

# Quando o vácuo é quente

Brasileiros propõem experimento para comprovar se o espaço vazio pode esquentar um objeto acelerado

Cálculos de um grupo paulista de físicos teóricos indicam que a realização de um experimento com a geração atual de máquinas aceleradoras de partículas pode comprovar a existência do chamado efeito Unruh. Proposto há mais de 40 anos, esse fenômeno se caracterizaria por uma radiação composta de partículas elementares que só poderiam ser registradas por um corpo submetido a acelerações extremas. Se o efeito realmente existir, o espaço vazio deve ser mais quente para um hipotético observador em movimento acelerado do que para um viajante que se locomove a uma velocidade constante. Nesse segundo caso, a temperatura do vácuo é zero absoluto. De acordo com as contas da equipe composta pelo físico George Matsas e seu aluno de doutorado Gabriel Cozzella, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), e os físicos André Landulfo, da Universidade Federal do ABC (UFABC), e Daniel Vanzella, da Universidade de São Paulo (USP), o calor gerado pelo efeito Unruh poderia ser visto na radiação emitida por elétrons acelerados em laboratório.

O trabalho da equipe sugere que o efeito Unruh poderia ser observado quando uma nuvem de elétrons disparada por um acelerador de partículas

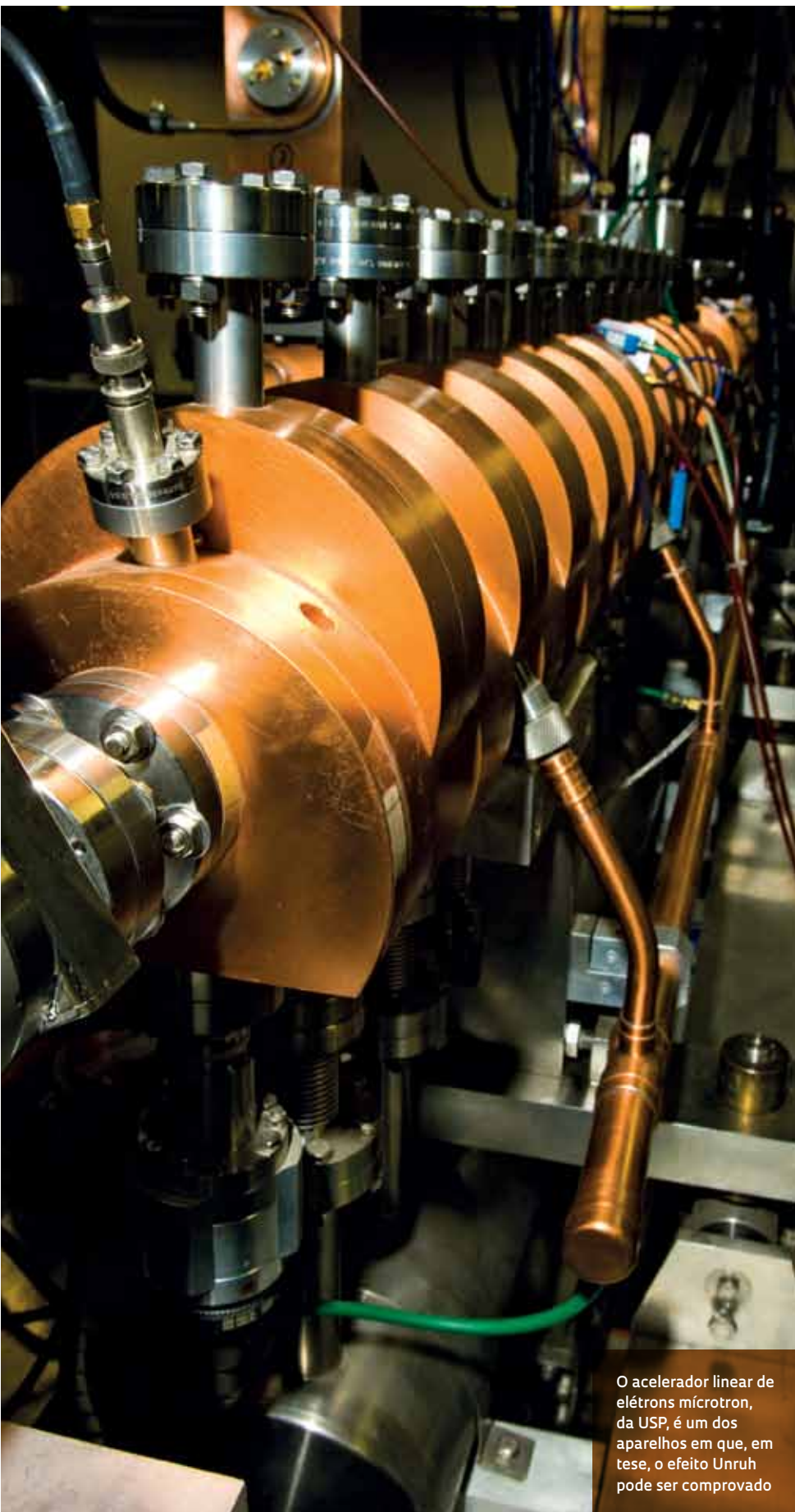
fosse freada rapidamente no interior de um cano em razão da presença de dois fortes campos, um elétrico e outro magnético. Ambos os campos apontariam na direção oposta ao movimento da nuvem. Essa situação faria os elétrons brecarem e percorrerem uma trajetória em espiral ao mesmo tempo que emitiriam radiação luminosa em várias frequências de onda. O efeito estaria codificado na radiação emitida por esses elétrons, como uma espécie de assinatura. “Se o efeito Unruh não existir, haverá um impacto na radiação emitida pelos elétrons para frequências de onda mais baixas, desafiando as ‘sacras’ previsões da eletrodinâmica clássica do século XIX”, diz Matsas, que, junto com Cozzella, Landulfo e Vanzella, assina um artigo científico, publicado em 21 de abril na *Physical Review Letters*, em que defendem a viabilidade do experimento. A proposta se choca com a opinião de parte dos físicos, céticos em relação à possibilidade de o efeito ser confirmado experimentalmente em instrumentos dotados da tecnologia atual.

Se a ideia se mostrar factível, a existência do hipotético fenômeno poderia, em tese, ser comprovada no Brasil. “Ainda não estou seguro da viabilidade do experimento”, diz o físico experimental Marcos Martins, coordenador do labo-

ratório do acelerador linear de elétrons síncrotron, da USP, com quem o grupo paulista discute a possibilidade de testar o fenômeno. “O sinal do efeito Unruh na radiação dos elétrons estaria na frequência de mega-hertz, junto com a radiação emitida por emissores de rádio e TV, mas com uma intensidade muito baixa, que poderia tornar sua detecção inviável.”

## ENXAME DE PARTÍCULAS

A existência do efeito foi proposta em 1976 pelo físico teórico William Unruh, da Universidade da Colúmbia Britânica, no Canadá. Unruh imaginou um detector de partículas elementares se movendo de forma extremamente acelerada. Viajando em linha reta por um espaço completamente vazio, era de se esperar que o detector de partículas ultra-acelerado registrasse o mesmo número de partículas que o aparelho registraria se estivesse parado: zero. Os cálculos do canadense, porém, mostraram que o detector acelerado registraria um enxame de partículas elementares brotando do próprio espaço. Quanto maior a aceleração do detector, mais quente seria a temperatura do banho de partículas em que o detector estaria imerso. O efeito descoberto por Unruh completou estudos anteriores do matemático norte-americano Stephen



O acelerador linear de elétrons microtron, da USP, é um dos aparelhos em que, em tese, o efeito Unruh pode ser comprovado

Fulling e esclareceu os resultados obtidos de forma independente na mesma época pelo australiano Paul Davies.

A conclusão de Fulling, Davies e Unruh é consequência direta de uma das teses mais bem testadas da física, a teoria quântica de campos, que serve de base para o Modelo Padrão, o conjunto de fórmulas e regras matemáticas que descrevem o comportamento de todas as partículas elementares conhecidas. As bases da teoria quântica de campos, propostas por vários físicos entre os anos 1920 e 1940, combinam os princípios da teoria da relatividade restrita de Einstein e da mecânica quântica.

A maioria dos físicos que investigou as consequências do efeito Unruh está convencida de que o fenômeno tem de existir se a teoria quântica de campos estiver completamente correta. Um dos resultados que demonstram essa necessidade foi obtido por Matsas e Vanzella, em 2001. A dupla verificou que o tempo de vida de um próton submetido a uma aceleração extrema só pode ser calculado corretamente quando o efeito Unruh é levado em conta (*ver* Pesquisa FAPESP nº 69). Mas nem todos estão convencidos. Alguns teóricos, como Vladimir Belinski, do Centro Internacional de Astrofísica Relativística, da Itália, argumentam que há um erro matemático na dedução do efeito, crítica rebatida por Unruh e outros. “Esperamos que o experimento convença os céticos sobre a coerência do efeito Unruh”, disse Fulling à revista *Science*, ao comentar a proposta dos físicos paulistas.

Debates à parte, a radiação prevista pelo efeito Unruh não foi observada por ser normalmente fraca demais. “Para o efeito criar um banho de partículas elementares com temperatura de 1 Kelvin (- 272 °C), seria necessário construir uma sonda que resistisse a acelerações bilhões de bilhões de vezes maiores que as suportadas pelos foguetes atuais”, comenta Cozzella, primeiro autor do artigo. ■ Igor Zolnerkevic

#### Projeto

Gravitação e teoria quântica de campos (nº 15/22482-2); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisador responsável George Matsas (Unesp); Investimento R\$ 31.879,15.

#### Artigo científico

COZZELLA, G. *et al.* Proposal for observing the unruh effect using classical electrodynamics. *Physical Review Letters*. v. 118, 21 abr. 2017.