interfacial, polimerização in-situ, suspensão, dispersão, emulsão) ou físico-químicas (coacervação, sol-gel) (Streit, 2002).

Para obtenção das microcápsulas nucleadas com óleos aromatizados dois processos distintos de microencapsulamento foram utilizados e testados: coacervação complexa, com o

par gelatina e pectina (G-P), e a polimerização interfacial com o polímero melamina-formaldeído (MF).

O método da coacervação complexa baseia-se num fenômeno físico-químico que envolve a interação de dois biopolímeros com cargas opostas que se concentram sobre as gotas líquidas fundindo-se para a formação da fase coacervada (figura 2). Já o método da polimerização interfacial consiste em polimerizar o agente encapsulante sobre o material desejado em emulsão. O pré-polímero desloca o emulsificante do equilíbrio por concorrência e reagirá na interface das gotas formando a parede protetora.

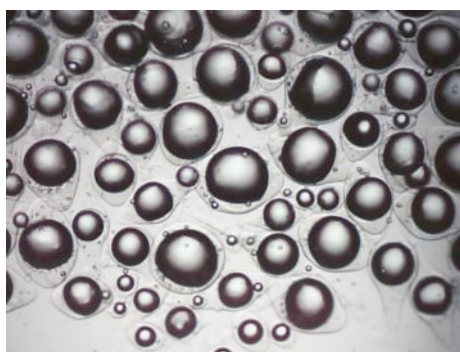


Figura 2: Microcápsulas obtidas por coacervação desenvolvidas no Laboratório de Design e Seleção de Materiais/UFRGS.

Com o objetivo de avaliar as vantagens e desvantagens de cada método utilizado para microencapsulamento, foram realizados testes de durabilidade à curto prazo. Desta forma estes métodos foram testados a partir da impregnação em superfícies têxteis, sendo que algumas destas foram submetidas à lavagem. Posteriormente estas amostras foram avaliadas através de uma pesquisa qualitativa.

Além dos testes em amostras têxteis, foram adicionadas microcápsulas nos materiais constituintes do protótipo de um brinquedo, com o objetivo de agregar valores olfativos através da aplicação de essências correspondentes às frutas que fazem parte do artefato, para que a criança pudesse associá-la também pelo olfato.

O brinquedo foi desenvolvido com o objetivo de agregar valores sensoriais, através do uso de diferentes materiais (fibras e polímeros) e processos, que desenvolvam o sentido olfativo, sonoro e tátil, durante o processo do seu uso.

Com a utilização de microcápsulas capazes de estimular o sentido do olfato, pode-se estimular esta percepção durante a utilização de um determinado produto, sendo que a maior parte dos produtos industriais enfatizam somente a forma, que instiga somente os sentidos do tato e da visão. Segundo Heilig (1992), a ênfase humana com respeito aos sentidos usualmente é de 70% pela visão, 20% pela audição, 5% pelo olfato, 4% pelo tato e 1% pelo paladar. Desta forma, utilizando as microcápsulas, o sentido do olfato será enfatizado com o objetivo de agregar valor ao projeto de um brinquedo.

2 Materiais e Métodos

2.1 Materiais

2.1.1 Microcápsulas

Para a fabricação das microcápsulas pelo método de coacervação complexa, utilizou-se gelatina, pectina P.A., óleo essencial de uva, glutaraldeído 25%, NaOH 20%, ácido acético 20% e agitador mecânico Fisaton 712.

Para a fabricação das microcápsulas de melamina-formaldeído utilizou-se: formaldeído 37%, melamina sólida, trietanolamina 10%, óleo essencial de sândalo e agitador mecânico Fisaton 712.

2.1.2 Tecidos

Para o teste de aplicação em tecidos foram utilizados: feltro (60% poliéster, 25% acrílica e 15% polipropileno); viscose (fibra artificial feita da transformação da celulose, mas não sintética); tecido 100% algodão e EVA (Etil, Vinil e Acetato).

2.1.3 Protótipo

Para a estrutura do brinquedo, foi utilizado MDF, recoberto com espuma para proporcionar um melhor acabamento, já que o seu uso se destina a crianças. Também foi utilizado tecido 100% algodão, feltro (60% poliéster, 25% acrílica e 15% polipropileno), E.V.A. na composição das frutas.

2.2. Obtenção de microcápsulas

2.2.1 Obtenção de microcápsulas por coacervação complexa

Prepara-se a solução de gelatina e sobre esta é disperso o óleo que será encapsulado. Ajusta-se o pH do sistema para 3,5 com ácido acético e, então, sob agitação constante, adiciona-se a pectina previamente dissolvida. Observa-se a formação das paredes sobre as gotas de óleo e então reduz-se a temperatura do sistema de 50°C para 10°C. Adiciona-se o agente reticulante, o glutaraldeído, e o pH é elevado para 9 com solução de soda cáustica. As microcápsulas são então lavadas e armazenadas em solução para aplicação.

2.2.2 Obtenção de microcápsulas por polimerização interfacial

Prepara-se separadamente uma emulsão contendo o material a ser encapsulado com um agente emulsificante a pH de 4,5 e uma solução do pré-polímero de melamina-formaldeído a pH de 8,5. A solução do pré-polímero é gotejada na emulsão sob agitação. A agitação é mantida por 90 minutos e o pH do sistema é elevado para 9 com solução de trietanolamina terminando a reação. As microcápsulas são lavadas e armazenadas em solução para aplicação.

2.3. Aplicação de microcápsulas nos tecidos

As microcápsulas foram aplicadas nas amostras de tecidos por imersão (figura 3A) e, após 5 minutos, as amostras foram prensadas para impregnação (figura 3B) e então foram dispostas em uma superfície horizontal para secagem. Após a secagem, foram encaminhadas para análise no microscópio de luz refletida.

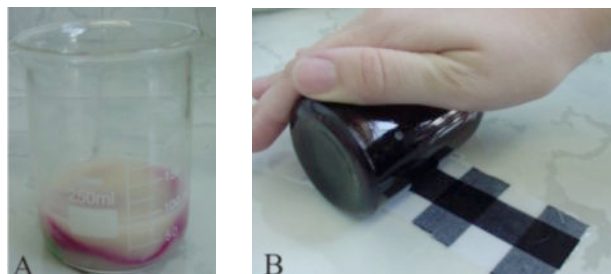


Figura 3: A – Imersão na emulsão. B – Prensagem.

2.3.1 Teste de lavagem

As amostras de tecidos contendo microcápsulas foram lavadas a ciclo curto por 40 min em um copo de béquer com sabão em pó, simulando um ciclo de lavagem de uma lavadora de roupa comum, sendo que durante 20 minutos foram destinados à lavagem propriamente dita e 20 minutos foram destinados ao enxágüe. Terminado o ciclo as amostras foram dispostas em uma superfície horizontal para secagem. As amostras foram novamente encaminhadas para análise no microscópio de luz refletida e as análises qualitativas de odor.

2.4 Pesquisa qualitativa das microcápsulas aplicadas aos diferentes materiais

Dez pessoas foram requisitadas a sentir o odor de cada tecido e atribuir-lhe um conceito numa escala de 1 a 5 conforme tabela 1, abaixo.

Metade das amostras foram destinadas à lavagem e a outra metade ficou no estado inicial. Após secas, elas foram presas às cartelas para análise qualitativa com as pessoas.

As quatro amostras foram selecionadas de acordo com as suas diferentes propriedades constituintes, possibilitando os testes das microcápsulas em materiais diversos.

Tabela 1 – parâmetros para análise qualitativa da presença de microcápsulas em têxteis.

1	Intenso
2	Reconhecível
3	Médio
4	Fraco
5	Sem odor

Para não influenciar os entrevistados com o tipo de têxtil empregado ou em relação ao tipo de microcápsula impregnada, utilizamos referências para identificação das amostras conforme segue:

Tabela 2 – parâmetros para análise qualitativa da presença de microcápsulas em têxteis.

Amostra	Tecido	Tipo de microcápsula	Condição de teste	
			Não lavadas	Lavadas
A101	Viscose	MF	x	
A102				x
B101		G-P	x	
B102				x
Amostra	Tecido	Tipo de microcápsula	Condição de teste	
			Não lavadas	Lavadas
A201	E.V.A.	MF	x	
A202				x
B201		G-P	x	
B202				x
Amostra	Tecido	Tipo de microcápsula	Condição de teste	
			Não lavadas	Lavadas
A301	Algodão	MF	x	
A302				x
B301		G-P	x	
B302				x
Amostra	Tecido	Tipo de microcápsula	Condição de teste	
			Não lavadas	Lavadas
A101	Feltro	MF	x	
A102				x
B101		G-P	x	
B102				x

3 Resultados e Discussão

3.1 Resultado da aplicação de Microcápsulas

Foi feita análise com microscópio de luz refletida (figura 4), para as amostras de tecidos contendo microcápsulas antes de lavadas, mostrou aderência de uma quantidade aproximadamente igual considerando-se os diferentes tipos de microcápsulas aplicadas em um mesmo tipo de tecido.

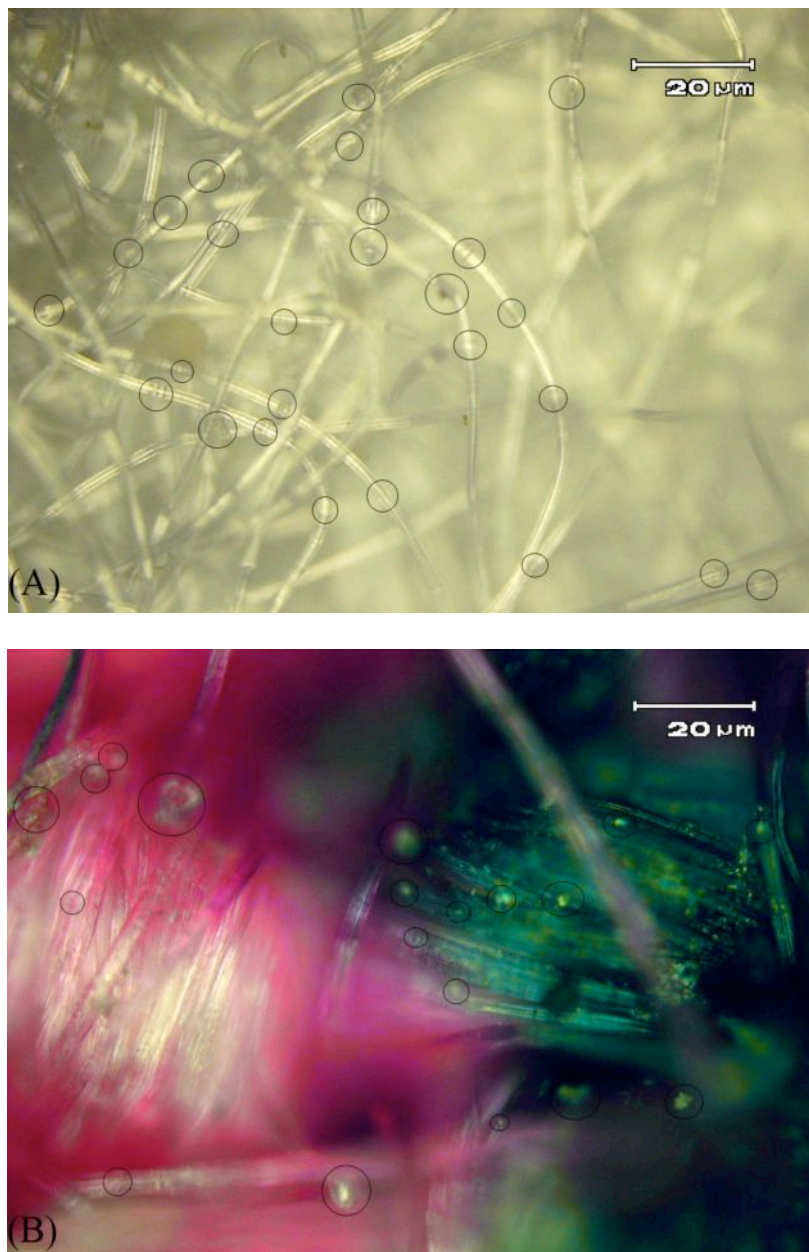


Figura 4: – Exemplos de micrografias obtidas a partir de microscopia óptica de luz refletida. A figura 3A (feltro) e 3B (viscose) são exemplos de tecidos onde as microcápsulas foram aplicadas.

Através da microscopia foi possível notar significativamente menor quantidade de microcápsulas aplicadas no E.V.A. em relação aos outros tecidos que apresentaram quantidades semelhantes de microcápsulas aderidas antes da lavagem.

Tabela 3 – Resultado da pesquisa qualitativa indicativa da intensidade do odor. Códigos das amostras vide item 2.5

	1	2	3	4	5
	Intenso	Reconhecível	Médio	Fraco	Sem odor
A101	5	1	4	-	-
A102	1	3	1	5	-
B101	1	1	2	5	1
B102	-	-	2	7	1
A201	1	2	2	5	-
A202	1	1	1	4	3
B201	-	5	1	4	-
B202	-	3	2	2	3
A301	3	2	4	1	-
A302	-	1	2	7	-
B301	1	4	2	2	1
B302	-	1	2	6	1
A401	4	3	2	-	1
A402	-	2	2	5	1
B401	-	4	-	6	-
B402	4	3	2	-	1

Na pesquisa pôde-se observar que nas amostras que não foram lavadas o odor ficou mais bem caracterizado e os participantes conseguiram percebê-lo com mais facilidade em relação às amostras lavadas.

A partir da análise da tabela 3, pode ser concluído que, para os participantes da pesquisa qualitativa, as amostras de E.V.A foram as que apresentaram menos odor. Este fato pode ser apontado, por este material ser mais denso em relação aos outros, podendo ter aderido menos microcápsulas durante a impregnação.

Os demais materiais, ou seja, as amostras de algodão, viscose e feltro, liberaram odor mesmo depois da lavagem, sendo que em menor quantidade se comparadas ao seu estado original de pós-impregnação.

Acredita-se que as variáveis que resultaram nas respostas dos participantes da pesquisa qualitativa sofreram variações, pois dependem da sua sensibilidade pessoal a fragrâncias, ou seja, alguns entrevistados tiveram a percepção mais acentuada em relação às amostras, o que depende de características particulares das suas vivências.

4 Estudo de Caso

Neste contexto foi desenvolvido um brinquedo (figura 5A e 5B), com os materiais citados anteriormente, onde foram aplicadas microcápsulas com essências correspondentes a cada fruta constituinte no brinquedo. Também foram relevantes as questões de percepção através do estímulo do olfato, pela inserção das microcápsulas nos materiais com características intangíveis e de percepção infantil.



Figura 5: A - Frutas nos seus respectivos lugares. B - Frutas nos seus respectivos encaixes.

Em cada encaixe há a necessidade de se agregar um atributo que libere um som capaz de assegurar que o encaixe foi feito corretamente. Para isto foram analisados alguns componentes, sem que fosse agregado ao protótipo, sendo que ao produto final será adicionado.

5 Conclusão

Constatou-se que as microcápsulas produzidas pelo método de coacervação complexa aderem aos tecidos, mas não são resistentes à lavagem. Estas microcápsulas possuem pouca estabilidade à água, mudando as condições de liberação em função da umidade. Ainda, perdem completamente o seu conteúdo se em contato com detergentes através do processo de difusão do óleo aromático através da cápsula externa.

Por sua vez, as microcápsulas de polimerização interfacial (MF) aderiram adequadamente aos substratos e resistiram ao teste da lavagem. Mesmo que o número de partículas tenha diminuído depois de lavadas. Por possuírem um material de parede resistente à umidade e aos detergentes a liberação de seu conteúdo acontece unicamente por ação mecânica, visto que a difusão através do polímero é bastante pequena salvo em temperaturas elevadas, o que justifica sua aplicação em têxteis carregando aromas.

Conforme o resultado da análise qualitativa, percebeu-se que quando aplicadas ao EVA, não permanecem com a essência muito característica, por isso, as microcápsulas não possuem grande afinidade com o material constituinte. Em contrapartida, o cheiro destas, quando aplicadas no algodão, viscose e feltro, foi bem percebido pelas pessoas que participaram da pesquisa, mostrando que as microcápsulas continuam integradas, mesmo depois da lavagem.

Possivelmente pela adição de um adesivo, diluído em pequena quantidade, na solução da aplicação das microcápsulas, será possível manter um número maior das mesmas fixas as fibras durante um período maior de tempo.

6 Bibliografia

BRUISNA, Max. **We do not need new forms, we need a new mentality**. Alen-Biesen, Belgium, 1995.

DAMAZIO, V. M. . **Design e Emoção: alguns pensamentos sobre artefatos de memória**. In: P&D 2006 - 7 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2006, Curitiba. Anais do P&D 2006. Rio de Janeiro : AEnD -Br, 2006.

DEASY, Patrick B. **Microencapsulation and related drug processes**. Marcel Dekker. New York, 1984.

FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **Ergonomia cognitiva**. 1999.

FLORES, Maura Della Flora. **O brinquedo como mobiliário urbano no contexto da urbanização atual**. Trabalho de conclusão de curso. Unijuí, Ijuí:2007.

GOUIN, Sébastien. **Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends**. Trends in Food Science & Technology, n° 15, p. 330–347, 2004.

HEILIG, Mort. **"El Cine Del Futuro: The Cinema of the Future"**. Presence, Vol. 1, N° 3, p 279-274, MIT Press, 1992. In MARTINS, F.

KINDLEIN JÚNIOR, Wilson; ROLDO, Liane; ESCOBAR, Camila Ferreira; HAMESTER, Leticia Sausen; DUNIN-ZUPANSKI, Michelle. **Obtenção, Caracterização e Utilização de Microcápsulas, Visando à Percepção Olfativa no Design de Produtos Inovadores**. 3° Workshop Design e Materiais, Seleção de Materiais e Processos de Fabricação. Porto Alegre: 2007.

STREIT, Fernanda. **Microencapsulação: Métodos e aplicações na indústria de alimentos**. Monografia (Graduação em Engenharia de alimentos) - UFRGS, Porto Alegre, maio 2002.

SANTOS, Aguinaldo dos; LEPRE , Priscilla Ramalho; DOGNINI, Eduardo P.. **Utilização do Tato em mecanismos Poka-Yoke de Produtos a Base de Madeira**. 3° Workshop Design e Materiais, Seleção de Materiais e Processos de Fabricação. Porto Alegre: 2007.