

# O Grupo de Pesquisa Morfológica e Topoquímica de Sólidos, Instituto de Química, Universidade de Campinas

Antonio José Junqueira Botelho

NEP Gênesis, PUC Rio

Abril 2007

## 1. Introdução

O laboratório, coordenado pelo professor Fernando Galembeck no Departamento de Físico-Química do Instituto de Química (IQ) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), objeto desse estudo, recebeu ao longo de mais de uma década cerca de R\$ 1 milhão da empresa multinacional que opera no Brasil, Bunge Fertilizantes<sup>i</sup>, para desenvolver pesquisas que resultaram na produção de um pigmento especial para tintas e outras aplicações, registrada em 2005 sob a marca Biphor, à base de nanopartículas de fosfato de alumínio, cujo mercado potencial chega a US\$ 5 bilhões.

O Professor Fernando Galembeck tem atualmente 4 patentes concedidas e 13 pedidos de patente, sendo um dos professores desse instituto com o maior número de patentes<sup>ii</sup>. Ao mesmo tempo seu grupo de pesquisas é um dos mais produtivos em termos científicos dentro do Instituto de Química, que por sua vez é um dos três departamentos no país que tem a nota máxima da CAPES para a área de avaliação Química dentre os 43 cobertos pela avaliação trienal de 2005 (vide **Anexo 1**).

Desde o início de sua carreira acadêmica Galembeck desenvolveu um estreito contato de pesquisa com empresas. O longo prazo de maturação dessa cooperação é exemplificado por seu relacionamento de mais de 10 anos com a empresa Bunge, financiadora do desenvolvimento do fosfato de alumínio, que está culminando agora com o desenvolvimento industrial e comercial do pigmento Biphor. As pesquisas de base sobre o tema foram financiadas pelo CNPq e a Fapesp. O aprendizado estratégico que esse relacionamento produziu é expresso no desenvolvimento de pesquisas de ponta na área de nanocompositos e de outras colaborações de longo prazo com outras empresas. O **Anexo 2** apresenta um sumário dessas colaborações ao longo da última década. Esse estudo examina a trajetória dessa cooperação, focalizando nas suas condições atuais. A **próxima seção** apresenta brevemente esse nanocomposto desenvolvido pelo grupo de pesquisa, o Biphor. Uma **terceira seção** descreve o contexto institucional da UNICAMP em geral e do Departamento de Química em particular, com vistas a identificar possíveis vínculos e impactos – positivos, negativos ou neutros—desse contexto nas motivações e na trajetória acadêmica e de cooperação com a indústria do Prof. Galembeck na construção de sua carreira. A **seguinte** descreve e analisa a trajetória acadêmica e de cooperação industrial do Prof. Galembeck, buscando identificar influências cognitivas e profissionais que tenham moldado suas motivações e práticas de pesquisa no sentido de trabalhar com a indústria. A **quinta seção** busca caracterizar sua estratégia atual, e os desafios e possibilidades que essa oferece no atual contexto institucional e da evolução de suas colaborações com a indústria.

## 2. O que é o Biphor

O Biphor é composto por fosfato de alumínio nanoestruturado, ou seja, nanopartículas agregadas. A estrutura externa das nanopartículas é rígida, como uma casca, e tem propriedades químicas diferentes das do seu interior, vazio e plástico. São esses espaços vazios dentro das nanopartículas que dão opacidade ao pigmento.

O truque do novo produto é o processo de fabricação. As nanopartículas ocas do Biphor formam-se espontaneamente, por automontagem (*self-assembly*). "Essa é a nanotecnologia", diz o professor Galembeck, responsável pela condução das pesquisas na universidade.

Galembeck usa o exemplo do pão, descrito como "uma espuma com paredes e vazios", para explicar o processo. A massa do pão, densa, é colocada no forno e primeiro forma-se a crosta. "A crosta, que é rígida, mantém o volume externo do pão constante", explica. Por causa do aquecimento, a água da massa continua a evaporar. "Se a água evapora e a superfície não pode encolher, o volume tem de diminuir lá dentro — e formam-se os vazios. Os vazios ficam fechados no interior do pão porque a crosta endureceu antes", acrescenta. No caso do pão, costuma-se pincelar a massa com gema de ovo, por exemplo, para facilitar o endurecimento da crosta — o que é impossível com as nanopartículas. "O processo de fabricação foi desenhado para que o fosfato de alumínio, sozinho, produza a casca e os vazios", esclarece.

De acordo com Galembeck, o Biphor oferece ganhos em relação ao dióxido de titânio: seu uso permite a fabricação de tintas mais duráveis, com melhor desempenho e a custos mais baixos. Outra vantagem é o fato de ele não ser tóxico. Uma empresa norte-americana de certificação, ABC Laboratories, testou sua toxicidade através da exposição de peixes ao pigmento, seguindo normas da Environmental Protection Agency (EPA), a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos.

O processo de fabricação do Biphor é também um ponto a favor do novo produto na comparação com o dióxido de titânio, pois, ao contrário do pigmento tradicional, não deixa resíduos tóxicos ou agressivos. "É um processo de efluente zero", diz Galembeck. "A indústria química, hoje, não tem a menor chance de crescer se criar problemas para o ambiente", avalia. Segundo o consultor Carl Mondoro, da Bunge, o processo de produção do novo pigmento facilita a adequação da empresa às leis ambientais.

De acordo com Galembeck, o Biphor oferece ganhos em relação ao dióxido de titânio: seu uso permite a fabricação de tintas mais duráveis, com melhor desempenho e a custos mais baixos. Outra vantagem é o fato de ele não ser tóxico. Uma empresa norte-americana de certificação, ABC Laboratories, testou a toxicidade através da exposição de peixes ao pigmento, seguindo normas da *Environmental Protection Agency*, a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos.

Os laboratórios norte-americanos DL Labs e Stonebridge Technical Services fizeram testes comparativos entre tintas com 100% de dióxido de titânio, comumente usadas no Brasil e nos Estados Unidos, e tintas em que a substância foi substituída em 50% pelo Biphor. Os resultados mostraram que a substituição mantém as propriedades das tintas e até melhora algumas delas — diminui, por exemplo, a tendência ao escorrimento.

### 3. Caracterização

*3.1. Estrutura e organização* - O Instituto de Química - IQ possui uma média de 29,77 artigos publicados por docentes entre 1995 e 2005 e sua média de patentes por docentes é de 2,10 nos mesmos dez últimos anos, demonstrando sua grande capacidade em produção científica e a conseqüente habilidade de apropriação das mesmas. O IQ possui 173 patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Até 2003, a grande maioria dos depósitos de patente da UNICAMP (cerca de 50%) era originada de uma única unidade, o Instituto de Química (IQ). Apesar do Instituto de Química ter sido o “líder” em depósito de patentes ao longo de todos esses anos, seu crescimento observado após a Lei de Propriedade Intelectual 9.279/96 comprova que a patente realmente serviu e serve como um incentivo ao desenvolvimento tecnológico e também ao estímulo da própria produção científica. Pois o IQ publicava em torno de 150 artigos científicos no ano de 1995, saltou para 291 em 1996, 339 em 1997 e chegou à marca de 539 no ano seguinte, mostrando o íntimo relacionamento entre produção científica e apropriação tecnológica.

A partir de 2004, no entanto, observa-se um decréscimo nesta dominação percentual de número de patentes depositadas pela UNICAMP, exercida pelo IQ, e um aumento do percentual de outras unidades. O IQ que fazia uma média de 12 a 13 pedidos de patentes por ano nos últimos 10 anos, fez 14 depósitos em 2004 e 16 até outubro de 2005. Entretanto, sua porcentagem de metade das patentes depositadas pela UNICAMP até 2003, caiu para 29% se contarmos apenas os anos de 2004 e 2005.

O grupo de pesquisa tem uma produtividade anual média de 6,2 artigos internacionais em revistas arbitradas no período 1996-2004 (9 anos) (vide **Anexo 3**). Galembeck possui 13 patentes depositadas, das quais 4 concedidas e 6 licenciadas, cinco delas (1991, 1994, 1997, 2004 e 2005) relativas à sua bem-sucedida interação com a Bunge (antes chamada de Serrana no Brasil), que resultou no pigmento branco para tintas à base de água chamado Biphor<sup>iii</sup>.

No período mais recente de 5 anos (01/1999 a 12/2003) Galembeck publicou 33 e 10 artigos em periódicos especializados de circulação internacionais e nacionais, respectivamente, uma média de 6,6 artigos internacionais por ano. Nesse mesmo período depositou 5 patentes.

*2.3. Financiamento* - No período de cinco anos acima (01/1999 a 12/2003), os projetos de pesquisa do grupo tiveram um financiamento de R\$ 1,7 milhões (cerca de US\$ 600 mil ou US\$ 120 mil por ano), a maior parcela (43%) financiada por empresas, seguida pela FAPESP (36%) (Vide Anexo 4). Mais da metade dos recursos da FAPESP, foram para um projeto de pesquisa de longo prazo (48 meses) iniciado no final de 1996 e terminado em 2000, e o restante para bolsas, reuniões e visitas.

No ano de 2004 o valor total de financiamento foi de R\$ 186.000,00, metade de contrato de pesquisa com empresa. Esse valor é na verdade mais alto ainda, na medida em que não foram contabilizados dois projetos de pesquisa com empresas em andamento. Já no ano de 2006, o valor total de financiamento é de R\$1.100.000,00, sendo cerca de 60% proveniente de empresas.

O grupo no período 01/1999 a 12/2003 era formado por (4) alunos de Iniciação Científica, (8) Mestrandos, (8) Doutorandos, e (3) Pós-Doutorandos. Os alunos de Iniciação Científica eram financiados principalmente pelo PIBICT/CNPq, com apenas (1) com bolsa da FAPESP. Já o financiamento dos alunos de mestrado era distribuído entre CNPq (2), CAPES (2), FAPESP (1), financiamento próprio e empresa privada (Degussa). Os alunos de doutorado do grupo

eram financiados pela FAPESP (4) e pelo setor privado (Oxiten) além de CNPq (1) e CAPES (1). Finalmente, os 3 pós-doutorandos eram financiados pela CAPES (1) e por (2) empresas (Rhodia-Ster e Oxiten), sendo que esse último por um programa de cooperação universidade-indústria da FINEP (Fundo Verde Amarelo). Anteriormente, houve financiamento de pós-graduandos com recursos da Unilever, 3M e Pirelli, sendo que nos dois últimos casos os estudantes eram funcionários das empresas.

#### **4. Trajetória acadêmica e de cooperação industrial**

F. Galembeck se graduou e fez mestrado em Química na USP. Foi também na USP que iniciou o seu doutorado sob a orientação de Simão Mathias, porém sua tese foi orientada por Pawel Krumholz. Este tinha obtido seu doutorado em Viena, orientado por Fritz Feigl, mas tinha também uma importante vivência industrial, pois, após sua fuga da invasão nazista da Áustria, havia trabalhado em uma empresa belga e depois por muitos anos no Brasil, em uma empresa química que poderia ser considerada na época, anos quarenta e cinquenta, uma empresa de alta tecnologia, a Orquima. O tema da tese de Galembeck visava a resolução de um problema estritamente científico apresentado pelo orientador: a dissociação de ligação metal-metal, estudada através dos equilíbrios de compostos de coordenação do pentacarbonilferro, em meio aquoso.

Sua formação e experiência foram interdisciplinares e interinstitucionais, o que lhe proporcionou um olhar distinto na identificação e resolução de problemas científicos e aplicados. Assim, após o doutorado, Galembeck deu uma guinada em sua orientação científica e resolveu trabalhar em Físico-Química de sistemas biológicos. Depois de uma curta colaboração com o biólogo molecular Francisco Lara, na USP, fez seu pós-doutorado na University of Colorado (Departamento de Biofísica e Genética) e na University of Califórnia, Davis (Departamento de Ciência dos Alimentos). Trabalhou então em interações protease-inibidor e em proteólise de proteínas quimicamente modificadas. O tema o interessou muito e ao voltar ao Brasil pode continuar nele, trabalhando com Eline Prado e Misako Sampaio no grupo de Química de Proteínas do Departamento de Bioquímica, da Escola Paulista de Medicina (atual Unifesp), em 1975. Ele descreve esse ambiente como sendo muito interessante, no qual a pesquisa básica é permeada por eventos de aplicação da ciência à medicina.

Uma outra guinada que contribuiria de forma decisiva para moldar sua orientação de pesquisa científica voltada para a indústria e também sua temática de pesquisa nas décadas seguintes foi um convite para montar e organizar um laboratório de química coloidal e de superfícies na Universidade de São Paulo como parte de um convênio com a Unilever do Brasil, com o apoio da Academia Brasileira de Ciências e da Royal Society. Curiosamente, um par de anos antes a Unilever Brasil havia adquirido a empresa Orquima, na qual havia trabalhado por mais de duas décadas seu orientador de doutorado. O novo laboratório deveria ser baseado no modelo de pesquisa da Unilever com as universidades na Inglaterra e na Holanda, no qual o grupo contraparte acadêmico se dedicava à pesquisa básica, formação de recursos humanos e, eventualmente, à percepção da possibilidade de exploração de algum conhecimento novo.

Depois de três meses em visita nos laboratórios da Unilever na Inglaterra e Holanda, iniciou projetos nessa área. Tratava-se de uma área nova na química acadêmica brasileira, como muitas outras que não eram então objeto de interesse de pesquisa do departamento da USP, o maior do Brasil<sup>iv</sup>.

A princípio Galembeck trabalhou na modificação de superfícies de polímeros, introduzindo métodos de sorção e reação *in situ* e utilizando o pentacarbonilferro, o que obteve uma certa repercussão acadêmica. No período de 1977 a 1979 descobriu a osmosedimentação, que talvez tenha sido o seu trabalho mais original e deu origem a uma linha de pesquisa sobre membranas, que se estendeu até os anos 90, com vários resultados interessantes. Parte desse trabalho teve como objetivo desenvolver métodos de membranas para os processos de produção de álcool.

Essa primeira colaboração industrial foi muito intensa por um período de dois anos mas, com a demissão do diretor de P&D da empresa que havia desenhado o programa este não cresceu como se esperava inicialmente e terminou<sup>v</sup>. O contato com o laboratório central de pesquisa da Unilever em Port Sunlight, Inglaterra, foi marcante para Galembeck. Seja pelo porte (cerca de 1.000 pesquisadores) seja pelo forte relacionamento com a universidade (um pesquisador industrial foi “convocado” pela direção a passar um ano na Bristol University), Galembeck percebeu que a empresa ganhava dinheiro com a produção de novos conhecimentos para geração de novos produtos e processos.

Do ponto de vista da vinculação de problemas práticos à pesquisa científica foi durante esse período que ocorreu um evento que formou a visão de Galembeck sobre a importância da pesquisa científica para a resolução de problemas práticos. Um problema apresentado por um pesquisador do laboratório da Unilever na Holanda, o levou a pensar que tinha um embrião de solução em um resultado anômalo e secundário obtido em seus experimentos para a tese de doutorado, relacionado a uma peça de Teflon. Ao retornar ao Brasil, refez o experimento e viu que tinha a resposta ao problema apresentado, o que resultou em sua primeira patente depositada no INPI e no seu primeiro trabalho científico “solo” publicado em revista internacional. E também um convite para participar em uma conferência internacional especializada da indústria, sobre adesão e contaminação de superfícies.

Em 1980, Galembeck se transferiu para Unicamp por estar cansado de viver em uma grande cidade como São Paulo. Destaca-se nesse período o desenvolvimento de processos de separação originais, patenteados: ultrafiltração centrífuga, pervaporação pressurizada e também da despolarização eletroforética tangencial. Não houve então interessados nas patentes, mas hoje estão à venda ultrafiltros centrífugos para laboratório, no mercado internacional.

De 1983 a 1985, Galembeck foi Coordenador do GT/QEC do PADCT. Em 1985 foi procurado pela Pirelli do Brasil para atuar como Consultor Científico do seu recém instalado centro de pesquisas. O contato durou vários anos e gerou alguns convênios de pesquisa para seu grupo. Além de que dois de seus estudantes foram trabalhar lá: Suzana Pereira Nunes (hoje chefe de departamento no GKSS, na Alemanha) e Ricardo Aurélio da Costa. Para Galembeck, a grande contribuição foi que, ao resolver problemas de desenvolvimento para o laboratório da Pirelli, passou a perceber problemas básicos que não perceberia se tivesse ficado preso ao seu laboratório na Unicamp. Era política da Pirelli não patentear em função da estrutura oligopólica do setor, preferindo sempre ficar com *know-how* fechado.

Foi no fim dos anos 80 que Galembeck se lançou de vez na pesquisa básica que viria dar origem ao pigmento branco de fosfato de alumínio. A pesquisa em fosfatos teve sua origem distante ainda em uma pesquisa no marco do convênio com a Unilever, em meados dos anos setenta sobre óxido de ferro, derivado da análise da anomalia com o Teflon, que havia ficado avermelhado com esse óxido. Desde então Galembeck sempre teve 2-3 estudantes

trabalhando em assuntos ligados ao óxido de ferro, um tema complexo, porém cheio de possibilidades. Uma razão de interesse neste óxido é a sua presença nos solos de “terra roxa” que marcaram a infância de Galembeck e que são visíveis no campus da Unicamp. Nesse marco, por volta de 1988, houve interesse em observar propriedades de fosfato de ferro, e no curso de uma dessas experiências um estudante notou que podia fazer uma espuma rígida de polifosfato de ferro, escura. Espumas têm uma grande importância industrial sendo normalmente feitas de plásticos e borrachas. Esse resultado levou à tentativa de se fazer uma espuma branca, opaca, e o melhor candidato era o fosfato de alumínio, por este ser quimicamente próximo ao ferro e formar compostos incolores. A motivação de perseguir essa linha de pesquisa era aplicada, pois Galembeck conhecia o interesse que todos os pesquisadores da sua área tinham pelo óxido de titânio, devido à grande importância econômica deste pigmento branco. Assim o último passo do trabalho básico foi fazer espuma na forma de partículas ocas micrométricas, para as quais já se tinha um modelo óptico, o que foi obtido com êxito.

Galembeck começou a pesquisar fosfatos em 1989; desde então, nove alunos de pós-graduação e pós-doutorado trabalharam nessa linha sob sua orientação. Além de teses e artigos em publicações especializadas, as pesquisas renderam à Unicamp quatro patentes que foram depositadas ainda nos anos 1990.

Em meados dessa década, o laboratório já fazia experiências piloto usando o fosfato de alumínio no lugar do dióxido de titânio. Foi quando a empresa Serrana — na época, pertencente ao Grupo Bunge — tomou conhecimento do trabalho e se interessou por ele. Em 1995, após meses de conversas preliminares e negociações, a empresa firmou um convênio de parceria com a Unicamp. De março do ano seguinte a agosto de 1997 as duas participaram do Programa Parceria para Inovação Tecnológica (Pite), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), com o projeto "Novos Pigmentos Inorgânicos e Híbridos, à Base de Fosfatos", com o objetivo de investigar a formação de pigmentos coloridos. Hoje, a Serrana é uma das marcas da Bunge Fertilizantes.

A cooperação com a Serrana foi intensa até cerca de 1998, quando foi desacelerada em função da re-estruturação da empresa Bunge que controlava a Serrana (mineração de fosfato, produção de ácido fosfórico e cimento), e que então decidiu focar seus negócios na cadeia alimentar (fertilizantes e alimentos), seu *core business*. Assim de 1998 a 2003 houve pouca atividade nesse projeto, apenas mais ligada a processo. Os recursos diminuíram, entretanto permitiram cobrir despesas com pessoal no laboratório.

Foi somente em 2003, que a Bunge International, agora sediada em New York, tomou conhecimento do projeto e mandou um consultor para avaliar o que fazer com o projeto. Esse consultor tinha antes trabalhado em uma renomada empresa de química alemã, Degussa, conhecida por sua excelência tecnológica. Ele viu que o produto funcionava como insumo de pigmento branco para tintas e convenceu-se da oportunidade econômica.

Imediatamente a Bunge buscou reforçar a posição de propriedade intelectual, no sentido de depositar algumas patentes também no exterior e depositar novas patentes (principalmente de produto) sobre o conhecimento novo gerado desde o final da década de noventa, o que vem sendo feito desde 2004 por um escritório de patentes contratado pela Bunge nos Estados Unidos. A partir daí o projeto de cooperação com o laboratório de Galembeck foi retomado em ritmo acelerado e mais intenso, com as seguintes atividades: 1- apoio à planta piloto de fabricação do pigmento desenvolvida pela Bunge em Cajati, onde está sua mina de fosfato; 2-

melhoria de produtos e processos e 3- pesquisa de novos produtos. Atualmente há mais de 50 pessoas envolvidas no projeto, no Brasil e nos Estados Unidos.

Segundo Galembeck, de 1996 até 2003 a Bunge destinou cerca de R\$ 1 milhão à universidade dentro do convênio de parceria. Os recursos, recebidos pela Fundação de Desenvolvimento da UNICAMP (Funcamp), cobriram despesas de operação e também foram usados para remunerar um doutor, o principal microscopista eletrônico do laboratório. Em 2006, a Bunge deve desembolsar cerca de 800 mil reais, mantendo tres pesquisadores com doutorado e contribuindo para a infra-estrutura de microscopia do grupo.

Na parceria, a Unicamp fez o trabalho de pesquisa em laboratório, enquanto a Bunge encarregou-se de todo o desenvolvimento do produto e do processo. A empresa tem entre 12 e 15 pessoas trabalhando diretamente no projeto do Biphor — número que aumentará agora, após o lançamento. Donald Miller, consultor da empresa, ressaltou o caráter global da equipe envolvida no projeto: há pessoas no Brasil e no exterior, da empresa e da universidade, das áreas técnica e de negócios — que têm um cronograma e se comunicam diariamente por e-mail.

#### **4. Lições & Aprendizados**

- Problemas científicos tanto acadêmicos quanto aplicados circulam de forma tácita na comunidade. Nesse sentido, o fato de Galembeck ter sempre buscado conviver com a comunidade industrial (por exemplo, frequentando o Congresso da Indústria Brasileira de Tintas, que inclusive premiou duas teses de mestrado de suas alunas, Ana Winkler e Emilia Lima) permitiu-lhe ter acesso aos problemas científicos da indústria.

- A divulgação ativa dos resultados de pesquisa junto à indústria é fundamental. Foi em uma dessas reuniões de divulgação no começo de 1994, promovidas pela Unicamp na época do reitor Pinotti, que a Serrana tomou conhecimento da pesquisa em pigmento de fosfato de alumínio.

- Apesar das regras burocráticas impostas pela universidade no estabelecimento e desenvolvimento de relações com empresas desde o início de sua trajetória acadêmica, Galembeck reconhece que teria sido mais fácil evitá-las no curto prazo, mas o fato de tê-las seguido à risca foi fundamental no longo prazo, particularmente para a retomada e continuidade da cooperação com a Bunge a partir de 2003 já com a interveniência da recém-criada Agência de Inovação da UNICAMP. Nesse momento ele foi capaz de fornecer todas as informações solicitadas pelas partes sobre as atividades realizadas nos anos anteriores, o que teria sido impossível se tivessem ocorrido informalidades.

- Nesse mesmo sentido, ele tem clareza da importância de se ter total transparência sobre o envolvimento de diferentes membros de sua equipe em diferentes atividades de pesquisa que dêem origem a propriedade intelectual, pois caso o projeto original cresça em dimensão, a definição das contribuições e dos créditos se torna crítica.

- A regularidade e o razoável volume de recursos financeiros obtidos com a cooperação com empresas são insuficientes para a aquisição de grande equipamentos mas são essenciais para a manutenção e utilização intensiva de equipamentos complexos como foi o caso de um microscópio eletrônico adquirido pelo grupo com recursos do PADCT e atualizado com recursos da Fapesp e do Instituto do milênio/CNPq. A possibilidade de pagar um técnico especializado de alto nível, ainda que em tempo parcial, para realizar experimentos e treinar

estudantes foi crítica para a continuidade dos projetos de pesquisa do grupo, acadêmicos e aplicados. O rendimento na utilização dos equipamentos cresce, o que beneficia os estudantes, já que muitas das teses defendidas fazem uso do equipamento de microscopia para obter resultados.

- Contato com empresas permite ver problemas científicos sob uma nova ótica e até ver coisas que não se vêem apenas trabalhando no laboratório acadêmico. Por exemplo, um contrato de pesquisa recente com uma empresa de produtos para madeira permitiu a aplicação de conhecimento desenvolvido por seu aluno sobre nano-partículas de sílica e ao mesmo tempo repensar o cenário para estas nano-partículas, o que poderá gerar boas teses em áreas ainda inexploradas e talvez até patentes.

**Motivação** - 1- O pai de Galembeck teve uma empresa farmacêutica na qual ele trabalhou nas mais diversas funções, com altos e baixos, e dessa experiência extraiu a noção da importância da geração de conhecimento para dar conta de gargalos estratégicos para a sobrevivência e crescimento das empresas. 2- Pawel Krumholz, seu orientador de doutorado na Universidade de São Paulo – USP tinha uma formação acadêmica, mas, após sua fuga da invasão nazista da Áustria, havia trabalhado por muitos anos no Brasil em uma empresa química que poderia ser considerada na época, anos quarenta e cinquenta, uma empresa de alta tecnologia, a Orquima.

**Fatores internos** - Uma vantagem da universidade é poder mobilizar recursos materiais e humanos, rapidamente, para resolver um problema da indústria ou do governo, mas para isso se precisa de um sistema dinâmico e de pessoas com uma atitude positiva, que não é sempre o caso.

## Anexo 1 - O Instituto de Química da UNICAMP – Avaliação CAPES

Seq.	Grande Área	Área de Avaliação	Sigla IES	UF	Nome Programa	Nível	Conceito
888	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFSCAR	SP	QUÍMICA	MD	7
889	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UNICAMP	SP	QUÍMICA	MD	7
890	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	USP/SC	SP	FÍSICO-QUÍMICA	MD	7
891	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFPE	PE	QUÍMICA	MD	6
892	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRJ	RJ	QUÍMICA ORGÂNICA	MD	6
893	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFMS	RS	QUÍMICA	M	6
894	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFSC	SC	QUÍMICA	MD	6
895	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UNESP/ARAR	SP	QUÍMICA	MD	6
896	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	USP	SP	QUÍMICA	MD	6
897	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFBA	BA	QUÍMICA	MD	5
898	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFC	CE	QUÍMICA INORGÂNICA	MD	5
899	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFMG	MG	QUÍMICA	MD	5
900	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFPB/J.P.	PB	QUÍMICA	MD	5
901	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	PUC-RIO	RJ	QUÍMICA (QUÍMICA ANALÍTICA INORGÂNICA)	MD	5
902	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFF	RJ	QUÍMICA ORGÂNICA	MD	5
903	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRJ	RJ	FÍSICO-QUÍMICA	MD	5
904	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRJ	RJ	QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS	MD	5
905	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRN	RN	QUÍMICA	MD	5
906	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRGS	RS	QUÍMICA	MDF	5
907	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	USP/RP	SP	QUÍMICA	MD	5
908	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	USP/SC	SP	QUÍMICA (QUÍMICA ANALÍTICA)	MD	5
909	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFAL	AL	QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA	MD	4
910	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFC	CE	QUÍMICA ORGÂNICA	MD	4
911	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UNB	DF	QUÍMICA	MD	4
912	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFJF	MG	QUÍMICA	M	4
913	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFPA	PA	QUÍMICA	M	4
914	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UEM	PR	QUÍMICA	MD	4
915	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFPR	PR	QUÍMICA	MDF	4
916	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	IME	RJ	QUÍMICA	MD	4
917	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRJ	RJ	QUÍMICA INORGÂNICA	MD	4
918	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRRJ	RJ	QUÍMICA ORGÂNICA	MD	4
919	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UNIFRAN	SP	CIÊNCIAS	M	4
920	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFAM	AM	QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS	M	3
921	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFG	GO	QUÍMICA	MF	3
922	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFMA	MA	QUÍMICA	M	3
923	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFU	MG	QUÍMICA	M	3
924	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	FUFMS	MS	QUÍMICA	M	3
925	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	FUFPI	PI	QUÍMICA	M	3
926	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UEL	PR	QUÍMICA DOS RECURSOS NATURAIS	M	3
927	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UENF	RJ	CIÊNCIAS NATURAIS	M	3
928	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFF	RJ	QUÍMICA	M	3
929	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	UFRJ	RJ	QUÍMICA ANALÍTICA	M	3
930	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	FURB	SC	QUÍMICA	M	3
931	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	QUÍMICA	FUFSE	SE	QUÍMICA	M	3

Fonte: Ministério da Educação – MEC

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

Diretoria de Avaliação – DAV/Coordenação de Acompanhamento e Avaliação – CAA

Avaliação Trienal 2004

## Anexo 2 – Cooperações com empresas

12/1995 - Atual	<b>Pigmentos de fosfato de alumínio</b> Serrana de Mineração Ltda./Bunge Fertilizantes
2000 - Atual	<b>Nanocompósitos poliméricos</b> Este projeto tem duas fases: a primeira foi integralmente financiada pela Rhodia-Ster (hoje Mossi e Ghisolfi – M&G), tendo tido como objetivo o desenvolvimento de processo de fabricação de nanocompósitos de poliéster com argilas. Durou trinta meses, e teve como resultados patentes depositadas no Brasil e nos Estados Unidos. Hoje, o processo está internalizado na M&G e tem continuidade nos laboratórios da empresa nos Estados Unidos, mas os direitos da Unicamp estão assegurados pelas patentes já depositadas. Entretanto, a M&G decidiu-se mais recentemente por uma outra rota tecnológica para atingir o seus objetivos. Nesta fase, estiveram envolvidos os Drs. Mauro Makoto Murakami e Maria de Fátima Brito. Uma segunda fase teve início quando a doutoranda Márcia M. Rippel observou a formação de nanocompósitos de borracha natural e argila, em um processo muito simples e inovador que já é objeto de patente depositada. O trabalho tem prosseguido através das teses de Mestrado e Doutorado de Leonardo F. Valadares e de Fábio do Carmo Bragança. A patente foi licenciada para a empresa Orbys, de tecnologia de materiais, originando um projeto de pesquisas financiado pela Finep, que envolve a Unicamp, Orbys e o IBTeC, de Novo Hamburgo.
2002 - 2004	<b>Desenvolvimento de tensoativos para polimerização em emulsão e tensoativos reativos</b> Este projeto foi aprovado e financiado pela FINEP / Fundo Verde-Amarelo e pela empresa Oxiteno. Seus resultados foram internalizados pela Oxiteno e, em parte, apresentados em congresso da Abrafati, em 2005.
2004 - 2006	<b>Desenvolvimento de fibra precursora de poliacrilonitrila e de fibra de carbono</b> Projeto desenvolvido com apoio da Finep/ Fundo Verde Amarelo para o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo, com a empresa Crylor/Radice).
2005 - Atual	<b>Nanocompósitos de borracha natural para adesivos e outros produtos</b> Necessidades ambientais têm causado o desaparecimento de adesivos baseados em solventes, substituídos por adesivos à base de água e fundidos, ou "hot-melt". Nanocompósitos poliméricos oferecem excelentes perspectivas de uso na fabricação de adesivos de alto desempenho e baixo preço além de outros materiais que são requeridos pelas indústrias de calçado e móveis. Este projeto é uma parceria entre a Unicamp, o IBTeC de Novo Hamburgo e a empresa Orbys, tendo como objetivo desenvolver aplicações de nanocompósitos para a indústria de calçados.
2005-2006	Indústria Química Taubaté. Financiamento Edital Nanotecnologia CNPq. Gerou uma patente e um artigo científico.
2006	Montana Química. Preservação e acabamento de madeiras.

### Anexo 3 – Produtividade científica

	2002-2005	1999-2003	1999-2002	1996-1998	Total*
<b>Artigos publicados em periódicos especializados arbitrados de circulação</b>					
Internacional	22	33	18	16	57
Nacional	8	10	3	1	14
<b>Trabalhos completos e resumos publicados em anais de congressos</b>					
Trabalho Completo - Internacional	2	1	2	2	6
Trabalho Completo - Nacional				1	1
Resumo - Internacional	18	23	4	7	34
Resumo - Nacional	22	29	14	15	56
<b>Participação em congressos especializados internacionais</b>					
Trabalhos apresentados (oralmente)	7	3	2	7	16
Trabalhos apresentados (posters)	9	10	1		10
<b>Participação em congressos especializados nacionais</b>					
Trabalhos apresentados (oralmente)	8	7	3		13
Trabalhos apresentados (posters)	26	11	7		34
<b>Livros</b>					
Capítulos de livros publicados	2	2	2	3	7
Edição ou organização de livros	1				1
Traduções de livros / capítulos		1	1		1
<b>Prêmios e homenagens recebidas</b>					
Científicos	2	5	3		5
Empresas		1	1		1

**Fonte:** Elaboração feita a partir de UNICAMP. Relatório Trienal do Docente. Período 01/1999 a 12/2003. Galembeck, F.

Observação: O total aqui calculado exclui os itens que aparecem repetidamente em mais de um relatório devido à sobreposição dos períodos de avaliação.

## Anexo 4 – Financiamento

<b>Financiamento de projetos - 01/1999 a 12/2003</b>			
FAPESP	Auxilio-Visitante Exterior	R\$ 56.181,60	Natural Colloids and Thermosensitive Colloids
FAPESP	Auxilio-Organização Reunião	R\$ 16.551,37	Pesquisa Básica
FAPESP	Auxílio Pesquisa	R\$ 25.622,33	Pesquisa Básica
FAPESP	Bolsa Mestrado MS	R\$ 23.301,55	Pesquisa Básica
FAPESP	Auxilio organização reunião	R\$ 2.324,19	
FAPESP	Outras bolsas	R\$105.144,00	
FAPESP	Outras bolsas	R\$ 5.940,00	
FAPESP	Auxílio Pesquisa	R\$130.653 para F. Galembeck nesse período (R\$873.050,20 no total)	Projeto Temático (08/1996 a 07/2000 =48 meses, 27 nesse período) para 3 docentes
<b>Sub-total FAPESP</b>	<b>17,67%</b>	<b>R\$ 365.718,04</b>	
CNPq	Pronex “Materiais Porosos e Compósitos Funcionais”	R\$ 70.833,00 (5 anos)	R\$ 680.000 para 8 docentes IQ por 6 anos – 1999 a 2004 - (R 14.166,00 / ano/ docente)
CNPq	Projeto PADCT: “IMCC – Instituto Do Milênio De Materiais Complexos”	R\$ 288.000,00 (3 anos)	R\$ 4.800.000,00 - Coordenando um grupo de 10 pesquisadores 1A do CNPq e colaboradores - 5 anos (12/2000) ( R\$ 96.000,00 / ano / docente)
CNPq	Bolsa de Pesquisa	R\$ 72.000,00	
<b>Sub-total CNPq</b>	<b>20,81%</b>	<b>R\$ 430.833,00</b>	
Rhodia-Ster	Compósitos Poliméricos De Baixa Permeabilidade A Gases	R\$273.505,00	01/03/2001 a 30/7/2003 (R\$ 93.168,24/ano)
Bunge Fertilizantes (ex-Serrana de Mineração Ltda.)	Projeto Polifal - Fosfato de Alumínio	R\$450.000,00	(R\$ 90.000,00/ano)
Centro Tecnológico da Marinha / Radicci	Desenvolvimento de poliacrilonitrila precursora para fabricação de fibra de carbono	R\$300.000,00	Fundo Verde Amarelo/Finep/Unicamp
Oxiteno	Desenvolvimento de tensoativos para polimerização em emulsão e de tensoativos reativos (TENSOPOL)	R\$250.000,00	Fundo Verde Amarelo/Finep/Unicamp
<b>Sub-total empresas</b>	<b>61,52%</b>	<b>R\$ 1.273.505,00</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>R\$ 2.070.056,04</b>	<b>R\$ 414.011,21</b>

Fonte: UNICAMP. Relatório Trienal do Docente. Período 01/1999 a 12/2003. Galembeck, F.

**Observação:** Dois projetos co-financiados por empresa / instituto de pesquisa e governo no marco do Fundo Verde Amarelo da FINEP com o Centro Tecnológico da Marinha / Crylor em São Paulo e a Oxiteno não foram aqui computados por falta de informação financeira. Em 2005 foi também assinado um convênio com a empresa Orbys (São Paulo), que licenciou a patente de produção de nanocompósitos poliméricos e que recentemente teve um projeto aprovado pela Finep / Fundo Verde Amarelo.

## Anexo 5 – Pedidos de Patentes do Grupo de Pesquisa de Fernando Galembeck

<b>2006</b>	
US20060211798 Unicamp/Bunge	Galembeck, F. ; Brito, João de; Aluminum phosphate, polyphosphate and metaphosphate particles and their use as pigments in paints and method of making same
US20060045831 Unicamp/Bunge	Galembeck, F. ; Brito, João de; Aluminum phosphate or polyphosphate particles for use as pigments in paints and method of making same
<b>2005</b>	
PI0502764-0 IQ	Galembeck, F. ; Murakami, M. M. ; Santos, J. P. ; Schumacher, H. C. . Método de preparação de látexes catiônicos a partir de látexes aniônicos
<b>2004</b>	
PI 0404738-9 IQ	Galembeck, F.; Silva, Maria do Carmo V. M. da; Processo de Fabricação de Adesivos Para Metais, Constituídos Por Resinas Poliméricas Portadoras de Nanodomínios Diferenciados Elétrica e Mecanicamente, Adesivos Assim Obtidos e Seu Processo de Aplicação
PI0403713 Unicamp/Bunge	Galembeck, F. ; Brito, João de; Produto e processo de fabricação de um pigmento branco baseado na síntese de partículas ocas de ortofosfato ou polifosfato de alumínio.
<b>2003</b>	
European Patent Office - PI PCT/BR 03/00142	Galembeck, F. (Coordenador); Sousa, Maria de Fatima B. (pesquisador); Process to obtain an intercalated or exfoliated polyester with clay hybrid nanocomposite material.
PI 0301193-3 IQ 04/2003	Galembeck, F. (Docente); Valadares, Leonardo Fonseca Valadares (Aluno); Rippel, M.M. (Aluno); Mauro Makoto Murakami (Aluno); Produção de nanocompósitos de termoplásticos de elastômeros com argilas intercaladas ou esfoliadas, a partir de látexes. Desenvolvimento de Técnica.
<b>2002</b>	
PI 201.940-0 IQ 06/2002	Braga, M. (Aluno); Galembeck, F. (Docente); Processo para coramento de látex para produção de poliestireno colorido. Desenvolvimento de Produto.
PI 201487-4 IQ 04/2002	Galembeck, F. (Coordenador); Sousa, Maria de Fatima B. (pesquisador); Fabricação triboquímica de nanocompósitos híbridos de poliéster com argilas, Desenvolvimento de Técnica.
<b>2001</b>	
PI 0102823-5	RIPPEL, M.M. (Orientado); GALEMBECK, F. (Coordenador); Processo de fabricação de adesivo para superfícies de vidros, cerâmicas, alvenarias e plásticos à base de látex de borracha natural modificado por polifosfato, Desenvolvimento de Técnica.
<b>2000</b>	
PI 9700586-0 IQ	Fernando Galembeck e Elizabeth Fátima de Souza; Processo de Síntese de Partículas de Fosfatos e Polifosfatos de Ferro (III), Simples, Duplos Ou Múltiplos, Não Cristalinos
<b>1999</b>	

<sup>i</sup> A Bunge foi fundada na Holanda, esteve sediada na Argentina e hoje tem sua base em White Plains, estado de New York, Estados Unidos.

<sup>ii</sup> Entretanto é seu colega o professor Nelson Durán que possui o maior número de patentes no IQ, sendo Galembeck o terceiro no IQ em número de patentes. A liderança do IQ em termos de propriedade intelectual na UNICAMP se confirma nos fatos que: dos cinco professores com maior número de patentes, quatro são do IQ; Nelson Durán ocupa o primeiro lugar da lista, com 33 patentes; Lauro Kubota, o terceiro, autor de 17; depois, Fernando Galembeck e Oswaldo Luis Alves, ambos autores de 13 patentes. Com 25 patentes, em segundo lugar na lista, está o professor Rodnei Bertazzolli, da Faculdade de Engenharia Mecânica — o que também determina o lugar destacado dessa unidade no ranking interno à UNICAMP. Segundo Galembeck, apesar de Durán tem

---

uma estratégia de patenteamento um pouco distinta da sua, ele tem estratégias parecidas de extrair benefícios para sua carreira acadêmica através da compra de equipamentos complexos.

<sup>iii</sup> A liderança de licenciamento cabe ao segundo colocado no ranking interno da UNICAMP em número de patentes, o professor Rodnei Bertazzoli, com 14 licenciamentos.

<sup>iv</sup> Outras áreas eram: plásticos e macromoléculas, colóides, catálise e fármacos.

<sup>v</sup> Entretanto a empresa honrou seu compromisso pendente e pagou a bolsa de uma sua aluna por 6 anos.