



Nanopartículas de Óxido de Ferro para Aplicações Biomédicas

Fernando R. G. Bergamini^{1*}, Fernando Galembeck¹, Vera L. Covolan², Li Li Min^{3**}

*bergamini.frg@gmail.com, **limin@fcm.unicamp.br

¹Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

²Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università degli Studi di Pisa, Pisa, Italy

³Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil



Introdução

As nanopartículas de óxido de ferro (FeNP) têm atingido um vasto campo de aplicações em nanotecnologia, destacando-se na área médica, sendo caracterizadas como um material apropriado para a utilização como meio de contraste em ressonância magnética (RM), para entrega de drogas em locais específicos no organismo, agente de hiper-termia, para aplicações *in vitro* em diagnósticos, em pesquisas gênicas, como também em tecnologias baseadas em separação magnética de células imunes, proteínas, DNA/RNA, bactérias, vírus e outras biomoléculas.^[1]

No que concerne à sua utilização como meio de contraste em RM, as FeNP fornecem um aumento da intensidade do sinal obtido, permitindo não somente o diagnóstico de células tumorais em pacientes cujo tumor se encontra em estado avançado, como também em neoplasias no estado inicial de desenvolvimento^[2].

Para que estas partículas sejam utilizadas como meios de contraste, no entanto, é necessário que a metodologia desenvolvida e utilizada em sua produção seja reprodutível e suas características físico-químicas possam ser devidamente controladas através da metodologia utilizada em sua síntese.

Neste trabalho um método de preparação e análises de caracterização de FeNP são apresentados.

Materiais e Métodos

✓ Materiais

1mg, 2mg e 3mg de FeNP, sintetizadas a partir de precursor oleato de ferro, via decomposição térmica, dispersas em:

- água Milli Q: FA11, FA21, FA31

- etanol (99,9%): FE11, FE21, FE31

- água/etanol (1:1, v/v): FAE11, FAE21, FAE31

• diluições destas amostras em 1:1 (v/v) de meio dispersante:

- diluições em água Milli Q: FA12, FA22, FA32

- diluições em etanol: FE12, FE22, FE32

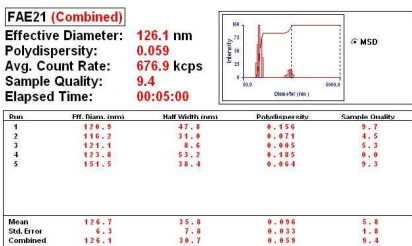
- amostras em água/etanol (1:1, v/v): FAE12, FAE22, FAE32

✓ Caracterização

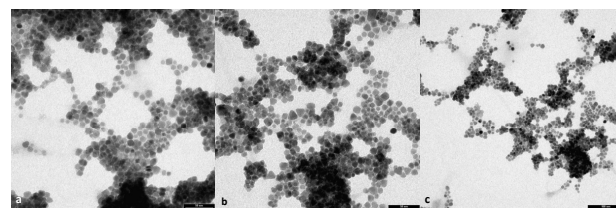
• Espectroscopia de Correlação de Fótons (PCS), Microscopia Eletrônica de Transmissão (TEM), Difração de Elétrons (ED), Ressonância Magnética de Alto Campo Clínico (RM)

Resultados e Discussão

✓ Espectroscopia de Correlação de Fótons



Através de análise TEM, foi verificado que as FeNP apresentaram diâmetro médio de 10 nm, as quais estão agregadas por ácido oléico residual.



Micrografias de nanopartículas de óxido de ferro. (a,b) Escala de 50nm; (c) Escala de 100nm.

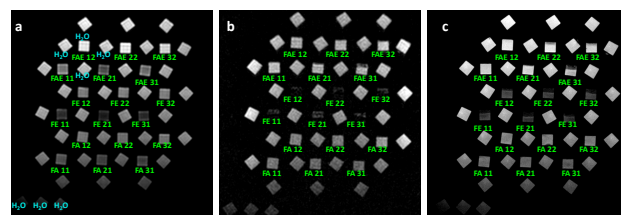
A espectroscopia de correlação de fótons evidenciou que as FeNP em solução água/etanol (1:1, v/v) apresentaram menor diâmetro médio efetivo

✓ Microscopia Eletrônica de Transmissão

Meio de Dispersão Diâmetro Médio Efetivo (nm)

Meio de Dispersão	Diâmetro Médio Efetivo (nm)
Água	FA11: 457 ± 17
	FA12: 206 ± 10
	FA21: 352 ± 11
	FA22: 188 ± 7
	FA31: 297 ± 13
Etanol	FE11: 452 ± 34
	FE12: 446 ± 26
	FE21: 390 ± 30
	FE22: 530 ± 18
	FE31: 150 ± 20
Água/Etanol 1:1 (v/v)	FAE11: 142 ± 5
	FAE12: 192 ± 11
	FAE21: 127 ± 7
	FAE22: 217 ± 16
	FAE31: 144,6 ± 0,1
FAE32: 184 ± 14	

✓ Ressonância Magnética

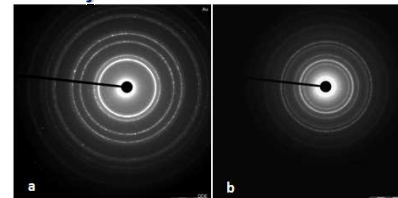


Imagens de ressonância magnética (a) T2-Mapa 3D, (b) Mapeamento T1-Cal_TFE e (c) Mapeamento T2*

Em todos os modos de obtenção de imagem as amostras de FeNP dispersas em etanol apresentaram redução do contraste em comparação com aquelas dispersas em água MilliQ.

O conjunto de parâmetros d_{hkl} foram próximos tanto da estrutura do óxido de ferro maguemita como da magnetita.^[3,4]

✓ Difração de Elétrons



(a) Padrão de difração da amostra recoberta com ouro.

(b) Padrão de difração da amostra

Raio do Padrão de Difração para FA31	R/cm	$d_{hkl}/\text{Å}$
R ₁	3,97	2,99
R ₂	4,65	2,55
R ₃	5,58	2,12
R ₄	6,88	1,72
R ₅	7,29	1,63
R ₆	7,92	1,50

Conclusões

A dispersão que apresentou FeNP de menor diâmetro médio (127nm) foi aquela em água e etanol 1:1 (v/v). As micrografias obtidas por TEM mostraram partículas de dimensões de aproximadamente 10 nm agregadas pela ação do ácido oléico em suas superfícies enquanto as distâncias interplanares (ED) obtidas para a amostra foram muito próximas às distâncias interplanares tanto da magnetita como da maguemita. Por difração de elétrons foi possível verificar a presença de cristalinidade nas FeNP. A ressonância magnética evidenciou que as FeNP em etanol apresentaram menor intensidade de sinal.

Referências

- Neuberger, T.; Schöpf, B.; Hofman, H.; Hofman, M.; von Rechenberg, B. *J Magn Magn Mater* (2005), 293, 483-496.
- Kim, D. K.; Mikhailova, M.; Zhang, Y.; Muhammed, M. *Chem. Mater.* (2003), 15, 1617-1627.
- <http://truff.geo.arizona.edu/AMS/result.php?mineral=Maghemite>, acessado em 04/02/2010
- <http://truff.geo.arizona.edu/AMS/result.php?mineral=Magnetite>, acessado em 04/02/2010

Agradecimentos

