

Palestra de abertura
Universidade – empresa:
O caminho para a inovação no Brasil



PROF. DR. EDGAR DUTRA ZANOTTO
DEP. ENGENHARIA DE MATERIAIS
SÃO CARLOS (UFSCAR)

BOM DIA!

Estou quase desistindo desta palestra, porque depois deste excelente show de música brasileira, vejam a minha responsabilidade! Sugiro à Comissão Organizadora que, da próxima vez, deixe para o final essa maravilhosa apresentação. Agora, estou aqui nervoso, sem saber como apresentar uma palestra técnica sobre Academia, Empresa e Inovação, pois ainda estou sentindo a música ressonando. Foi simplesmente espetacular... e indica

a criatividade do brasileiro. Vejam que inovação é a genuína música brasileira! Fantástica!

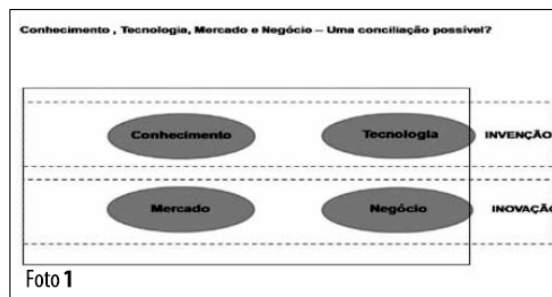
Muito bem, estou honrado pelo convite e agradeço imensamente à Comissão Organizadora, à Profa. Quezia, à UNIFRAN — aos meus amigos da UNIFRAN, já que não é a primeira vez que aqui venho e cada vez que retorno sinto o entusiasmo deles. Acompanhei-os desde o início, quando eu ainda estava na FAPESP, no âmbito do Programa de Jovens Pesquisadores em Centros Emergentes, e vários daqueles jovens foram contratados e montaram a infra-estrutura de pesquisa do Departamento de Química: agora vejo que já têm Cursos de Mestrado e Doutorado.

Parabéns à UNIFRAN e à SBQ pela escolha do tema. O assunto “Inovação” está nos jornais, está em toda a mídia, e, sem dúvida, como disse a Profa. Quezia no seu discurso de abertura, nenhum país pode se desenvolver sem passar pelo processo de Inovação. Não basta a Invenção. Daqui a pouco eu mostrarei a diferença entre “Invenção” e “Inovação”.

Saiu ontem uma matéria no jornal “O Estado de São Paulo”, com o título “Desinteresse pela Inovação”. Também saiu hoje, no “Jornal da Ciência Hoje” um resumo desse artigo sobre o desinteresse das empresas nacionais pela Inovação. Eu estava terminando de fazer esta palestra quando recebi o jornal, via Internet, li e não posso deixar de mencionar essa particularidade.

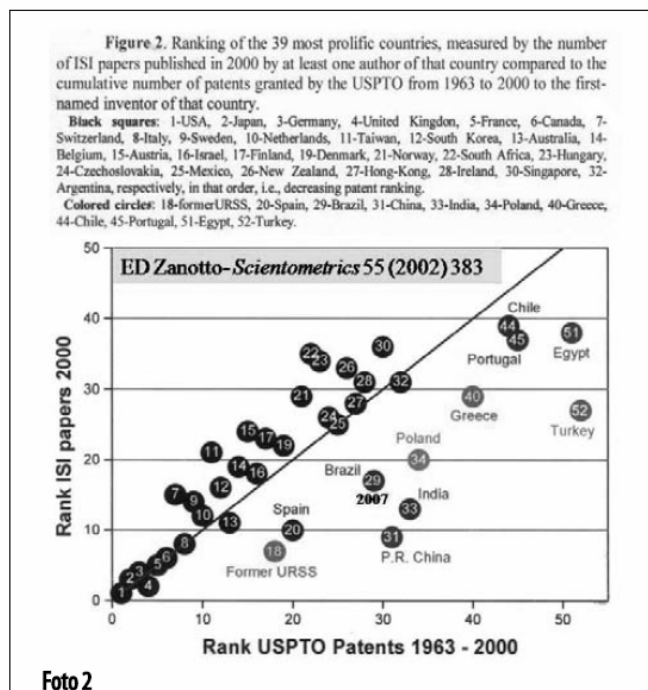
Muito bem, o que é Inovação e o que é Invenção? A descoberta, o desenvolvimento de um produto ou de um processo é “Invenção”. Por outro lado, a comercialização de um novo produto ou processo — a colocação de um novo produto ou processo no mercado, com a finalidade das pessoas o adquirirem —, caracteriza uma Inovação. Não existe inovação sem comercialização: então, é importante, logo do início, ficar clara essa diferença entre Invenção e Inovação. Daqui nós vamos ver como está o Brasil nessas duas áreas e o que podemos fazer para passar da Invenção para a Inovação. Eu emprestei este slide de uma empresa denominada

“Instituto de Inovação”, uma empresa de Minas Gerais que faz um trabalho na interface entre universidades e empresas. Eu não vou fazer aqui a propaganda dessa empresa, mas trouxe este slide porque exemplifica muito bem essa diferença. (Foto-1) Por favor, notem que Invenção resulta de conhecimento científico e pode levar a desenvolvimento de tecnologia. No entanto, enquanto a nova tecnologia não for para o mercado, não virar um negócio, a Inovação não fica caracterizada.



Para dar uma idéia quantitativa — e em ciência tentamos quantificar tudo, mas também é bom qualificar —, vejamos quanto tempo é necessário para passar da Invenção para a Inovação. Por exemplo, a bateria foi uma grande inovação, um item que os químicos entendem muito bem, pois está num nicho da eletroquímica, um nicho extraordinariamente importante. A primeira bateria foi desenvolvida por volta de 1780, mas só passou a ser comercializada 80 anos depois... Reparem: quase um século! Outro exemplo é a lâmpada, outra maravilhosa inovação. Ela foi desenvolvida por volta de 1800 e só 70 anos depois é que as pessoas passaram a usufruir dessa inovação. Outro exemplo, ainda, é o rádio, que só foi comercializado 35 anos após ter sido inventado. O nylon, um dos primeiros polímeros, desenvolvido por químicos só foi lançado 11 anos depois da sua descoberta. E o transistor somente apareceu ao público 10 anos após o seu desenvol-

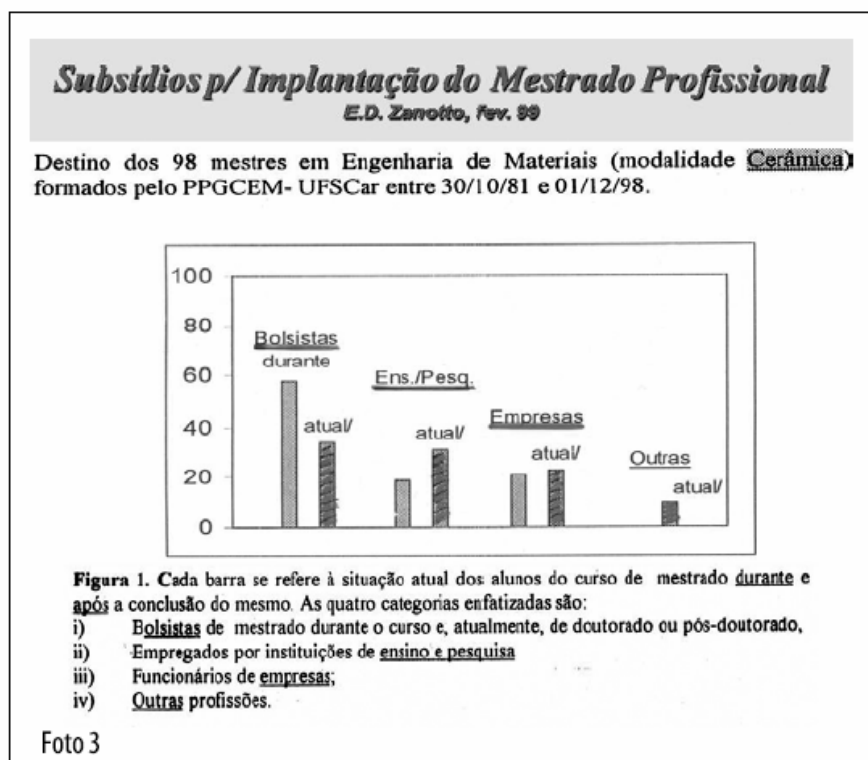
vimento. Excluindo os medicamentos e os fármacos, que levam muito tempo para entrar no mercado, já que são necessários testes clínicos muito rigorosos e sua aprovação por órgãos reguladores tais como ANVISA e FDA, a média atual é de 3 anos entre a descoberta de um produto e a sua chegada ao mercado. Estou falando da média, o que quer dizer que nem todos os produtos demoram três anos para chegar ao público, já que uns demoram menos e outros, muito mais. Como podem perceber, essa média tem diminuído com o passar dos anos. Como há muitos alunos aqui nesta palestra, é bom enfatizar a existência desse fosso entre ciência e tecnologia no Brasil. Nós publicamos um artigo em 2002, quando mal se falava nesse fosso, na época em que eu trabalhava na FAPESP. Quem quiser ter acesso a esse artigo e a outros do gênero poderá fazer o *download* através do site www.lamav.ufscar.br.



Mas vamos ver o resultado mais significativo daquele artigo. (Foto-2)

A figura principal é esta, um *ranking* mundial de publicações em periódicos indexados. Vemos também o *ranking* mundial de patentes. Por exemplo, em primeiro lugar em *papers*, ou geração de conhecimento, estão os EUA, que são também o número 1 no *ranking* de patentes (que é o primeiro passo para o desenvolvimento de tecnologia e de inovação). Em segundo lugar, vem o Japão, tanto em *papers* quanto em patentes, depois a Alemanha etc.. Enfim, os países desenvolvidos ficam nesta linha a 45 graus, que representa que o desenvolvimento científico está em fase com o desenvolvimento tecnológico. Todos os países que estão representados em azul escuro ou lilás são países desenvolvidos; e os países em desenvolvimento, como o Brasil, estão abaixo da linha. O Brasil, na época desta publicação, era o 29º no ranking de patentes e o 18º no ranking de publicações. Hoje piorou. A produção científica no Brasil vem crescendo: em 2007, nós estamos em 15º lugar no mundo em número de artigos publicados em revistas indexadas, mas continuamos em 29º lugar em patentes, o que significa que o fosso está aumentando. Infelizmente, o Brasil não tem conseguido transformar essa massa de conhecimento — que tem sido gerada por suas publicações — em tecnologia. Este problema é conhecido — já em 2001 nós sabíamos disso. Uma outra forma de mostrar tudo isso é através da porcentagem de artigos de autores brasileiros. Essa porcentagem vem crescendo ao longo dos anos, enquanto o número de patentes internacionais se mantém constante — e esse número é ridiculamente pequeno. O Brasil produz apenas 0,05% das patentes depositadas no USPTO (EUA). Ou seja... quase nada! Reparem que em 2007 nós atingimos quase 2% dos artigos indexados no mundo. Então, reparem que o fosso está aumentando com a passagem dos anos. Por que isso? Porque as empresas nacionais, com raras exceções, não desenvolvem pesquisa e desenvolvimento. A massa das empresas nacionais não faz P&D! Estimativas indicam que de todos

os engenheiros pesquisadores e cientistas brasileiros, apenas 15% estão lotados em empresas, enquanto todo a restante está nas universidades e institutos públicos de pesquisa. Se, por outro lado, verificarmos os índices dos países de topo, como Japão e EUA, perceberemos que acontece exatamente o inverso. A massa de cientistas e de engenheiros pesquisadores (80%) está nas empresas e os restantes (20%) estão nas universidades. Portanto, enquanto esta situação não se inverter, enquanto as empresas nacionais não começarem a se preocupar em desenvolver uma tecnologia nacional, nós continuaremos neste estado estável e inadmissível. É um problema cultural, embora existam vários complicadores.



Esta foto (Foto-3) demonstra um levantamento que eu mesmo realizei — e desde já desculpo-me por estar um pouco desatualizado, já que é de 1999. Na época, efetuei um levantamento com todos os mestres

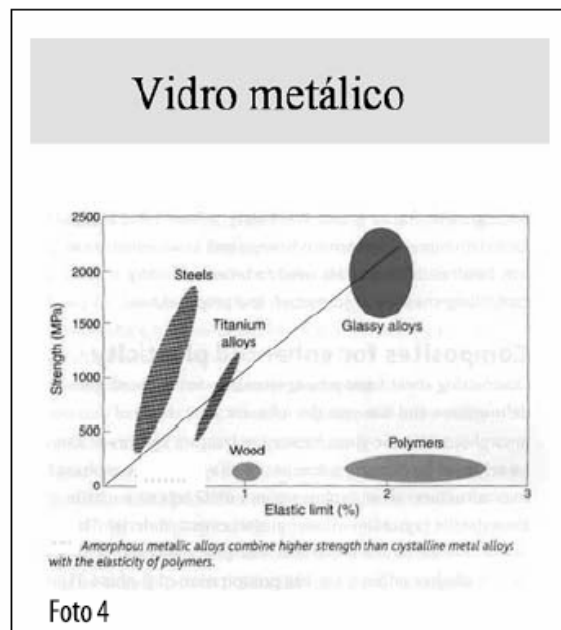
que se formaram no programa de pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, da Universidade Federal de São Carlos. Havíamos graduado 98 Mestres na modalidade “materiais cerâmicos”. Como eu sou engenheiro, vou aproximar esse número para 100, pois daí poderemos facilmente analisar os dados em porcentagens. Assim, nós fomos averiguar onde estavam trabalhando todos esses mestres 65 deles eram bolsistas durante o Mestrado. Concluído o mestrado, 35% continuavam como bolsistas, quer dizer que estavam cursando doutorado ou pós-doutorado. 20% deles já eram funcionários de instituições de ensino e pesquisa enquanto cursavam o mestrado. Em fevereiro de 1999, só 5 ou 6% haviam sido contratados por instituições de ensino e pesquisa. Mas o que desejo enfatizar aqui é o seguinte: nós tínhamos cerca de 15% de funcionários de empresas, que cursavam o mestrado e após o término, somente 1 mestre (1%) foi contratado por uma empresa: 1 em 100! Vocês poderão pensar “Bem, talvez esse curso seja de baixo nível”. Esclareço que esse curso, já naquela época, tinha obtido nível 7 na CAPES (nível máximo) e permanece nesse nível há uns 15 anos. Então está entre os 2-3 melhores no Brasil, na área de Engenharia e Ciência dos Materiais. Além disso, o setor de cerâmica deveria ser de excelência, pois o Brasil está entre os 4 ou 5 maiores produtores mundiais de materiais cerâmicos! Estes dados demonstram que as empresas deste segmento não contratam pesquisadores (pelo menos não contratavam na década de 90) — e eu sempre afirmo isso nos congressos em que participo: “As empresas cerâmicas (com notáveis exceções) não contratam pesquisadores!”. Essas empresas contratam apenas engenheiros, químicos e técnicos, que tocam a produção, vendas, assistência técnica, controle de qualidade etc.: no geral, elas não querem saber de mestres nem de doutores, que, em princípio, têm uma base científica para desenvolver tecnologia. O afirmo aqui é em termos genéricos. Felizmente existem exceções...

Vamos agora ver quais são as dificuldades conjunturais. Sabemos

que a carga tributária no Brasil é das maiores do mundo, e o Brasil é assim mesmo: ou é o melhor ou o pior do mundo. 40% do nosso PIB — Produto Interno Bruto — é consumido pela carga tributária e isso torna muito difícil montar e tocar uma empresa, já que ela não consegue sobreviver aos altos impostos e aos complicadíssimos (e mutantes) processos burocráticos e administrativos. Em segundo lugar, faltam mecanismos para a criação e desenvolvimento de empresas, principalmente e desde logo nos currículos escolares. Quase não existem cursos de empreendedorismo nos currículos escolares — e é necessário que se criem, nos de Química, inclusive, que é uma área muito ativa, que tem forte conotação tecnológica. Depois, mecanismos reguladores, como a ANVISA, apesar de necessários, às vezes colocam empecilhos burocráticos quase intransponíveis que desmotivam qualquer empresa. Por exemplo, se algum de vocês desenvolver um fármaco ou qualquer produto para aplicação em medicina ou odontologia, a negociação com a ANVISA pode ser terrível. Em várias circunstâncias, é mais fácil conseguir aprovar um produto nos EUA ou na Europa do que no Brasil, e nós temos exemplos disso. Aqui é muito difícil, porque o sistema é complexo e imaturo e, às vezes, ninguém sabe resolver determinados problemas como, por exemplo, a classificação do novo produto (classe 1, 2, 3 ou 4?). O sistema de patentes, então... Eu trabalhei dez anos na FAPESP, cuidando do escritório de patentes e tenho uma razoável experiência nesse assunto. Pois é... leva-se até oito anos para se conseguir uma patente no Brasil! Oito anos! Na Europa e nos EUA, leva-se em média um ano e meio para se obter uma resposta dos examinadores. É óbvio que no decurso de oito anos a tecnologia fica ultrapassada, desgastada, perde o interesse. Então, há esses complicadores conjunturais, governamentais, que resultam de desorganização, inexperiência, falta de verbas etc.

Vamos agora passar ao tema “Tipos de Inovação”. Existem inovações que são resultantes de descobertas fortuitas — estamos no labora-

tório e, de repente, descobrimos algum novo produto ou processo, isso acontece todos os dias. E há inovações encomendadas pelo mercado: as empresas percebem um nicho comercial e iniciam ou encomendam pesquisas para desenvolver determinados produtos ou processos. Como eu trabalho na área de vidros, tomei alguns exemplos de descobertas fortuitas e de descobertas governadas pelo mercado.



O primeiro exemplo é a descoberta do “Vidro Metálico”. (Foto-4) A maioria dos materiais metálicos tem estrutura cristalina; por isso, quando um metal se solidifica a partir de seu estado líquido, ele se cristaliza, pois todos os metais conhecidos têm baixíssima viscosidade (que resultam em altas velocidades de crescimento de cristais). Contudo, nos anos 70, pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia descobriram algumas composições de ligas metálicas que não se cristalizam caso fossem resfriadas rapidamente. Então, é possível fabricar

vidros metálicos (com estrutura amorfa). Quem descobriu esses vidros detectou uma propriedade interessante. Em três tubos distintos de vidro normal colocou três placas no fundo de cada um. No primeiro tubo, uma placa de aço inoxidável; no segundo uma placa de vidro metálico, e no terceiro uma placa de titânio. Daí jogou uma bolinha comum de aço em cada tubo e começou a medir o tempo que cada bolinha pulava dentro de cada um deles. A bolinha que foi lançada no tubo que continha a placa de vidro metálico ficou pulando durante 1 minuto e 21 segundos, sem parar. Ótimo! Mas isso serve para alguma coisa? Uma bolinha pulando durante 1 minuto e 21 segundos? O que fazer com essa descoberta? Muito bem, publicou-se um artigo. Mas, se fez algo mais? Alguém aqui nesta sala joga golfe? Muito bem... tacos de golfe, por exemplo. Tacos de golfe feitos com esse material batem a bolinha mais 30 ou 40 jardas do que um taco normal feito de aço ou titânio, porque os vidros metálicos têm uma propriedade chamada “Coeficiente de Restituição Elástica” com altíssimo valor.



Durante um impacto esse material se deforma elasticamente e devolve 99,9% da deformação. Essa propriedade resulta do fato que os vidros metálicos têm uma resistência à fratura igual ou maior do que os aços e apresentam deformação elástica similar à de alguns polímeros. É curioso que, na Europa, já se vende um telefone celular cuja estrutura é de vidro metálico. Para quê?

Porque se o telefone celular cair, ele volta a sua mão e você sai falando direto, (ehehehe...) Muito bem, esta foi uma descoberta fortuita que resultou numa inovação espontânea saída de uma universidade e que

serviu para tacos de golfe, para moderníssimas raquetes de tênis, capas de celulares e outros *gadgets*.

Outra inovação interessante é um vidro auto-limpante (Foto-5). Nesta foto vocês podem ver dois pára-brisas de um automóvel. A metade à direita do slide mostra um vidro comum, enquanto a metade esquerda mostra um vidro auto-limpante, que é um material contendo uma camada nanométrica de óxido de titânio rutilo nanométrico não estequiométrico, $\text{TiO}_{1,99}$, que apresenta propriedades fotocatalíticas. Um carro com este tipo de pára-brisa, sob chuva, não precisa de limpador, pois a água escorre naturalmente sem perturbar a visibilidade do motorista.

Vamos dar mais alguns exemplos. Os vidros têm propriedades fantásticas, exceto no fato da sua

fratura ser frágil. Neste momento eu estou dando exemplos de inovações encomendadas por empresas, pois existe uma demanda para que os vidros sejam cada vez mais resistentes. Qualquer método físico ou químico que seja desenvolvido para aumentar a tenacidade dos vidros tem enorme valor comercial e o campo é inimaginável. (Foto-6) Estamos observando diversos exemplos da fragilidade dos vidros, como os resultados de uma tempestade de granizo na cidade de Albuquerque, nos EUA, que detonou os vidros de todos os carros que estavam estacionados em céu aberto. Resumindo, nós mostramos exemplos de inventos espontâneos e de inventos determinados pelo mercado. Como vocês puderam observar no último, o método de reforço químico aumenta significativamente a



resistência do vidro e isso deriva de uma simples troca iônica. Imerge-se o vidro numa solução contendo sais de potássio e, como quase todos os vidros industriais possuem sódio, há uma troca iônica: o sódio que está na estrutura do vidro sai (por diferença de potencial químico) para o banho, e os íons do potássio (maior que o sódio) do banho migram para interior do vidro. Assim, coloca-se a superfície do vidro num estado de compressão. Eis o resultado: um aumento abismal da resistência mecânica do vidro. Então, esta é uma inovação motivada pelo mercado.

Muito bem, vamos falar rapidamente sobre a complexa interação entre universidades e empresas. (Foto-7) Este quadro, aqui apresentado, resultou de um trabalho da UNICAMP, do Núcleo de Política Científica e Tecnológica. Eles estudam estes problemas e publicaram um artigo resumindo as vantagens, desvantagens e os dificultadores das relações entre universidades e empresas, resumido a seguir:

FATORES MOTIVACIONAIS PARA COOPERAÇÃO UNIVERSIDADE/EMPRESA	
Emprego aos egressos	RH mais qualificados
Relevância da pesquisa Proximidade com anseios da sociedade	Acesso precoce a resultados
Mais recursos financeiros	Soluções para problemas específicos
Consultoria presente e futura	Acesso a melhores laboratórios e informação
Futuros contratos de pesquisa	Melhoria da imagem e prestígio na sociedade

Vantagens para as universidades:

1. EMPREGO: se um determinado pesquisador tem um projeto em cooperação com uma empresa, alguns alunos acabam trabalhando nesse projeto e a empresa passa a conhecê-los, facilitando o ingresso deles no mercado de trabalho;

2. A RELEVÂNCIA DAS PESQUISAS: as pesquisas com empresas são próximas daquelas que a sociedade demanda;
3. MAIS RECURSOS FINANCEIROS: sempre uma fonte de receita extra;
4. PROFESSORES SAEM DO ANONIMATO: as empresas passam a conhecer os professores envolvidos, que podem vir a ser consultores dessas empresas, se eles, evidentemente, fizerem o trabalho direitinho;
5. HIPÓTESE DE HAVER FUTUROS CONTRATOS DE PESQUISA.

Portanto, existem várias vantagens para as universidades.

As empresas, por seu lado, beneficiarão de:

1. ACESSO A RECURSOS HUMANOS MAIS QUALIFICADOS;
2. ACESSO PRECOCE A RESULTADOS DE PESQUISA: antes da publicação — e isso é muito importante para o patenteamento, para desenvolvimento de tecnologia;
3. SOLUÇÃO PARA PROBLEMAS ESPECÍFICOS;
4. ACESSO A MELHORES LABORATÓRIOS E BIBLIOTECAS;
5. MELHORIA DA IMAGEM INSTITUCIONAL;

Bem, mas existem significativas diferenças entre universidades e empresas (Foto-8).

UNIVERSIDADE	EMPRESA
Formação de RH (pesquisa é meio)	Geração de produto
Pesquisa básica (principal conhecimento)	Pesquisa aplicada / desenvolvimento
Longo prazo	Curto prazo
Liberdade para escolha de temas	Mercado apontando rumos
Motivação intelectual	Estudos de viabilidade, riscos, potencialidades
Divulgação de resultados	Sigilo / Patentes
Processo decisório lento, colegiado, estrutura complexa, equipes departamentais	Equipes multidisciplinares, decisões rápidas? estrutura mais hierarquizadas
	Principal dificultador: ausência de INTERLOCUTOR!

1. **FORMAÇÃO:** A meta principal da universidade é a formação de recursos humanos e a pesquisa é o meio. Os melhores produtos das universidades são vocês mesmos, os estudantes, pessoal bem formado: esta é a meta nº 1: “formar gente”;
2. **PESQUISA BÁSICA:** a universidade tem pendor para a pesquisa básica, visando a avançar as fronteiras do conhecimento, com prazos longos — uma tese de doutorado leva 4 ou 5 anos, e não dá para fazer por menos;
3. **LIBERDADE PARA A ESCOLHA DE TEMAS;**
4. **MOTIVAÇÃO PURAMENTE INTELECTUAL:** o pesquisador é cobrado, gosta e deve divulgar os seus resultados, na forma de publicações;
5. **PROCESSO LENTO:** o processo decisório é lento demais, porque deve ser discutido em colegiados, comissões, comitês de ética etc..

Quanto às empresas:

1. **GERAÇÃO DE PRODUTOS:** devem gerar produtos ou processos;

2. APLICAÇÃO DA CIÊNCIA: como bem disse a Profa. Vanderlan em seu discurso de abertura...;
3. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO;
4. PRAZOS SEMPRE CURTOS;
5. QUEM APONTA OS RUMOS É O MERCADO: por isso não há liberdade para a escolha de temas;
6. ESTUDOS DE VIABILIDADE DE RISCO: não é puramente intelectual;
7. SIGILO: enquanto o pesquisador universitário deseja divulgar suas descobertas, a empresa exige que se mantenha o sigilo, ou então patenteia o produto. Na maior parte das vezes, prefere manter o segredo industrial. E aqui eu coloquei uma interrogação. O trabalho da UNICAMP reza que as decisões na empresa são rápidas, mas a minha experiência indica que elas são igualmente lentas. As empresas, em geral, também são muito lentas para tomar decisões do gênero “vamos ou não interagir com as universidades?” ou “vamos ou não financiar uma pesquisa?”. Em geral, é tudo muito lento. Elas são rápidas em outras atividades.

Vocês sabem qual é o principal dificultador nas interações entre universidades e empresas? É a falta de interlocutores! Minha experiência pessoal comprova isso. Quando eu tenho um ex-aluno numa empresa tudo corre tudo muito bem. Quando não há um ex-aluno lá — doutor ou mestre —, com uma linguagem comum, é difícil interagir. Uma vez — e não faz muito tempo — fui convidado a dar um curso de atualização numa empresa fabricante de “cristais” em Santa Catarina: vidros tipo “cristal”, com alto teor de chumbo, que brilham muito e que são conhecidos como “cristais”, mas são vidros. Fui convidado a ministrar esse curso para atualizar o pessoal técnico deles. Bem, a empresa tinha

uns 350 funcionários. Vocês sabem quantos tinham nível superior completo? Adivinhem!... Tinha uma pessoa. Era o superintendente... Não riam, isto é verdade! Ele era bastante competente em relações humanas, uma pessoa muito calma e adequada à área de relações humanas, mas, obviamente, não tinha conhecimentos técnicos! Por outro lado, o diretor industrial era um dos poucos que haviam completado o curso secundário e cursava engenharia química, noturno. Então, eu não dei o curso de atualização programado e expliquei que não iria conseguir manter uma linguagem apropriada para me comunicar com os funcionários, já que não havia ninguém graduado na área. Isso demonstra que é difícil interagir com uma empresa como essa, é praticamente impossível.

EXEMPLOS DE INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES E EMPRESAS

Sei que o tempo está se esgotando. Por isso, para finalizar minha palestra, mostrarei dois casos do nosso próprio laboratório, Laboratório de Materiais Vítreos do DEMa – UFSCar (www.lamav.ufscar.br). Nós já realizamos projetos conjuntos com a Astra (*Mellita*), Usiminas, *Petrobras*, *Brastemp*, com empresas da área de pisos e azulejos, St-Gobain etc. O nosso laboratório, lá na UFSCar, tem missões, como qualquer empresa moderna:

- I. Educar excelentes engenheiros e pesquisadores;
- II. Expandir as fronteiras do conhecimento;
- III. Auxiliar as empresas acima das expectativas;
- IV. Inovar — estamos comprometidos com o processo de inovação na área dos vidros.

Como pertencemos a um departamento de engenharia, procuramos manter um saudável equilíbrio entre o avanço da ciência e o desenvol-

vimento de tecnologia. Na foto seguinte, (Foto-9) podemos ver os casos de projetos financiados por empresas. Podemos ver a lista, por ordem cronológica. Os dois projetos mais recentes são com empresas internacionais. A *Optigrate* é uma empresa americana, sediada em Orlando, Flórida, e que mantém pesquisas conjuntas com nosso laboratório para o desenvolvimento de um vidro especial — o Vidro Foto-Termo-Refrativo. Tivemos também, até meados deste ano, um projeto financiado pela *Saint-Gobain*, França.

Projetos LaMaV com empresas

- Astra-Brasil: chemical toughening of borosilicate
- Darvas-Equipamentos Electro-Médicos: heat absorbing glass
- Nadir Figueiredo Ind. e Com. S.A.: reformulation of stoneware
- Corning Inc.: market survey of advanced ceramics
- Companhia Vale do Rio Doce: market survey of quartz powder
- Tigrefibras: asbestos replacement in fiber-cements products
- Cecria: reformulation of cordierite ceramics
- Brastemp: development of ceramic insulators
- Carborundum do Brasil: mechanical behaviour of SiC
- Pirelli Fibras Óticas: silica glass preforms via sol-gel
- Cia. Vidraria Santa Marina: chemical toughening / short courses
- Usiminas: glass-ceramic from BOF slags / patent
- Wheaton: impact properties of glass
- CBPM: use of nepheline in soda-lime-silica glass
- DVB - Vidros Temperados: fracture of tempered glass
- Spall: development of a ceramic reformulation software
- Maximiliano Gaidzinski S.A.: glass-ceramic tiles / patent
- Alcoa: alternative raw materials for glass making
- UBV: short courses: defects in plate glass
- St-Gobain France/ fast determination of the *liquidus*
- Optigrate USA/ crystallization of PTR glass
- VITROVITA/ development of bioglasses and bio GC

~20 em 100!

Foto 9

Como não disponho de mais tempo, voltarei ao primeiro caso, que aconteceu na época em que eu havia recém-concluído o meu doutorado, em 1982, e acabado de chegar da Inglaterra. Fomos atrás de uma empresa para aplicar um processo de reforço químico nas cafeteiras *Mellita*. Essas cafeteiras são muito úteis, mas quebram-se com qualquer pancadinha, além de se romperem também devido a choques térmicos. Então, em 1982, eu fui com um aluno de Mestrado, com uma maletinha na mão, de trem, até Mauá — levamos horas para chegar e para achar a dita fábrica *Astra Brasil* — e fomos tentar convencer aquela empresa a financiar um projeto que visava a melhorar a resistência ao impacto e ao choque térmico das cafeteirinhas (a *Astra* fornecia o vidro para a *Mellita*).

Até hoje tivemos uns 20 projetos em colaboração com empresas, que resultaram de cerca de 100 negociações: notem o trabalho que tudo isso dá. Em nosso caso, em cada 5 negociações só uma foi concretizada. Bem, vamos ver, então, o que aconteceu com as cafeteiras da *Mellita*. O “financiamento” pela *Astra*, na verdade, foi apenas a doação de amostras de vidros para os ensaios! De qualquer forma, desenvolvemos um processo químico a partir do qual conseguimos duplicar a resistência média à fratura daquele vidro, enquanto que a resistência ao choque térmico, que era de 260°C, se elevou para 360°C. Foi um resultado muito bom! Tudo isso após dois anos de trabalho com os vidros daquela empresa: foi a primeira dissertação de mestrado que eu orientei. Aí, voltamos a *Astra*. Mostramos os resultados obtidos, o sucesso do desenvolvimento e perguntamos convictos: “Interessa à empresa?” E eles responderam: “NÃO! Não interessa” Mas como não interessa? Aí, um dos diretores disse-me “Professor, o objetivo da empresa é vender vidro... e o vidro tem que quebrar!” E ali estava eu, um professor jovem, dois ou três anos após o término do doutorado, olhando incrédulo aprendendo como funciona o mundo real: esse é o mundo real, é o mundo dos business! Esta história é verídica.

Agora, vou descrever o nosso mais recente exemplo, que é um desenvolvimento e uma patente sobre um “bio-vitrocerâmico”. E o que é “vitrocerâmico”? Podemos escolher um determinado vidro, tratá-lo termicamente e cristalizá-lo. E assim muda-se a sua estrutura e várias propriedades ficam bem melhores. Nós desenvolvemos esta metodologia para um biovidro, já há algum tempo, conjuntamente com o Prof. Larry Hench, que foi o descobridor dos biovidros. Essa história tem partes interessantes desde seu início porque o projeto de pesquisa foi rascunhado no bar do hotel Atobá, em São Carlos, num guardanapo de papel. Quando estive São Carlos, o professor Hench nos disse que o biovitro era ótimo, mas tinha baixa resistência mecânica. Então, planejamos e

Patent sobre bio VC

- **United States Patent 5,981,412 Hench, et al. November 9, 1999**
- **Bioactive ceramics and method of preparing bioactive ceramics**
- **Inventors: Hench, Larry L. & La Torre, Guy (Gainesville, FL), Filho; Oscar P. & Zanoito, Edgar (Sao Carlos, BR)**
- **A bioactive ceramic composition including 47 to 51% SiO₂, 23 to 25% CaO, 23 to 25% Na₂O and 0 to 6% P₂O₅, the bioactive ceramic having a bioactivity level such that the composition forms at least a thin layer of HCA within about 30 hours of implantation into a patient. The bioactive ceramic composition having a crystallinity of 34 to 60 volume percent and a crystalline phase of 1Na₂O.2CaO.3SiO₂.**
- **Assignee: University of Florida Research Foundation (Gainesville, FL)**
- **Appl. No.: 08/850,318 Filed: May 1, 1997 Current U.S.**

Foto 10

levamos a cabo um projeto para cristalizar o biovidro, mantendo as suas propriedades biológicas, e depositamos uma patente em 1999. Naquela época, eu já não era tão novo nem tão inexperiente e, entretanto, aprendi mais uma lição importante. Nós “doamos” a nossa patente à Universidade da Flórida, nos EUA, e eu assinei os papéis que os advogados daquela universidade nos enviaram, e assim, sem perceber, os direitos de titularidade da patente foram doados! Essa patente está licenciada a uma empresa americana, mas nós nunca não recebemos um tostão em *royalties*. Tudo por inexperiência! (Foto-10)

Continuamos aprendendo e, com base nesse aprendizado, desenvolvemos uma utilização para um material derivado do “Bio vitrocerâmico” original, agora na forma particulada. Um dos problemas que atinge a população adulta — acima dos 30 anos — é a retração das gengivas, que expõe os túbulos dentinários, provocando a conhecida hipersensibilidade dentinária (Eu tenho certeza de que há pessoas aqui com hipersensibilidade, que não pode tomar água gelada, ou chocolate, porque recebe aquele choque... É muito comum. Estatísticas indicam

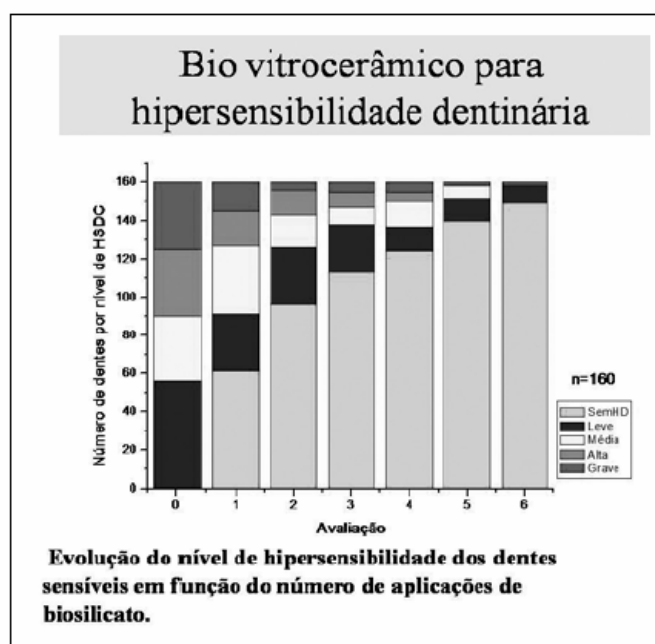


Foto 11

que entre 10 e 30% da população mundial adulta sofre com esse problema). E como atua o nosso pó vitrocerâmico? Ele é aplicado de forma a preencher os minúsculos túbulos dentinários: reage com os fluidos bucais e forma hidroxiapatita, que sela os mesmos. Em testes clínicos realizados na USP, em Ribeirão Preto, foram convidados 160 pacientes a fazerem experiências nos consultórios. Vejam o quadro (Foto-11): os que estão em cinza mais escuro apresentavam uma leve sensibilidade, os seguintes tinham média sensibilidade, alta sensibilidade e os últimos tinham uma sensibilidade muito grave, daquelas que dá para morder o dentista ou dar-lhe uns sopapos. Depois de ter sido aplicado o primeiro tratamento, vejam os resultados: com uma aplicação de biosilicato, 60% dos pacientes perderam a sensibilidade. Depois de 6 aplicações, somente um paciente continuou com hipersensibilidade: 1 em 160, mas descobrimos, mais tarde, que o dente desse paciente estava trincado. Este é o melhor produto que existe no mundo contra a hipersensibilidade. Ele

está no mercado? Não. Por quê? Por que ANVISA ainda não aprovou esse produto, genuinamente brasileiro, com duas bateladas de testes clínicos comprovados pela USP. Mas continuamos na briga...

Vou concluir a palestra apresentando minhas considerações finais. A interação entre universidades e empresas é muito incipiente no Brasil e ocorre via iniciativas isoladas. Os recentes mecanismos de financiamento governamentais para inovação em empresas — PIPE/ FAPESP, Programa de subvenção econômica/ FINEP, a Lei da Inovação — são muito bons, mas ainda há inúmeros dificultadores, como a lentidão de órgãos reguladores, do INPI etc., e a enorme carga tributária, a limitada cultura de capital de semente e de risco etc. Além desses fatores, a maioria das empresas nacionais não tem incorporada uma cultura de pesquisa e inovação, nem experiência no assunto. Então, enquanto boa parte das nossas empresas não incorporar tal cultura, a interação universidade/ empresa pode ser um caminho promissor. É que a empresa tupiniquim, sozinha (com raras exceções), não está equipada para fazer pesquisa e, portanto, ela deve interagir com as universidades, local onde existe a competência, cultura e os equipamentos. Mas as universidades também têm muito a aprender a lidar com vários dificultadores e devem se abrir para a interação com empresas. Esse deve ser, no momento, o melhor mecanismo para o desenvolvimento da verdadeira tecnologia tupiniquim em massa.

Obrigado pela atenção!