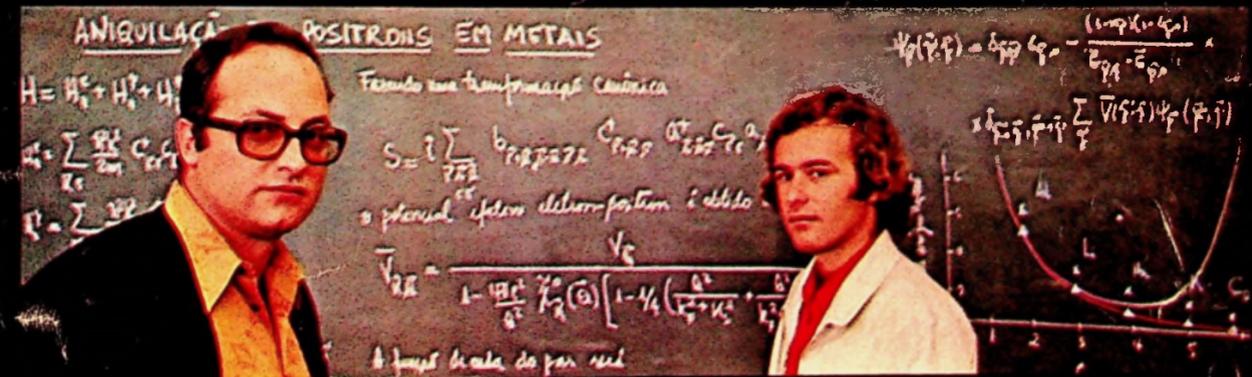


OS CIENTISTAS DE SÃO CARLOS

REPORTAGEM: JOSÉ HAMILTON RIBEIRO/FOTOS: LUIGI MAMPRIN

Em 1969, o Instituto de Física de São Carlos (SP) era a única instituição do interior do Brasil credenciada pela Organização dos Estados Americanos para dar títulos de mestre e doutor a físicos de toda a América Latina. Isso valeu uma reportagem de REALIDADE. Quando, em 1970, o Instituto



Roberto e Oscar Hipólito: buscando o reencontro da física com a natureza.

abriu seu curso de bacharelado, exclusivamente para formar pesquisadores de física, isto é, cientistas, uma pesquisa mostrou que 60% dos vestibulandos escolheram o curso por causa da reportagem. Este ano forma-se a primeira turma dos "cientistas de São Carlos". Fomos ver o que se passou nestes quatro anos e fotografar um momento na vida da instituição. Encontramos uma história fascinante: a experiência viva de se fazer ciência no Brasil.

No laboratório do Instituto de Física, a "prisão" do elétron: atraído por um ímã, ele entra em "órbita" e deixa rastros, como um cometa.

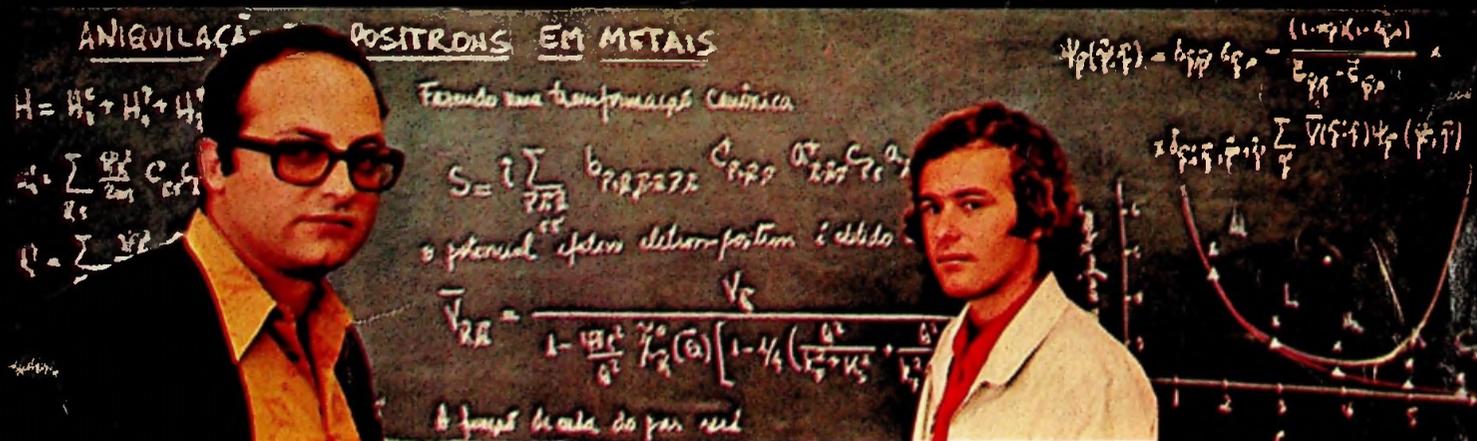


No laboratório do Instituto de Física, a "prisão" do elétron: atraído por um ímã, ele entra em "órbita" e deixa rastros, como um comet

OS CIENTISTAS DE SÃO CARLOS

REPORTAGEM: JOSÉ HAMILTON RIBEIRO/FOTOS: LUIGI MAMPRIN

Em 1969, o Instituto de Física de São Carlos (SP) era a única instituição do interior do Brasil credenciada pela Organização dos Estados Americanos para dar títulos de mestre e doutor a físicos de toda a América Latina. Isso valeu uma reportagem de REALIDADE. Quando, em 1970, o Instituto



Roberto e Oscar Hipólito: buscando o reencontro da física com a natureza.

abriu seu curso de bacharelado, exclusivamente para formar pesquisadores de física, isto é, cientistas, uma pesquisa mostrou que 60% dos vestibulandos escolheram o curso por causa da reportagem. Este ano forma-se a primeira turma dos "cientistas de São Carlos". Fomos ver o que se passou nestes quatro anos e fotografar um momento na vida da instituição. Encontramos uma história fascinante: a experiência viva de se fazer ciência no Brasil.

Julho é mês de férias, mas o Instituto de Física está aberto e funcionando. Bob Zimmerman, americano tropicalizado e chefe de grupo de raios laser, chega na sua bicicleta de corrida, mas pára pouco: segue ainda hoje (e desta vez não vai no seu aviãozinho) para Recife, onde o pessoal recebeu um equipamento novo e ele vai ajudar na instalação. Eis uma experiência que Zimmerman gosta de fazer com seus laser: furar uma moeda com um impulso do raio. (Alguns o chamam, por isso, de "Dólar Furado").

Sílvio Goulart, talvez o único mato-grossense a se doutorar em física nos EUA, escreve (ou desenha), asilado na sua sala, um artigo em que quase não aparecem palavras. Laércio de Freitas, também doutor, sai de uma sala e deixa atrás de si um rastro de risadas — é difícil estar com ele e não rir. Na sala de estudantes, há estudantes, estudando: são bolsistas para os quais, segundo Zé Roberto de Felício, do 3.º ano, as férias são apenas os domingos e feriados, "quer dizer, alguns domingos e feriados". Entre os bolsistas, e mal escondido atrás de sua timidez, Luís Nunes sorri para os visitantes. O pessoal está admirado, porque o Luís, num trabalho de fim de semestre, tirou 9,5 em mecânica quântica. É que ele só tira dez. Alguns professores acham que estão diante de uma "vocaçãõ cristalina" para física. Ou, como diz o professor Almir Massambani:

— O Luís "pensa bonito".

O chefe do departamento, Milton de Souza, líder do grupo de pesquisas em cristais do tipo sal de cozinha — ele é capaz de fazer um quilo de sal com *um só grão* —, é que não está. Foi representar a turma num congresso de cientistas no Rio. O vice-diretor do Instituto, Sérgio Mascarenhas, também não está: foi ao Japão, entre outros objetivos, para fazer medições elétricas nos ossos das vítimas de Hiroshima. Inclinado agora para a biofísica, Mascarenhas quer descobrir um princípio elétrico universal nas células que poderia contribuir para se conhecer melhor o código genético. Começará, em setembro, um trabalho de pesquisa sistemática nesse campo. Enquanto isso, os funcionários do Instituto buscam um lugar adequado para guardar um estranho material: alguns ossos e uma caveira queimada que chegaram de Hiroshima.

Sem o chefe do departamento e sem o vice-diretor, quem responde pelo Instituto é Roberto Lobo. Trinta e quatro anos, doutorado em tempo recorde na Universidade de Purdue (Indiana), Roberto, mais que tudo, é um botafoguense histórico. No seu gabinete, a única decoração é um *poster* colorido do seu time. Desarmado, simples, muito intrigado com fenômenos de parapsicologia e espiritismo, e louco por uma conversa sobre índios, Roberto é a desmistificação completa da figura posada do cientista. Parece um eterno estudante. Na sala ao lado, afundado num livro, com o cabelo loiro até o pescoço e vestido com um lindo *blazer* roxo, Oscar Hipólito vagueia no mundo da física. Do corredor,

Roberto faz uma piadinha: "Venham ver o físico mais elegante do Brasil". Todos riem, mas Oscar não ouve e não tira os olhos do livro.

"Vamos deixá-lo em paz", diz Roberto. "Ele agora está em 'estado ligado'."

A "ligação" de Oscar

Há quase dois anos que Oscar está "engasgado" com um problema de física. A expressão "estado ligado" é física e revela uma situação possível das partículas, entre elas, as do elétron. Como parte mais leve do átomo, o elétron pode estar na natureza em duas situações: "livre" ou "preso". Quando está livre — numa válvula aquecida, por exemplo — ele vagueia por ali; quando está preso ele forma, com o próton e um nêutron, um átomo, e dali não sai. Quando o elétron está "preso", diz-se que ele está em "estado ligado". No plano humano, a brincadeira de que Oscar vive em "estado ligado" é para mostrar que ele está mentalmente comprometido com um problema de física. Nessas horas, tudo o que acontece ao redor parece ter menor importância. "Até minha namorada às vezes reclama", diz Oscar. "Ela acha que o único 'estado ligado' a que me devo render é a ela, não à física."

O problema de Oscar Hipólito é justamente sobre uma possível situação de "estado ligado" (em física, não em namoro). Ele depende do seu resultado, entre outras coisas, para obter o seu doutoramento em física e para vencer mais um degrau na sua carreira universitária (passar a professor assistente doutor). Para um rapaz de 28 anos, nascido num distrito de Piracicaba, e cheio de planos e de sonhos para sua vida científica, isso não é pouco. Oscar sabe disso e aceita entrar no "estado ligado" tantas vezes quantas forem necessárias.

*Ainda sem misturar física com mulher, seu problema é uma curva. Dois físicos experimentais — Berko e Weisberg —, trabalhando no laboratório da Universidade de Brandeis, Massachusetts, mediram, em 1967, determinada ação do elétron em metais alcalinos * e expressaram o resultado da medição num gráfico — a curva de Berko (veja ilustração da pág. 29). A curva de Berko — como acontece com todos os trabalhos dos físicos experimentais — indica como determinado fenômeno acontece realmente, isto é, como ele se passa na natureza. Cabe então aos físicos teóricos entendê-lo, fazer para ele um modelo teórico (uma lei ou uma fórmula) e explicar por que aquele fenômeno se passa daquele jeito e não de outro.*

No caso da curva de Berko, havia, claramente, uma contradição científica. A explicação teórica então existente para aquele fenômeno — que nós vamos logo ver qual é — dizia que ele devia acontecer de um jeito (curva de Kahana, ilustração na pág. 30), mas a natureza, testada no laboratório por Berko, atuava de outro (curva de Berko). Quer dizer, a experiência dava um resultado, a teoria dava outro — era como se a física teórica desmentisse a natureza. Isso é impossível. Quando a física vai para um lado e a natureza vai para outro, uma das duas está erra-

* Metais alcalinos — Aqueles em que os elétrons livres circulam com menos obstáculos, uma situação assim como se a gente colocasse uma multidão de elétrons dentro de uma bexiga de gás, dessas que a gente compra no parque para as crianças, e na qual colocasse um fundo de carga positiva. O elétron, como se sabe, tem carga negativa.

da — e nunca é a natureza.

Em outubro de 1971, Oscar Hipólito, já com o título de mestre em física, estava pronto para enfrentar um bom problema, tentar resolvê-lo e usá-lo para defesa de sua tese de doutoramento. Roberto Lobo, chefe do grupo de física teórica, seria o seu professor-orientador. Roberto vinha havia algum tempo trabalhando sobre interação de partícula em metais e, de uma série de conversas dos dois, nasceu a semente para a tese de Oscar: produzir um modelo teórico que explicasse a curva de Berko. Quer dizer, elaborar — através de raciocínio e de criação pura — uma curva teórica que fosse igualzinha à curva de Berko. Em última análise: reconciliar, naquele fenômeno, a física com a natureza.

Pesquisa de livros, conversa com outros físicos, "caçada" de artigos em revistas especializadas — em poucos dias Oscar entrava em "estado ligado".

Em 1955, a Escola de Engenharia de São Carlos precisou de um chefe para o Departamento de Física e convidou para o cargo um conhecido professor do Rio de Janeiro. O professor não pôde aceitar o convite, mas como era amigo do sogro de um físico que começava sua carreira universitária e não estava gostando de correr da PUC para a Universidade do Brasil para dar suas aulas, ousou indicá-lo. A Escola de Engenharia aceitou a indicação e o jovem Sérgio Mascarenhas, físico experimental, assumiu o posto.

"Se eu conhecia São Carlos? Nem fazia idéia. Mesmo a São Paulo, eu só tinha ido uma vez."

São Carlos é uma cidade de 80 000 habitantes, a 250 quilômetros de São Paulo e aparentemente tão rica e tão limpa quanto outras cidades do mesmo porte, no interior paulista. Quem a conhece gosta dela, do jeito dos seus habitantes, e a defende, sem esconder as suas falhas: durante o dia, um telefonema para São Paulo pode demorar três horas, a televisão não pega todos os canais, e um simpático jornal da cidade, certa vez, errou até a data.

O jovem professor carioca, indicado de forma temporária para dirigir o Departamento de Física da Escola de Engenharia, mudou a história do departamento e, quem sabe, da própria cidade. Em pouco tempo, triplicou o número de professores. De duas salas num prédio velho da faculdade, passou a ocupar todo o prédio; logo mais teve prédio próprio.

Mas ele já está pequeno, e um novo edifício — com 12 500 metros quadrados — vai ser construído. Paralelamente ao crescimento quantitativo, começaram a aparecer, em revistas internacionais, artigos de um desconhecido "grupo de física de São Carlos".

Pouco a pouco, por coincidência ou não, a cidade começou a revelar uma insuspeitada vocação universitária. A USP instalou o seu *campus* de São Carlos e o governo da União escolheu a cidade para sede da única Universidade Federal do Estado de São Paulo, isso sem contar as escolas particulares. Um conjunto do BNH, com oitenta casas, foi sendo tomado por professores e

hoje é quase uma "vila universitária".

O pessoal do Instituto de Física e Química, em que se transformou o pequeno Departamento de Física da Escola de Engenharia, acha que, do ponto de vista do ensino e do trabalho científico, as pequenas desvantagens de uma cidade do interior não são nada diante das facilidades de vida e da tranqüilidade que ela oferece. Tranqüilidade que, neste momento, é bastante discutível para Oscar Hipólito, às voltas com as coisas que acontecem na cabeça de um alfinete de metal quando ele é "invadido" por partículas estranhas.

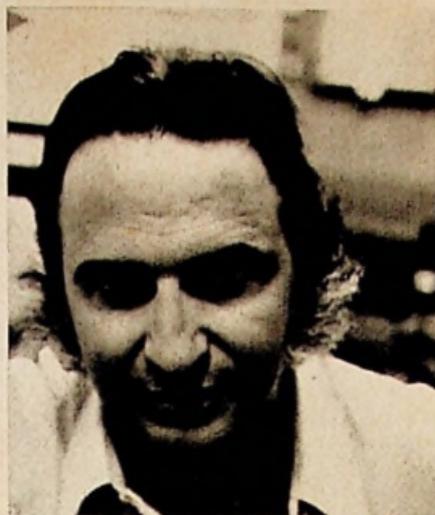
Invasão da antimatéria

*Se uma dona de casa precisasse de um alfinete, e alguém lhe desse vários para escolher — de alumínio, de lítio, de rubídio, de sódio, etc. —, ela talvez escolhesse pela cor e o usasse tranqüilamente, sem cogitar de nenhuma outra preocupação. No entanto, a diferença entre esses metais — basicamente os efeitos de diferença de densidade ** entre eles — é a responsável por todos os "estados ligados" de Oscar Hipólito nos últimos trinta meses. Pois ele precisa descobrir por que, variando a densidade desses metais, varia também o seu mecanismo de defesa contra um "invasor". Essa, exatamente, foi a experiência de Berko, que resultou na curva que tem o seu nome e que tanto tem esquentado no mundo inteiro a cabeça de físicos que estudam as propriedades dos metais; Berko reuniu, no seu laboratório, um grupo expressivo de metais alcalinos e, através de bombardeio (com raios X), injetou dentro deles uma partícula estranha (um "invasor"). A partícula estranha injetada foi um positron, ou um falso elétron, ou, para os mais chegados à ficção científica, a antimatéria do elétron.*

Em verdade, o positron é igualzinho ao elétron, tem as mesmas características e propriedades dele, com uma só — e fundamental — diferença: a carga elétrica é oposta. O elétron tem carga negativa; o positron, positiva. Como positivo e negativo se atraem, assim que o positron chega num campo de muitos elétrons, logo atrai um deles. Mas o encontro não é pacífico; ocorre entre os dois uma colisão — um colide com o outro e, no choque, ambos morrem. Ou, num termo mais apropriado, ambos se aniquilam, resultando daí duas partículas de luz de altíssima energia (raios gama).

*O que fez Berko: apanhou metais de diversas densidades, levou-os para o laboratório e injetou neles uma porção de positrons. Usando equipamento de grande sensibilidade, mediu o tempo que cada positron demorou para ser aniquilado em cada um dos metais. Depois traçou, com a união dos pontos em que a aniquilação se dava, sua famosa curva. Ela demonstrava que, a partir de um certo ponto, quanto mais baixava a densidade dos metais, mais os positrons demoravam para serem aniquilados, e a curva tendia para baixo, na direção de um valor — o positronio *** — em que não mais haveria colisão de elétrons com positrons. Esse valor, na curva de Berko, é representado pela linha horizontal (veja*

** Densidade — É o número de elétrons por volume, por exemplo, num milímetro cúbico. O alumínio é mais denso que o sódio, quer dizer, tem mais elétrons do que ele por milímetro cúbico. Só por curiosidade: numa cabeça de alfinete (mais ou menos 1mm³) de sódio, o número de elétrons é calculado em 1 com vinte zeros: 100 quintilhões.



Sérgio Mascarenhas, criador do Grupo de São Carlos. Agora estuda a eletricidade do corpo humano.



Milton de Souza, líder do grupo de pesquisa em cristais e chefe do Departamento de Física.

de novo a curva de Berko, na pág. 29). A experiência no laboratório mostrava como a aniquilação de positrons ocorre de verdade, na natureza ali sintetizada, e aí surgia a contradição científica: as teorias então existentes, por mais bonitas que fossem, não conseguiam explicar como essas coisas se passavam. Essa a razão por que, nesse problema, se disse que a física ia para um lado, a natureza, para outro.

Era dezembro de 1971. Oscar Hipólito curtia seus "estados ligados" em São Carlos mesmo. Roberto Lobo, seu professor-orientador, estava no Rio, desenvolvendo uma pesquisa no Departamento de Física da PUC e cuidando de organizar o Simpósio Brasileiro de Física Teórica, de que era o coordenador. Os dois se comunicavam constantemente e trocavam idéias sobre os caminhos que a pesquisa devia seguir. Na cabeça de Oscar o artigo da tese já tinha até o título — Aniquilação de Positrons em Metais Alcalinos — e seu coração estava cheio de esperanças. Afinal, estava lidando com um "problema de fronteira", e não há coisa mais excitante para um cientista do que saber que disputa, com pesquisadores do mundo todo, a solução de um problema novo e difícil, e ao qual todos dedicam os seus próprios "estados ligados".

Seu problema era simples (simples?): as teorias consideravam, naquele caso, uma única forma de aniquilação de positrons (a colisão de elétrons) e elas não tinham dado certo. Bastava, pois, a ele, elaborar um modelo teórico (uma explicação científica "redonda") que mostrasse a existência de um outro processo de aniquilação além da colisão simples de elétrons. Qual seria então esse processo? De que maneira ele atuava e como seria possível demonstrá-lo?

Era a longa jornada atrás de uma curva. Uma curva criada por raciocínio e que, posta no

*** Positronio — Num campo de muitos elétrons, mal um positron aparece, já tem elétron passando por ali para colidir com ele, e ambos, assim, se aniquilam.

Mas num campo relativamente de poucos elétrons é possível que outra coisa aconteça. O elétron é atraído por um positron e, antes de ambos se aniquilarem, formam, momentaneamente, um átomo, no qual elétron e positron estão em equilíbrio (em estado ligado), girando um em volta do outro. Esse átomo formado de um elétron e de um positron chama-se positronio e é um estado ligado.

papel, fosse igualzinha à curva de Berko. Outra vez, a questão fundamental: fazer a física se encontrar com a natureza, senão, e sempre, a física é que está errada.

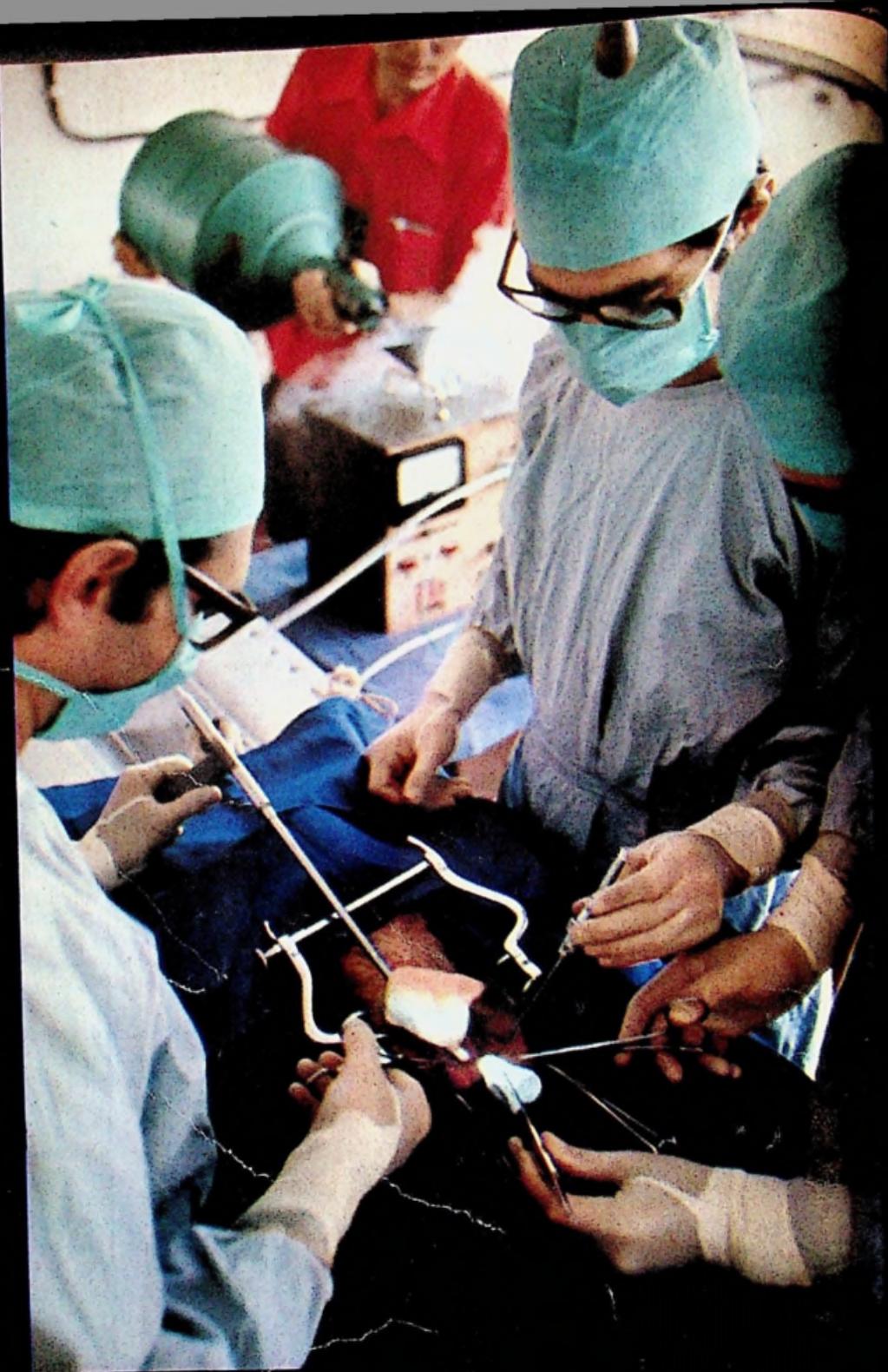
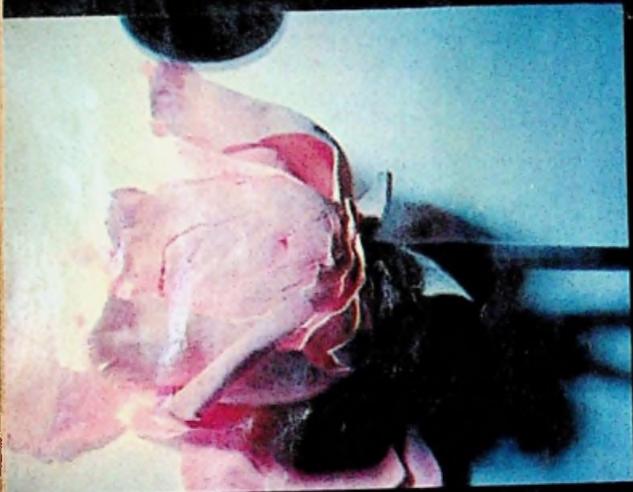
— Mais uma operação, doutor?

— Sim, mas hoje é em cachorro.

Carlos Bissegli, chefe da oficina mecânica e técnico operador dos equipamentos de baixa temperatura, não liga para a brincadeira. Afinal, o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto precisa mesmo dele para continuar suas pesquisas em "operações a frio", isto é, usando bisturis de nitrogênio líquido a 196 graus abaixo de zero.

Em 1970, o dr. Áureo Ciconelli, professor adjunto de urologia, de Ribeirão Preto, pensou em importar um *crio-bisturi* (do grego *crio*, que quer dizer *frio*) para fazer operações de próstata. A peça custava 30 000 cruzeiros e, com ela, vinham problemas: não é perigoso mexer com isso? Como fazer a manutenção do equipamento? Se houver defeito, quem conserta? Casualmente, Ciconelli conheceu Sérgio Mascarenhas, do Instituto de Física de São Carlos, e o casamento da física com a medicina, no campo das baixas temperaturas, foi imediato. Em pouco tempo, a oficina mecânica do Instituto de Física produziu um bisturi. Testado numa série de experiências com cachorros, mostrou-se altamente eficiente. O uso em cirurgia de seres humanos foi o passo natural, e Ribeirão Preto já tem dez casos de operações de próstata pelo frio. Um assistente do professor Ciconelli, o médico João Cornicelli, prepara sua tese de doutoramento baseado nessas experiências.

Uma operação clássica na próstata — a trans-uretral ou a externa — demora no mínimo uma hora, necessita de muita anestesia, é cruenta (muito sangue) e tem o pós-operatório doloroso e demorado. Na cirurgia a frio, que só demora de sete a dez minutos, não é preciso anestesia, não sai



A FÍSICA E A MEDICINA

Siga as fotos de cima para baixo: primeiro a rosa está ao natural, depois submergida por 2 minutos num vaso de nitrogênio a 160 graus abaixo de zero. O frio intenso torna-a vítrea, quebradiça, como as fotos 3 e 4 mostram. A mesma situação ocorre com a próstata na crio-cirurgia. O frio do nitrogênio a 160 graus negativos é levado até essa glândula e, sem afetar os tecidos vizinhos, pulveriza-a, sem sangue e sem dor. Esse bisturi especial, assim como outros para labirinto, de útero e hemorróidas, foi feito no Instituto de Física, em cooperação com médicos de Ribeirão Preto. Foto grande: operação num cão; pequena: equipamento para ser humano.





A FÍSICA E AS FOTOS

Este canhãozinho, visto aqui em várias posições e com foco ora numa de suas peças, ora noutra, foi fotografado por L. Mamprim em São Carlos. Ele deve estar na Alemanha, ou nos EUA, onde foi feito o holograma. O holograma é a impressão de um filme fotográfico através de uma conjugação de feixes de raios laser. Feito o holograma, ele pode ser visto com luz comum, de preferência de uma só cor. A luz que atravessa o filme e forma a imagem projetada é a mesma que sairia do objeto se ele estivesse ali. Assim, o que se vê é o objeto como ele é realmente, em três dimensões.

sangue, e o paciente, em alguns casos, levanta-se da mesa e pode urinar, coisa que, antes, lhe era impossível.

O professor Ciconelli, no entanto, é cauteloso:

"A crio-cirurgia não substitui ainda os métodos clássicos. É mais um meio de tratamento de problemas da próstata, recomendado em casos específicos".

Outros médicos são mais otimistas, e a aplicação da crio-cirurgia vem-se ampliando rapidamente: agora já há bisturis a frio para operações de labirinto, de catarata, de colo de útero e de hemorróidas.

O ginecologista Rômulo da Costa, de Ribeirão Preto, acaba de receber, do Instituto de Física, um crio-bisturi para colo de útero e acha que sua aplicação rotineira — dependendo ainda de alguns testes — poderá revelar-se muito proveitosa. Em média, 80% das mulheres de mais de trinta anos têm lesões no colo do útero, que precisam ser removidas. Na cirurgia clássica do colo do útero há sangue, anestesia e o pós-operatório demora quarenta dias. Na crio-cirurgia, não há sangue, nem anestesia (o que barateia a operação), e a abstinência pós-operatória é de apenas oito dias.

O médico João Cornicelli sonha com a criação de um centro de crio-cirurgia no eixo São Carlos — Ribeirão Preto, para ser ampliado o campo de pesquisas. Enquanto isso, Carlos Bissegli — chefe da oficina mecânica do Instituto de Física — registrou a patente de seus bisturis e espera o momento de poder comerciá-los para todo o Brasil. No início, porém, os médicos terão de estagiar na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto para dominar a técnica.

"Para nós", diz o professor Ciconelli, "ter conhecido os físicos de São Carlos foi como abrir uma porta e receber ar puro e vida nova para as pesquisas na Faculdade de Medicina."

O casamento entre a física e a medicina, em São Carlos, não ficou no bisturi a frio: há programa para construção de um rim artificial, de uma máquina de irrigação sanguínea de rins — que assim poderão ser levados de uma cidade a outra para transplantar —, de um mecanismo de ultra-som para pulverizar (sem operação) cálculos na uretra, e de válvulas cardíacas anticoagulantes. E o dr. Gottfried Köberle, do Departamento de Ortopedia da Faculdade de Ribeirão Preto, vai toda quarta-feira a São Carlos. Ele está terminando uma pesquisa sobre uso de estímulos elétricos para ativar o crescimento ósseo e consolidar mais depressa as fraturas. Dados americanos mostram que, enquanto determinada fratura só engessada demora dezoito dias para se consolidar, com estímulos elétricos ela se consolida em apenas catorze dias.

"Já testamos sessenta coelhos, e os resultados são bons. Talvez, dentro de um ano, já possamos usar a técnica em seres humanos", diz o dr. Köberle.

A física ajuda a medicina, a medicina ajuda a física. Mas médico nenhum pode ajudar Oscar Hipólito a desvendar mais depressa possível o mistério de uma

"invasão" de pósitrons nos seus metais.

A primeira decepção

No começo de 1972, todo o tempo mergulhado nas suas idéias sobre aniquilação de pósitrons em metais, os dois — tesista e professor — viajam para o estrangeiro. Oscar vai para Trieste participar de um simpósio de física; em Chicago, Roberto Lobo trabalha junto ao grupo de física teórica do Argonne National Lab, numa pesquisa de curta duração. Em nenhum momento os dois se desligam. Aproveitando a reunião de físicos europeus em Trieste, Oscar recolhe algumas pistas interessantes sobre o assunto e escreve para Roberto Lobo nos EUA, pedindo sua crítica e sugestões. E Roberto demora a responder. É que, no Argonne — um dos mais importantes centros de pesquisa de física nos EUA — um grupo estudava exatamente o problema ao qual os dois estavam dedicados: a contradição da curva de Berko. Um dos físicos que liderava o grupo teórico do Argonne — K. Singwi — era conhecido de Roberto, e ambos já tinham inclusive publicado artigos juntos. Singwi havia desenvolvido uma teoria sobre aniquilação de pósitrons em metais e, dependendo dos cálculos que naquela hora estavam sendo feitos, poderia "fechar a questão". Roberto resolve esperar os resultados e, um belo dia, Singwi o chama a seu gabinete:

"Sabe o problema da curva de Berko? Não é mais problema..."

Entrega-lhe uma xerox do artigo que encaminhara à Physical Review Letters (revista da Associação Americana de Físicos e, talvez, a mais importante revista de física do mundo), com os gráficos, os cálculos, e a curva teórica. Roberto Lobo bate os olhos na curva superposta sobre a curva de Berko e se congela: uma em cima da outra. O trabalho de um ano, mais toda a animação, a esperança e os "estados ligados" de Oscar Hipólito tinham sido em vão, com um problema a mais: teriam, agora, de encontrar imediatamente um novo problema para a tese de Oscar e começar a trabalhar nele praticamente a partir de zero. Singwi, um físico brilhante e de trabalhos altamente respeitados sobre metais, tinha feito a física encontrar-se com a natureza e obtido, mais uma vez, importante vitória científica. Não havia por que duvidar do seu resultado.

Oscar termina sua estada na Europa e, em junho de 1972, está outra vez em São Carlos, ansioso para recomeçar a escrever seu trabalho. Espera a carta de Roberto com enorme expectativa; pode ser que com ela venha uma pista importante e muitas boas notícias. É com esse espírito que, no fim do mês, abre um envelope sobrescrito com a letra conhecida de Roberto Lobo. A carta era do dia 12 de junho e vinha de Lafayette, Indiana:

"Caro Oscar. Recebi sua carta da Europa, mas estava de viagem para Chicago (Argonne) e resolvi esperar um pouco porque sabia que o Singwi estava trabalhando na aniquilação de pósitrons e quis esperar pelos resultados dele. Estou mandando uma cópia do artigo. Como você poderá verificar por conta própria, a possibilidade de nosso trabalho já era... Difícilmente alguém conseguirá teoria melhor".

Oscar esperava boas notícias e recebeu, pelo correio, um balde de água fria.

"É uma sensação horrível. Todo o esforço, os 'estados ligados' e as esperanças acumuladas durante tanto tempo, desaparecem num instante. De repente você se sente solto no espaço, dá

quase para desesperar."

Em agosto de 1972, Roberto volta para São Carlos. Os dois conversam, concordam em que a aniquilação de pósitrons é um assunto morto e escolhem um novo problema para a tese de Oscar — um estudo sobre líquidos. Com um detalhe: usariam, nesse problema, o modelo teórico e a técnica proposta por Singwi na solução do caso da aniquilação de pósitrons. Roberto Lobo se sentia como se o Botafogo tivesse perdido de 5 a 0.

"A gente tinha tentado competir cientificamente com Singwi e seu grupo. Eles ganharam a corrida e, por cima, a gente estava usando o seu raciocínio para compreender outros fenômenos. Era a total entrega psicológica. Um estado de verdadeira 'submissão científica'."

Refeito rapidamente da fossa (ele é muito calmo e organizado), Oscar mergulhou de cabeça no líquido do novo problema. Mas Roberto mantinha um "zumbido no ouvido", na forma de uma intuição ainda bem fraquinha: e se a "solução Singwi" não estivesse certa? Não havia um meio de provar que estava errada?

Apesar desse zumbido, Roberto orientou todo o trabalho de Oscar na direção do problema do líquido, e foi se aplicando, nele, a técnica de Singwi.

"Buraco preto não tem cabelo" — diz o cartaz do Instituto de Física chamando para um simpósio sobre a teoria dos buracos pretos, uma área entre as galáxias que não têm campos elétricos ou magnéticos saindo dela (cabelos, em física). Apesar da sua gíria própria — há um físico especializado em "ferro elétrico" que nem sabe passar roupa —, os estudantes de física não são discriminados na cidade: "Todos pensam que nós somos da engenharia, e a gente vai no vácuo", diz um deles. O que não há, ainda, segundo os futuros "cientistas de São Carlos", é muita compreensão, nas famílias, por ocasião da escolha da carreira. Luís Nunes — o estudante que "pensa bonito" — diz que, quando decidiu estudar física, houve resistência em casa ("não é melhor você estudar para engenheiro?") e entre os amigos. E quando Zé Roberto voltou a Pitangueiras de cabeça raspada, depois do vestibular, todos ficaram com pena:

"Coitado, tão franzino e vai fazer logo educação física!"

A maioria dos estudantes tem bolsas — a menor é de Cr\$ 498,00. Elas são atribuídas aos alunos mais interessados, e sua contrapartida é fazer um trabalho extra-curricular, quase sempre estudar um livro e desenvolver uma pesquisa sobre assunto ali tratado. O período de atividade escolar toma o dia todo: de manhã, aulas; de tarde, laboratório.

O encarregado do laboratório, o alemão D. Schiel, doutor em física, acha que está faltando uma peça importante ali: um cravo, de que é concertista. Com seu cravo, os estudantes entram e saem do laboratório quando querem, tanto quanto da sala dos professores. E se os alunos eventualmente precisarem falar com o professor de noite, nas suas casas — todos sabem onde todos moram — isso é encarado com natural-

dade, a menos — diz o professor Laércio — que haja futebol na televisão.

Antes de ter o curso básico (bacharelado), o Instituto dava cursos de pós-graduação. Mas o resultado não foi muito bom; os candidatos chegavam com grandes lacunas na sua formação, e era preciso, muitas vezes, afastar professores de cursos regulares para verdadeiros torneios de recuperação de matérias básicas. Essa experiência levou à instalação do curso de graduação, que é, agora, mantido no mais alto nível possível, considerando que se trata de um grupo pequeno (entre mestres e doutores, há dezenove professores de física em São Carlos; na USP, em São Paulo, há duzentos).

“Com a ‘matéria-prima’ preparada aqui mesmo no bacharelado, as pesquisas e os cursos de pós-graduação serão, agora, melhores do que nunca”, afirma o professor Milton de Souza.

A seleção para o Instituto de Física de São Carlos é feita no vestibular unificado, em São Paulo. Em 1971, houve cinco primeiras opções para São Carlos; em 72, catorze, e este ano, 29, para as vinte vagas. O aumento da escolha específica — o estudante, já na inscrição, afirma que quer fazer física em São Carlos — é muito animador, mas os professores ainda se preocupam com o fato de que um número de estudantes maior do que o desejado ainda deixa o curso no meio e passa para engenharia, química ou matemática. Isso é um desperdício e um desconforto, para o estudante e para a escola. Cuidando em que isso não mais ocorra, o Instituto de Física propôs ao Departamento de Psicologia da USP a criação de um teste vocacional para ser aplicado aos estudantes logo após o vestibular. O resultado será entregue, confidencialmente, ao aluno, e só a ele caberá a decisão de continuar na física ou deixá-la, abrindo vaga para outro mais encantado com a matéria. Diz o professor Milton de Souza:

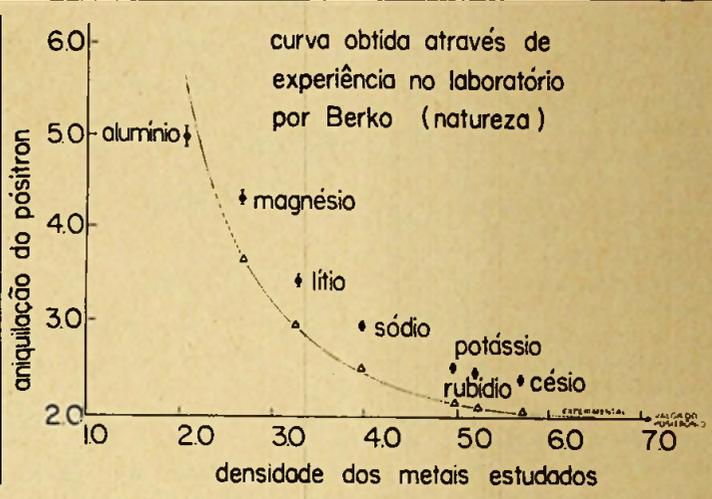
“O estudante terá um elemento para ver se está entrando na física apenas por admiração, ou se é essa, de fato, a sua vocação. Descobrir isso em tempo talvez resulte em economia de tempo e de aborrecimentos, para ele e para nós”.

Se no seu tempo de estudante houvesse esse teste, Oscar Hipólito por certo responderia: física é a minha vocação. Sem saber o quanto ia sofrer com ela.

Um gosto de vitória

No segundo semestre de 1972, Oscar deu aulas, fez sua parte administrativa junto aos estudantes e funcionou normalmente como professor. Roberto coordenou o serviço de pós-graduação, participou das reuniões do Conselho Departamental, atuou como curador da Universidade Federal, orientou seu grupo teórico e deu aulas. Mas ambos continuaram juntos no problema do líquido, achando que dali sairia o doutoramento de Oscar. Trabalhavam normalmente no problema, sempre usando o modelo de Singwi, até que, certo dia, um fato novo aconteceu. Tentando aplicar a teoria de Singwi na solução de um problema, encontraram, nela,

No seu laboratório, nos EUA, o físico experimental Berko reuniu metais de densidades diferentes e mediu, neles, o tempo de vida de uma partícula estranha à sua estrutura: o pósitron, uma partícula igual ao elétron, mas com carga elétrica oposta. A curva de Berko mostrou como o fato se passa na natureza. Aos físicos teóricos cabia, então, explicar como — e por quê.



uma contradição. E Roberto, que costuma apostar na sua própria intuição, propôs um desafio:

“Vamos parar tudo outra vez, Oscar. Se o modelo de Singwi não deu certo no líquido, quem me garante que ele está certo no caso da aniquilação de pósitrons? Agora estou quase certo de que ele está errado, e tenho uma idéia para provar isso. Você topa essa parada?”

Oscar aceitou o desafio e ouviu os três argumentos de Roberto Lobo para enfrentar o americano:

a) A curva de Singwi não batia exatamente em cima, em todo o seu curso, do resultado experimental (curva de Berko). Enquanto esta tendia inequivocamente para a linha horizontal do gráfico (situação em que se formava o pósitron), a de Singwi, depois de descer até certo ponto, caminhava paralela à linha horizontal, e quem diria, que, na frente, não poderia outra vez subir? Quer dizer, o resultado obtido por Singwi era interessante, mas não fechava a questão;

b) Singwi tinha usado, nos seus cálculos, um parâmetro ajustável, e o ajustara para a sua curva coincidir com a curva de Berko — e esse procedimento era discutível;

c) A intuição dele (Roberto) era a de que o modelo de Singwi só considerava a possibilidade da aniquilação de pósitrons por colisão de elétrons. Se eles pudessem provar que ocorria uma outra forma de “assassínio” de pósitrons nos metais, isso seria suficiente para indicar que a teoria de Singwi tinha um pé quebrado.

“O que nós precisamos agora”, diz Roberto, “é de um ‘estado ligado’. Não seu, nem meu — mas do elétron com o pósitron. Se a gente encontrar, pimba! — gol do Botafogo!”

Essa foi a meta de Oscar e Roberto nos próximos dois meses e meio. Cheia de tentativas e erros, idas e vindas, fugaz sensação de conquista e logo frustração e tristeza. Mas a busca não parava.

Tentaram uma idéia: provar que, naqueles metais, se formava o pósitron. Mas os cálculos para isso se mostraram complexos demais. Ai Roberto Lobo propôs uma variante:

“Estudar diretamente a possibilidade da interação do pósitron num universo tão povoado de partículas e de forças conflitantes está ficando impossível. Vamos deixá-la de lado e ‘correr por fora’: a gente ‘cria’ uma interação mais simples, possível de calcular. Se a teoria de Singwi não permitir a existência do ‘estado ligado’ para essa interação artificial criada por nós, mais simples, então, por analogia, não permitirá também a do pósitron. E o pé quebrado da sua

teoria então aparecerá.”

Proposta aprovada. Os dois elaboraram uma situação simulada, calcularam e — pimba! — gol do Botafogo!

A idéia tinha funcionado. O modelo de Singwi — tanto quanto a sua curva e a solução teórica para a curva de Berko — tinha se mostrado ineficiente: ele não previa nenhum outro processo de aniquilação de pósitrons senão a colisão simples de elétrons. E tudo indicava que um novo processo ocorria.

Há uma virada de 180 graus em São Carlos: Oscar e Roberto deixam o problema “regra três” (o do líquido) e voltam entusiasmados para o desafio original: o de ajustar a física à natureza, no caso da “invasão” de pósitrons em metais. Soprava, finalmente, um vento de vitória para os lados da física de São Carlos. Mas seria um vento passageiro.

Ao lado do seu estranho e delicado equipamento, Horácio Panepucci, argentino, fala com entusiasmo do 1.º Congresso Latino-Americano de Ressonância Magnética, de que participou há poucos dias no Peru.

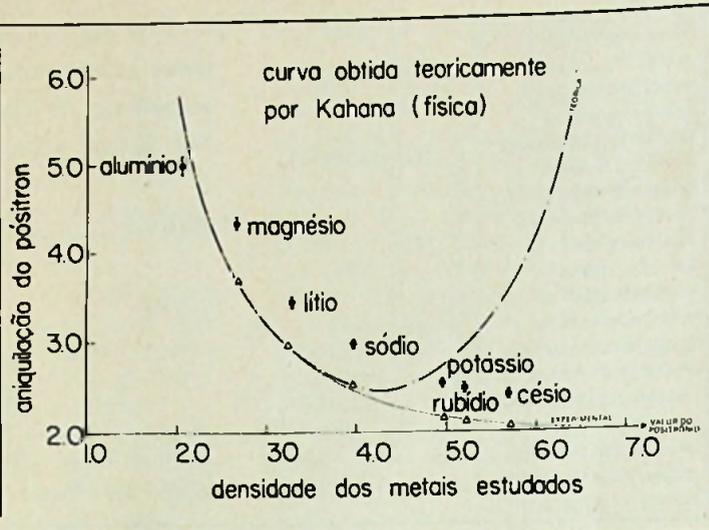
“Tudo foi ótimo, mas houve um momento de grande emoção para mim. Estávamos ouvindo um conferencista importante do Congresso, e toda hora ele citava um trabalho meu, como referência. A certa hora ele foi ao quadro-negro e copiou um gráfico. Ai foi demais: um gráfico que eu fiz em casa, de madrugada...”

Panepucci está há três anos em São Carlos e gosta do seu ambiente descontraído e desmitificado.

“Como aqui ninguém precisa ser gênio, todos podem mostrar suas fraquezas e pedir ajuda” diz ele.

Quando ainda trabalhava em Buenos Aires, Panepucci participou da instalação, lá, do primeiro equipamento de ressonância na América do Sul. No Brasil ele iniciou o trabalho de ressonância no Centro de Pesquisas Físicas, no Rio. Agora em São Carlos, estuda a formação de campos magnéticos pela ação da luz. É um trabalho de “linha de fronteira” na física, mas quem for a São Carlos nos próximos meses talvez encontre o argentino atrás de um grão de milho.

Vários físicos tentaram explicar a curva de Berko, sem conseguir ajustar a física à natureza. O primeiro a obter um resultado razoável foi Kahana, um hindu radicado no Canadá e autor de um livro sobre a aniquilação de pósitrons. A curva de Kahana vai bem até certo ponto e depois se perde. O problema continua: a natureza ia para um lado, a física ia para outro.



Foi feito um convênio entre o Instituto de Física e a Escola de Agricultura de Piracicaba para selecionar sementes de milho com alto teor de óleo sem destruir o grão, pelo uso de aplicação de ressonância paramagnética.

"Veja você", diz Panepucci, "essa não é uma grande pesquisa, basta aplicar uma técnica que a gente já conhece e usa aqui toda hora. Mas eu estou embaladíssimo com essa história do milho. É a primeira vez que minha mulher entende e vibra com o que eu faço!"

Sempre que pode — e quase sempre pode —, o grupo de São Carlos manda um de seus membros aos congressos e encontros de física. O trabalho de se manter atualizado em física é bem difícil. Ler as revistas especializadas não é tudo, e da forma como elas estão crescendo e aumentando de número, se prevê uma hora em que não vai ser possível nem sequer acompanhá-las.

Só a *Physical Review*, que começou com uma, tem agora cinco edições mensais, e, se continuar crescendo no ritmo atual, dentro de vinte anos as edições mensais, empilhadas, alcançarão 5 metros de altura. E além dela São Carlos assina 120 outras revistas estrangeiras. Mas nenhum físico lê uma revista inteira. Através de um índice (*Physics Abstracts*) eles acompanham a publicação de artigos de seu interesse e, quando apanham uma revista, já sabem o que vão ler.

Problema, em São Carlos, é reunir pessoal bom — científica e humanamente, para assegurar a unidade psicológica do grupo — a fim de abrir um novo campo de pesquisa. Recentemente, tudo estava preparado para receber um físico brasileiro, há treze anos nos EUA, que decidira morar em São Carlos e ali dirigir um grupo de pesquisa em baixas temperaturas. Conseguindo o financiamento da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), e depois de preparado o contrato e o dinheiro no banco, o rapaz escreveu que tinha mudado de idéia: não viria mais.

Há outras dificuldades. Uma delas é conseguir um cafezinho — não há verba para isso. Professores e funcionários se

cotizam e, até certa hora, há uma garrafa térmica no primeiro andar, mas, depois das 5, ela seca completamente. Mas isso não tem muita importância, dizem eles. Ou, pelo menos, não tem tanta importância quanto o fato de que o Instituto, que tinha quatro secretárias, agora está só com uma — dona Maria Laura. E é ela que tem de bater, em inglês, assim que estiver pronto, um artigo de Oscar Hipólito e Roberto Lobo para a *Physical Review* — um subproduto da luta de Oscar em direção ao seu doutoramento.

O "furo" estrangeiro

Agora já é fevereiro-março deste ano. Oscar está há um ano e meio trabalhando sua tese, há ainda muita coisa a fazer, mas há — muito importante — a sensação de que está no caminho certo. Removida a fossa mandada pelo correio dos Estados Unidos, consequência da "solução Singwi", a ordem, agora, era voltar à idéia inicial, operar os cálculos, obter os resultados e — pimba! — traçar a curva que devia bater em cima da curva experimental.

Faz-se tudo isso sofregamente, e o resultado é um desastre: a curva nem ao menos se compara ao resultado de Singwi, quer dizer, é mais "atrasada" ainda que a dele. Ela vai direitinho até certo ponto, mas daí começa a divergir, quase na mesma posição das curvas teóricas anteriores à de Singwi, as tais que eles, originariamente, ousaram consertar.

"Foi outra vez a depressão", diz Oscar, "outra vez a sensação de que tudo ruía irremediavelmente".

Para Roberto Lobo, no entanto, no meio do mau resultado, havia um sinal positivo: o nó tinha sido localizado. Até certo ponto, isto é, em metais de até certa densidade, a teoria — tanto a de Kahana, quanto a de Singwi, quanto a de São Carlos — era boa. Desse ponto em diante, nenhuma delas acertava. Oscar e Roberto fazem a crítica da própria teoria e acabam concordando em que ela é também, basicamente, uma teoria de colisão e, assim, não pode mesmo resultar numa curva — ou numa solução — melhor que a dos outros.

Partem, então, para uma hipótese: até a densidade crítica (o ponto em que as curvas começam a divergir), a aniquilação de pósitrons se faz mesmo por colisão de elétrons. Desse ponto em diante, o processo de aniquilação tem de ser outro, ou outros. O problema então é saber qual.

"Tal", sugere Oscar, "o processo desconhecido é o estado ligado. Até certo ponto a aniquilação é por colisão; daí em diante é por estado ligado, isto é, com a formação de positrônios.

(Aqui, um parêntese, para respirar. Esse é um problema de mecânica quântica, onde os valores e as medidas são muito especiais. O positron, como um "invasor" da estrutura dos metais, acaba sempre sendo aniquilado, mas há duas maneiras de essa aniquilação ocorrer: a) um elétron livre colide com ele e ambos se espalham — é a colisão, tão falada; b) um elétron livre, ao invés de colidir, "liga-se" momentaneamente ao positron, formando com ele um átomo (o positrônio), para logo em seguida elétron e positron se encontrarem e se aniquilarem. Nos dois casos, como se vê, a aniquilação acontece, só que, na situação de positrônio, ela é mais demorada, a média de vida do positron fica sendo maior. Para se ter idéia dos valores em causa, basta saber que, na situação de positrônio, a média de vida do positron é da ordem de um bilionésimo de segundo. Na situação de "colisão com elétron", ela é ainda menor. A diferença do tempo de vida do positron, entre a situação de positrônio e a de "colisão de elétrons" e outro processo que houver, é que é a essência desse problema.)

A idéia de Oscar (tentar descobrir uma situação de positrônio nos metais em estudo) é considerada boa, mas logo surge uma dúvida atroz (e primária): que diziam os físicos que já tinham estudado o assunto?

A dúvida precisa ser resolvida rapidamente, e só há um lugar, em São Carlos, capaz de dar uma resposta dessas — a biblioteca. Será que, em alguma parte do mundo, algum físico já escreveu um artigo sobre a existência, ou não, de positrônios em metais alcalinos? Os dois correm para a biblioteca e encontram três artigos: dois no *Physical Review*, um no *Canadian Journal of Physics*.

O que diziam?

Simplemente isso: não existe formação de positrônio em metais alcalinos.

Desastre, desânimo total no gabinete de física teórica de São Carlos. Tanta idéia, tanta esperança, tanto raciocínio — e exatamente o contrário já estava lá, pensado, escrito e confirmado em publicações acima de qualquer suspeita.

— O jeito é voltar outra vez à "regra três" — diz Oscar.

— Sim, talvez não. Ou isso, voltemos para o líquido. A menos que... Péra aí: a menos que os três artigos, como aconteceu com o modelo de Singwi, tenham também o pé quebrado...

— Mas, Roberto — faz Oscar do outro lado —, que é? Você acha que nós temos de reformar a física inteira para eu fazer minha tese?!

— Não é isso, pô! É que estamos tão embaçados nesse problema que vale a pena insistir mais um pouco. Vamos estudar os três artigos cuidadosamente e verificar se encontramos algum furo neles.

Estudaram cuidadosamente os três artigos e... encontraram um furo neles!

— Faço física porque quero entender a natureza.

— Faço física porque o Brasil precisa de tecnologia e, sem física não há tecnologia.

— Faço física em busca de uma carreira universitária que me permita sobrevi-

