



Síntese, Propriedades e Aplicações de Dendrímeros

Erich Christiansen Reinold

Monografia em Engenharia Química

Orientadores
Estevão Freire, D.Sc.
Maria José de O. C. Guimarães - D.Sc

Fevereiro de 2011

Síntese, Propriedades e Aplicações de Dendrímeros

Erich Christiansen Reinold

Monografia em Engenharia Química submetida ao Corpo Docente da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

Eliana Mosse Alhadef – D.Sc.

Flávia Chaves Alves – D.Sc.

Rafaela da Conceição Nascimento – Química Industrial

Orientado por:

Estevão Freire - D.Sc.

Maria José de O. C. Guimarães - D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Fevereiro de 2011

Ficha Catalográfica

Reinold, Erich Christiansen.

Síntese, Propriedades e Aplicações de Dendrímeros / Erich Christiansen Reinold. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2011.

ix, 77p. (Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2011.

Orientadores: Maria José e Estevão Freire.

1. Dendrímeros. 2. Indústria Química 3. Patentes 4. Monografia (Graduação – UFRJ/EQ). 5. Estevão Freire e Maria José de O. C. Guimarães I. Síntese, Aplicações e Propriedades de Dendrímeros

Aos Que Acreditaram Na Minha Capacidade.

"I've got everything you'd ever need right here. Just give me time to find it." -- Rummaging Wizard. Magic The Gathering

Agradecimentos

Primeiramente agradeço aos meus pais por sempre se importarem, cuidarem de mim e sempre cobrarem – como os diversos puxões de orelha – para eu fosse uma pessoa melhor.

Agradeço à Cecília e aos meus amigos pela força e suporte dados nos momentos em que mais precisei, assim como naqueles momentos de alegria.

Agradeço pela ótima formação acadêmica dada pela Escola de Química da UFRJ.

Agradeço aos meus orientadores Estevão Freire e Maria José pela grande atenção, ajuda e paciência durante a confecção deste trabalho. Agradeço também por serem ótimos professores, sempre preocupados com a transmissão dos conhecimentos.

Por último, agradeço à banca pela atenção e tempo dispensados.

Resumo da Monografia apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Químico.

SÍNTESE, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES DE DENDRÍMEROS

Erich Christiansen Reinold

Fevereiro de 2011

Orientadores: Estevão Freire, Dsc

Maria José de O. C. Guimarães, D.Sc

RESUMO

Os dendrímeros são macromoléculas de elevada simetria, com características únicas, tais como formato esférico, superfície altamente funcionalizada e alta uniformidade molecular. Essas características possibilitam diversas aplicações, podendo citar seu uso em *drug delivery*, agentes de contraste, vetores, sensores, catálise, dentre outros. Desde sua descoberta em 1984 por Tomalia e colaboradores, os dendrímeros vêm ganhando importância tanto em nível acadêmico quanto industrial. Neste trabalho foi feito um estudo de prospecção tecnológica na área de dendrímeros em bases de dados de artigos e patentes. A base de publicações científicas do Science Direct, por exemplo, conta com mais de 1900 publicações na área até 2010, enquanto o banco de patentes do *United States Patent and Trademark Office (USPTO)* apresenta 210 patentes concedidas, enquanto que 291 aguardam a concessão. No Brasil, de acordo com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), estão cadastrados 5 grupos de pesquisa localizados nas regiões Sul e Sudeste. Até o momento foram publicados 72 artigos científicos e, segundo o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), o Brasil já depositou 5 patentes na área. Ainda que o número de publicações científicas e patentes seja relevante, ainda são necessários mais investimentos em pesquisa e desenvolvimento para reduzir os custos relacionados à síntese e à purificação dos dendrímeros, pois o custo do produto é o fator limitante para um uso mais amplo deste.

ÍNDICE

Capítulo I – Introdução e Objetivos	1
I.1 – Organização do Texto	3
Capítulo II – Revisão Bibliográfica	4
II.2 – Dendrímeros	4
II.2.1 – Definição	4
II.2.2 – Histórico	6
II.2.3 – Métodos de Síntese	8
II.2.4 – Propriedades	12
Capítulo III – Aplicações de Dendrímeros	16
III.A – Usos Medicinais	16
III.A.1 – Transporte de Drogas	16
III.A.2 – Transporte Orientado de Drogas	18
III.A.3 – Potenciadores de Solubilidade	19
III.A.4 – Agentes de Contraste	19
III.A.5 – Terapia de Captura de Nêutrons de Bóro 10	20
III.A.5 – Vetores em Terapia Gênica	20
III.B – Usos Não Medicinais	21
III.B.1 – Sensores	21
III.B.2 – Captura de Energia	22
III.B.3 – Catálise	22
III.B.4 – Nanocompósitos	22
III.B.5 – Tintas Para Jato de Tinta e Toners	23
III.B.6 – Padrões de Massa Molecular e Tamanho	23
Capítulo IV – Metodologia	24
IV.1 – Levantamento Bibliográfico	24
IV.2 – Publicações Científicas do Science Direct	24
IV.3 – Monitoramento dos Grupos de Pesquisa e Publicações Científicas Nacionais	25
Capítulo V – Resultados e Discussão	26
V.1 – Publicações Científicas do Science Direct	26
V.2 – Grupos de Pesquisa e Publicações Científicas no País	26
V.3 – Resultado das Buscas em Patentes	28
V.4 – Resultado das Buscas Por Empresas	34
Capítulo VI – Considerações Finais	37
Capítulo VII Referências Bibliográficas	39
Anexos	42
Anexo 1: Patentes Depositadas	43
Anexo 2: Aplicações de Patentes	53
Anexo 3: Publicações dos Grupos de Pesquisa no Brasil	73
Anexo 4: Grupos de Pesquisa	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Modelo de uma molécula dendrítica.	1
Figura II.1 Comparação entre a ramificação de uma árvore e um dendrímero.	4
Figura II.2 Ilustração de um dendrímero de PAMAM de 3ª geração.	6
Figura II.3 1ª Tentativa de Síntese de um Dendrímero.	7
Figura II.4 Esquema da Síntese Divergente.	9
Figura II.5 Esquema da Síntese Convergente.	10
Figura II.6 Esquema da Síntese “‘Hypercores’ and ‘Branched Monomers’ growth”.	10
Figura II.7 Esquema da Síntese “‘Double Exponential’ growth”.	11
Figura V.1 Número de Artigos Existentes no Science Direct desde 1992 até 2010.	26
Figura V.2 Número de Patentes: a) Concedidas b) Depositadas Por Ano nos EUA.	30
Figura V.3 Número de Patentes Concedidas nos EUA, por País (de 1987 até 2010).	31
Figura V.4 Número de Patentes Depositadas e Concedidas nos EUA, por Tipo de Depositante.	32
Figura V.5 Número de Patentes Concedidas nos EUA e Classificadas por Aplicação.	33
Figura V.6 Dendrímero de PAMAM da Dendritech.	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela II.1 Propriedades Teóricas de Dendrímeros de PAMAM.	5
Tabela II.2 Comparação de Propriedades Entre Dendrímeros E Polímeros Lineares de Condensação.	12
Tabela V.1 Grupos de Pesquisa em Dendrímeros no Brasil.	27
Tabela V.2 Quantidade de Publicações Por Ano e Por Instituição.	28
Tabela V.3 Patentes Nacionais Visualizadas no Banco de Dados do INPI.	29
Tabela V.3 Número de Patentes por Empresa e Área de Aplicação.	34
Tabela V.4 Preços de Dendrímeros de PAMAM comercializados Dendritech em Jan/2009.	35
Tabela V.5 Preços de Dendrímeros de PAMAM Starburst® da Dendritic Nanotechnologies em Jan/2011.	36

Capítulo I

Introdução e Objetivos

No fim da década de 1970 surgiu a classe de macromoléculas altamente ramificadas, mas somente em 1984 surgiu o primeiro dendrímero, sintetizado por Tomalia e colaboradores. As propriedades únicas dos dendrímeros levaram inúmeros pesquisadores a explorar exaustivamente seus usos e aplicações. Ao contrário dos polímeros lineares, os dendrímeros crescem radialmente, através de ramos. Esse crescimento ramificado está no próprio conceito de dendrímero, pois este vem das palavras gregas “dendron” (árvore) e “meros” (parte). Sua síntese é realizada em etapas, onde a cada grupo de monômero adicionado é contada uma geração. A geração é o número de camadas adicionadas de monômeros, iniciando em 0, que é o núcleo, podendo ser fracionadas ou inteiras. O tamanho máximo de um dendrímero depende da geração limite, que é quando um dendrímero não consegue mais crescer devido a impedimentos estéricos, ou seja, a própria conformação gerada impede o crescimento de mais ramos e o dendrímero toma forma tridimensional esférica, de menor repulsão entre os ramos da molécula. A figura I.1 apresenta o modelo de uma molécula dendrítica[1].

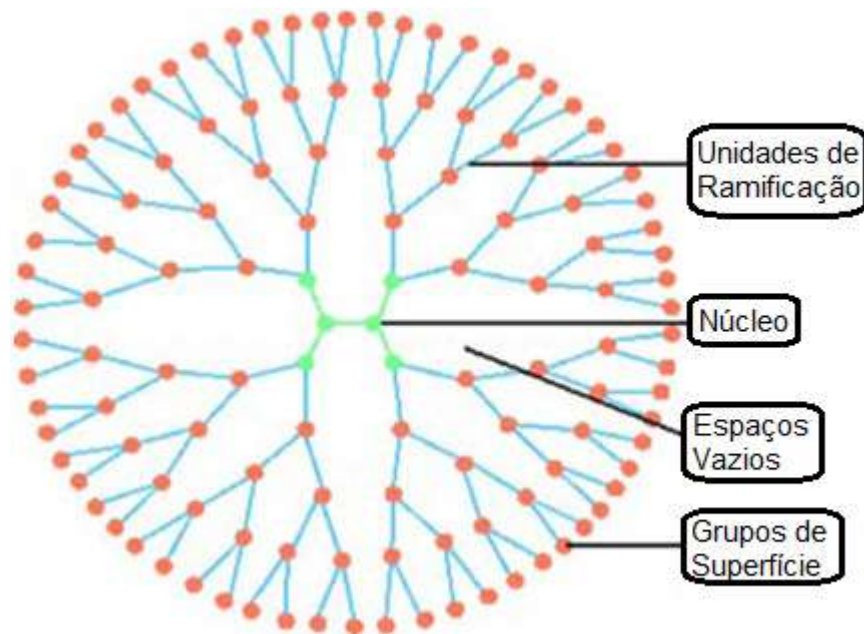


Figura I.1 Modelo de uma molécula dendrítica[1].

Os dendrímeros são compostos por um núcleo, ramos divergindo deste núcleo e uma superfície funcional. Os ramos apresentam espaços vazios que podem ser preenchidos por moléculas menores, sendo encapsuladas pelo dendrímero. Enquanto que a superfície pode apresentar diversos grupos funcionais diferentes, podendo ser catiônica, aniônica ou neutra, dependendo da natureza química dos monômeros utilizados na síntese.

Os dendrímeros podem ser sintetizados com vários monômeros diferentes, diversas famílias de dendrímeros, sendo a mais conhecida e utilizada a família da poli(amida amina) (PAMAM). Os dendrímeros de PAMAM são sintetizados a partir de um núcleo de amônia ou de etilenodiamina com monômeros alternados de acrilato de metila e etilenodiamina. A síntese dos dendrímeros não requer condições reacionais com controles muito rígidos, podendo ocorrer a temperatura e pressão ambientes, mas a purificação do meio reacional é complexa, visto que quaisquer imperfeições geradas são semelhantes quimicamente às moléculas desejadas, tornando a separação bastante complicada, faz-se necessário o uso de técnicas bastante custosas na purificação nas etapas de síntese, o que torna o produto mais puro consideravelmente de custo alto. As propriedades únicas dos dendrímeros, como monodispersão e superfície altamente funcional permitem que estes tenham aplicações em diversos ramos da medicina e da indústria química. As diversas combinações possíveis de terminais na molécula dendrítica possibilita uma infinidade de ligações com as mais variadas moléculas. Podem ser utilizados como catalisadores, quando ligados a metais, adesivos ou mesmo como suportes a outras moléculas. Além disso, alguns tipos de dendrímeros conseguem se ligar a estruturas de vírus e impedir especialmente que estes se liguem às células. Dendrímeros podem também ser utilizados para encapsular e transportar drogas pelo organismo e liberá-las em uma região de interesse, aplicação conhecida como *drug delivery*. Existem ainda diversas outros usos possíveis, como compósitos, uso em membranas, ou para diagnóstico.

Em uma busca no banco de patentes do *site* do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), realizada em 1/2010, algumas patentes relacionadas a dendrímeros foram encontradas. Porém, destas patentes, poucas são de origem nacional (apenas 5, contra 36 estrangeiras), sendo pouco úteis para um estudo detalhado, enquanto uma busca no *site* do escritório americano de patentes (traduzido do inglês *United States Patent and Trademark Office* – USPTO) mostra mais de 210 patentes concedidas até o final de 2010 e 291 depósitos de patentes ainda não concedidos entre 2001 e 2010 somente nos Estados Unidos. Dessas

patentes, várias aplicações e sínteses de dendrímeros estão descritas por depositantes, sejam empresas, universidades, institutos tecnológicos ou mesmo pessoas físicas. Apesar da quantidade de patentes e artigos científicos existentes, poucas empresas exploram comercialmente dendrímeros, pois sua fabricação requer um alto controle na purificação das sínteses, o que encarece o produto e o torna pouco viável comercialmente.

Apesar das dificuldades encontradas, o potencial no uso de dendrímeros motivou o estudo nesta área ainda pouco explorada no Brasil e no mundo, já que existem hoje apenas 5 grupos de pesquisa cadastrados no CNPq atuando no Brasil, além do fato terem sido detectados até o momento estudos de prospecção na área de dendrímeros no país. Esse trabalho, portanto, tem como objetivo realizar um mapeamento das tecnologias de produção e aplicações de dendrímeros, analisando as aplicações no ramo da medicina, no ramo industrial e em demais setores econômicos.

I.1 – Organização do Texto

Esta monografia está estruturada em 7 capítulos, sendo descritos a seguir:

O Capítulo I – Introdução e Objetivo contextualiza a importância e objetivo do estudo;

O Capítulo II – Revisão Bibliográfica apresenta conceitos necessários ao entendimento deste trabalho, abordando os dendrímeros;

O Capítulo III – Aplicações de Dendrímeros apresenta as aplicações possíveis dos dendrímeros, com base em artigos científicos;

O Capítulo IV – Metodologia apresenta a metodologia utilizada para obtenção dos resultados encontrados no capítulo V;

O Capítulo V – Resultados e Discussão mostra os grupos de pesquisa no Brasil, e os resultados das análises das patentes depositadas e concedidas no período estudado;

O Capítulo VI – Considerações Finais apresenta as conclusões relevantes do trabalho;

Capítulo II

Revisão Bibliográfica

II.1 – Dendrímeros

II.1.1 – Definição

Os dendrímeros, como já dito anteriormente, são macromoléculas de elevada simetria e altamente ramificados, como mostra a Figura II.1, com possibilidades de aplicação em diversos setores industriais.

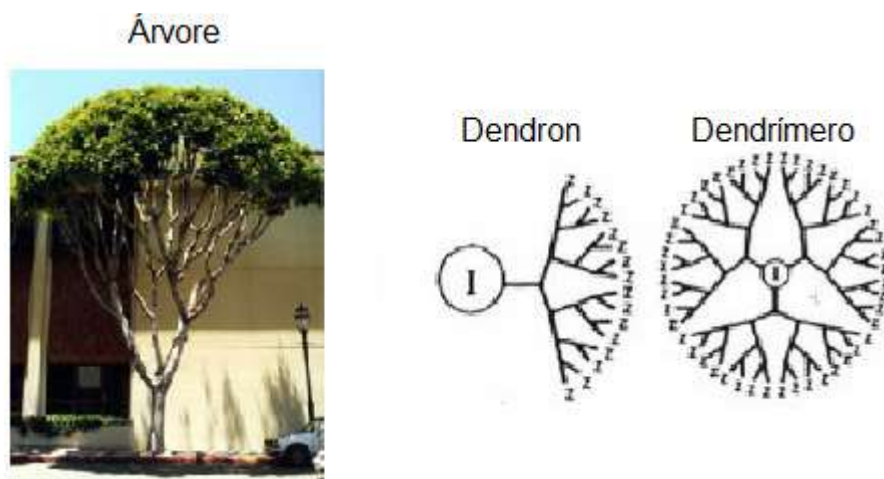


Figura II.1 Comparação entre a ramificação de uma árvore e um dendrímero[1,2].

As características dos dendrímeros os tornam únicos, podendo-se citar a estrutura quase esférica, tamanhos nanométricos, grande número de subgrupos funcionais reativos na superfície e espaços internos protegidos. Apesar de ser uma molécula bastante complexa, sua síntese é bastante direta, ocorrendo pela reação de dois monômeros intercaladamente em condições ambientes de temperatura e pressão. Por outro lado, a purificação de cada etapa da massa reacional é dificultada devido ao grande número de subprodutos gerados durante as sínteses, que pouco se distinguem quimicamente dos produtos, mas que alteram significativamente as propriedades, o que é indesejado. Esse problema ocorre em maior intensidade durante a síntese divergente, onde os ramos crescem a partir do núcleo, aumentando, em cada etapa, a massa molecular. Nessa abordagem, a síntese permite um dendrímero com um maior número de camadas, ou seja, de maior geração, mas a baixa

eficiência e a grande dificuldade de purificação torna o método bastante oneroso, levando pesquisadores a desenvolverem novas abordagens. O método convergente, o qual consiste em sintetizar o dendrímero a partir de sua superfície até o núcleo, gera produtos de mais fácil purificação e possui maior eficiência, em detrimento da obtenção de dendrímeros com menor número de camadas. Impedimento estérico é o fator que impede o dendrímero de alcançar tamanhos moleculares mais elevados, ocorrendo mais na síntese convergente que na divergente[3].

Dos dendrímeros mais conhecidos, o dendrímero de poli(amida amina) se destaca, por ser um dos primeiros dendrímeros sintetizados e o mais estudado e utilizado atualmente. Ele é sintetizado com monômeros de etilenodiamina e acrilato de metila em presença de metanol e seu núcleo pode ser tanto de amônia quanto de etilenodiamina. A periferia do dendrímero de PAMAM é composta por grupos NH_2 , o que confere muitos usos potenciais na biotecnologia, podendo ligar diversas moléculas na sua superfície, como drogas, proteínas ou genes[4]. Na Tabela II.1 podem ser observadas as relações de massa molecular e o número de grupos terminais nas moléculas de PAMAM em diferentes gerações, onde as gerações são as camadas de monômeros adicionados.

Tabela II.1 Propriedades Teóricas de Dendrímeros de PAMAM[5].

Geração	Núcleo de Amônia		Núcleo de EDA (etilenodiamina)	
	Massa Molecular	Número de Grupos Terminais	Massa Molecular	Número de Grupos Terminais
0	359	3	516	4
1	1043	6	1428	8
2	2411	12	3252	16
3	5147	24	6900	32
4	10619	48	14196	64
5	21563	96	28788	128
6	43451	192	57972	256
7	87227	384	116340	512
8	174779	768	233076	1024
9	349883	1536	466548	2048
10	700091	3072	933492	4096

Dendrímeros de PAMAM com superfície modificada apresentam diversas características importantes para aplicações biológicas, como alta solubilidade na água, terminais funcionais modificáveis de amina para ligar diversas moléculas e os dendrímeros

de PAMAM são não-imunogênicos, ou seja, não causam reação imune no organismo em contato com os dendrímeros. Geralmente, os dendrímeros apresentam uma relação de toxicidade dependente da concentração, mas são degradados hidroliticamente somente em condições extremas, devido sua cadeia de amidas, sendo que a hidrólise ocorre, lentamente, apenas em temperaturas fisiológicas. A Figura II.2 apresenta um dendrímero de PAMAM de 3ª geração, que é constituído do núcleo e mais três camadas de monômeros [5].

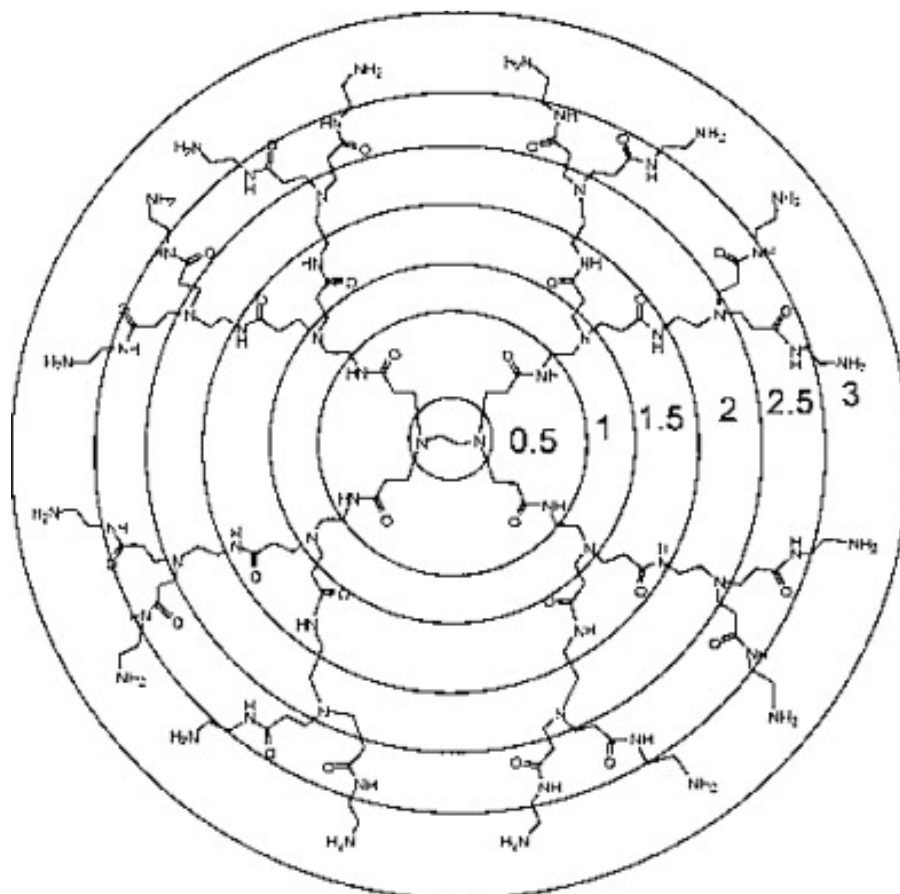


Figura II.2 Ilustração de um dendrímero de PAMAM de 3ª geração[5].

Podem ser citados outras famílias de dendrímeros relevantes, tais como os de polipropileno(imina) (PPI), carbossiloxano, carbossilano, fenoximetil(metil hidrazona) (PMMH), poliaril éter, polifenileno etc, que desempenham papéis tanto biológicos quanto não biológicos[2].

II.1.2 – Histórico

Em 1978, Vögtle sintetizou o primeiro grupo de moléculas altamente ramificadas, aminas com baixa massa molecular. Ele usou monômeros de acrilonitrila ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$) em reações de adição do tipo Michael, seguida de redução dos grupos nitrilas a aminas primárias,

conforme ilustrado na Figura II.3. Um problema na redução dos grupos nitrilas permitia apenas duas repetições, com rendimento muito baixo[3].

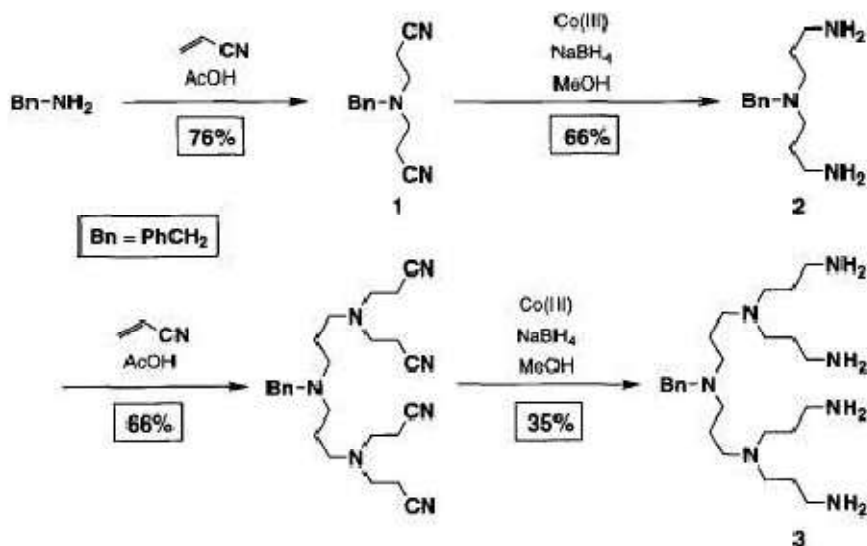


Figura II.3 1ª Tentativa de Síntese de um Dendrímtero[3].

Um grupo liderado por Donald Tomalia relatou, em 1984, a síntese de dendrímeros de poli(amida amina) e, por esta molécula apresentar arquitetura semelhante à de uma árvore, foi denominada dendrímero. Tomalia sintetizava polímeros de cadeias lineares de poliaminas quando adicionou metanol para facilitar a homogeneização do sistema. À mistura reacional foram adicionados os monômeros acrilato de metila e etilenodiamina, porém o metanol alterou a reação de tal forma que o produto não era linear e consistia da ligação de acrilato com etileno na proporção de 2 para 1, onde o normal é de 1 para 1. Aparentemente o metanol havia facilitado a remoção de hidrogênio na molécula de etilenodiamina e permitiu ligá-la ao acrilato de metila. Tomalia então visualizou um sistema que crescia em grandes estruturas simétricas construídas em etapas, a partir de um núcleo iniciador, surgindo assim esta nova classe de moléculas altamente ramificadas.

Após esse evento, Tomalia investigou mais profundamente essa síntese e utilizou uma molécula de amônia como núcleo iniciador. À molécula de amônia foi adicionado metanol em quantidade suficiente para facilitar a substituição dos hidrogênios na molécula de amônia por acrilato de metila, criando o dendrímero de geração zero. Depois, foi adicionado etileno diamina, que atacava as moléculas do monômero adicionado, obtendo a 1ª geração. Em seguida, foi adicionado novamente acrilato de metila, obtendo a 2ª geração e assim sucessivamente foi sendo montada a molécula do dendrímero pretendida.

Em 1990, os pesquisadores Hawker e Frechet desenvolveram o método convergente, em que *dendrons*, que são os ramos ligados ao núcleo, reagem com um núcleo multifuncional formando o dendrímero[3,4,6]. Outros métodos de síntese surgiram posteriormente, citados nos métodos de síntese.

II.1.3 – Métodos de Síntese

Existem diversos métodos de síntese. No entanto, a maioria deles deriva das duas abordagens principais: Divergente e Convergente. O método divergente foi o primeiro a ser desenvolvido e consiste na adição de ramos em um núcleo multifuncional, já a abordagem convergente segue o caminho oposto, a partir da superfície, ao sintetizar os ramos e, posteriormente, ligá-los ao núcleo. Além destes, podem ser citados os métodos: *'Lego' Chemistry*, *'Click' Chemistry*, *'Double Exponential' Growth*, *'Hypercores' and 'Branched Monomers' Growth*[7].

a) Método Divergente

O método divergente consiste de uma molécula núcleo, com vários sítios de ligação, onde são ligadas outras moléculas formando ramificações. Essas ramificações formam “camadas”, denominadas gerações, obtendo um número máximo de gerações devido a impedimentos estéricos. A Figura II.4 apresenta o modelo divergente de crescimento e o procedimento de síntese tem as seguintes etapas:

- 1 – O núcleo deve possuir vários centros reativos, como a amônia, que possui 3;
- 2 – Deve-se adicionar um monômero com mais de um centro reativo;
- 3 – É necessário proteger e desproteger os sítios reativos dos ramos a cada adição de monômero, para que este monômero só reaja uma única vez. Caso necessário, efetua-se uma etapa de purificação. A proteção dos grupos funcionais é feita ao adicionar um determinado reagente na mistura reacional e possibilitar a remoção de excessos do meio, sem a ocorrência de sub-reações. Para desproteger, adiciona-se outro reagente que removerá o agente de proteção e permitirá a síntese.

4 – Repetem-se as etapas 2 e 3, até o dendrímeros de geração pretendida.

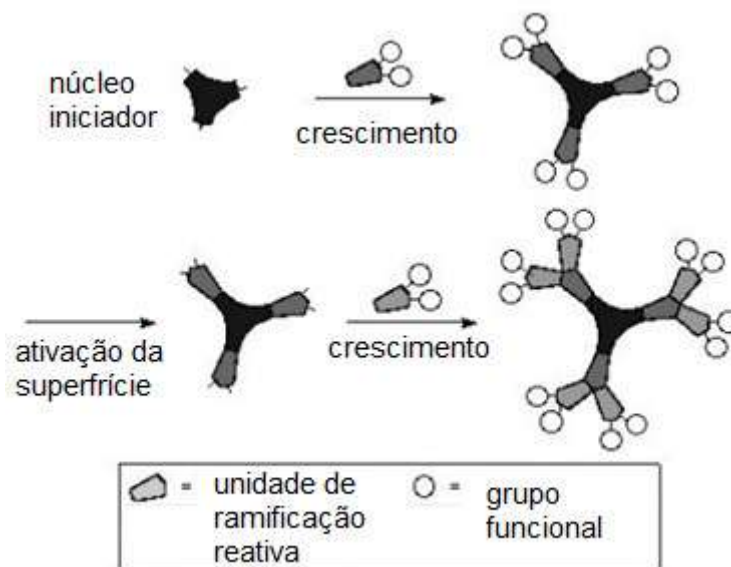


Figura II.4 Esquema da Síntese Divergente[1].

O maior problema encontrado nesse tipo de síntese é a diferença nas massas moleculares (alta polidispersão), devido a reações incompletas e problemas de purificação. Estes problemas levam a um menor rendimento na produção de dendrímeros[3].

b) Método Convergente

No caso do método convergente (Figura II.5), a síntese não se inicia no núcleo da molécula dendrítica, mas na superfície do dendrímero a ser formado. As unidades monoméricas são adicionadas, formando os *dendrons*, até que, durante um último passo reacional, sejam ligadas a um núcleo multifuncional. Essa abordagem foi desenvolvida para reduzir os problemas encontrados na síntese divergente, como polidispersão, por exemplo.

Algumas vantagens podem ser observadas, como a maior facilidade de purificação final do material e redução de defeitos na estrutura. Como desvantagem, os impedimentos estéricos permitem o menor número de gerações e, conseqüentemente, o menor tamanho do dendrímero. Esta desvantagem torna o uso da síntese divergente preferida[3].

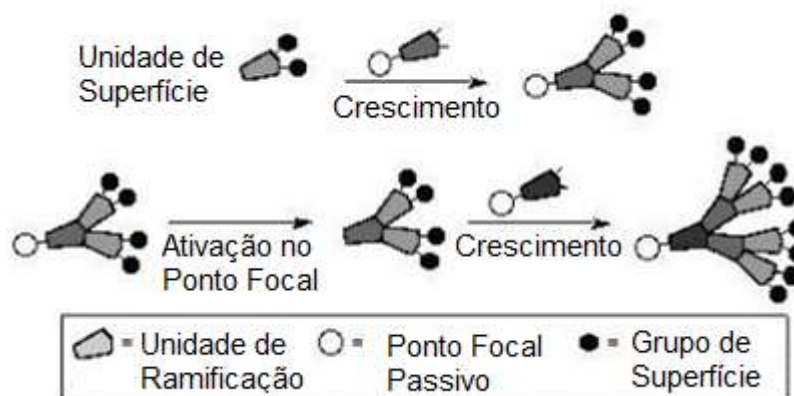


Figura II.5 Esquema da Síntese Convergente[1].

c) Outros Métodos de Síntese

- *'Hypercores' and 'Branched Monomers' Growth*

Após o desenvolvimento da abordagem de crescimento convergente pelo grupo de Fréchet, seus esforços voltaram-se para a aceleração da síntese do dendrímero. Este método envolveu a pré-montagem de espécies oligoméricas para gerar dendrímeros com menos etapas e/ou com rendimentos mais elevados[1]. O esquema de síntese pode ser visto na Figura II.6.

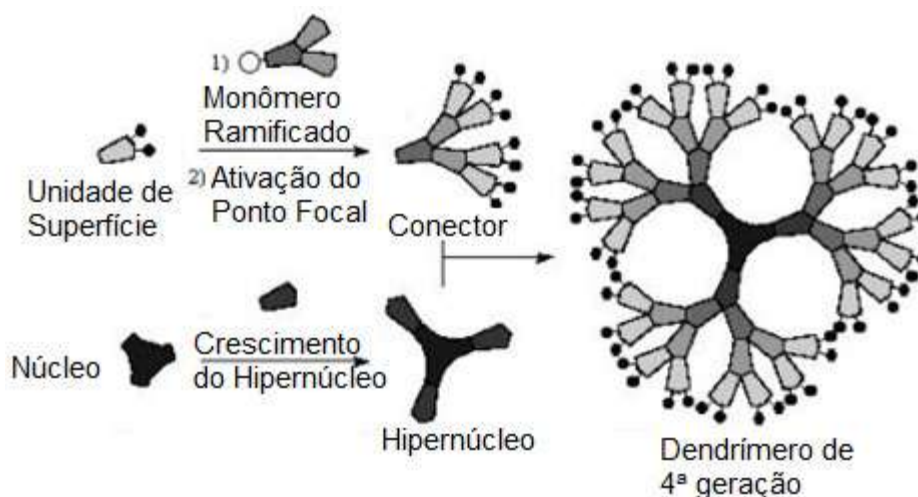


Figura II.6 Esquema da Síntese "Hypercores' and 'Branched Monomers' growth"[1].

- *'Double Exponential' Growth*

É semelhante a uma técnica de crescimento rápido para produção de um polímero linear. Permite a preparação e utilização de monômeros tanto para o crescimento divergente

quanto o crescimento convergente a partir de um único material de partida. Os dois produtos resultantes podem então reagir para formar um trímero ortogonalmente protegido, que pode ser utilizado em uma outra etapa de crescimento. O modelo de crescimento está mostrado na Figura II.7. Essa abordagem foi estudada por Shinkai (1994), Fréchet (1995) e Roy (1996). O interessante no crescimento duplo exponencial é a síntese rápida, a qual pode ser utilizada facilmente no método divergente ou no convergente[1].

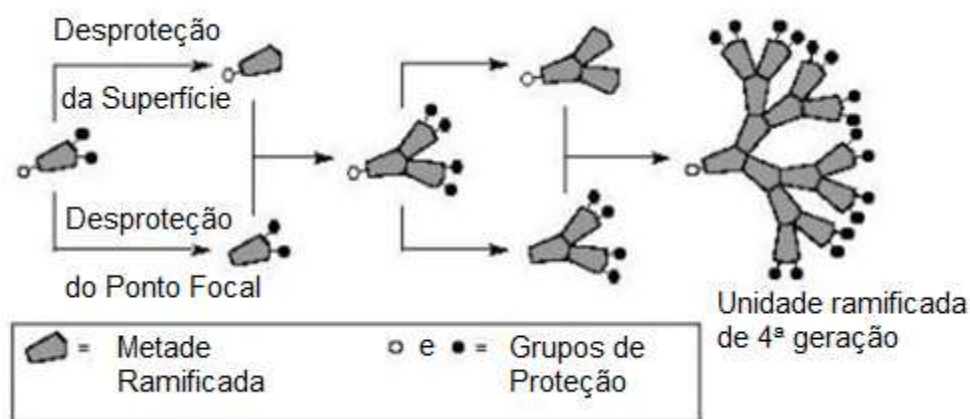


Figura II.7 Esquema da Síntese “‘Double Exponential’ growth”[1].

- *‘Lego’ Chemistry*

Essa técnica utiliza núcleos altamente funcionalizados e monômeros ramificados para preparar dendrímeros com fósforo. Após diversas variações no esquema geral de síntese, o esquema desenvolvido permite a multiplicação do número de grupos de superfície terminal de 48 para 250 em uma única etapa. Essa síntese requer um volume mínimo de solvente, permite fácil purificação e produz derivados ambientalmente benignos, tais como água e nitrogênio[1].

- *‘Click’ Chemistry*

Dendrímeros com diversos grupos de superfície de alta pureza e rendimento podem ser obtidos por esta síntese. Os dendrímeros de segunda geração (e alguns de terceira) obtidos com catalisador de Cobre(I) foram isolados tendo apenas cloreto de sódio como subproduto principal[1].

II.2.4 – Propriedades

Os dendrímeros possuem inúmeras aplicações devido a seu conjunto único de propriedades físico-químicas e se diferem dos polímeros lineares de condensação em diversos fatores, como apresentado na Tabela II.2

Tabela II.2 Comparação de Propriedades entre Dendrímeros e Polímeros Lineares de Condensação[1].

Propriedade	Dendrímeros	Polímeros Lineares de condensação
Estrutura	Compacta, Globular	Não Compacta
Síntese	Passo-a-Passo, Policondensação Controlada Em Cada Etapa	Único Passo, Policondensação
Controle Estrutural	Muito Alto	Baixo
Arquitetura	Regular	Irregular
Forma	Esférica	Aleatória
Cristalinidade	Não Cristalino, Amorfo	Semi-Cristalino, Cristalino
Solubilidade Em Água	Alta	Baixa
Solubilidade Em Solvente Apolar	Alta	Baixa
Viscosidade	Relação Não Linear Com Tamanho Molecular	Relação Linear Com Tamanho Molecular
Reatividade	Alta	Baixa
Compressibilidade	Baixa	Alta
Polidispersão	Monodisperso	Polidisperso

As diferenças básicas são a estrutura e a interação com outras moléculas. Os dendrímeros apresentam uma estrutura compacta, globular e monodispersão (massa molecular

bem definida), enquanto os polímeros lineares de condensação não são compactos, não possuem estrutura definida e são polidispersos (não apresentam massa molecular definida, mas uma ampla faixa de valores). Os dendrímeros também possuem alta reatividade e solubilidade nos diversos sistemas, enquanto os polímeros lineares de condensação são pouco reativos e solúveis. Essas características únicas permitem um uso mais consistente dos dendrímeros em diversas aplicações e estarão melhor definidas a seguir:

a) Distribuição de Massa Molecular/ Monodispersão

Dendrímeros podem ser sintetizados com uma estrutura molecular monodispersa, isto é, sendo bem definida, ao contrário de polímeros lineares, que geralmente não possuem forma definida e podem apresentar extensas variações de tamanho nas cadeias poliméricas. A monodispersão é uma propriedade bastante importante para os dendrímeros, pois permite seu uso, como suporte ou na indústria eletrônica, por exemplo.

A monodispersão dos dendrímeros já foi extensamente verificada por cromatografia líquida de alta performance, cromatografia de exclusão de tamanho, espectrometria de massa, eletroforese em gel e microscopia de transmissão eletrônica, e pode ser afetada principalmente pela união indesejada de moléculas de dendrímeros e pela remoção incompleta de moléculas indesejadas (como etilenodiamina) em cada sequência de gerações. O segundo fator pode gerar alta polidispersão, que é altamente indesejada. Em algumas reações é possível remover moléculas indesejadas dos dendrímeros de baixa geração por simples destilação a vácuo em baixa temperatura. Para caracterizar dendrímeros acima da quarta geração, técnicas mais específicas são necessárias[7].

b) Tamanho e Forma em Nanoescalas

Os dendrímeros, apesar de serem macromoléculas, possuem tamanho nanométrico. A família de dendrímeros de PAMAM, por exemplo, nas gerações de 1 a 10 com núcleo de etilenodiamina, possui tamanhos de 1,1 a 12,4 nm. Esses mesmos dendrímeros, quando de 0 à 3ª geração, possui um formato de elipse. De 4ª à 10ª geração, no entanto, possuem formato esférico[8]. O formato esférico é obtido devido a conformação da própria molécula a fim de minimizar ao máximo a repulsão entre os segmentos[9]. Esse tamanho reduzido permite ao dendrímero cruzar diversas barreiras, como as membranas celulares ou intestinais.

c) Polivalência/ Funcionalização de Superfície

Os dendrímeros podem ser sintetizados com uma grande variedade de moléculas. Sua superfície pode adquirir, portanto, características aniônicas, catiônicas ou neutras dependendo dos monômeros utilizados. Essa polivalência permite ao dendrímero ser compatível com diversas moléculas, podendo ligá-lo a elas covalentemente. Essa característica possibilita seu uso como adesivos, revestimento de superfície ou com agente de ligações cruzadas nos polímeros.

Pode ser citado como exemplo o produto de uso tópico vaginal chamado VivaGel™, que previne a infecção pelo vírus da *AIDS* e outras doenças sexualmente transmissíveis (DST) durante o sexo. O dendrímero atua como velcro, sendo ligado em receptores específicos dos vírus e impossibilitando-os de atuar em células sãs[7].

d) Propriedades Físico-Químicas

Já foi sugerido que dendrímeros poderiam ser utilizados como imitação sintética de proteínas, devido ao seu tamanho nanométrico. A estrutura de um dendrímero, porém, é menos compacta e os dendrímeros possuem mais sítios ativos que as típicas proteínas. O uso de dendrímeros como imitação de proteínas levaram cientistas a investigar mais as propriedades físico-químicas comparando-as com as proteínas e descobriram que os dendrímeros também podem adotar conformações diferentes dependendo da polaridade, força iônica, e pH do solvente.

Os dendrímeros terminados em amina, como os de PAMAM, em baixo pH apresentam uma conformação estendida devido à alta repulsão dos grupos de amônia positivamente carregados. Em $\text{pH} > 10$ ocorre um maior empacotamento do dendrímero devido a menor repulsão dos grupos internos do dendrímero, obtendo-se um aspecto mais esférico.

A alteração na conformação pode facilitar seu uso como encapsuladores, pois a expansão de sua estrutura facilita a encapsulação de substâncias, enquanto a contração da estrutura auxilia a manter as substâncias encapsuladas mais facilmente presas[7].

e) Biocompatibilidade

Dendrímeros podem ser utilizados como agentes biológicos, mas para isso precisam ter certas características, tais como:

- Serem atóxicos

- Não imunogênicos
- Terem capacidade de cruzar biobarreras, como as do intestino, tecido sanguíneo, ou membranas celulares.
- Capacidade de permanecer em circulação pelo tempo necessário.
- Capacidade de alcançar estruturas específicas.

A dificuldade de possuir todas as propriedades necessárias para o estudo com organismos vivos faz com que a maioria dos pesquisadores trabalhe “in vitro”, ou seja, com modelos do sistema e não com o organismo em si. Poucos são os estudos “in vivo” realizados com dendrímeros. Alguns pesquisadores, porém, conseguiram observar que a citotoxicidade de dendrímeros de PAMAM catiônicos é maior que em dendrímeros aniônicos[10].

Capítulo III

Aplicações de Dendrímeros

Diversas famílias de dendrímeros já foram sintetizadas, cada uma com propriedades únicas, pois a superfície, o interior e o núcleo podem ser adaptados para diferentes tipos de aplicações. Muitas aplicações dos dendrímeros são baseadas nas suas incomparáveis uniformidades moleculares, superfície multifuncional e presença de cavidades internas. Essas propriedades específicas fazem dos dendrímeros moléculas adequadas para uma variedade de usos de alta tecnologia, seja em aplicações biomédicas ou industriais[7].

III.A – Usos Medicinais

III.A.1 – Transporte de Drogas

a) Transporte Transdérmico

Geralmente, medicamentos bioativos possuem partes hidrofóbicas em sua estrutura, resultando em baixa solubilidade na água, o que inibe o envio de drogas nas células eficientemente. Dendrímeros, no entanto, podem ser projetados para possuírem alta solubilidade e tempo de circulação no plasma sanguíneo via formulações transdérmicas e para enviar drogas eficientemente. As drogas antiinflamatórias não-esteróides (AINEs) são muito eficazes no tratamento de artrite reumatóide aguda e crônica e osteoartrose, entretanto, o uso clínico de AINEs geralmente é limitado por eventos adversos, tais como efeitos colaterais gastrointestinais (dispepsia e hemorragia gastrointestinal) ou efeitos colaterais renais, quando administrado por via oral. O sistema de liberação de fármacos (ou *drug delivery system*) pela derme supera estes efeitos adversos e mantém, por mais tempo, níveis terapêuticos no sangue. É interessante observar que esse transporte transdérmico possui baixa eficiência, devido as barreiras cutâneas. Um complexo de PAMAM com AINEs poderia melhorar a permeação da droga através da pele, como promotores de penetração[7,8].

b) Transporte de Medicamentos Por Via Oral

O sistema de liberação de fármacos por via oral tem sido o percurso dominante por muitos anos devido as suas vantagens significativas. É, de longe, a via de administração mais

conveniente, com boas opiniões e adesões pela maior parte dos pacientes. Apesar dos benefícios junto dos pacientes, os medicamentos possuem, geralmente, baixa solubilidade em soluções aquosas e baixa penetração através da membrana intestinal. O grupo de pesquisa liderado por D'Emanuele[11], em 2004, investigou o efeito da geração e conjugação de dendrímeros na citotoxicidade, permeação e mecanismo de transporte de um dendrímero de PAMAM não modificado e de um dendrímero de PAMAM com superfície cationicamente modificada com monocamadas de células de adenocarcinoma do cólon humano, Caco-2. O aumento da concentração e da geração produziram um aumento na citotoxicidade e na permeação de dendrímeros. Quando conjugados com cloreto de laurila, os dendrímeros apresentaram uma redução da citotoxicidade, além de, quando modificados, reduzirem a resistência elétrica trans-epitelial (TEER) e aumentarem significativamente o coeficiente de permeabilidade aparente (Papp). Já em outro estudo de permeabilidade transepitelial de naproxeno, uma droga de baixa solubilidade foi investigada. A estabilidade de conjugados de PAMAM de geração zero (G0) em células homogeneizadas do fígado (a 50%), quando comparada com o do plasma humano (a 80%) mostrou que o ligante de éster de lactato gerou grande estabilidade no plasma com baixa hidrólise no homogeneizado do fígado. Tais conjugados podem ter grande potencial em sistemas de liberação controlada, utilizando, por exemplo, dietilenoglicol como ligante, pois mostrou alta estabilidade química, mas prontamente liberou a droga tanto no plasma quanto no homogeneizado do fígado. Assim, estas conjugações demonstram seus potenciais para a nanotransportadores aumentando a biodisponibilidade oral[1].

c) Aplicação Tópica Ocular:

A aplicação tópica de medicamentos ativos no olho é o caminho mais prescrito de administração para o tratamento de várias doenças oculares. No entanto, a biodisponibilidade intra-ocular de drogas aplicadas topicamente é extremamente pobre. Isso resulta principalmente devido à drenagem do excesso de fluido através do canal nasolacrimal e eliminação da solução por lágrimas. Pode-se dizer que diversos avanços em pesquisas têm sido feitos nos sistemas oculares de envio de drogas com o uso de sistemas de transporte especializado, tais como polímeros, lipossomas, ou dendrímeros para superar algumas destas desvantagens. Sistemas ideais devem ser não-irritantes, estéreis, isotônicos, biocompatíveis e biodegradáveis. Dentre estes, os dendrímeros são os mais adequados, devido seu potencial e características. Esforços recentes para melhorar o tempo de permanência de pilocarpina no

olho obtiveram sucesso através do uso de dendrímeros de PAMAM com grupos de carboxila ou de hidroxila na superfície[1].

d) Transporte de Medicamentos no Pulmão

Além dos sistemas de entrega transdérmico e ocular, o sistema de entrega de medicamentos no pulmão também foi relatada. Durante um estudo, a eficácia de dendrímeros de PAMAM no aumento da absorção pulmonar de Enoxaparina foi estudada através da medição do anti-fator Xa no plasma e da observação da eficácia de prevenção da trombose venosa profunda em um modelo com roedores. Dendrímeros de PAMAM de G2 e G3 carregados positivamente aumentaram a biodisponibilidade relativa da enoxaparina em 40%, enquanto dendrímeros de PAMAM de G2,5 (dendrímero de 2ª geração e meia), contendo grupos carboxílicos com carga negativa não geraram quaisquer efeitos. As formulações não afetaram significativamente a taxa de transporte mucociliar ou produziram danos aos pulmões. Foi concluído que alguns dendrímeros carregados positivamente são portadores adequados para Enoxaparina na administração pulmonar[1].

III.A.2 – Transporte Orientado de Drogas

Atualmente os medicamentos quimioterápicos contra o câncer são pouco eficazes na cura de tumores devido sua ação ser não seletiva, apesar de altamente potentes, resultando na dosagem do medicamento pelos efeitos colaterais. A aplicação de sistemas de transporte de drogas para as células tumorais ganhou credibilidade como uma abordagem alternativa para o tratamento de câncer, além de oferecer aumento do índice terapêutico e diminuição da resistência à droga. Um sistema ideal de transporte requer uma base uniforme, em que possam ser ligados múltiplos componentes, como a droga, agentes de orientação e de imagem de câncer, por exemplo. Todas essas características podem ser alcançadas com o uso de dendrímeros, pois são tanto uniformes quanto possuem superfície polifuncional.

Um dos mais efetivos agentes de orientação enviados por dendrímeros é o ácido fólico, pois algumas células cancerígenas possuem uma alta expressão de receptores de folato em sua superfície, como ocorre nas células de câncer de ovário, por exemplo. Dendrímeros conjugados de PAMAM com ácido fólico (agente de orientação) e isotiocianato de fluoresceína (agente de contraste) são ligados com oligonucleotídeos complementares.

Nanopartículas de DNA foram avaliadas *in vitro*, ajudando na detecção de tumores específicos. Essas montagens de conjugados de DNA com dendrímero podem permitir a combinação de diferentes drogas com diferentes agentes de segmentação de imagens, facilitando combinações terapêuticas, como investigado por Choi et al[1].

III.A.3 – Potenciadores de Solubilidade

Existem diversas substâncias com alta atividade terapêutica, mas devido a falta de solubilidade em solventes farmacologicamente aceitáveis não têm sido utilizados com propósitos terapêuticos. Dendrímeros solúveis em água são capazes de se ligar a substâncias ácidas e hidrofóbicas com propriedades antifúngicas e antibacterianas. Os dendrímeros contendo um núcleo hidrofóbico com superfície hidrofílica são como micelas unimoleculares e, ao contrário das micelas tradicionais, estes dendrímeros não possuem uma concentração micelar crítica. Esta característica oferece a oportunidade de solubilizar fármacos pouco solúveis, encapsulando-os dentro da estrutura dendrítica em quaisquer concentrações de dendrímeros. Um dendrímero com núcleo hidrofílico e exterior hidrofóbico, sendo o interior constituído de PAMAM e exterior constituído de longa cadeia de alcanos, foi ligado a 5-fluorouracil, um fármaco anti-tumoral solúvel em água. Após o revestimento com fosfolípidios na macromolécula do dendrímero com o ácido graxo, a biodisponibilidade oral em ratos do 5-fluorouracil modificado foi quase o dobro da biodisponibilidade da molécula livre de 5-fluorouracil.

Transportadores a base de dendrímero poderiam oferecer a oportunidade de melhorar a biodisponibilidade oral de fármacos problemáticos. Um dendrímero de PAMAM de terceira geração (G3) com superfície modificada, quando conjugado com propranolol, aumentou a solubilidade deste em mais de duas ordens de magnitude. Assim, os nanotransportadores de dendrímeros oferecem o potencial para aumentar a biodisponibilidade dos fármacos pouco solúveis [1].

III.A.4 – Agentes de Contraste

Dendrímeros foram testados em estudos pré-clínicos como agentes de contraste para ressonância magnética, que consiste em um método de diagnóstico produzindo imagens anatômicas de órgãos e vasos sanguíneos. A adição de agentes de contraste (cátions de metal

paramagnético) melhora a sensibilidade e especificidade do método. Sal de gadolínio de ácido “dietilenotriaminapentaacético” (*Gadolinium salt of diethylenetriaminepentaacetic acid*) (DTPA) é utilizado clinicamente, mas por ter baixa massa molecular, tende a difundir para zonas extravasculares. Dendrímeros contendo íons de Gadolínio na superfície já foram preparados e estudos preliminares indicam que funcionam melhor que os agentes tradicionais. Além disso melhoram a visualização de estruturas vasculares numa ressonância magnética de angiografia (RMA) do corpo[5].

III.A.5 – Terapia de Captura de Nêutrons de Boro 10

Agentes terapêuticos podem ser ligados a um dendrímero para entrega direta. Um bom exemplo de tal aplicação é usar dendrímeros na terapia de captura de nêutrons de boro (do inglês BNCT). Esse método é uma abordagem experimental para tratamento de câncer em dois passos. Primeiro, num paciente é injetado um fármaco não radioativo que seletivamente migra para células cancerígenas. Esse componente contém um isótopo estável de boro 10. Depois, o paciente é irradiado por um raio neutro de baixa energia ou “thermal neutrons”. Os nêutrons reagem com o boro 10 no tumor gerando partículas alfa, que destroem o tumor deixando as células normais inafetadas. Com a finalidade de sustentar uma reação letal, um grande número de átomos de boro 10 precisam ser entregues a cada célula de câncer. Dendrímeros com boro covalentemente ligados foram preparados e os primeiros testes produziram resultados positivos[5,12].

III.A.6 – Vetores em Terapia Gênica

Os dendrímeros podem atuar como vetores em terapia gênica e, de fato, dendrímeros de PAMAM têm sido testados como transportadores de material genético. Diversos relatórios tem sido publicados descrevendo a utilização de dendrímeros de PAMAM terminados em aminas ou dendrímeros de PPI, ou polipropileno(imina), como agentes de transferência não-viral de genes, aumentando a transfecção de DNA por endocitose e, finalmente, no núcleo celular[13]. Um reagente de transfecção (capacidade da célula eucariótica em receber DNA estranho a seu organismo) chamado *SuperFectTM* consistindo de dendrímeros ativados está comercialmente disponível e a vantagem dos dendrímeros ativados é que estes podem

transportar uma quantidade maior de material genético que vírus. Complexos de SuperFect-DNA são caracterizados por elevada estabilidade e por assegurar o transporte mais eficiente do DNA no núcleo que lipossomos. A alta eficiência de transfecção dos dendrímeros é, não só devido à sua forma bem definida, mas também por causa do baixo pK (3.9 e 6.9) das aminas. O pK baixo permite o dendrímero tamponar a mudança de pH no compartimento endossomal. Dendrímeros de PAMAM funcionalizados com ciclodextrina apresentaram a expressão gênica da luciferase cerca de 100 vezes maior do que a de um PAMAM não funcionalizado ou para misturas não covalentes de PAMAM e ciclodextrina. Nota-se também que os dendrímeros de alta flexibilidade estrutural e parcialmente degradados de geração alta (ou seja, de arquitetura altamente ramificada) parecem ser mais adequados para as operações de entrega de determinado gene que dendrímeros simétricos e não modificados de alta geração[5,14].

III.B – Usos Não Medicinais

III.B.1 – Sensores

Devido à sua estrutura organizada, facilidade de modificação e alta adsorção para uma variedade de substratos, dendrímeros de PAMAM podem ser utilizados para produzir monocamadas ou múltiplas camadas de filme, a fim de servirem de sensores para detectar vapores químicos perigosos, como por exemplo um biossensor de peróxido de hidrogênio com base em dendrímero de Au/PAMAM. Outro exemplo é de um sensor de gás CO baseado em dendrímero de siloxano, sendo bastante sensível ao CO. O sensor produziu uma alta variação na condutância com a concentração de CO, aumentando linearmente em 10 vezes até a concentração de 40% em volume. Mesmo com tempo de atraso de 50 s, tempo de subida de 150 s, e tempo de queda de 420 s, este resultado não é considerado ruim, pois são considerados o tempo de difusão de gás na câmara e na reação com o restante do gás. Pesquisas de sensores envolvendo dendrímeros confirmaram que o dendrímero é um bom material para sensor de gases e não se limita ao monóxido de carbono, simplesmente substituindo o grupo funcional na superfície com elementos especiais para responder a um gás específico[1].

III.B.2 – Captura de Energia

A captura de energia é feita através de cromóforos periféricos que são afunilados a um ponto central, onde é convertida novamente em luz visível concentrada através de um outro cromóforo. Esses cromóforos são materiais que absorvem luz em determinados comprimentos de onda[1].

III.B.3 – Catálise

Vários dendrímeros já vem sendo utilizados na área de catálise, não somente para reações catalíticas, mas também para reações não catalíticas, tais como sistemas de reatores em nanoescala. No campo da catálise, espera-se que os catalisadores a base de dendrímero mantenham os benefícios de catalisadores homogêneos como alta atividade, alta seletividade, boa reprodutibilidade, e facilidade de acesso nos sítios com metais e que sejam facilmente recuperados logo após a reação, diferentemente de outras espécies poliméricas. Em princípio, o dendrímero é um dos candidatos mais promissores no que diz respeito às necessidades de um catalisador ideal: estável e com dimensões em nanoescala controláveis; superfícies quimicamente reativas; configurações estruturais favoráveis em que todos os sítios ativos estariam sempre expostos para a mistura reacional, proporcionando um fácil acesso para os reagentes; e solúvel, mas que seja facilmente recuperado por filtração[15].

III.B.4 – Nanocompósitos

Nanocompósitos de dendrímeros são feitos por meio da pré-organização de pequenos precursores de dendrímero adequadamente selecionado. Essa pré-organização é seguida por uma ou várias reações químicas *in situ* ou algum tipo de tratamento físico, como irradiação, que gera produtos de reação imobilizados em uma rede polimérica. Esse processo produz pequenos domínios dispersos de moléculas hóspedes que estão integrados com a molécula dendrímica, sem a criação de ligações covalentes entre o dendrímero e a substância em questão. Foi apenas recentemente que descobriram os dendrímeros de PAMAM formavam um interior estável de nanocompósitos com cátions metálicos, metais neutros, outros ligantes eletrofílicos, e partículas de semicondutores. Estes materiais estão sendo ativamente investigados em eletrônica, optoeletrônica (estudo e aplicação de aparelhos eletrônicos que fornecem, detectam e controlam luz, normalmente considerada um sub-campo da fotônica) e catálise[1].

III.B.5 – Tintas Para Jato de Tinta e Toners

Dendrímeros de PAMAM, adicionados em baixas quantidades, melhoram drasticamente a resistência à água e a adesão de tintas para uma variedade de substratos porosos ou não, como papel, vidro, plástico ou metal. Sua solubilidade em água e álcool permite a formulação de tintas de baixa viscosidade, além de apresentar comportamento de fluido newtoniano. Em toners, os dendrímeros misturam bem e geram propriedades estáveis e imagens de alta qualidade[16].

III.B.6 – Padrões de Massa Molecular e Tamanho

O tamanho molecular excepcionalmente uniforme das várias gerações de dendrímeros de PAMAM faz deles excelentes padrões de tamanho para a calibração de instrumentos analíticos[1].

Capítulo IV

Metodologia

IV.1 – Levantamento Bibliográfico

O levantamento de artigos foi realizado por meio de buscas na base de artigos científicos do Science Direct. Pelo site, uma busca avançada pelos termos “dendrimer” e “dendrimers” desde 1990 até 2010 foi feita. Os dados obtidos foram classificados por ano a fim de se obter a evolução histórica das publicações em dendrímeros. A busca de patentes foi realizada em *sites* de bancos de patentes nacional pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) e norte-americano pelo *United States Patent and Trademark Office* (USPTO). No *site* do USPTO[17] foram feitas duas buscas distintas: uma com as patentes concedidas (desde 1987 até 2010) e outra com os depósitos de patentes (de 2001 até 2010). Em ambos os casos foram buscados pelos termos “ABST/(dendrimer OR dendrimers)”, que consiste em buscar os termos dendrímero e dendrímeros apenas no resumo das patentes.

O *site* do INPI[18] informa quais patentes foram publicadas no país e, semelhante ao banco de dados do USPTO, também divulga os países estrangeiros que patentearam no país. A busca foi realizada através do termo “dendrímero” nos resumos das patentes, com patentes depositadas de 1987 até 12/2010. Os dados foram classificados por ano, por área de aplicação da patente, por país de origem do depositante e tipo de depositante.

Foram feitas pesquisas em *sites* de empresas relacionadas a dendrímeros, a partir dos dados das empresas encontrados nas patentes.

A busca dos Grupos de Pesquisa do CNPq que pesquisam dendrímeros no país foi feita através do *site* do CNPq[20]. A partir da aba “Grupos” e consultando pelo termo “dendrímeros”, foram encontrados grupos relacionados ao tema, considerada a data de pesquisa em 31/12/2010.

Além dos grupos de pesquisa, foram buscada as publicações científicas no país. Através da aba “produção C, T&A”. Buscando pelo termo “dendrímero dendrímeros dendrimer dendrimers” (quaisquer palavras) no resumo, as publicações de artigos científicos

brasileiros podem ser localizados. A busca compreendeu dados obtidos do Censo 2008, compreendendo os anos de 2005 a 2007.

Capítulo V

Resultados e Discussão

V.1 – Publicações Científicas do Science Direct

As publicações científicas da base de dados do Science Direct forneceram uma evolução histórica de artigos relacionados a dendrímeros, como mostra a Figura V.1.

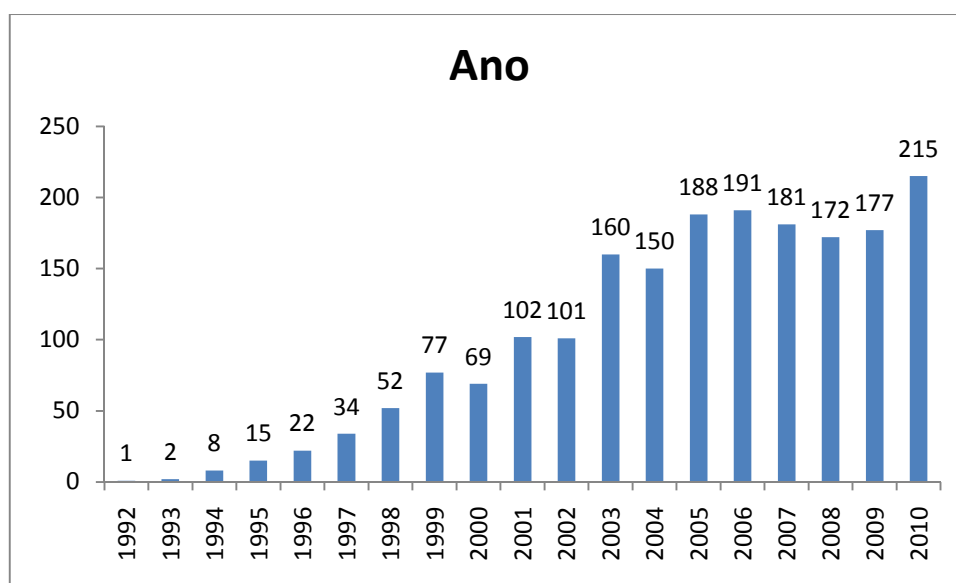


Figura V.1 Número de Artigos Existentes no Science Direct desde 1992 até 2010.
Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados do Science Direct.

Foram encontradas ao todo 1917 publicações científicas na área desde 1992 até 2010. É possível observar um crescimento exponencial até 1999. A partir de 2000 o número de artigos científicos não apresenta um comportamento padrão, mas é possível identificar um crescimento considerável do número de publicações desde a década de 1990. Esse aumento está associado ao maior interesse em dendrímeros pelos pesquisadores. A evolução do número de artigos publicados está associada ao crescimento no número de patentes em todo o mundo.

V.2 – Grupos de Pesquisa e Publicações Científicas no País

A avaliação da pesquisa em dendrímeros no país, realizada na base do CNPq, forneceu 5 grupos de pesquisa que pertencem a diferentes estados da federação (Tabela V.1).

Tabela V.1 Grupos de Pesquisa em Dendrímeros no Brasil.

Nome do Grupo	Ano de Formação	Instituição	Estado
Dendrímeros: Síntese e produtos de nanotecnologia	2004	UFRJ	RJ
Fotofísica Molecular	2009	UFOP	MG
GAMN-Grupo de Química Analítica/Ambiental e Materiais Nanoestruturados	2008	UNESP	SP
GRUPO DE CATÁLISE E MECANISMOS DE REAÇÕES ORGÂNICAS	1977	UFSC	SC
Polímeros Bioativos e Biomiméticos	1991	UNIFEI	MG

Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados do CNPq

É interessante observar que essas instituições estão situadas nas regiões de maiores população e desenvolvimento, as regiões Sul e Sudeste e, observando o ano de criação dos grupos, é possível observar que 3 deles são relativamente recentes, pois surgiram em decorrência do interesse mundial em relação aos dendrímeros. No entanto, o grupo da UFSC, que existe desde 1977, é anterior a descoberta dos dendrímeros (na década de 1980), iniciando sua pesquisa com dendrímeros apenas no século XXI – de acordo com os dados do CNPq, quando surgiu a necessidades de novas moléculas com propriedades mais complexas. Apenas os grupos da UFRJ e o da UNESP possuem linhas de pesquisa ligados exclusivamente a dendrímeros – o termo dendrímero aparece no nome da linha de pesquisa.

A Tabela V.2 apresenta as publicações científicas nacionais. Dos grupos de pesquisa nacionais, os da UNIFEI, UFRJ e a USP possuem o maior número de artigos publicados (75% do total), enquanto os grupos de pesquisa da UFOP e UFSC não publicaram artigos relacionados a dendrímeros. Outras instituições de pesquisa, que não universidades, também tiveram artigos publicados, como a Comissão Nacional de Energia Nuclear, a CNEN e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a Embrapa. O número de publicações nacionais representa um pouco mais de 10% do total do total de artigos publicados no Science Direct entre os anos de 2005 a 2007 e pode ser considerado expressivo em relação ao resto do mundo.

Tabela V.2 Quantidade de Publicações Por Ano e Por Instituição.

Instituição	Ano			Total
	2005	2006	2007	
UNIFEI	7	5	11	23
UFRJ	8	8	5	21
USP	2	2	6	10
CNEN	2	2	1	5
UFABC	2	2	0	4
UFRMG	0	1	1	2
UFPA	2	0	0	2
EMBRAPA	1	1	0	2
UNICAMP	0	1	0	1
UNESP	0	0	1	1
UERJ	0	0	1	1
Total	24	22	26	72

Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados do CNPq

V.3 – Resultado das Buscas em Patentes

O número de publicações científicas indicam as tendências e o nível de desenvolvimento das pesquisas, enquanto as patentes mostram quem detém o conhecimento sobre determinado assunto e como este conhecimento pode influenciar o mercado, através das inovações envolvidas nos produtos e processos.

a) Patentes no INPI

No banco de patentes do INPI foram encontrados 41 depósitos de patentes relacionados a dendrímeros, sendo apenas 5 delas nacionais que estão apresentadas na Tabela V.3.

Tabela V.3 Patentes Nacionais Visualizadas no Banco de Dados do INPI.

No.	Data	Título	Depositante	Área/Aplicação
PI0900922-1 A2	31/03/2009	COMPOSIÇÃO FARMACÊUTICA À BASE DE CHALCONAS VEICULADA EM DENDRÍMEROS; PROCESSO DE VEICULAÇÃO DE CHALCONA EM DENDRÍMERO E USO	Universidade Federal do Rio de Janeiro (BR/RJ)	Médica/ drug delivery
PI0804172-5 A2	15/07/2008	COMPOSTOS QUÍMICOS FORMADOS A PARTIR DE NANOENCAPSULAMENTOS E COMPLEXAÇÃO DE ELEMENTOS	José Emílio Fehr Pereira Lopes (BR/SP)	Médica
PI0704615-4 A2	14/12/2007	BIOADESIVO CUTÂNEO NANOESTRUTURADO PARA TRATAMENTO FOTODINÂMICO	Comissão Nacional de Energia Nuclear (BR/RJ) / Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI (BR/MG)	Médica/ Adesivo
PI0704504-2 A2	14/12/2007	BIOCONJUGADO COM PROPRIEDADES HEMOCOMPATÍVEIS	Comissão Nacional de Energia Nuclear (BR/RJ) / Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI (BR/MG)	Médica/ Captura de Nêutrons de Boro
PI0705295-2 A2	22/11/2007	MEMBRANAS ELETROATIVAS NANOESTRUTURADAS (MEN), PROCESSO DE PREPARO DAS MESMAS E DISPOSITIVOS CONTENDO AS MESMAS	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP (BR/SP)	Membranas

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do INPI

As patentes nacionais são recentes, depositadas a partir de 2007. Tal fato mostra que os dendrímeros foram patenteados cerca de 30 anos após a primeira patente em dendrímeros (indicado na Figura V.2), indicando um baixo investimento nacional em pesquisa e desenvolvimento na área.

b) Patentes no *USPTO*

Na busca no banco de patentes do *USPTO* foram encontradas 210 patentes concedidas e 291 depósitos de patentes aguardando a concessão desde 1987 até 12/2010. A primeira patente norte-americana em dendrímeros foi concedida em 1987, feita pela Dow Chemical, tendo Donald Tomalia como inventor. A evolução histórica das patentes depositadas e concedidas pode ser observada na Figura V.2.

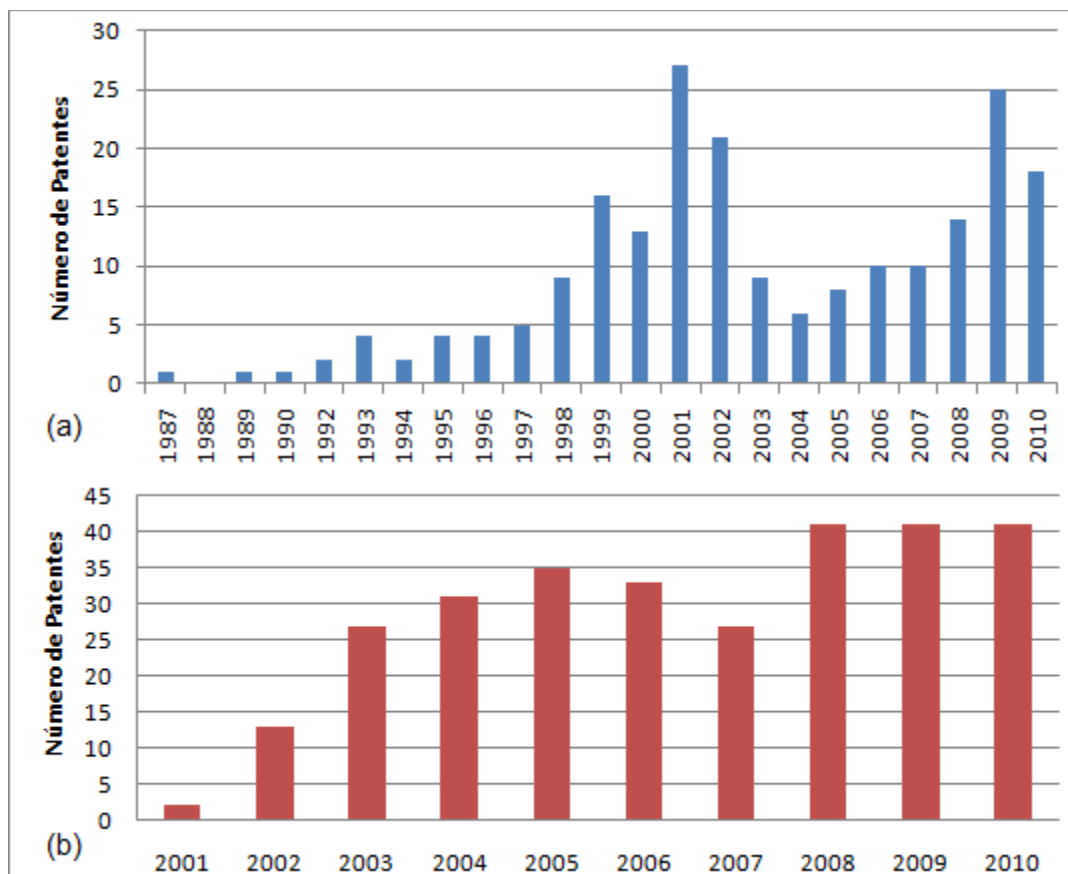


Figura V.2 Número de Patentes: a) Concedidas b) Depositadas Por Ano nos EUA.
 Fonte: Elaboração Própria a Partir de de Dados do USPTO

Na Figura V.2a), observa-se que, antes de 1997, o número de patentes em dendrímeros era menor que 5 ao ano. De 1997 em diante, houve um crescimento expressivo até o ano de 2001 no número de patentes concedidas nos EUA, quando despencou bruscamente, e retomou o crescimento somente em 2005, alcançando um novo pico em 2009. Esta oscilação pode estar relacionada com o andamento dos pedidos de patente nos escritórios correspondentes. Um outro dado relevante é apresentado na Figura V.1b), que apresenta uma grande quantidade de depósitos de patentes nos últimos 3 anos da pesquisa, mostrando que a busca ainda é grande, mesmo com a crise econômica mundial ocorrida no fim de 2008.

Uma análise mais detalhada das patentes pode ser feita, como mostrada na Figura V.3, onde as patentes estão classificadas de acordo com o país depositante.

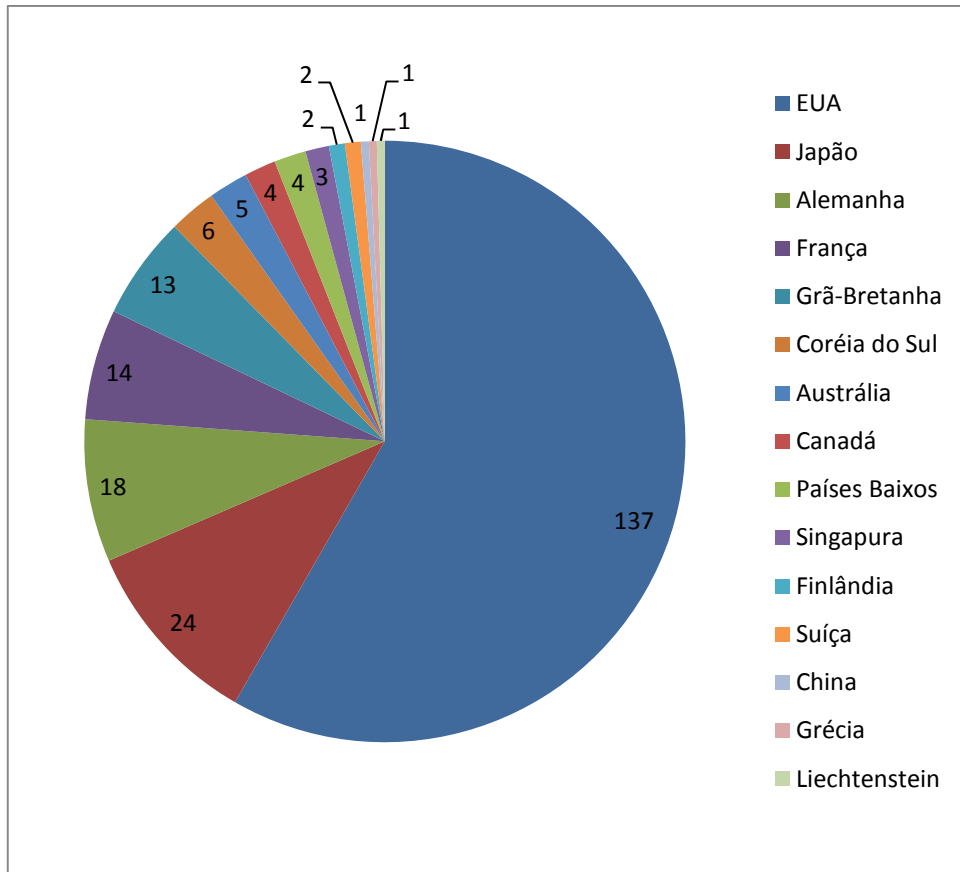


Figura V.3 Número de Patentes Concedidas nos EUA, por País (de 1987 até 2010).
 Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados do USPTO

Apesar de diversos países depositarem suas patentes nos EUA, é fácil visualizar que o próprio país é o que mais patenteia na área, em mais de 50%. No entanto, o número de países estrangeiros é bastante relevante e não deve ser ignorado. Desses países, o Japão, a Alemanha, a França e a Grã-Bretanha são os mais expressivos, o que faz sentido se considerar que são alguns dos países com a maior economia.

Das patentes depositadas e concedidas, também foram obtidas informações das instituições, empresas e pessoas físicas que mais patentearam. A Figura V.4 mostra os tipos de depositantes em relação à patentes depositadas e concedidas.

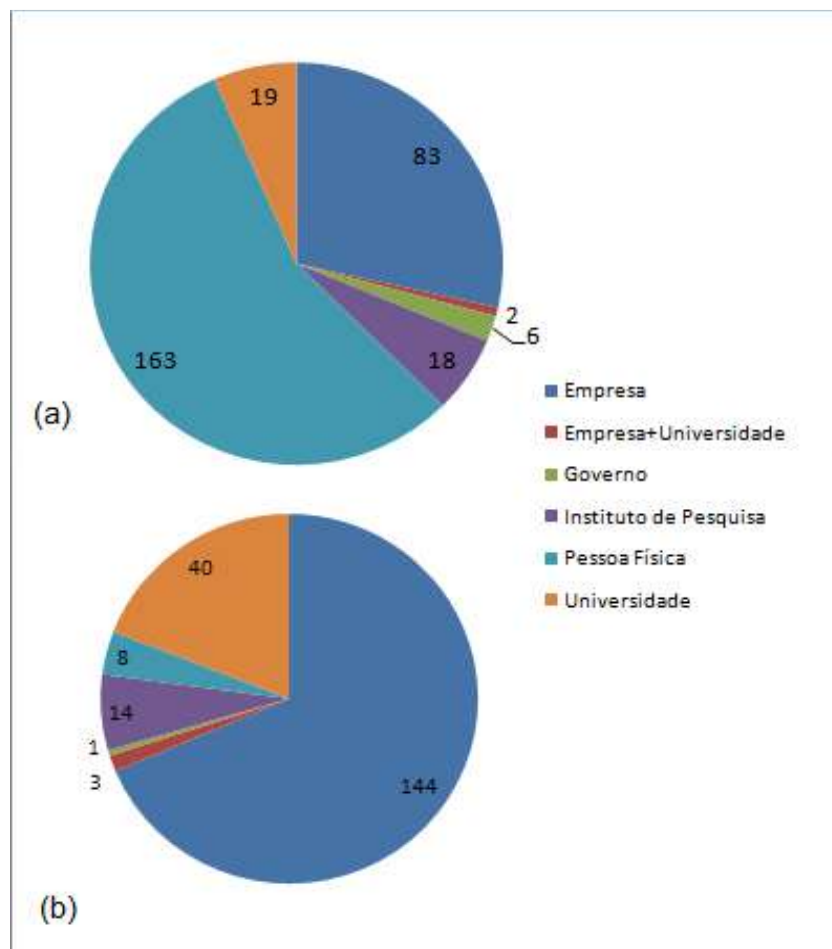


Figura V.4 Número de Patentes: a) Depositadas b) Concedidas nos EUA, por Tipo de Depositante.
 Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados do USPTO

O gráfico (a) da Figura V.4 mostra um número expressivo de depósitos de patentes por pessoas físicas e um pequeno número de empresas. No gráfico (b), a situação se inverte, com a maioria das patentes concedidas pertencendo a empresas e um pequeno número pertencente a pessoas físicas. Essa inversão ocorre devido a muitas empresas encomendarem pesquisas a pesquisadores de universidades, transferindo a propriedade posteriormente, além de muitos pesquisadores também pertencerem às empresas e somente após a concessão das patentes, transferirem a propriedade destas. De acordo com o USPTO, é necessário constar o nome dos inventores nas aplicações de patentes e estes não podem ser alterados posteriormente, enquanto o nome das empresas pode ser adicionado, às patentes, num momento mais oportuno. Esse é o motivo da inversão observada em relação às patentes concedidas e depositadas.

As áreas de aplicação dos dendrímeros estão apresentadas na Figura V.5, onde é possível observar uma grande diversidade de aplicações das patentes.

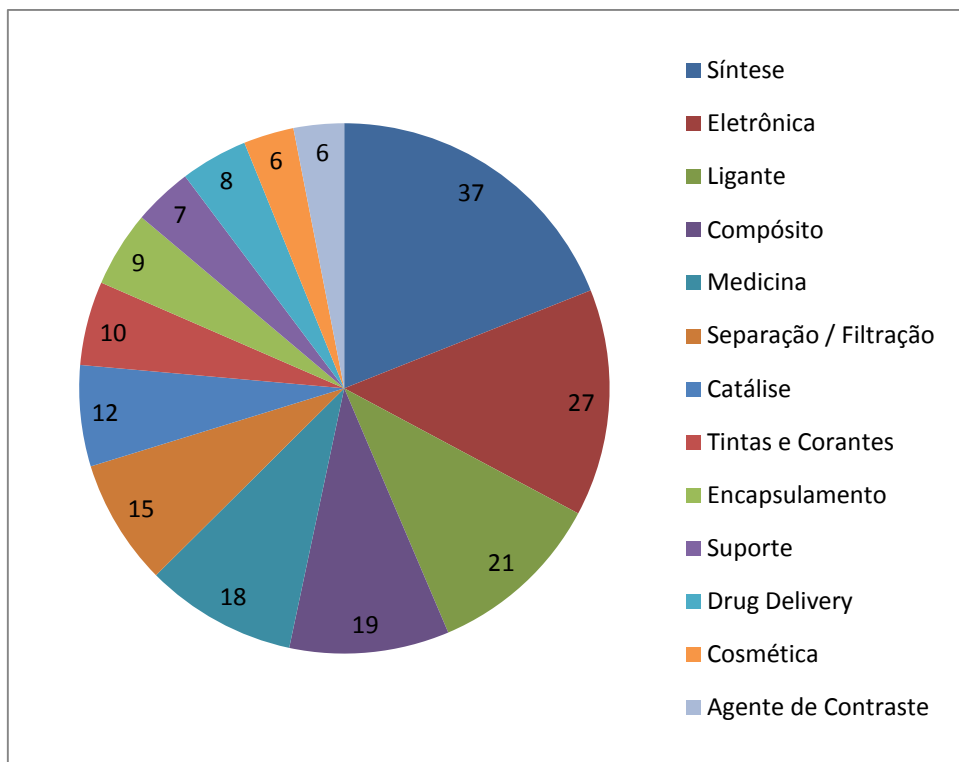


Figura V.5 Número de Patentes Concedidas nos EUA e Classificadas por Aplicação (de 1987 até 2010).
 Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados do USPTO

A maioria das patentes descreve a síntese de um determinado dendrímero para aplicações variadas, enquanto outras mencionam apenas o uso específico deste.

A Tabela V.3 apresenta as empresas que mais patentearam nos Estados Unidos, as quais serão mais detalhadas no item V.4.

Tabela V.3 Número de Patentes por Empresa e Área de Aplicação (de 1/1987 até 12/2010).

Empresa	No. de Patentes	País	Áreas de Aplicação										
			Medicina	Composito	Cosmética	Drug Delivery	Eletrônica	Encapsulamento	Ligante	Propriedades	Sensor	Síntese	Tintas e Corantes
3M Innovative Properties Company	3	EUA	2	1	5	2	3	4	10	1	23	11	1
Bayer AG	5	Alemanha											
Burstein Laboratories, Inc.	3	EUA											
Dade Behring Inc.	2	EUA											
Dendritech, Inc.	4	EUA											
Dow Corning Corporation	4	EUA											
Dow Corning Toray Silicone Co., Ltd.	8	Japão											
DSM N.V.	3	Países Baixos											
Exxon Mobil Chemical Patents, Inc.	3	EUA											
L'Oreal	5	França											
Starpharma Pty. Ltd	3	Austrália											
The Dow Chemical Company	12	EUA											
The Goodyear Tire & Rubber Company	3	EUA											
Xerox Corporation	14	EUA											
Total	72												

Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados do USPTO

V.4 – Resultado das Buscas Por Empresas

Das empresas que mais patentearam, algumas apenas fazem o uso de dendrímeros em suas pesquisas, mas não baseiam sua produção exclusivamente na síntese de dendrímeros, como a Dow Chemical, Dow Corning, Dow Toray Silicone, Xerox, Bayer, L'Oreal, 3M, Dade Behring, Goodyear, Burstein Laboratories, DSM N.V., ExxonMobil e General Eletric. Enquanto outras, como a Dendritech e Starpharma, são focadas na produção de dendrímeros.

A Dendritech é uma empresa norte-americana pertencente a Donald Tomalia, o mesmo que desenvolveu o primeiro dendrímero. Fundada em 1992, é focada principalmente em dendrímeros de PAMAM (Figura V.6) e localizada no estado de Michigan. A Starpharma é uma empresa australiana de inovações em nanomedicina. Desenvolveu o fármaco VivaGel[®], um gel a base de dendrímeros que funciona como microbicida vaginal para prevenir doenças sexualmente transmissíveis. Ela é uma subsidiária da Dendritic Nanotechnologies, uma empresa também sediada no Estado de Michigan, nos EUA, e focada

em dendrímeros especiais. Fabrica o produtos Priostar®, PrioFect® e Starburst® para venda direta.



Figura V.6 Dendrímero de PAMAM da Dendritech[21].

O preço de dendrímeros varia bastante com o aumento da geração, como observado nas Tabelas V.4 e V.5.

Tabela V.4 Preços de Dendrímeros de PAMAM comercializados Dendritech em Jan/2009*[21].

Geração	Preços* (US\$)
0	27,95/g
1	71,87/g
2	99,83/g
3	143,75/g
4	199,65/g
5	299,48/g
6	878,46/g
7	266,20/100mg
8	584,64/100mg
9	1.171,28/100mg
10	1.995,50/100mg

* Dendrímero com terminais -NH₂, -OH ou -C12

Tabela V.5 Preços de Dendrímeros de PAMAM Starburst® da Dendritic Nanotechnologies em Jan/2011[22].

Geração	No. de Grupos na Superfície	Solução	Concentração	Preços (US\$)
1	8	2g	20% peso em Metanol	181,00
2	16	2g	20% peso em Metanol	268,00
3	32	2g	20% peso em Metanol	392,00
4	64	2g	10% peso em Metanol	290,00
5	128	2g	10% peso em Metanol	433,00
6	256	2g	10% peso em Metanol	653,00

* com Núcleo de Cistamina e Terminais de -NH₂

Esses valores são elevados devido a complexidade do processo de purificação do meio reacional. As inovações nos processos de síntese são fundamentais para as empresas, uma vez que a redução dos custos aumentam a competitividade de seus produtos. Ainda são necessárias inovações nos processos de síntese dos dendrímeros, tais como a redução do número de etapas e aumento da eficiência de purificação, para baratear e aumentar o uso dos dendrímeros nas diversas aplicações.

Capítulo VI

Considerações Finais

Desde sua descoberta, os dendrímeros já encontraram diversas aplicações em diversos ramos, tais como medicina, eletrônica ou indústria química. Isto ocorre devido às suas características únicas, ou a combinação delas.

A primeira síntese de dendrímero foi patenteada em 1987, por D. Tomalia em parceria com a Dow Chemical. Desde então, existem mais de 200 patentes concedidas apenas nos Estados Unidos até o ano de 2010, segundo o *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), que é o órgão norte-americano de patenteamento. Enquanto isso, cerca de 290 patentes aguardam a concessão, mostrando que existem mais pedidos que patentes concedidas e isto indica a grande importância dos dendrímeros, pois a cada dia há mais pesquisa e novos resultados são encontrados.

Além das patentes, os resultados das pesquisa científica e tecnológica em dendrímeros podem também ser vistos pelo número de publicações. No Science Direct, uma das mais conhecidas ferramentas de busca por artigos científicos, é possível observar crescimento considerável desde os primeiros artigos científicos em 1992, alcançando um total de 1917 publicações. Apesar do crescimento irregular, Esses dados apontam o crescente interesse acadêmico e industrial no assunto.

No caso brasileiro, as pesquisas nesta área ainda são escassas, quando comparadas a pesquisas internacionais. Existem apenas 5 grupos de pesquisa, segundo dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Três dos grupos pesquisados (das universidades UFRJ, UNIFEI e USP) possuem linhas de pesquisa específicas para dendrímeros e publicaram a maior parte dos artigos científicos nacionais com 54 artigos, dos 72 publicados segundo o censo 2008 do CNPq. Pode ser observado também que outras instituições, com grupos de pesquisa ligados a dendrímeros ainda não formados, também publicaram na área e têm potencial para formar novos núcleos de pesquisa no país, aumentando ainda mais o conhecimento científico brasileiro relacionado a dendrímeros. Já segundo o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI –, o Brasil já publicou 5 patentes (nenhuma de empresas brasileiras), entre os anos de 2007 e 2009, das 41 existentes relacionadas a dendrímeros em seu banco de dados. Um número pequeno, se comparado a

patentes estrangeiras no país. Porém mostra que o interesse e a importância do dendrímero vem crescendo tanto no Brasil quanto no mundo.

Das patentes analisadas, os Estados Unidos, Japão e Alemanha foram os que mais investiram em pesquisa e desenvolvimento nesta área. Isso ocorre principalmente por esses países pertencerem às maiores economias mundiais. Aliás, a maioria das empresas com maior participação no número de patentes também pertencem a esses países e duas empresas se destacam: a Dendritech e a Starpharma, pois fabricam e comercializam apenas produtos a base de dendrímeros.

Alguns dos produtos comerciais relacionados a dendrímeros já estão presentes no mercado ou estão em fase de aprovação, como o Vivagel[®] e o SuperFect[™]. O principal fator limitante para um maior uso é o elevado custo do produto. A redução do custo somente ocorrerá quando surgirem inovações nos processos de fabricação dos dendrímeros, seja na etapa de purificação ou na síntese.

Capítulo VII

Referências Bibliográficas

1. Patel, T.D.; Parikh, B.N.; Gothi G.D.; Dave J.B.; Patel C.N. **A Review On Pharmaceutical And Non Pharmaceutical Applications Of Dendrimer.** *Journal of Global Pharma Technology.* 2009.
2. **Dendrímeros Uma Nova Classe De Macromoléculas Sintéticas.** 2ª Escola de Nanociência e Nanotecnologia da UFRJ. 2006.
3. Bento, A., “**Síntese de dendrímeros**” FCTUNL, Cadeira de Documentação e Informação. 2004.
4. VIEIRA, N. C. S. **Biossensores de Glicose Nanoestruturados Baseados em Dendrímeros PAMAM e Filmes finos de In₂O₃:Sn.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal De Itajubá. 2006.
5. Klajnert, B.; Bryszewska, M. **Dendrimers: Properties and Applications.** *Acta Bioquímica Polonica.* Vol. 48. Pág. 199–208. No. 1/2001.
6. Brüning, K. **Dendrímeros De Carbossiloxano.** Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2006.
7. Nanjwade, B. K.; Bechra, H. M.; Derkar, G. K.; Manivi, F.V.; Nanjwade, V. K. **Dendrimers: Emerging polymers for drug-delivery systems.** *European Journal of Pharmaceutical Sciences.* Vol. 38, Ed. 3, Pág185-196. 2009.
8. Cheng, Y.; Man, N.; Xu, T.; Fu, R.; Wang, X.; Wang, X.; WenCheng, L. **Transdermal delivery of nonsteroidal anti-inflammatory drugs mediated by polyamidoamine (PAMAM) dendrimers.** *J. Pharm. Sci.* 96 Pág. 595–602. 2007.
9. Percec, V.; Cho, W.D.; Mosier, P.E.; Ungar, G.; Yeardley, D.J.P. **Structural analysis of cylindrical and spherical supramolecular dendrimers quantifies the concept of monodendron shape control by generation number.** *J. Am. Chem. Soc.* 120 Pág. 11061–11070. 1998.

10. Malik, N.; Wiwattanapatapee, R.; Klopsch, R.; Lorenz, K.; Frey, H.; Weener, J.W.; Meijer, E.W.; Paulus, W.; Duncan, R. **Dendrimers: relationship between structure and biocompatibility in vitro, and preliminary studies on the biodistribution of I-labelled polyamidoamine dendrimers in vivo.** *J. Control. Release* 65. 2000.
11. D'Emanuele, A.; Jevprasesphant, R.; Penny, J.; Attwood, D. **The use of a dendrimer-propranolol prodrug to bypass efflux transporters and enhance oral bioavailability,** *J. Control. Release* 95 Pág. 447–453. 2004.
12. Gillies, E. R.; Fréchet, J. M. J. **Dendrimers and dendritic polymers in drug delivery.** *Drug Discovery Today* Vol. 10, No. 1.2005.
13. Kukowska-Latallo, J.F.; Chen, C.; Raczka, E.; Qunintana, A.; Rymaszewski, M.; Baker, J.R. **Intravascular and endobronchial DNA delivery to murine lung tissue using a novel, nonviral vector,** *Hum. Gene Ther.* 11. Pág. 1385–1395 2000.
14. Yamagata, M.; Kawano, T.; Shiba, K.; Mori, T.; Katayamaa, Y.; Niidomea, T. **Structural advantage of dendritic poly(L-lysine) for gene delivery into cells.** *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 15 Pág.526–532. 2007.
15. M'ery, D.; Astruc, D. **Dendritic catalysis: Major concepts and recent progress.** *Coordination Chemistry Reviews* 250 Pág. 1965–1979. 2006.
16. Biricova, V.; Laznickova, A. **Dendrimers: analytical characterization and application.** *Advanced Drug Delivery Reviews* 37(6):185-192. 2004.
17. USPTO, Escritório de Patentes dos Estados Unidos: <http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>. Acessado em 1/2011
18. INPI, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual: <http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas>. Acessado em 1/2011
19. Ferramenta de Pesquisa Científica do Science Direct: <http://www.sciencedirect.com/>. . Acessado em 1/2011
20. CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: <http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/>. Acessado em 1/2011
21. Dendritech: <http://www.dendritech.com>. Acessado em 1/2011.

22. Dendritic Nanotechnologies: <http://dnanotech.com/starburst.php>. Acessado em 1/2011.

Anexos

Anexo 1: Patentes Concedidas (USPTO)

	PAT. NO.	Título	Ano	País	Instituição	Área de Aplicação	Tipo
1	7,825,195	Dendrimers of rubbery polymers	2010	EUA	The Goodyear Tire & Rubber Company	Síntese	Empresa
2	7,820,585	Metal cluster-carrying metal oxide support and process for production thereof	2010	Japão	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha	Catálise	Empresa
3	7,799,917	Neutral metallic dendrimer complexes	2010	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited e The University Court of the University of St. Andrews	Catálise	Universidade
4	7,799,875	Triarylamine-arylvinylene moiety-containing conjugated polymers, their production and use	2010	Alemanha	Merck Patent GmbH	Eletrônica	Empresa
5	7,772,431	Performance of energy storage devices: potential areas for dendritic chemistry involvement	2010	EUA	Newkome; George R.	Eletrônica	Pessoa Física
6	7,767,091	Method for encapsulating pollutants from water using modified dendrimeric polymers	2010	Grécia	The National Center for Scientific Research "Demokritos"	Separação / Filtração	Instituto de Pesquisa
7	7,763,684	Phosphorus dendrimers, preparation method thereof and use of same for the extraction of actinides and lanthanides	2010	França	Commissariat a l 'Energie Atomique	Separação / Filtração	Empresa
8	7,758,755	Water treatment by dendrimer-enhanced filtration	2010	EUA	California Institute of Technology	Separação / Filtração	Instituto de Pesquisa
9	7,754,197	Method for reducing odor using coordinated polydentate compounds	2010	EUA	Kimberly-Clark Worldwide, Inc.	Separação / Filtração	Empresa
10	7,740,954	Reactive dendrimers	2010	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited e The University Court of the University of St. Andrews	Síntese	Universidade
11	7,723,438	Surface-decorated polymeric amphiphile porogens for the templation of nanoporous materials	2010	EUA	International Business Machines Corporation	Eletrônica	Empresa
12	7,709,457	Methods and compositions for delivery of pharmaceutical agents	2010	Singapura	Genecure Pte Ltd	Drug Delivery	Empresa
13	7,704,488	Dendritic and star-shaped contrast agents for medical devices and bioabsorbable radiopaque bulk material and method for producing same	2010	EUA	Cordis Corporation	Agente de Contraste	Empresa
14	7,691,639	Misfolded protein sensor method	2010	EUA	Adlyfe, Inc.	Sensor	Empresa
15	7,687,598	Dendrimer and electronic device element employing the same	2010	Japão	Sharp Kabushiki Kaisha	Eletrônica	Empresa
16	7,682,708	Dendrimers	2010	Grã-Bretanha	ISIS Innovation Limited	Síntese	Universidade
17	7,658,946	Solid supports functionalized with phosphorus-containing dendrimers, process for preparing them and uses thereof	2010	França	Centre National de la Recherche Scientifique e Institut National de la Recherche Agronomique	Suporte	Instituto de Pesquisa
18	7,641,986	Phosphorescent dendrimers for use in light-emitting devices	2010	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited e The University Court of the University of St. Andrews	Eletrônica	Universidade

19	7,635,859	Memory device including dendrimer	2009	Coréia do Sul	Samsung Electronics Co., Ltd.	Eletrônica	Empresa
20	7,632,576	Aryl-aryl dendrimers	2009	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited e The University Court of the University of St. Andrews	Eletrônica	Universidade
21	7,625,636	Insulating-film forming composition, insulating film and preparation process thereof	2009	Japão	FUJIFILM Corporation	Eletrônica	Empresa
22	7,619,054	Dendrimer compositions with high branching multiplicity	2009	EUA	Central Michigan University Board of Trustees	Síntese	Universidade
23	7,612,147	Dendrimers of rubbery polymers	2009	EUA	The Goodyear Tire & Rubber Company	Síntese	Empresa
24	7,611,907	Nano-sized optical fluorescence labels and uses thereof	2009	EUA	Georgia Tech Research Corporation	Encapsulamento	Instituto de Pesquisa
25	7,601,849	Nonlinear optical compounds and related macrostructures	2009	EUA	University of Washington	Ligante	Universidade
26	7,597,981	Composite electrolyte membrane with nanoscopic dendrimers and method of preparing same	2009	Coréia do Sul	Hyundai Motor Company	Eletrônica	Empresa
27	7,592,074	Metal-containing dendrimers	2009	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited e The University Court of the University of St. Andrews	Eletrônica	Universidade
28	7,589,056	Agent for the prevention and treatment of sexually transmitted diseases-I	2009	Austrália	Starpharma Pty. Ltd	Medicina	Empresa
29	7,588,701	Templated semiconductor particles	2009	EUA	3M Innovative Properties Company	Eletrônica	Empresa
30	7,582,586	Supported catalysts with controlled metal cluster size	2009	Japão	Toyota Motor Corporation e Toyotal Motor Engineering & Manufacturing North America, Inc	Catálise	Empresa
31	7,572,459	Anionic or cationic dendrimer antimicrobial or antiparasitic compositions	2009	Austrália	Starpharma Pty. Ltd	Medicina	Empresa
32	7,569,615	Alkoxylated dendrimers and use thereof as biodegradable demulsifiers	2009	Alemanha	Clariant Produkte (Deutschland) GmbH	Detergente	Empresa
33	7,563,500	Functionalized nanosubstrates and methods for three-dimensional nanoelement selection and assembly	2009	EUA	Northeastern University e University of New Hampshire	Síntese	Universidade
34	7,548,778	Irritation-reducing ocular iontophoresis device	2009	França	Eyegate Pharma S.A.S.	Encapsulamento	Empresa
35	7,537,842	Asymmetric dendrimers	2009	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited	Eletrônica	Universidade
36	7,534,649	Thermoset polyimides for microelectronic applications	2009	EUA	Intel Corporation	Eletrônica	Empresa
37	7,531,619	Process for producing dendrimer, building block compound, and process for producing thiophene compound	2009	Japão	Obara, Satoru; Tada, Kentaro	Síntese	Pessoa Física
38	7,517,538	Solid supports functionalised with phosphorus dendrimers, method for preparing same and uses thereof	2009	França	Centre National de la Recherche Scientifique e Institut National de la Recherche Agronomique	Síntese	Instituto de Pesquisa
39	7,507,335	Dendrimer fluid purification agent and article	2009	EUA	KWG Technology	Medicina	Empresa
40	7,504,162	Carbazole derivative, organic semiconductor element, light emitting element, and electronic	2009	Japão	Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.	Eletrônica	Empresa

		device					
41	7,491,752	Photoactive materials	2009	China	Rolic AG	Eletrônica	Empresa
42	7,479,254	Application using non-covalent bond between a cucurbituril derivative and a ligand	2009	Coréia do Sul	Postech Foundation e Postech Academy-Industry Foundation	Ligante	Empresa
43	7,474,919	Laser-based method and system for enhancing optical breakdown	2009	EUA	The Regents of the University of Michigan	Eletrônica	Universidade
44	7,470,369	Water treatment by dendrimer enhanced filtration	2008	EUA	California Institute of Technology	Separação / Filtração	Instituto de Pesquisa
45	7,449,299	Quantum dot nanoparticle-based universal neurotoxin biosensor	2008	EUA	Bauer; David	Encapsulamento	Pessoa Física
46	7,432,239	Polyoxyalkylene compound and method for making	2008	EUA	Central Michigan University Board of Trustees	Síntese	Universidade
47	7,413,607	Templated semiconductor particles and methods of making	2008	EUA	3M Innovative Properties Company	Eletrônica	Empresa
48	7,412,121	Nanophotonic integrated circuit and fabrication thereof	2008	EUA	Applied Research and Photonics, Inc.	Eletrônica	Empresa
49	7,405,042	Method of extracting nucleic acid or protein using dendrimers and dendrimer-compositional substances	2008	Japão	Yokogawa Electric Corporation	Separação / Filtração	Empresa
50	7,384,626	Functionalized dendritic polymers for the capture and neutralization of biological and chemical agents	2008	EUA	Triton Systems, Inc.	Separação / Filtração	Empresa
51	7,368,512	Detection and functionalization of dendrimers	2008	EUA	University of South Florida	Síntese	Universidade
52	7,367,948	Acoustic monitoring method and system in laser-induced optical breakdown (LIOB)	2008	EUA	The Regents of the University of Michigan	Eletrônica	Universidade
53	7,354,969	Dental and medical polymer composites and compositions	2008	Finlândia	Stick Tech OY	Compósito	Empresa
54	7,344,583	Methods of making metal particles within cored dendrimers	2008	EUA	3M Innovative Properties Company	Síntese	Empresa
55	7,341,972	Singlet oxygen catalysts including condensed carbon molecules	2008	EUA	Jensen; Anton W.	Catálise	Pessoa Física
56	7,320,963	Methods and compositions for delivery of pharmaceutical agents	2008	Singapura	Genecure Pte Ltd	Drug Delivery	Empresa
57	7,316,845	Multifunctional polymeric tissue coatings	2008	EUA	California Institute of Technology	Ligante	Instituto de Pesquisa
58	7,276,299	Dendrimers	2007	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited	Síntese	Universidade
59	7,264,739	Dendrimer fluid purification method	2007	EUA	King Technology	Medicina	Empresa
60	7,253,004	Chemical sensors from nanoparticle/dendrimer composite materials	2007	Alemanha	Sony Deutschland GmbH	Sensor	Empresa
61	7,250,534	Performance of energy storage devices: potential areas for dendritic chemistry involvement	2007	EUA	University of South Florida	Eletrônica	Universidade
62	7,241,624	Dendrimer-based DNA extraction methods and biochips	2007	Japão	Yokogawa Electric Corporation	Separação / Filtração	Empresa
63	7,224,050	Plastic materials including dendrimers or hyperbranched polymers for integrated circuit packaging	2007	EUA	Intel Corporation	Compósito	Empresa

64	7,214,546	Dendritic chemiluminescent substrates	2007	EUA	Applera Corporation	Suporte	Empresa
65	7,192,744	Targeted transfection of cells using a biotinylated dendrimer	2007	Alemanha	Qiagen GmbH	Transfecção	Empresa
66	7,169,885	Polyimide membranes	2007	Singapura	National University of Singapore	Separação / Filtração	Universidade
67	7,164,943	Irritation-reducing ocular iontophoresis device	2007	França	Eyegate Pharma, S.A.	Drug Delivery	Empresa
68	7,125,578	Photoinduced charge-transfer materials for nonlinear optical applications	2006	EUA	Los Alamos National Security, LLC	Eletrônica	Empresa
69	7,097,856	Dendrimeric support or carrier macromolecule	2006	EUA	The Regents of the University of California	Drug Delivery	Universidade
70	7,083,862	Dendrimers	2006	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited	Síntese	Universidade
71	7,081,495	Cationic compounds and their use as macro molecular carriers	2006	Grã-Bretanha	School of Pharmacy, University of London	Suporte	Universidade
72	7,078,461	Biocompatible dendrimers	2006	EUA	The Regents of the University of Michigan	Medicina	Universidade
73	7,063,936	Polymerizable composition and image recording material containing the same	2006	Japão	Fuji Photo Film Co., Ltd.	Compósito	Empresa
74	7,048,864	Dendrimer fluid purification system and method	2006	EUA	King Technology Inc.	Medicina	Empresa
75	7,037,638	High sensitivity crosslinkable photoresist composition, based on soluble, film forming dendrimeric calix[4] arene compositions method and for use thereof	2006	EUA	International Business Machines Corporation	Catálise	Empresa
76	7,010,182	Biosensors having enhanced environmental sensitivity	2006	EUA	Luna Innovations Incorporated	Sensor	Empresa
77	6,991,778	Use of dendrimers polyfunctionalized with nitroxide groups as contrast enhancing agents in MRI imaging of joints and injectable compositions comprising them	2006	EUA	Nitrosoci	Agente de Contraste	Empresa
78	6,969,528	Phosphorus-containing dendrimers as transfection agents	2005	França	Centre National de La Recherche Scientifique-CNRS	Transfecção	Instituto de Pesquisa
79	6,956,083	Single ion conductor cross-linked polymeric networks	2005	EUA	The Regents of the University of California	Eletrônica	Universidade
80	6,927,271	Hydroxyl and carbamate functional resins	2005	EUA	BASF Corporation	Compósito	Empresa
81	6,916,948	Bis(1,3-dihydroxy-prop-2-yl) amine and derivatives thereof in the manufacture of polymers	2005	Grã-Bretanha	Isis Innovation Limited	Síntese	Universidade
82	6,905,724	Derivatization of support surfaces	2005	Alemanha	Deutsches Krebsforschungszentrum Stiftung des Öffentlichen Rechts	Suporte	Instituto de Pesquisa
83	6,894,002	Receiver medium for digital imaging	2005	Grã-Bretanha	Imperial Chemical Industries PLC	Agente de Contraste	Empresa
84	6,889,735	Pneumatic tire having a rubber component containing a dendrimer	2005	EUA	The Goodyear Tire & Rubber Company	Compósito	Empresa
85	6,852,842	Methods for functional kidney imaging using small dendrimer contrast agents	2005	EUA	The United States of America as represented by the Secretary of the Department of Health and Human Services	Agente de Contraste	Governo
86	6,806,223	Single oxygen catalysts including condensed	2004	EUA	Central Michigan University Board of	Catálise	Universidade

		carbon molecules			Trustees		
87	6,794,327	Supramolecular structures and process for making the same	2004	EUA	The University of Akron	Encapsulamento	Universidade
88	6,753,310	Neovascular-specific peptides	2004	Japão	Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd.	Suporte	Empresa
89	6,743,521	Multifunctional polymeric tissue coatings	2004	EUA	California Institute of Technology	Compósito	Instituto de Pesquisa
90	6,703,504	Conformationally constrained compounds as dendrimer cores	2004	Canadá	Slemon; Clarke	Síntese	Pessoa Física
91	6,673,192	Multi-amine compound primers for bonding of polyolefins with cyanoacrylate adhesives	2004	EUA	Loctite Corporation	Adesivo	Empresa
92	6,664,024	Organic-inorganic hybrid photocurable compositions	2003	Canadá	American Dye Source, Inc.	Compósito	Empresa
93	6,663,966	Use of dendrimers as a processing aid and surface modifiers for thermoplastic resins	2003	EUA	General Electric Company	Compósito	Empresa
94	6,635,720	Core-shell tectodendrimers	2003	EUA	Dendritech Inc.	Síntese	Empresa
95	6,635,103	Membrane separation of carbon dioxide	2003	EUA	New Jersey Institute of Technology	Separação / Filtração	Instituto de Pesquisa
96	6,590,056	Inorganic-organic hybrid polymers composed of nano-particles on the surface using dendrimers and manufacturing method thereof	2003	Coréia do Sul	Korea Institute of Science and Technology	Compósito	Instituto de Pesquisa
97	6,579,906	Dendrimer biocide-silver nanocomposites: their preparation and applications as potent antimicrobials	2003	Alemanha	University of Delaware	Medicina	Universidade
98	6,545,101	Star-branched polymer with dendrimer core	2003	EUA	ExxonMobil Chemical Patents Inc.	Síntese	Empresa
99	6,534,590	Silicone-grafted vinyl copolymer emulsion composition	2003	Japão	Dow Corning Toray Silicone Co., Ltd.	Ligante	Empresa
100	6,517,855	Method of sterilizing	2003	EUA	The Regents of the University of California	Medicina	Universidade
101	6,497,959	Use of dendrimers as a processing aid and surface modifier for thermoplastic resins	2002	EUA	General Electric Company	Ligante	Empresa
102	6,475,495	Hyperbranched polymers or dendrimers containing a particular group, preparation process, use and compositions comprising them	2002	França	L'Oreal, S.A.	Cosmética	Empresa
103	6,471,968	Multifunctional nanodevice platform	2002	EUA	Regents of the University of Michigan	Medicina	Universidade
104	6,464,971	Anionic or cationic dendrimer antimicrobial or autiprotozoan compositions	2002	Austrália	Starpharma Limited	Medicina	Empresa
105	6,455,071	Branched dendrimeric structures	2002	Grã-Bretanha	Isis Innovation, Ltd.	Síntese	Universidade
106	6,441,112	TADDOL and titanium () taddolate dendrimers and composition	2002	Suíça	Novartis AG	Catálise	Empresa
107	6,440,405	Quaternary ammonium functionalized dendrimers and methods of use therefor	2002	Alemanha	University of Delaware	Medicina	Universidade
108	6,432,423	Use of hyperbranched polymers and dendrimers comprising a particular group as film-forming agent, film-forming compositions comprising same and use particularly	2002	França	L'Oreal	Cosmética	Empresa

		in cosmetics and pharmaceuticals					
109	6,426,067	Angiogenic inhibitory compounds	2002	Austrália	Biomolecular Research Institute, Ltd.	Medicina	Empresa
110	6,417,339	Dendrimers based on saccharides	2002	Alemanha	Deutsches Krebsforschungszentrum Stiftung des Öffentlichen Rechts	Síntese	Instituto de Pesquisa
111	6,416,785	Molecular probes for targeting of cell density-indicating compounds	2002	Alemanha	Biolitec AG	Suporte	Empresa
112	6,410,680	Dendrimer constructs and metal complexes thereof having superoxide dismutase activity	2002	EUA	DendriMolecular, Inc.	Medicina	Empresa
113	6,403,724	Polymer gel including dendrimers	2002	Japão	Bridgestone Corporation	Ligante	Empresa
114	6,399,717	Dendritic materials for enhanced performance of energy storage devices	2002	EUA	The University of South Florida	Eletrônica	Universidade
115	6,399,048	Self-tanning cosmetic compositions	2002	França	L'Oreal	Cosmética	Empresa
116	6,395,867	Polymers with thiol terminal function	2002	França	L'Oreal	Síntese	Empresa
117	6,379,699	Liposome having attached target-binding moiety and arteriosclerotic plaque interacting moiety	2002	EUA	Burstein Technologies, Inc.	Ligante	Empresa
118	6,376,248	Peptide-enhanced transfections	2002	EUA	Life Technologies, Inc.	Transfecção	Empresa
119	6,350,384	Silicon containing multi-arm star polymers	2002	EUA	Dow Corning Corporation	Ligante	Empresa
120	6,347,867	Ink jet printing method	2002	EUA	Eastman Kodak Company	Tintas e Corantes	Empresa
121	6,335,413	Hardenable mass with silane dendrimers	2002	Alemanha	ESPE Dental AG	Compósito	Empresa
122	6,322,802	Method of sterilizing	2001	EUA	The Regents of the University of California	Medicina	Universidade
123	6,313,239	Olefin polymerization with group 4 metal-containing organosilicon dendrimers	2001	EUA	Bayer Corporation, Bayer A.G e Massachusetts Institute of Technology	Catálise	Empresa+Universidade
124	6,312,809	Dendrimer monolayer films	2001	EUA	Sandia Corporation	Síntese	Empresa
125	6,312,679	Dense star polymer conjugates as dyes	2001	EUA	The Dow Chemical Company	Tintas e Corantes	Empresa
126	6,306,992	Carbosiloxane dendrimer and dendrimer-containing organic polymers	2001	Japão	Dow Corning Toray Silicone Company, Ltd.	Síntese	Empresa
127	6,306,662	Fingerprint development methods	2001	EUA	Texas Tech University	Eletrônica	Universidade
128	6,291,021	Coating material	2001	Japão	Dow Corning Toray Silicone Co., Ltd.	Ligante	Empresa
129	6,288,253	Supported dendrimer catalyst	2001	Canadá	DuPont Canada Inc., National Research Council e The University of Ottawa	Catálise	Empresa+Universidade
130	6,288,197	Supramolecular structures and process for making the same	2001	EUA	The University of Akron	Encapsulamento	Universidade
131	6,280,748	Cosmetic raw material cosmetic product and method for manufacturing cosmetic products	2001	Japão	Dow Corning Toray Silicone, Ltd.	Cosmética	Empresa
132	6,261,779	Nanocrystals having polynucleotide strands and their use to form dendrimers in a signal amplification system	2001	EUA	Bio-Pixels Ltd.	Eletrônica	Empresa
133	6,255,444	Aromatic ester (meth)acrylate dendrimers and curable resin composition	2001	Japão	Nippon Steel Chemical Co., Ltd.	Compósito	Empresa
134	6,252,025	Vinyl hyperbranched	2001	EUA	Eastman Kodak	Ligante	Empresa

		polymer with photographically useful end groups			Company		
135	6,251,175	Jet ink composition	2001	EUA	Marconi Data Systems Inc.	Tintas e Corantes	Empresa
136	6,238,745	Water repellent for treating solids	2001	Japão	Dow Corning Toray Silicone Co. Ltd.	Ligante	Empresa
137	6,232,378	Process for incorporating an active substance in a moulded plastic part	2001	Países Baixos	DSM N.V.	Compósito	Empresa
138	6,228,978	Star-branched polymer with dendrimer core	2001	EUA	Exxon Mobil Chemical Patents Inc	Síntese	Empresa
139	6,224,935	Ordered arrays via metal-initiated self-assembly of ligand containing dendrimers and bridging ligands	2001	EUA	Cornell Research Foundation, Inc.	Catálise	Empresa
140	6,221,933	Fast drying jet ink composition	2001	EUA	Marconi Data Systems Inc.	Tintas e Corantes	Empresa
141	6,211,316	Taddol and titanium (IV) taddolate dendrimers	2001	Suíça	Novartis AG	Catálise	Empresa
142	6,197,410	Prepreg	2001	Finlândia	Stick Tech Oy	Ligante	Empresa
143	6,190,650	Antiviral dendrimers	2001	Austrália	Biomolecular Research Institute Ltd.	Medicina	Empresa
144	6,187,897	Vinyl-group-containing dendrimer and curable composition	2001	Japão	Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.	Ligante	Empresa
145	6,184,407	Carbosiloxane dendrimers	2001	Japão	Dow Corning Toray Silicone Co., Ltd.	Síntese	Empresa
146	6,184,313	Hybrid silane dendrimer-star polymers	2001	Canadá	National Research Council of Canada	Síntese	Empresa
147	6,180,704	Heat-curable silicone rubber composition	2001	Japão	Dow Corning Toray Silicone Co., Ltd.	Ligante	Empresa
148	6,177,414	Starburst conjugates	2001	EUA	The Dow Chemical Company	Ligante	Empresa
149	6,156,873	Bismuth dendrimers, processes for their preparation, and their use as x-ray contrast agents	2000	Alemanha	Schering Aktiengesellschaft	Agente de Contraste	Empresa
150	6,147,243	Method for preparing organosilicon compounds	2000	Japão	Dow Corning Toray Silicone Co., Ltd.	Síntese	Empresa
151	6,117,631	Detection of antigens via oligonucleotide antibody conjugates	2000	EUA	Polyprobe, Inc.	Sensor	Empresa
152	6,113,946	Self-assembling polynucleotide delivery system comprising dendrimer polycations	2000	EUA	The Regents of the University of California	Drug Delivery	Universidade
153	6,110,687	Detection of antigens via oligonucleotide antibody conjugates	2000	EUA	Polyprobe, Inc.	Sensor	Empresa
154	6,096,801	Pigment compositions	2000	EUA	Ciba Specialty Chemicals Corporation	Compósito	Empresa
155	6,083,708	Polypeptide: dendrimer complexes	2000	EUA	Dade Behring Inc.	Ligante	Empresa
156	6,080,404	Materials and methods for removal of substances from fluids	2000	EUA	University of Florida	Separação / Filtração	Universidade
157	6,077,500	High generation radially layered dendrimers	2000	EUA	Dow Corning Corporation e Dendritech, Incorporated	Síntese	Empresa
158	6,068,835	Cosmetic compositions for hair treatment containing dendrimers or dendrimer conjugates	2000	Alemanha	Wella Aktiengesellschaft	Cosmética	Empresa
159	6,051,429	Peptide-enhanced cationic lipid transfections	2000	EUA	Life Technologies, Inc.	Transfecção	Empresa
160	6,043,336	Electrically conducting dendrimers	2000	EUA	Dendritech, Inc.	Eletrônica	Empresa
161	6,020,457	Disulfide-containing dendritic polymers	2000	EUA	Dendritech Inc.	Síntese	Empresa
162	6,001,342	Deodorant composition and use thereof	1999	França	L'Oreal	Cosmética	Empresa

163	5,998,565	Composition comprising a plastic and an additive	1999	Países Baixos	DSM N.V.	Compósito	Empresa
164	5,997,861	Antiviral supramolecules containing target-binding molecules and therapeutic molecules bound to spectrin	1999	EUA	Burstein Laboratories, Inc.	Medicina	Empresa
165	5,990,089	Self-assembling polynucleotide delivery system comprising dendrimer polycations	1999	EUA	The Regents of the University of California	Drug Delivery	Universidade
166	5,972,600	Separation of active complexes	1999	EUA	The Regents of the University of California	Separação / Filtração	Universidade
167	5,969,073	Group 4 metal-containing organosilicon dendrimers and method for synthesizing organosilicon dendrimers	1999	EUA	Massachusetts Institute of Technology	Catálise	Instituto de Pesquisa
168	5,962,713	Carbosilane dendrimers comprising Si-O-metal bonds, a method of preparing them and their use	1999	Alemanha	Bayer AG	Síntese	Empresa
169	5,932,678	Mixtures containing A) reaction products of isocyanates and NCO-reactive silanes and B)carbosilane dendrimers, a process for preparing powder coatings from the mixtures and their use	1999	Alemanha	Bayer AG	Compósito	Empresa
170	5,914,095	Polychelants containing amide bonds	1999	EUA	Salutar, Inc.	Ligante	Empresa
171	5,912,332	Affinity-based purification of oligonucleotides using soluble multimeric oligonucleotides	1999	EUA	Hybridon, Inc.	Separação / Filtração	Empresa
172	5,906,970	Additives and oleaginous compositions containing a dendrimer coldflow improver additive	1999	EUA	Exxon Chemical Patents Inc.	Ligante	Empresa
173	5,902,863	Dendrimer-based networks containing lyophilic organosilicon and hydrophilic polyamidoamine nanoscopic domains	1999	EUA	Dow Corning Corporation e Michigan Molecular Institute	Ligante	Empresa
174	5,898,005	Rapid detection of analytes with receptors immobilized on soluble submicron particles	1999	EUA	Dade Behring Inc.	Sensor	Empresa
175	5,886,064	Fine-grained polymerizable compositions flowable under pressure or shear stress	1999	Liechtenstein	Ivoclar AG	Compósito	Empresa
176	5,880,305	Process for preparation of SiOH-functional carbosilane dendrimers	1999	Alemanha	Bayer AG	Síntese	Empresa
177	5,871,713	Macromolecular polyamine iodine-containing compound, process for its preparation and its use as a contrast agent	1999	França	Guerbet S.A.	Agente de Contraste	Empresa
178	5,837,865	Phosphorescent dendritic macromolecular compounds for imaging tissue oxygen	1998	EUA	Trustees of the University of Pennsylvania	Medicina	Universidade
179	5,833,854	Semipermeable composite membrane and a method for the preparation of such a membrane	1998	Países Baixos	Stork Friesland BV	Ligante	Empresa
180	5,830,730	Enhanced adenovirus-assisted transfection composition and method	1998	EUA	The Regents of the University of California	Transfecção	Universidade

181	5,795,582	Adjuvant properties of poly (amidoamine) dendrimers	1998	EUA	Novavax, Inc.	Propriedades	Empresa
182	5,788,989	Dendrimer and an active substance occluded in the dendrimer, a process for the preparation thereof and a process for releasing the active substance	1998	Países Baixos	DSM N.V.	Encapsulamento	Empresa
183	5,760,142	Epoxide-amine dendrimers and the preparation and use thereof	1998	Alemanha	Dentsply DeTrey G.m.b.H.	Síntese	Empresa
184	5,739,218	Radially layered copoly (amidoamine-organosilicon) dendrimers	1998	EUA	Dow Corning Corporation e Michigan Molecular Institute	Ligante	Empresa
185	5,718,915	Antiviral liposome having coupled target-binding moiety and hydrolytic enzyme	1998	EUA	Burstein Laboratories, Inc.	Medicina	Empresa
186	5,714,166	Bioactive and/or targeted dendrimer conjugates	1998	EUA	The Dow Chemical Company, Dendritech Incorporated e The Regents of the University of Michigan	Drug Delivery	Empresa+Universidade
187	5,679,755	Carbosilane dendrimers, a method of preparing them and their use	1997	Alemanha	Bayer AG	Síntese	Empresa
188	5,677,410	Carbosilane-dendrimers, carbosilane-hybrid materials, methods for manufacturing them and a method for manufacturing coatings from the carbosilane-dendrimers	1997	Alemanha	Bayer AG	Síntese	Empresa
189	5,661,025	Self-assembling polynucleotide delivery system comprising dendrimer polycations	1997	EUA	Szoka, Jr.; Francis C., Haensler; Jean	Drug Delivery	Pessoa Física
190	5,606,033	Displacement chromatography of proteins using low molecular weight anionic displacers	1997	EUA	Cramer, Steven M.; Moore, James A.; Kundu, Amitava; Li, Yufei; Jayaraman, Guhan	Separação / Filtração	Pessoa Física
191	5,596,027	Condensation and water resistant jet ink	1997	EUA	Videojet Systems International, Inc.	Tintas e Corantes	Empresa
192	5,560,929	Structured copolymers and their use as absorbents, gels and carriers of metal ions	1996	EUA	The Dow Chemical Company	Suporte	Empresa
193	5,558,968	Dendrimeric toner particles for liquid electrophotography	1996	EUA	Hewlett-Packard Company	Eletrônica	Empresa
194	5,552,272	Detection of an analyte by fluorescence using a thin film optical device	1996	EUA	Biostar, Inc.	Compósito	Empresa
195	5,527,524	Dense star polymer conjugates	1996	EUA	The Dow Chemical Company	Propriedades	Empresa
196	5,478,924	Displacement chromatography of proteins using low molecular weight displacers	1995	EUA	Cramer, Steven M.; Moore, James A.; Kundu, Amitava; Li, Yufei; Jayaraman, Guhan	Separação / Filtração	Pessoa Física
197	5,393,797	Small cell foams containing a modified dense star polymer or dendrimer as a nucleating agent	1995	EUA	The Dow Chemical Company	Encapsulamento	Empresa
198	5,393,795	Polymer blend containing a modified dense star polymer or dendrimer and a matrix polymer	1995	EUA	The Dow Chemical Company	Encapsulamento	Empresa
199	5,387,617	Small cell foams and blends and a process for their preparation	1995	EUA	The Dow Chemical Company	Encapsulamento	Empresa
200	5,338,532	Starburst conjugates	1994	EUA	The Dow Chemical	Síntese	Empresa

					Company		
201	5,332,640	Toner compositions with dendrimer charge enhancing additives	1994	EUA	Xerox Corporation	Compósito	Empresa
202	5,266,106	Ink compositions with dendrimer grafts	1993	EUA	Xerox Corporation	Tintas e Corantes	Empresa
203	5,256,516	Toner compositions with dendrimer charge enhancing additives	1993	EUA	Xerox Corporation	Compósito	Empresa
204	5,256,193	Porphyrin chromophore and dendrimer ink composition	1993	EUA	Xerox Corporation	Tintas e Corantes	Empresa
205	5,254,159	Ink compositions	1993	EUA	Xerox Corporation	Tintas e Corantes	Empresa
206	5,120,361	Ink compositions	1992	EUA	Xerox Corporation	Tintas e Corantes	Empresa
207	5,098,475	Inks with dendrimer colorants	1992	EUA	Xerox Corporation	Tintas e Corantes	Empresa
208	4,938,885	Antioxidant dispersant polymer dendrimer	1990	EUA	Texaco Inc.	Síntese	Empresa
209	4,857,599	Modified dense star polymers	1989	EUA	The Dow Chemical Company	Síntese	Empresa
210	4,694,064	Rod-shaped dendrimer	1987	EUA	The Dow Chemical Company	Síntese	Empresa

Anexo 2: Depósitos de Patentes (USPTO)

	PAT. NO.	Título	Ano de Depósito	País	Instituição	Área de Aplicação	Tipo
1	20100324146	Dendrimeric Enzyme Inhibitors	2010	Austrália	Starpharma Pty Ltd	Medicina	Empresa
2	20100317787	Methods and Compositions for Pigmented Self-Stratifying Coatings	2010	EUA	Toyota Motor Engineering & Manufacturing North America, Inc.	Compósito	Empresa
3	20100310489	COSMETIC MAKEUP AND/OR CARE PROCESS USING A SILOXANE RESIN AND A FILM-FORMING POLYMER	2010	França	L'Oreal	Cosmética	Empresa
4	20100298577	Multifunctional Dendrons and Dendrimers with a High Loading Capacity	2010	México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Síntese	Instituto de Pesquisa
5	20100298403	MODIFIED POLY(PROPYLENE-IMINE) DENDRIMERS AND THEIR USE AS TRANSFECTION AGENTS FOR AMIONIC BIOACTIVE FACTORS (as amended	2010	Bélgica	JANSSEN PHARMACEUTICA N.V.	Medicina	Empresa
6	20100297104	DENDRITIC MACROMOLECULE AND A PROCESS THEREOF	2010	Índia	INDIAN INSTITUTE OF SCIENCE	Síntese	Instituto de Pesquisa
7	20100292148	TARGETED POLYLYSINE DENDRIMER THERAPEUTIC AGENT	2010	Austrália	STARPHARMA PTY LTD.	Medicina	Empresa
8	20100288407	DENDRIMERS OF RUBBERY POLYMERS	2010	EUA	THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY	Síntese	Empresa
9	20100278750	POLYLYSINE DENDRIMER CONTRAST AGENT	2010	Austrália	STARPHARMA PTY LTD	Agente de Contraste	Empresa
10	20100275915	METHOD FOR REDUCING ODOR USING COORDINATED POLYDENTATE COMPOUNDS	2010	EUA	Kimberly-Clark Worldwide, Inc.	Separação / Filtração	Empresa
11	20100273295	Surface-Decorated Polymeric Amphiphile Porogens for the Templatation of Nanoporous Materials	2010	EUA	Hedrick, James Lupton; Lee, Victor Yee-Way; Magbitang, Teddie Peregrino; Miller, Robert Dennis	Adesivo	Pessoa Física
12	20100267151	MISFOLDED PROTEIN SENSOR METHOD	2010	EUA	Adlyfe, Inc.	Sensor	Empresa
13	20100266506	Flourescent Dendrimer Compounds and Use of Such Compounds in Multi-Photon Devices or Processes	2010	França	Blanchard-Desce, Mireille; Werts, Martinus; Mongin, Olivier; Majoral, Jean-Pierre; Caminade, Anne-Marie; Thatavarthy, Rama Krishna	Eletrônica	Pessoa Física
14	20100252050	DELIVERY SYSTEM	2010	Austrália	Starpharma Pty Limited	Drug Delivery	Empresa

15	20100247466	COSMETIC COMPOSITION FORMING AFTER APPLICATION A SUPRAMOLECULAR POLYMER	2010	França	L'OREAL	Cosmética	Empresa
16	20100240837	PROCESS OF PREPARING FUNCTIONALIZED POLYMERS VIA ENZYMATIC CATALYSIS	2010	EUA	THE UNIVERSITY OF AKRON	Síntese	Universidade
17	20100234213	TEMPLATED METAL OXIDE PARTICLES AND METHODS OF MAKING	2010	EUA	3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY	Síntese	Empresa
18	20100228022	Reactive Organometallic Dendrimers	2010	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David William; Frampton, Michael John	Síntese	Pessoa Física
19	20100227974	CONJUGATED POLYMERS, PROCESS FOR THEIR PREPARATION AND THEIR USE	2010	Alemanha	Schulte, Niels; Scheurich, Rene; Pan, Junyou	Eletrônica	Pessoa Física
20	20100184230	NANOCRYSTALS HAVING POLYNUCLEOTIDE STRANDS AND THEIR USE TO FORM DENDRIMERS IN A SIGNAL AMPLIFICATION SYSTEM	2010	EUA	LIFE TECHNOLOGIES CORPORATION	Eletrônica	Empresa
21	20100173871	PHOSPHORYLATED DENDRIMERS AS ANTIINFLAMMATORY DRUGS	2010	França	CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	Medicina	Instituto de Pesquisa
22	20100166696	AMIDO-AMINE DENDRIMER COMPOSITIONS	2010	EUA	Dhal, Pradeep K.; Holmes-Farley, Stephen Randall; Huval, Chad C.; Polomoscanik, Steven C.	Ligante	Pessoa Física
23	20100160299	DENDRIMER CONJUGATES	2010	EUA	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN	Medicina	Universidade
24	20100158850	DENDRIMER BASED MODULAR PLATFORMS	2010	EUA	The Regents of the University of Michigan	Ligante	Universidade
25	20100151005	TARGETED CARRIERS FOR INTRACELLULAR DRUG DELIVERY	2010	EUA	Muro-Galindo, Silvia; Muzykantov, Vladimir R.	Drug Delivery	Pessoa Física
26	20100136614	Dendrimer-like modular delivery vector	2010	EUA	Luo, Dan; Li, Yougen;	Suporte	Pessoa Física
27	20100127251	Aryl-Aryl Dendrimers	2010	Grã-Bretanha	ISIS INNOVATION LIMITED	Eletrônica	Empresa
28	20100112643	METHOD FOR DIRECT CAPTURE OF RIBONUCLEIC ACID	2010	EUA	The Government of the United States of America, as represented by the Secretary of the Navy	Ligante	Governo
29	20100093094	TRIAZINE DENDRIMERS AND METHODS OF MAKING AND USING THE SAME FOR NUCLEIC ACID TRANSPORT	2010	Alemanha	Kissel, Thomas; Merkel, Olivia M.; Mintzer, Meredith; Simanek, Eric	Vetor Gênico	Pessoa Física

30	20100087596	Self-Stratifying Automotive Topcoat Compositions and Processes	2010	EUA	Toyota Motor Engineering & Manufacturing North America, Inc.	Compósito	Empresa
31	20100086482	DIVERGENT SYNTHESIS OF LOOPED POLY(ESTER)-AND POLY(ETHER)-SUBSTITUTED DENDRONS AND DENDRIMERS	2010	EUA	Dendritic Nanotechnologies, Inc.	Síntese	Empresa
32	20100084970	IRIDIUM PHOSPHORESCENT DENDRIMER, METHOD OF PREPARING THE SAME AND ELECTROLUMINESCENT DEVICE INCLUDING THE IRIDIUM PHOSPHORESCENT DENDRIMER	2010	Coréia do Sul	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD	Eletrônica	Empresa
33	20100072886	Metal-Containing Dendrimers	2010	Grã-Bretanha	ISIS INNOVATION LIMITED	Eletrônica	Empresa
34	20100069608	BIOMATERIAL WITH FUNCTIONALISED SURFACES	2010	Grã-Bretanha	UNIVERSITY OF BRIGHTON	Ligante	Universidade
35	20100062474	METHOD FOR THE PURIFICATION OF AT LEAST ONE TARGET SUBSTANCE THAT IS TO BE IDENTIFIED	2010	Alemanha	Peter, Jochen	Separação / Filtração	Pessoa Física
36	20100056776	METHOD OF PREPARING MACROMOLECULAR CONTRAST AGENTS AND USES THEREOF	2010	EUA	The United States of America, as represented by the Secretary, Dept. of Health and Human Services	Agente de Contraste	Governo
37	20100043938	DENDRIMERS OF RUBBERY POLYMERS	2010	EUA	THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY	Síntese	Empresa
38	20100034789	Novel carbosilane dendrimers, preparation method thereof and use of same	2010	EUA	De La Mata De La Mata, Francisco; Gomez Ramirez, Rafael; Flores Serrano, Juan Carlos; Alcaniz, Ernesto De Jesus; Lopez, Paula Ortega; Fernandez, Ma Angeles Munoz; Bermejo Martin, Jesus Francisco; Gomez-Chacon, Geronimo Fernandez; Lobera, Ma Jesus Serramia; Chonco-Jimenez, Louis; Clemente Mayoral, Maria Isabel; Jimenez Fuentes, Jose Luis	Suporte	Pessoa Física
39	20100029016	Nano-Sized Optical Fluorescence Labels and Uses Thereof	2010	EUA	GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION	Encapsulamento	Empresa
40	20100028402	NANOPARTICLE-BASED ANTICOAGULANT	2010	EUA	Dobrovolskaia, Marina; McNeil,	Medicina	Pessoa Física

					Scott; Neun, Barry W.		
41	20100021957	FUNCTIONALIZED QUANTUM DOTS AND METHODS FOR PREPARING THEM	2010	Taiwan	NATIONAL HEALTH RESEARCH INSTITUTES	Encapsulamento	Instituto de Pesquisa
42	20090326238	ASYMMETRIC DENDRIMERS	2009	Grã-Bretanha	ISIS INNOVATION LIMITED e THE UNIVERSITY COURT OF THE UNIVERSITY OF ST. ANDREWS	Eletrônica	Empresa + Universidade
43	20090321686	1,4-BIS(2-THIENYL VINYL) BENZOL DERIVATIVES AND THEIR USE	2009	Alemanha	Buesing, Arne; Heun, Susanne; Ludemann, Aurelie; Meyer, Frank Egon; Schulte, Niels	Eletrônica	Pessoa Física
44	20090299003	Highly efficient agents for dispersion of nanoparticles in matrix materials	2009	EUA	Hawker, Craig J.; Vestberg, Robert; Ueno, Nobuhiko	Compósito	Pessoa Física
45	20090297487	METHOD FOR INTRODUCING SIRNA INTO CELLS BY PHOTOCHEMICAL INTERNALISATION	2009	Noruega	PCI BIOTECH AS	Drug Delivery	Empresa
46	20090288706	Hybrid Photovoltaic Cell Module	2009	EUA	RAMESH, Swaminathan	Eletrônica	Pessoa Física
47	20090287139	IRRITATION-REDUCING OCULAR IONTOPHORESIS DEVICE	2009	França	EYEGATE PHARMA S.A.S.	Drug Delivery	Empresa
48	20090287005	DENDRIMER CONJUGATES	2009	EUA	The Regents of the University of Michigan	Medicina	Universidade
49	20090275507	CONTRACEPTIVE COMPOSITION	2009	Austrália	McCarthy, Thomas David	Medicina	Pessoa Física
50	20090269298	AGENT FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES-I	2009	Austrália	STARPHARMA PTY LTD.	Medicina	Empresa
51	20090264538	MULTIFUNCTIONAL POLYMERIC TISSUE COATINGS	2009	EUA	California Institute of Technology	Compósito	Instituto de Pesquisa
52	20090247429	SHALE HYDRATION INHIBITION AGENT(S) AND METHOD OF USE	2009	EUA	SHRIEVE CHEMICAL PRODUCTS, INC.	Síntese	Empresa
53	20090238726	Quantification of analytes using internal standards	2009	EUA	Becton, Dickinson & Company	Separação / Filtração	Empresa
54	20090223896	WATER TREATMENT BY DENDRIMER-ENHANCED FILTRATION	2009	EUA	Diallo, Mamadou S.	Separação / Filtração	Pessoa Física
55	20090223627	PHOTOREFRACTIVE DENDRON COMPOUND, PHOTOREFRACTIVE DENDRIMER COMPOUND, METHOD OF PREREPARING THE SAME, PHOTOREFRACTIVE DEVICE USING THE SAME, AND METHOD OF MANUFACTURING THE DEVICE	2009	Coréia do Sul	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	Eletrônica	Empresa

56	20090222088	Secondary Amine Containing Nitric Oxide Releasing Polymer Composition	2009	EUA	Medtronic Vascular, Inc.	Ligante	Empresa
57	20090220382	NANO-GETTER DEVICE	2009	EUA	LOCKHEED MARTIN CORPORATION	Ligante	Empresa
58	20090208580	Functionalized dendrimer-encapsulated and dendrimer-stabilized nanoparticles	2009	EUA	Regents of the University of Michigan	Ligante	Empresa
59	20090203546	SOLID SUPPORTS FUNCTIONALIZED WITH PHOSPHORUS-CONTAINING DENDRIMERS, PROCESS FOR PREPARING THEM AND USES THEREOF	2009	França	Centre National de la Recherche Scientifique e Institut National de la Recherche Agronomique	Ligante	Instituto de Pesquisa
60	20090203196	Fabrication of metallic hollow nanoparticles	2009	EUA	National Institute of Aerospace Associates	Catálise	Instituto de Pesquisa
61	20090196847	QUATERNARY AMMONIUM FUNCTIONALIZED GLYCODENDRIMERS, METHODS FOR THE PRODUCTION AND USE THEREOF	2009	EUA	Cloninger, Mary; Engel, Robert	Síntese	Pessoa Física
62	20090191152	INTRALYMPHATIC CHEMOTHERAPY DRUG CARRIERS	2009	Coréia do Sul	Forrest, Laird; Cohen, Mark; Cai, Shuang	Drug Delivery	Pessoa Física
63	20090155335	NON-LEACHING NON-FOULING ANTIMICROBIAL COATINGS	2009	EUA	Semprus Biosciences Corp.	Encapsulamento	Empresa
64	20090146289	THERMOSET POLYIMIDES FOR MICROELECTRONIC APPLICATIONS	2009	EUA	Lehman, JR., Stephen E.; Matayabas, JR., James C.; Jayaraman, Saikumar	Eletrônica	Pessoa Física
65	20090142316	Use of Dendrimers to Stimulate Cell Growth	2009	França	CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE e INSTITUT NATIONAL DE LA SANTE ET DE LA RECHERCHE M	Medicina	Instituto de Pesquisa
66	20090131648	Rigid dendrimeric structures	2009	Grã-Bretanha	Shchepinov, Mikhail S.	Síntese	Pessoa Física
67	20090131589	CONTROLLED MOLECULAR WEIGHT AMINO ACID POLYMERS HAVING FUNCTIONALIZABLE BACKBONES AND END GROUPS AND PROCESSES FOR PREPARING THE SAME	2009	EUA	Scholz, Carmen; Vayaboury, Willy	Síntese	Pessoa Física
68	20090129424	Dendrimer Laser	2009	Grã-Bretanha	Burn, Paul; Samuel, Ifor; Lawrence, Justin; Markham, Jonathan	Eletrônica	Pessoa Física

69	20090118436	Star Polymer and Method of Producing the Same	2009	Japão	NIPPON SODA CO., LTD.	Síntese	Empresa
70	20090104119	Dendrimer Based Compositions And Methods Of Using The Same	2009	EUA	Majoros, Istvan J.; Thomas, Thommey P.; Baker, James R.; Cao, Zhengyi; Kukowska-Latallo, Jolanta F.	Medicina	Pessoa Física
71	20090099017	Metal cluster-carrying metal oxide support and process for production thereof	2009	Japão	Hirata, Hirohito	Ligante	Pessoa Física
72	20090095677	APPLICATION USING NON-COVALENT BOND BETWEEN A CUCURBITURIL DERIVATIVE AND A LIGAND	2009	Coréia do Sul	POSTECH FOUNDATION	Ligante	Empresa
73	20090088376	DENDRIMER BASED COMPOSITIONS AND METHODS OF USING THE SAME	2009	EUA	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN	Medicina	Universidade
74	20090082537	FOUR BRANCHED DENDRIMER-PEG FOR CONJUGATION TO PROTEINS AND PEPTIDES	2009	Cuba	Ramon Hernandez, Jose Angel; Castro Odio, Fedel Raul; Saez Martinez, Vivian Maria; Paez Meireles, Rolando; Fernandez Sanchez, Eduardo	Síntese	Pessoa Física
75	20090069561	CLICK CHEMISTRY ROUTE TO TRIAZOLE DENDRIMERS	2009	EUA	The Scripps Research Institute	Síntese	Instituto de Pesquisa
76	20090054364	Methods and compositions for delivery of pharmaceutical agents	2009	Singapura	Genecure Pte Ltd.	Drug Delivery	Empresa
77	20090053139	Dendrimer based compositions and methods of using the same	2009	EUA	Regents of the University of Michigan	Medicina	Universidade
78	20090048418	Organic polyurethane shape memory material and a preparation method thereof	2009	Taiwan	Su, Wen-Chiung; Tsai, Cheng-Che; Yu, Ching-Shiang; Dai, Shenghong A.; Jeng, Ru-jong	Síntese	Pessoa Física
79	20090023215	Novel reagents for transfection of eukaryotic cells	2009	EUA	MOLECULAR TRANSFER	Transfecção	Empresa
80	20090012035	DENDRIMER CONJUGATES OF AGONISTS AND ANTAGONISTS OF THE GPCR SUPERFAMILY	2009	EUA	GOVERNMENT OF THE UNITED STATES OF AMERICA, REPRESENTED BY THE SECRETARY, DEPA	Medicina	Governo
81	20090005505	Triarylamine-Arylvinyleno Moiety-Containing Conjugated Polymers, Their Production And Use	2009	Alemanha	Merck Patent GmbH	Eletrônica	Empresa
82	20090004133	Methods and compositions for phosphate binding	2009	EUA	DeLuca, Hector F.; Barycka Katarzyna M.; Plum Lori; Zella, Julia; Clagett-Dame, Margaret	Medicina	Pessoa Física
83	20080317699	Chemically modified	2008	EUA	GENZYME	Medicina	Empresa

		dendrimers			CORPORATION		
84	20080312344	DENDRIMERS MULTIVALENTLY SUBSTITUTED WITH ACTIVE GROUPS	2008	Países Baixos	Liskamp, Robertus Matthias J.; Rijkers, Dirk Thomas S.; Pieters, Roelof Jan; Brouwer, Arwin John; Joosten, Johannes Albertus, F.	Síntese	Pessoa Física
85	20080305174	POLYMERIC NANOCAPSULES FOR USE IN DRUG DELIVERY	2008	EUA	Gyurik, Robert J.; Li, Zhengmao	Drug Delivery	Pessoa Física
86	20080293594	SOLID PHASE FOR CAPTURE OF NUCLEIC ACIDS	2008	EUA	The Government of the US, as represented by the Secretary of the Navy	Ligante	Governo
87	20080289539	COATING COMPOSITIONS HAVING HYPERBRANCHED POLYMERS AND METHODS OF PRODUCING SAME	2008	EUA	BASF CORPORATION	Ligante	Empresa
88	20080282480	Multifunction Finishing Liquids Containing Dendrimers and the Application of the Liquids in Textile Finishing	2008	China	THE HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY	Compósito	Universidade
89	20080279500	Method for Producing J Aggregates	2008	Suíça	CSEM CENTRE SUISSE D'ELECTRONIQUE ET DE MICROTECH	Compósito	Empresa
90	20080275210	BIOCOMPATIBLE POLYMERIC CONTRAST AGENTS AND RADIOPAQUE MATERIALS FOR MEDICAL DEVICES	2008	EUA	Zhao, Jonathon Z.	Agente de Contraste	Pessoa Física
91	20080265221	TEMPLATED SEMICONDUCTOR PARTICLES AND METHODS OF MAKING	2008	EUA	3M Innovative Properties Company	Eletrônica	Empresa
92	20080262238	Dendron and Dendrimer, Method of Producing the Same, and Method of Producing a Thioacetal Compound	2008	Japão	Nakamura, Koki	Síntese	Pessoa Física
93	20080261017	Hollow Fiber Membrane and Preparing Method Thereof	2008	Coréia do Sul	Bae, Sung Su; Kim, Tae Jeong; Kim, Sang Hoon; Im, Soon Hyuk; Rho, Hang Duk	Síntese	Pessoa Física
94	20080259100	FIXER FOR A METALLIC INKJET INK SYSTEM	2008	EUA	Rengaswamy, Sukanya; Oriakhi, Christopher O.	Compósito	Pessoa Física
95	20080248330	Dendrimer with triphenylamine core, organic memory device having the same, and manufacturing method thereof	2008	Coréia do Sul	Samsung Electronics Co., Ltd.	Eletrônica	Empresa
96	20080246150	FORMATION OF A MASKING LAYER ON A DIELECTRIC REGION TO FACILITATE	2008	EUA	Lazovsky, David E.; Malhotra, Sandra G.; Boussie, Thomas R.	Eletrônica	Pessoa Física

		FORMATION OF A CAPPING LAYER ON ELECTRICALLY CONDUCTIVE REGIONS SEPARATED BY THE DIELECTRIC REGION					
97	20080241559	Dendrimer having metallocene core, organic memory device using the same and manufacturing method thereof	2008	Coréia do Sul	Joo, Won Jae; Kim, Chulhee; Lee, Kwang Hee; Choi, Tae Lim	Síntese	Pessoa Física
98	20080221497	Use of Arginine and Like Substances and methylglyoxal and Like Substances in Dialysis Machines	2008	EUA	Haik Jr., George M.	Medicina	Pessoa Física
99	20080221300	Janus Dendrimers and Dendrons	2008	EUA	Tomalia, Donald A.; Pulgam, Veera Reddy; Swanson, Douglas R.; Huang, Baohua	Síntese	Pessoa Física
100	20080221020	Dendrimers as Molecular Translocators	2008	EUA	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA e LG LIFE SCIENCES	Suporte	Empresa + Universidade
101	20080211391	Highly Branched Dendrimers	2008	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David William; Cumpstey, Neil	Síntese	Pessoa Física
102	20080199619	Method Of Manufacturing For Aromatic Polyamide Composite Membrane	2008	Coréia do Sul	Kolon Industries, Inc.	Síntese	Empresa
103	20080185341	Water treatment by dendrimer-enhanced filtration	2008	EUA	California Institute of Technology	Separação / Filtração	Instituto de Pesquisa
104	20080177102	DENDRITIC AND STAR-SHAPED CONTRAST AGENTS FOR MEDICAL DEVICES AND BIOABSORBABLE RADIOPAQUE BULK MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING SAME	2008	EUA	Zhao, Jonathon Z.	Agente de Contraste	Pessoa Física
105	20080176141	Flame retarding polymer electrolyte composition containing maleimides	2008	Taiwan	Industrial Technology Research Institute	Eletrônica	Instituto de Pesquisa
106	20080160405	Battery electrode paste composition containing modified maleimides	2008	Taiwan	Industrial Technology Research Institute	Eletrônica	Instituto de Pesquisa
107	20080152911	TEMPLATED METAL PARTICLES AND METHODS OF MAKING	2008	EUA	3M Innovative Properties Company	Compósito	Empresa
108	20080132631	HYDROLYSIS-RESISTANT THERMOPLASTIC POLYMER	2008	EUA	NATARAJAN, KAVILIPALAYAM M.; Hanley, Stephen J.; Gallagher, Sean E.	Compósito	Pessoa Física
109	20080128618	Dendrimer Based Electro-Optic Sensor	2008	EUA	Rahman, Anis; Rahman, Aunik K.	Sensor	Pessoa Física
110	20080118912	Raman-Enhancing, and Non-Linear Optically Active Nano-Sized Optical Labels and Uses Thereof	2008	EUA	Dickson, Robert Martin; Zheng, Jie; Capadona, Lynn Anne; Petty, Jeffrey Thomas; Patel,	Encapsulamento	Pessoa Física

					Sandeep Ajit; Weck, Marcus		
111	20080111124	Metallocenyl dendrimer, organic memory device using the same and fabrication method of the organic memory device	2008	Coréia do Sul	Samsung Electronics Co., Ltd.	Eletrônica	Empresa
112	20080103270	Core/Shell Type Polyamine Dendrimer Compound	2008	Japão	Sato, Isao; Inaoka, Toru; Suzuki, Seiichi; Itagaki, Hayato; Onda, Yoshiyuki	Síntese	Pessoa Física
113	20080100199	Polymer Material and Device Using the Same	2008	Japão	Sekine, Chizu; Mikami, Satoshi	Eletrônica	Pessoa Física
114	20080099698	Dendrimer Based Terahertz Generator	2008	EUA	Rahman, Anis; Rahman, Aunik K.	Eletrônica	Pessoa Física
115	20080070266	FRET-based apoptosis detector	2008	EUA	Regents of the University of Michigan	Suporte	Universidade
116	20080064810	Imprinting Using Dendrimers as Templates	2008	Alemanha	Sellergren, Borje; Hall, Andrew J.	Tintas E Corantes	Pessoa Física
117	20080051282	SUPPORTED CATALYSTS WITH CONTROLLED METAL CLUSTER SIZE	2008	EUA	Fanson, Paul T.; Hirata, Hirohito; Amiridis, Michael D.; Williams, Christopher T.; Deutsch, David S.; Siani, Attilio; Matsumoto, Shinichi	Catálise	Pessoa Física
118	20080031916	Dendrimer cross-linked collagen	2008	EUA	Sheardown, Heather; Duan, Xiaodong; Prncz, Marta	Ligante	Pessoa Física
119	20080024054	Organic Electroluminescent Device and Method for Producing the Same	2008	Japão	Itoh, Kiyoshi; Yamamoto, Kimihisa; Cho, Jun-Sang; Kimoto, Atsushi	Eletrônica	Pessoa Física
120	20080020937	Nanocrystals having polynucleotide strands and their use to form dendrimers in a signal amplification system	2008	EUA	Barbera-Guillem, Emilio; Nelson, M. Bud; Castro, Stephanie L.	Eletrônica	Pessoa Física
121	20080020043	Dendrimer-Drug Conjugates	2008	França	Gingras, Marc; Raimundo, Jean-Manuel; Chabre, Yoann M.; Boix, Michele; Do, Marina; Sarrazin, Christian; Delahaye, Laurent	Ligante	Pessoa Física
122	20080004471	Dendrimers	2008	EUA	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David William; Lupton, John Mark; Beavington, Richard	Síntese	Pessoa Física
123	20080003195	Cosmetic composition comprising at least one vinyl polymer and at least one olefin copolymer	2008	França	Arnaud, Pascal; Collette, Annick	Cosmética	Pessoa Física
124	20070275388	Dendrimers that possess a single target annealing site and uses thereof	2007	EUA	Ryan, Daniel	Ligante	Pessoa Física
125	20070264357	Dendrimer fluid purification	2007	EUA	King, Joseph A.;	Separação /	Pessoa

		system and method			Hill, John E.	Filtração	Física
126	20070262421	Thermoset polyimides for microelectronic applications	2007	EUA	Lehman, Stephen E. JR.; Matayabas, James C. JR.; Jayaraman, Saikumar	Eletrônica	Pessoa Física
127	20070249744	Template-Directed Synthesis of Porous Materials Using Dendrimer Precursors	2007	Canadá	Landskron, Kai Manfred Martin; Hatton, Benjamin David; Perovic, Doug Dragan; Ozin, Geoffrey Alan	Compósito	Pessoa Física
128	20070244296	Dendritic Polymers with Enhanced Amplification and Interior Functionality	2007	EUA	Dendritic Nanotechnologies, Inc.	Síntese	Empresa
129	20070231674	DENDRITIC METAL NANOSTRUCTURES FOR FUEL CELLS AND OTHER APPLICATIONS	2007	EUA	Toyota Engineering & Manufacturing North America, Inc.	Catálise	Empresa
130	20070227590	Supramolecular Complex of Pyridyl-naphthalenediimide with Zinc Porphyrin Dendrimer Having Multiplicity of Artificial Photosynthetic Reaction Center	2007	Japão	Fukuzumi, Shunichi	Eletrônica	Pessoa Física
131	20070212746	QUANTUM DOT NANOPARTICLE-BASED UNIVERSAL NEUROTOXIN BIOSENSOR	2007	EUA	Bauer, David	Sensor	Pessoa Física
132	20070190151	Method of preparing dendritic drugs	2007	EUA	Central Michigan University Board of Trustees	Drug Delivery	Universidade
133	20070184491	Dendritic chemiluminescent substrates	2007	EUA	Sparks, Alison L.	Sensor	Pessoa Física
134	20070154732	Dendrimer compound and organic luminescent device employing the same	2007	Japão	Kitano, Makoto; Tsubata, Yoshiaki	Eletrônica	Pessoa Física
135	20070112295	Irritation-reducing ocular iontophoresis device	2007	França	EYEGATE PHARMA S.A.	Drug Delivery	Empresa
136	20070100002	Alkoxyated dendrimers and use thereof as biodegradable demulsifiers	2007	Alemanha	Leinweber, Dirk; Feustel, Michael; Wasmund, Elisabeth; Rausch, Heidi	Detergente	Pessoa Física
137	20070092867	Application using non-covalent bond between a cucurbituril derivative and a ligand	2007	Coréia do Sul	POSTECH FOUNDATION e POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION	Ligante	Empresa
138	20070092779	Dendrimer solid acid and polymer electrolyte membrane including the same	2007	Coréia do Sul	Jung, Myung-sup; Lee, Jin-gyu; Mah, Sang-kook; Lee Jae-jun	Eletrônica	Pessoa Física
139	20070073024	Insulating-film forming composition, insulation film and preparation process thereof	2007	Japão	FUJI PHOTO FILM CO., LTD.	Ligante	Empresa
140	20070071715	Methods and compositions for phosphate binding	2007	EUA	DeLuca, Hector F.; Williams, Katie Beth; Barcyka,	Medicina	Pessoa Física

					Katarzyna		
141	20070071713	FUNCTIONALIZED DENDRITIC POLYMERS FOR THE CAPTURE AND NEUTRALIZATION OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL AGENTS	2007	EUA	Mahmud, Khaled; Kagumba, Lawino; Derks, Frank Johannes Mene	Separação / Filtração	Pessoa Física
142	20070043142	DENTAL COMPOSITIONS BASED ON NANOFIBER REINFORCEMENT	2007	EUA	Dodiuk-Kenig, Hanna; Zalsman, Barry; Lisenboim, Kira; McHale, William A.	Compósito	Pessoa Física
143	20070041934	Dendrimer based compositions and methods of using the same	2007	EUA	Regents of the University of Michigan	Medicina	Universidade
144	20070014757	Compositions and complexes containing a macromolecular compound as potential anti-inflammatory agents	2007	EUA	COUNCIL OF SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH	Medicina	Instituto de Pesquisa
145	20070014754	Functionalized dendritic polymers for the capture and neutralization of biological and chemical agents	2007	EUA	Triton Systems, Inc.	Separação / Filtração	Empresa
146	20070010629	Dendrimers of rubbery polymers	2007	EUA	Halasa, Adel Farhan; Hsu, Wen-Liang; Jasiunas, Chad Aaron	Síntese	Pessoa Física
147	20070009980	Continuous fluorogenic analyte assays with dendritic amplification of signal	2007	EUA	Applera Corporation	Ligante	Empresa
148	20060292570	Novel synthetic binding pairs and uses thereof	2007	EUA	Technion Research & Development Foundation Ltd.	Ligante	Empresa
149	20060292112	Dendrimer-photosensitizer complexes for medical applications	2007	Alemanha	Roder, Beate; Hackbarth, Steffen; Wohlecke, Gisela	Medicina	Pessoa Física
150	20060292077	Dendritic and star-shaped contrast agents for medical devices and bioabsorbable radiopaque bulk material and method for producing same	2007	EUA	Zhao, Jonathon Z.	Medicina	Pessoa Física
151	20060286672	Misfolded protein sensor method	2006	EUA	Orser, Cindy; Grosset, Anne; Davidson, Eugene A.;	Ligante	Pessoa Física
152	20060269961	Dendrimer-based DNA extraction methods and biochips	2006	Japão	YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION	Medicina	Empresa
153	20060267223	Materials for integrated circuit packaging	2006	EUA	Matayabas, James C. JR.; Arana, Leonel R.; Lehman, Stephen E. JR.	Eletrônica	Pessoa Física
154	20060264530	Dendrimer compositions with high branching multiplicity	2006	EUA	Central Michigan University Board of Trustees	Síntese	Universidade
155	20060252963	Dendrimers	2006	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David William; Lupton, John Mark; Beavington, Richard	Síntese	Pessoa Física

156	20060251704	Methods and devices for efficacious treatment of aphthous ulcers	2006	EUA	Lin, Edward D.	Medicina	Pessoa Física
157	20060251568	Low temperature synthesis of carbon nanotubes	2006	EUA	Fahlman, Bradley D.	Encapsulamento	Pessoa Física
158	20060247383	Surface-decorated polymeric amphiphile porogens for the templation of nanoporous materials	2006	EUA	International Business Machines Corporation	Compósito	Empresa
159	20060229246	Peptide-enhanced transfections	2006	EUA	Hawley-Nelson, Pamela; Lan, Jianqing; Shih, PoJen; Jessee, Joel A.; Schifferli, Keivn P.; Gebeyehu, Gulilat; Ciccarone, Valentina C.; Evans, Krista L.	Transfecção	Pessoa Física
160	20060223912	Templated metal particles and methods of making	2006	EUA	3M Innovative Properties Company	Compósito	Empresa
161	20060219159	Templated semiconductor particles and methods of making	2006	EUA	3M Innovative Properties Company	Compósito	Empresa
162	20060216265	Dendrimers as molecular translocators	2006	EUA	The Regents Of The University of California	Drug Delivery	Universidade
163	20060205920	Phosphorours dendrimers, preparation method thereof and use of same for the extraction of actinides and lanthanides	2006	França	Dozol, Jean-Francois; Schmidt, Christian; Wang, Pingshan; Bohmer, Volker	Separação / Filtração	Pessoa Física
164	20060204443	Methods for tumor treatment using dendrimer conjugates	2006	EUA	The Government of the USA as represented by the Secretary of the Dept. of Health & Human Services	Medicina	Governo
165	20060188537	Generation of antimicrobial surfaces using dendrimer biocides	2006	EUA	Lamba-Kohli, Nina M.	Medicina	Pessoa Física
166	20060158230	Nanophotonic integrated circuit and fabrication thereof	2006	EUA	Applied Research & Photonics, Inc.	Eletrônica	Empresa
167	20060157691	Memory device including dendrimer	2006	Coréia do Sul	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	Eletrônica	Empresa
168	20060157427	Dendrimer fluid purification system and method	2006	EUA	King, Joseph A.; Hill, John E.	Separação / Filtração	Pessoa Física
169	20060157418	Modified lipophilic polymers for the purification of water	2006	Grécia	Paleos, Constantinos; Tsuourvas, Dimitrios; Sideratou, Oreozili; Arkas, Michael	Separação / Filtração	Pessoa Física
170	20060131160	Method of preparing dendrons and dendrimers with heterocyclic substructures of iminoethers and derivatives using non-standard means and microwaves	2006	Cuba	Centro Nacional de Investigaciones Cientificas	Síntese	Instituto de Pesquisa
171	20060127350	Dendrimer conjugates for	2006	Dinamarca	Danmarks	Medicina	Empresa

		selective of protein aggregates			Fodevareforskning		
172	20060122364	Process for producing dendrimer, building block compound, and process for producing thiophene compound	2006	Japão	Obara, Satoru; Tada, Kentaro	Síntese	Pessoa Física
173	20060122290	Multifunctional polymeric tissue coatings	2006	EUA	California Institute of Technology	Compósito	Instituto de Pesquisa
174	20060119254	Neutral metallic dendrimer complexes	2006	Grã-Bretanha	Samuel, Ifor David William; Burn, Paul Leslie; Lo, Shih-Chun	Ligante	Pessoa Física
175	20060116479	Composite electrolyte membrane with nanoscopic dendrimers and method of preparing same	2006	Coréia do Sul	Lee, Jong Hyun; Shin, Hwan Soo; Rhee, Hee Woo; Kim, Young Taek; Song, Min Kyu; Kim, Min Sung;	Eletrônica	Pessoa Física
176	20060102890	Dendrimer and electronic device element employing the same	2006	Japão	Yamahara, Motohiro; Obara, Satoru; Tada, Kentaro	Eletrônica	Pessoa Física
177	20060065300	Photoelectric conversion element, process for producing the same, light sensor and solar cell	2006	Japão	Enomoto, Masashi; Vossmeier, Tobias	Eletrônica	Pessoa Física
178	20060057355	Nanoparticles-containing composite porous body and method of making the porous body	2006	Japão	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.	Compósito	Empresa
179	20060051878	Nano-sized optical fluorescence labels and uses thereof	2006	EUA	Dickson, Robert Martin; Zheng, Jie	Encapsulamento	Pessoa Física
180	20060045838	Nanotubes and methods of dispersing and separating nanotubes	2006	EUA	General Electric Company	Ligante	Empresa
181	20060041075	Single ion conductor cross-linked polymeric networks	2006	EUA	The Regents of the University of California	Ligante	Universidade
182	20060021938	Water treatment by dendrimer enhanced filtration	2006	EUA	California Institute of Technology	Separação / Filtração	Instituto de Pesquisa
183	20050281777	Photo-triggered release of active substances from dendrimer-photosensitizer complexes	2006	Alemanha	CeramOptec Industries, Inc.	Medicina	Empresa
184	20050277351	Structured resin systems with high thermal conductivity fillers	2005	EUA	Siemens Westinghouse Power Corporation	Compósito	empresa
185	20050271615	Self-immolative dendrimers releasing many active moieties upon a single activating event	2005	EUA	Shabat, Doron; List, Benjamin; Amir, Roey Jacob; Shamis, Marina; Pessah, Neta	Ligante	Pessoa Física
186	20050269563	Fullerodendrimer-comprising film	2005	Japão	ECODEVICE LABORATORY CO., LTD.	Compósito	Empresa
187	20050256032	Polyoxyalkylene compound and method for making	2005	EUA	Mohanty, Dillip K.; Sharma, Ajit	Síntese	Pessoa Física
188	20050247911	Blended dendrimers	2005	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, David William	Síntese	Pessoa Física
189	20050245856	Irritation-reducing ocular iontophoresis device	2005	França	Roy, Pierre	Drug Delivery	Pessoa Física

190	20050214796	Compositions, methods and detection technologies for reiterative oligonucleotide synthesis	2005	EUA	Hanna, Michelle M.	Sensor	Pessoa Física
191	20050214767	Solid supports functionalised with phosphorus dendrimers, method for preparing same and uses thereof	2005	França	Trevisiol, Emmanuelle; Leclair, Julien; Pratviel, Genevieve; Caminade, Anne-Marie; Francois, Jean; Majoral, Jean-Piere; Meunier, Bernard	Medicina	Pessoa Física
192	20050201973	Therapeutic supramolecules	2005	EUA	Virtanen, Jorma; Virtanen, Sinikka	Ligante	Pessoa Física
193	20050175669	Highly lubricious hydrophilic coating utilizing dendrimers	2005	EUA	Jimenez, Oscar; Moll, Fred	Compósito	Pessoa Física
194	20050171424	Methods for imaging the lymphatic system using dendrimer-based contrast agents	2005	EUA	The Gov. of the USA as rep. by the Secretary of the Dept. of Health and Human Services	Agente de Contraste	Governo
195	20050171002	Polyoxyalkylene compound and method for making	2005	EUA	Mohanty, Dillip K.; Sharma, Ajit	Ligante	Pessoa Física
196	20050164029	Reactive dendrimers	2005	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David William; Frampton, Michael	Síntese	Pessoa Física
197	20050147861	Proton conducting electrolyte and fuel cell using the same	2005	Japão	Samsung SDI Co., Ltd.	Eletrônica	Empresa
198	20050147849	Thermal transfer of light-emitting dendrimers	2005	EUA	3M Innovative Properties Company	Eletrônica	Empresa
199	20050130191	Dendrimer-based DNA extraction methods and biochips	2005	Japão	YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION	Medicina	Empresa
200	20050123850	THERMAL TRANSFER OF LIGHT-EMITTING DENDRIMERS	2005	EUA	3M Innovative Properties Company	Eletrônica	Empresa
201	20050116622	Phosphorescent dendrimers for use in light-emitting devices	2005	Grã-Bretanha	Lo, Shih-Chun; Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David William	Eletrônica	Pessoa Física
202	20050112635	Quantification of analytes using internal standards	2005	EUA	Becton, Dickinson and Company	Separação / Filtração	Empresa
203	20050106068	Sol-gel dendron separation and extraction capillary column	2005	EUA	Malik, Abdul; Kabir, Abuzar; Newkome, George R.; Yoo, Kyung Soo	Separação / Filtração	Pessoa Física
204	20050084474	Method for reducing odor using coordinated polydentate compounds	2005	EUA	Kimberly-Clark Corporation	Separação / Filtração	Empresa
205	20050075247	Polymerizable composition and image recording material containing the same	2005	Japão	FUJI PHOTO FILM CO., LTD.	Compósito	Empresa
206	20050059845	Singlet oxygen catalysts including condensed carbon molecules	2005	EUA	Jensen, Anton W.	Catálise	Pessoa Física
207	20050059137	Bio-support and preparing method of the same	2005	Coréia do Sul	Lee, Younghoon	Compósito	Pessoa Física

208	20050059068	Compositions and methods using dendrimer-treated microassays	2005	EUA	Stratagene California	Ligante	Empresa
209	20050059049	Hairpin-labeled probes and methods of use	2005	EUA	One Cell Systems, Inc.	Ligante	Empresa
210	20050049387	ACID-SENSITIVE POLYACETALS AND METHODS	2005	EUA	Van, Sang; Viroonchatapan, Nitnara; Ji, Shouping; Yu, Lei	Compósito	Pessoa Física
211	20050031899	Carbazole derivative, organic semiconductor element, light emitting element, and electronic device	2005	Japão	Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.	Eletrônica	Empresa
212	20050025820	Method and system for systemic delivery of growth arresting, lipid-derived bioactive compounds	2005	EUA	Kester, Mark; Stover, Thomas; Lowe, Tao; Adair, James; Kim, Young Shin	Drug Delivery	Pessoa Física
213	20050019923	Dendrimers for use in targeted delivery	2005	Grã-Bretanha	Uchegbu, Ijeoma; Munro, Avril; Schatzlein, Andreas Gerhart; Gray, Alexander Irvine; Zinselmeyer, Bernd	Drug Delivery	Pessoa Física
214	20050019267	Macromolecular imaging agents for liver imaging	2005	EUA	Brechbiel, Martin W; Kobayashi, Hisataka	Agente de Contraste	Pessoa Física
215	20050017629	Light emitting devices based on hyperbranched polymers with lanthanide ions	2005	EUA	ALTAIR Center, LLC.	Eletrônica	Empresa
216	20050008611	Agent for the prevention and treatment of sexually transmitted diseases-I	2005	Austrália	Matthews, Barry Ross; Holan, George; Karellas, Peter; Henderson, Scott Andrew; O'Keefe, David Francis	Medicina	Pessoa Física
217	20050008571	Detection and functionalization of dendrimers	2005	EUA	Newkome, George; Moorefield, Charles N.; Weis, Claus	Síntese	Pessoa Física
218	20050004293	Nanocrystals in ligand boxes exhibiting enhanced chemical, photochemical, and thermal stability, and methods of making the same	2005	EUA	Peng, Xiaogang; Chen, Haiyan; Guo, Wenzhou; Wang, Y. Andrew	Ligante	Pessoa Física
219	20040265742	Photoactive materials	2004	França	Marck, Guy; Seiberle, Hubert; Ibn-Elhaj, Mohammed	Síntese	Pessoa Física
220	20040262585	Use of dendrimers and poly-branched molecules to enhance signal in fluorescent assay systems	2004	Grã-Bretanha	Cummins, William J.; Hamilton, Alan L.; Bradley, Mark; Ellard, John; Zollitsch, Thomas; Briggs, Mark Samuel Jonathan	Ligante	Pessoa Física
221	20040260035	Crystallizable thermoplastic resins and dendrimers with improved fabrication characteristics	2004	EUA	Dairanieh, Issam; Rubis, Donald E.	Compósito	Pessoa Física
222	20040232393	Nonlinear optical material with nano-sized dendrimer	2004	Coréia do Sul	Do, Jung Yun; Park, Seung Koo;	Eletrônica	Pessoa Física

		structure			Ju, Jung Jin; Park, Suntain; Kim, Min-Su; Lee, Myung Hyun		
223	20040204377	Delivery of siRNAs	2004	EUA	UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS	Vetor Gênico	Pessoa Física
224	20040197289	Kind of oligosaccharides, their sulfates and dendrimers, and the uses of these compounds	2004	China	Kong, Fanzuo; Ning, Jun; Gu, Jianxin	Ligante	Pessoa Física
225	20040188359	Dendrimer fluid purification system and method	2004	EUA	King, Joseph A.; Hill, John E.	Separação / Filtração	Pessoa Física
226	20040185470	Nucleic acid detection	2004	EUA	Getts, Robert C.	Sensor	Pessoa Física
227	20040177753	Polyimide membranes	2004	EUA	Chung, Tai-Shung Neal; Chng, Mei Lin; Shao, Lu	Compósito	Pessoa Física
228	20040175568	Fullerodendrimer-comprising film	2004	Japão	ECODEVICE LABORATORY CO., LTD.	Compósito	Empresa
229	20040169463	Aryl-aryl dendrimers	2004	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David; Lo, Shih-Chun	Eletrônica	Pessoa Física
230	20040166089	Biodegradable polyacetals	2004	EUA	Yu, Lei; Van, Sang; Ji, Shouping; Matsumoto, Kenji	Síntese	Pessoa Física
231	20040161394	Cosmetic composition forming after application a supramolecular polymer	2004	França	Mougin, Nathalie; Livoreil, Aude; Mondet, Jean	Compósito	Pessoa Física
232	20040151689	Biocompatible dendrimers	2004	EUA	Tomalia, Donald A.; Majoros, Istvan J.	Síntese	Pessoa Física
233	20040137263	Metal-containing dendrimers	2004	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Christou, Victor; Lo, Shih-Chun; Pillow, Jonathan; Lupton, John; Samuel, Ifor	Eletrônica	Pessoa Física
234	20040127581	Stabilized foams including surface-modified organic molecules	2004	EUA	3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY	Ligante	Empresa
235	20040120979	Delivery systems comprising biocompatible and bioerodable membranes	2004	EUA	Roessler, Blake J.; Baker, James R. JR.; Bielinska, Anna U.	Drug Delivery	Pessoa Física
236	20040110029	Asymmetric dendrimers	2004	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David; Lo, Shih-Chun	Síntese	Pessoa Física
237	20040109842	Ballistic transfection with dendrimers	2004	EUA	Baker, James R.; Roessler, Blake J.; Bielinska, Anna U.	Transfecção	Pessoa Física
238	20040097627	Dental and medical polymer composites and compositions	2004	Finlândia	Vallittu, Pekka; Lassila, Lippo; Skrifvas, Mikael; Viljanen, Eeva; Ylu-Urpo, Antti	Medicina	Pessoa Física
239	20040063828	Dispersing agent	2004	Países Baixos	Loen, Elizabeth Maaik; Pirrung, Frank Oliver Heinrich	Compósito	Pessoa Física
240	20040051781	Color conversion filter, color conversion layer and color conversion light emitting device	2004	Japão	Kawaguchi, Koji; Kobayashi, Makoto; Sakurai, Kenya	Ligante	Pessoa Física
241	20040043081	Laser-based method and system for enhancing optical breakdown	2004	EUA	The Regents of the University of Michigan	Síntese	Universidade
242	20040040554	Sugar chain-containing	2004	Japão	Matsuoka, Koji;	Medicina	Pessoa

		carbosilane dendrimer compounds, process for producing the same verotoxin neutralizers and antiviral agents			Terunuma, Daiyo; Kuzuhara, Hiroyoshi; Suzuki, Yasuo; Natori, Yasuhiro; Nishikawa, Kiyotaka		Física
243	20040040379	Acoustic monitoring method and system in laser-induced optical breakdown (LIOB)	2004	EUA	The Regents of the University of Michigan	Eletrônica	Universidade
244	20040037777	Methods for functional kidney imaging using small dendrimer contrast agents	2004	Japão	Brechbiel, Martin W.; Star, Robert A.; Kobayashi, Hisataka	Agente de Contraste	Pessoa Física
245	20040023248	Methods and reagents for improving nucleic acid detection	2004	EUA	Whitehead Institute for Biomedical Research	Sensor	Instituto de Pesquisa
246	20040022475	Biosensors having enhanced environmental sensitivity	2004	EUA	Luna Innovations, Inc.	Sensor	Empresa
247	20040020576	Pneumatic tire having a rubber component containing a dendrimer	2004	EUA	The Goodyear Tire & Rubber Company	Compósito	Empresa
248	20040009487	Methods for blocking nonspecific hybridizations of nucleic acid sequences	2004	EUA	Kadushin, James M.; Getts, Robert C.	Vetor Gênico	Pessoa Física
249	20030232932	Conformationally constrained compounds as dendrimer cores	2004	EUA	Slemon, Clarke; Macel, Bohumil; Trifonov, Latchazar; Vaugeois, Jean	Síntese	Pessoa Física
250	20030228619	Peptide nucleic acids as tags in encoded libraries	2003	EUA	XenoPort, Inc.	Ligante	Empresa
251	20030215390	Use of poly-nitroxyl-functionalized dendrimers as contrast enhancing agent in mri imaging of joints	2003	EUA	Rosen, Gerald M.	Agente de Contraste	Pessoa Física
252	20030211072	Compositions with enhanced oral bioavailability	2003	Grã-Bretanha	Carreno-Gomez, Begona; Duncan, Ruth	Medicina	Pessoa Física
253	20030207335	Process for preparing monolayers and microarrays of biomolecules by using dendrimers	2003	Coréia do Sul	Kim, Hak-Sung; Yoon, Hyun-Chul; Hong, Mi-Young	Compósito	Pessoa Física
254	20030207289	Detection of genetic sequences using a bipartite probe	2003	EUA	Hodge, Timothy A.; O'Malley, Shawn	Sensor	Pessoa Física
255	20030199392	Singlet oxygen catalysts including condensed carbon molecules	2003	EUA	Jensen, Anton W.	Catálise	Pessoa Física
256	20030180250	Compositions and complexes containing a macromolecular compound as potential anti-inflammatory agents	2003	EUA	Council of Scientific and Industrial Research	Medicina	Instituto de Pesquisa
257	20030153547	Polymeric micellar structure	2003	Japão	Aida, Takuzo; Jiang, Dong-Lin; Ohno, Daisuke; Stapert, Hendrick; Nishiyama, Nobuhiro; Kataoka, Kazunori	Síntese	Pessoa Física
258	20030144230	Peptide-enhanced transfections	2003	EUA	Hawley-Nelson, Pamela; Lan,	Transfecção	Pessoa Física

					Jianqing; Shih, PoJen; Jessee, Joel A.; Schifferli, Kevin P.; Gebeyehu, Gulilat; Ciccarone, Valentina C.; Evans, Krista L.		
259	20030135195	Highly lubricious hydrophilic coating utilizing dendrimers	2003	EUA	Jimenez, Oscar; Moll, Fred	Ligante	Pessoa Física
260	20030134147	Dendrimers	2003	Grã-Bretanha	Burn, Paul Leslie; Samuel, Ifor David William; Lupton, John Mark; Beavington, Richard	Síntese	Pessoa Física
261	20030130471	Hydroxyl and carbamate functional resins	2003	EUA	Grandhee, Sunitha	Compósito	Pessoa Física
262	20030129158	Anionic or cationic dendrimer antimicrobial or antiparasitic compositions	2003	Austrália	STARPHARMA LIMITED	Medicina	Empresa
263	20030119208	Electrochemical immunosensor and kit and method for detecting biochemical anylyte using the sensor	2003	Coréia do Sul	Yoon, Hyun Chul; Yang, Haesik; Jun, Chi-Hoon; Kim, Youn Tae	Sensor	Pessoa Física
264	20030109056	Chemical sensors from nanoparticle/dendrimer composite materials	2003	Alemanha	Vossmeier, Tobias; Yasuda, Akio; Bauer, Roland E.; Mullen, Klaus	Sensor	Pessoa Física
265	20030096280	Targeted transfection of cells using a biotinylated dendrimer	2003	Alemanha	Weber, Martin; Dennig, Jorg; Erbacher, Christoph	Transfecção	Pessoa Física
266	20030087111	MULTIFUNCTIONAL POLYMERIC TISSUE COATINGS	2003	Suíça	HUBBELL, JEFFREY A.; ELBERT, DONALD L.; HERBERT, CURTIS B.	Ligante	Pessoa Física
267	20030082384	Use of dendrimers as a processing aid and surface modifiers for thermoplastic resins	2003	EUA	Mhetar, Vijay R.	Compósito	Pessoa Física
268	20030082133	Dendrimer biocide-silver nanocomposites: their preparation and applications as potent antimicrobials	2003	EUA	Cooper, Stuart L.; Chen, Chris Z.	Medicina	Pessoa Física
269	20030077635	Dendrimers and methods for their preparation and use	2003	Dinamarca	DAKO A/S	Sensor	Pessoa Física
270	20030069173	Peptide-enhanced transfections	2003	EUA	Life Technologies, Inc.	Transfecção	Empresa
271	20030050433	Star-branched polymer with dendrimer core	2003	EUA	Agarwal, Pawan Kumar; Wang, Hsien-Chang; Wang, Yu Feng; Frechet, Jean M. J.; Hogue, Shah A.	Síntese	Pessoa Física
272	20030044796	Reactions on dendrimers	2003	EUA	Neri, Bruce P.; Hall, Jeff G.; Lyamichev, Victor; Smith, Lloyd M.	Medicina	Pessoa Física
273	20030033932	Membrane separation of carbon dioxide	2003	EUA	Sirkar, Kamalesh K.; Kovvali, A. Sarma; Chen, Hua	Separação / Filtração	Pessoa Física

274	20030023001	Single ion conductor cross-linked polymeric networks	2003	EUA	Kerr, John Borland; Wang, Shanger; Han, Yong Bong; Liu, Gao; Hou, Jun; Sloop, Steven Edward	Eletrônica	Pessoa Física
275	20030012942	Sol-gel preparation of porous solids using dendrimers	2003	EUA	The Board of Regents of the University of Nebraska	Síntese	Universidade
276	20020182603	Uniformly functionalized surfaces for microarrays	2003	EUA	Chapman, William H. JR.; Le, Thuc; Klevan, Leonard	Ligante	Pessoa Física
277	20020165179	Multifunctional nanodevice platform	2002	EUA	Baker, James R. JR.	Medicina	Pessoa Física
278	20020155523	Dendritic chemiluminescent substrates	2002	EUA	Sparks, Alison L.	Sensor	Pessoa Física
279	20020150905	Nanocrystals having polynucleotide strands and their use to form dendrimers in a signal amplification system	2002	EUA	Barbera-Guillem, Emilio; Nelson, M. Bud; Castro, Stephanie L.	Sensor	Pessoa Física
280	20020146830	Methods and compositions for delivery of pharmaceutical agents	2002	Singapura	Esuvaranathan, Kesavan; Mahendran, Ratha; Lawrencia, Carmel	Drug Delivery	Pessoa Física
281	20020123609	Dendrimeric support or carrier macromolecule	2002	EUA	The Regents of the University of California	Drug Delivery	Universidade
282	20020068796	Pneumatic tire having a rubber component containing a dendrimer	2002	EUA	The Goodyear Tire & Rubber Company	Compósito	Empresa
283	20020068795	Inorganic-organic hybrid polymers composed of nano-particles on the surface using dendrimers and manufacturing method thereof	2002	Coréia do Sul	Won, Jongok; Kang, Yong Soo; ; Jung, Bum Suk; Choun, Jee Won	Síntese	Pessoa Física
284	20020052465	Bis(1,3-dihydroxy-prop-2-yl) amine and derivatives thereof in the manufacture of polymers	2002	Grã-Bretanha	Fleet, George; Scott, David; Finn, Malcolm; Krulle, Thomas M.	Síntese	Pessoa Física
285	20020051981	Methods for assay and detection on a microarray	2002	EUA	Getts, Robert	Vetor Gênico	Pessoa Física
286	20020048598	INTERNALLY SUPPORTED LIPID VESICLE SYSTEMS	2002	Grã-Bretanha	MALIK, NAVID	Ligante	Pessoa Física
287	20020041862	Method of sterilizing	2002	EUA	Prusiner, Stanley B.; Supattapone, Surachai; Scott, Michael R.	Medicina	Pessoa Física
288	20020022012	Dendrimer biocide-silver nanocomposites: their preparation and applications as potent antimicrobials	2002	EUA	Cooper, Stuart L.; Chen, Chris Z.	Medicina	Pessoa Física
289	20020006626	Process for preparing monolayers and microarrays of biomolecules by using dendrimers	2002	Coréia do Sul	Kim, Hak-Sung; Yoon, Hyun-Chul; Hong, Mi-Young	Sensor	Pessoa Física
290	20010039328	Supramolecular structures and process for making the same	2001	EUA	The University of Akron	Síntese	Universidade
291	20010007897	Star-branched polymer	2001	EUA	ExxonMobil	Síntese	Empresa

		with dendrimer core			Chemical Company		
--	--	---------------------	--	--	------------------	--	--

Anexo 3: Publicações dos Grupos de Pesquisa no Brasil (CNPq)

	Título	Instituição	Ano	Setor de Atividade
1	“BIOADESIVO CUTÂNEO NANOESTRUTURADO PARA TRATAMENTO FOTODINÂMICO” (Depósito de Patente no INPI: PI0704615-4)	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
1	A Nonoscaled Hybrid Interface polyamidoamine (PAMAM) Dendrimers/ITO for Biosensing Applications	UNIFEI	2007	Produtos e Processos Biotecnológicos
1	Activity of Rifampicin/PAMAM G4 Dendrimer Inclusion Complex Against M. Tuberculosis.	UFRJ	2007	Indústrias de Transformação
1	AMPEROMETRIC DETECTION OF GLUCOSE INVOLVING POLYANILINE NANOTUBES AND POLY(GLYCEROL) DENDRIMERS.	UNIFEI	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
1	Amperometric Glucose Biosensing Properties of PAMAM Dendrimers/Indium Tin Oxide Interface	UNIFEI	2007	Produtos e Processos Biotecnológicos Vinculados À Saúde Humana Ou dos Animais
1	ANTITHROMBOGENIC PROPERTIES OF BIOCONJUGATE STREPTOKINASE-POLYGLYCEROL DENDRIMERS	UNIFEI	2006	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
1	Applications of PAMAM Dendrimers as Chemical Sensor in Clinical Diagnostics	UNIFEI	2006	Produtos e Processos Biotecnológicos
1	Bifunctional Nanostructured Layer-by-Layer Films incorporating Pt-Nanoparticles	USP	2007	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
2	Bioconjugado com propriedades hemocompatíveis	CNEN	2007	Produtos e Processos Biotecnológicos Vinculados À Saúde Humana Ou dos Animais
3	BIOSENSORES NANOESTRUTURADOS PARA A MONITORAÇÃO DE GLICOSE	UNIFEI	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
4	Caracterização dos Complexos de Inclusão Formados pelo Antileishmanial Chalcona e Dendrímeros PAMAM	UFRJ	2006	Saúde Humana
5	CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE BIOSSENSORES DE GLICOSE BASEADOS EM FILMES DE ITO.	UNIFEI	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
6	CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA E ESPECTROSCÓPICA DE DENDRÍMEROS PAMAM E SUA UTILIZAÇÃO NO PROJETO DE BIOSSENSORES NANOESTRUTURADOS.	UNIFEI	2006	Desenvolvimento de Novos Materiais
7	Dendrímeros como Reagentes Suportados em Síntese Orgânica.	UERJ	2007	Não informado
8	Dendrímeros de Carbossiloxano	UFRJ	2006	Não informado
9	Dendrímeros: Materiais para Nanotecnologia	UFRJ	2006	Indústrias de Transformação
10	Dendrimers as Nanoreactors to Produce Platinum Nanoparticles Embedded in Layer-by-Layer Films for Methanol-Tolerant Cathodes	USP e UFABC	2006	Desenvolvimento de Novos Materiais
11	Effect of polyamidoamine (PAMAN) dendrimer on the aqueous solubility of protoporphyrin IX for topical photodynamic therapy	USP	2007	Não informado
12	Eléctrodos de ITO Modificados com Filmes Automontados de Nanopartículas de Ouro	UFABC	2005	Não informado
13	Enhanced Charge Transport and Incorporation of Redox Mediators in Layer-by-Layer Films Containing PAMAM Encapsulated-Gold Nanoparticles	USP e UFABC	2007	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
14	Estudo da estrutura eletrônica de precursores de dendrímeros (TCC)	UFPA	2005	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos

15	Estudo da estrutura eletrônica de precursores de dendrímeros: os corantes. PIBIC. Ano 2 (2004-2005)	UFPA	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
16	Estudo do Transporte Eletrônico em Dendrímeros Pamam	UNIFEI	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
17	Fullerene derivatives substituted with differently branched phenyleneethynylene dendrons: synthesis, electronic and excited state properties	UFRMG	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
18	Immobilization of dendrimer-like structure formed from 1,4-bis(3-aminopropyl)piperazine and methylmethacrylate on silica gel surface by heterogeneous route	UNICAMP	2006	Não informado
19	IN VITRO EVALUATION HAEMOCOMPATIBILITY OF SALICYLATE POLYGLYCEROL DENDRIMER	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
20	Liberação controlada de drogas: Preparação, determinação das características e das atividades tuberculostáticas de conjugados de dendrímero PAMAM com rifampicina e pirazinamida.	UFRJ	2005	Desenvolvimento de Produtos Tecnológicos Voltados Para A Saúde Humana
21	Liberação controlada de isoniazida e rifampicina em conjugados com dendrímeros PAMAM : Preparação, características e atividade	UFRJ	2005	Desenvolvimento de Produtos Tecnológicos Voltados Para A Saúde Humana
22	Low Potencial Stable Glucose Detection at Dendrimers Modified Polyaniline Nanotubes	UNIFEI	2007	Produtos e Processos Biotecnológicos Vinculados À Saúde Humana Ou dos Animais
23	Membranas de Dendrímero PAMAM	UFRJ	2006	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
24	Modificação de eletrodos de ITO com Nanopartículas de Platina Encapsuladas em Dendrímeros Pela Técnica de Automontagem	USP e UFABC	2005	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
25	MOLECULAR MODELING OF POLYGLYCEROL DENDRIMERS FOR NANOSCALE APPLICATIONS	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
26	Nanoscale Processing of Metallic Nanoparticles/Dendrimer Nanocomposites: Design of New Architectures and Applications in Sensing	USP	2007	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
27	Nanostructured Thin Films Incorporating Carbon Nanotubes and Phthalocyanines: Processing at the Nanoscale and Applications in Sensing	USP	2007	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
28	Nylon modificado com Dendrímero PAMAM	UFRJ	2006	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
29	Optical Properties of Glucose Biosensors Based on ITO-Dendrimer Nano-Interfaces	CNEN e UNIFEI	2006	Desenvolvimento de Novos Materiais
30	PAMAM Dendrimer as Carriers of Antileishmanial Drugs.	UFRJ	2005	Desenvolvimento de Produtos Tecnológicos Voltados Para A Saúde Humana
31	PAMAM dendrimer as controlled drug release systems to increase the activity of an antileishmanial chalcone	UFRJ	2007	Saúde Humana
32	PAMAM Dendrimer Membranes for Drug Delivery	UFRJ	2007	Desenvolvimento de Produtos Tecnológicos Voltados Para A Saúde Humana
33	PAMAM dendrimers as carriers of antileishmanial drugs.	UFRJ	2005	Produtos e Processos Biotecnológicos
34	PAMAM dendrimers as controlled drug release systems to increase the activity of an antileishmanial chalcone. "	UFRJ	2007	Não informado
35	PHOTODYNAMIC NANOPLATFORMS FOR PHOTODYNAMIC THERAPY	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais

36	PHYSICOCHEMICAL AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF BORON-COMPLEXED POLYGLYCEROL-CHITOSAN DENDRIMERS	UNIFEI	2006	Desenvolvimento de Novos Materiais
37	Physicochemical and microbial properties of boron-complexed polyglycerol-chitosan dendrimers	CNEN	2006	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
38	Poly-Amidoamine (PAMAM) dendrimers as carriers of antileishmanial drugs.	UFRJ	2005	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
39	Preparação, Caracterização e Determinação da Atividade Tuberculostática de Conjugados de Dendrímero PAMAM G4 e Isoniazida	UFRJ	2005	Desenvolvimento de Produtos Tecnológicos Voltados Para A Saúde Humana
40	Preparação,Caracterização e Aplicação de Materiais Nanoestruturados Suportados em Silica Gel	UNESP	2007	Não informado
41	Preparation and characterization of PAMAM dendrimer polyamide composite membranes	UFRJ	2007	Indústrias de Transformação
42	Pró-fármaco dendrimérico, processo para sua preparação e composições contendo os mesmos	USP	2007	Não informado
43	PROPERTIES OF GLUCOSE BIOSENSORS BASED ON DENDRIMER LAYERS: EFFECT OF DENDRIMER TOPOLOGY	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
44	RESSONÂNCIA DE PLÁSMONS DE SUPERFÍCIE APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS ARBORESCENTES HEMOCOMPATÍVEIS	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
45	Rifampicin:PAMAM dendrimer inclusion complex. Characteristics and rifampicin sustained release	UFRJ	2007	Saúde Humana
46	Síntese de Dendrímero com Hipernúcleo do Tipo Hexametilenoetramina	UFRJ	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
47	Síntese de Dendrímero PAMAM G1 Derivatizado com Pirazinamida.	UFRJ	2005	Desenvolvimento de Produtos Tecnológicos Voltados Para A Saúde Humana
48	Síntese de Nanopartículas Metálicas para Aplicação em Membranas Nanoestruturadas	USP	2006	Atividades No Campo das Nanotecnologias e Desenvolvimento de Nanoprodutos
49	Síntese, Avaliação de Lipofilia e Estudos Estrutura-Atividade de Precursores Dendriméricos Biostéricos Amidínicos Aza- e Tio-substituídos com Atividade Anti-Tumoral	UFRMG	2006	Não informado
50	STUDY OF BLOOD COMPATIBILITY OF POLYGLYCEROL DENDRIMERS BY SURFACE PLASMON RESONANCE, CIRCULAR DICHROISM AND ELECTRONIC ABSORPTION SPECTROSCOPY	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
51	Surface-relief gratings and photoinduced birefringence in layer-by-layer films of dendrimer with Azopolymer	Embrapa	2005	Não informado
52	Synthesis and biological evaluation of boronated polyglycerol dendrimers as potential agent for neutron capture therapy	CNEN e UNIFEI	2005	Desenvolvimento de Produtos Tecnológicos Voltados Para A Saúde Humana
53	Synthesis and biological evaluation of decaboronated polyglycerol dendrimers as potential agents for neutron capture therapy	CNEN	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
54	SYNTHESIS AND BIOLOGICAL EVALUATION OF DECABORONATED POLYGLYCEROL DENDRIMERS AS POTENTIAL AGENTS FOR NEUTRON CAPTURE THERAPY.	UNIFEI	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
55	The Role of Azopolymer/Dendrimer Layer-by-Layer Film Architecture in Photoinduced Birefringence and the Formation of Surface-Relief Gratings	Embrapa	2006	Não informado
56	THEORETICAL STUDY OF STRUCTURAL AND ELECTRONIC TRANSPORT IN PAMAM DENDRIMERS.	UNIFEI	2005	Desenvolvimento de Novos Materiais
57	URFACE RELIEF GRATINGS AND PHOTOINDUCED BIREFRINGENCE IN LAYER-BY-LAYER FILMS OF	USP	2005	Não informado

	DENDRIMER WITH AZOPOLYMER			
58	UTILIZAÇÃO DA ESPECTROSCOPIA DE RESSONÂNCIA DE PLÁSMON DE SUPERFÍCIE NA INVESTIGAÇÃO DAS PROPRIEDADES HEMOCOMPATÍVEIS DO DENDRÍMERO PAMAM	UNIFEI	2007	Desenvolvimento de Novos Materiais
59	Utilização da modelagem molecular em auxílio ao planejamento de síntese de pró-fármacos dendriméricos potencialmente antichagásicos/ Estudo em colaboração ao projeto de pesquisa de mestrado	UFRJ	2006	Não informado
60	Utilização de RMN para avaliar as interações nos conjugados preparados com tuberculostáticos e dendrímeros PAMAM	UFRJ	2006	Saúde Humana

Anexo 4: Grupos de Pesquisa (CNPq)

Nome do Grupo	Ano de Formação	Instituição	Linhas de Pesquisa
Dendrímeros: Síntese e produtos de nanotecnologia	2004	UFRJ	Aplicação de dendrímeros no desenvolvimento de embalagens ativas e inteligentes
			Dendrímeros - Estudos de dinâmica molecular.
			Membranas de dendrímeros para filtração e separação de gases e de líquidos
			Síntese de novos dendrímeros .
			Utilização de dendrímeros no direcionamento e liberação controlada de medicamentos.
Fotofísica Molecular	2009	UFOP	Utilização do Mecanismos de Transferencia de Energia Ressonante na captação de energia de células fotovoltaicas
GAMN-Grupo de Química Analítica/Ambiental e Materiais Nanoestruturados	2008	UNESP	Catalisadores nanoestruturados para aplicações em catálise heterogênea
			Dendrímeros
			Dendrímeros de silsesquioxanos
			Estudo de materiais e organismos a base de silício para aplicações médicas, analíticas e eletroanalíticas
			Filmes finos de materiais nanoestruturados
			Nanocompósitos/Polímeros Híbridos
			Novos materiais e nanomateriais para aplicações Analíticas e Ambientais
			Preparação, Caracterização e Aplicações Analíticas e Eletroanalíticas de Materiais Meso e Nanoestruturados
			Propriedades e aplicações eletroquímicas de complexos mono e binucleares
Química Ambiental			
GRUPO DE CATÁLISE E MECANISMOS DE REAÇÕES ORGÂNICAS	1977	UFRSC	Aplicações e usos da biocatálise em meio orgânico
			Catálise por Superfícies Carregadas em Reações Químicas
			Estudos de Modelos de Catálise Enzimática
			Genômica Estrutural
			Grupo Trihalometila: Estudos Preparativos e Mecanísticos
			Nucleases Químicas
			Processos Fotoquímicos em Interfaces Carregadas
			Processos na interface óxidos metálicos soluções aquosas
			Síntese de compostos de importância biológica
			Síntese de Sistemas Funcionais Nano Estruturados
			Uso de Microondas na Preparação de Compostos Orgânicos
Polímeros Bioativos e Biomiméticos	1991	UNIFEI	Biomateriais poliméricos
			Dispositivos Inteligentes para Monitoração de Hemometabólitos.
			Sistemas Macromoleculares Biomiméticos e Bioativos