

FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO - (de Rogério Cezar de Cerqueira Leite e Antônio Rubens Britto de Castro, Editora Edgard Blücher Ltda. e Editora da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1978)

No final do ano passado a Editora Edgard Blücher - em colaboração com a UNICAMP - lançou o primeiro texto de autores nacionais sobre a física do estado sólido. Este lançamento aliás foi quase concomitante com a publicação da primeira tradução portuguesa da obra clássica de Charles Kittel, "Introdução à Física do Estado Sólido" (agora já na 5a. edição americana). No entanto, as abordagens dos autores nacionais e de C. Kittel são completamente distintas. Talvez até os dois livros se completem, pois enquanto Kittel é riquíssimo em exemplos e na apresentação de toda a fenomenologia da física do estado sólido, R.C.C. Leite e A.R.B. de Castro tratam, em maior profundidade e detalhe, um número bem reduzido de tópicos. A importância atual da física do estado sólido - e de suas conexões com áreas aplicadas - deve justificar plenamente o esforço editorial nesta área. Considerando-se ainda que em quase todas as universidades do Brasil há pelo menos um pequeno núcleo de física do estado sólido, não deve haver dúvidas de que o texto nacional será muito bem recebido. Espera-se agora que outros autores nacionais descubram linhas editoriais semelhantes!

O texto de R.C.C. Leite e A.R.B. de Castro é dividido em três partes. A primeira parte, de revisão de mecânica clássica e quântica, apresenta um resumo conciso das formulações lagrangeana e hamiltoniana da mecânica clássica, seguido de cinco capítulos onde estão desenvolvidas as idéias fundamentais da mecânica quântica. Apesar de visar as aplicações da mecânica quântica aos problemas da física do estado sólido, esta parte do livro constitui um excelente texto introdutório sobre o assunto. As referências, que figuram no final de cada capítulo, devidamente classificadas, podem ser de grande utilidade para o professor interessado em ampliar esta parte introdutória. Em geral os capítulos desta parte são relativamente curtos, apresentando os conceitos de forma clara e sucinta. A resolução dos problemas no final de cada capítulo é necessária para completar e ilustrar o texto. Entre os problemas, nota-se a inclusão de questões dissertativas, no início das discussões sobre a mecânica quântica, onde de

vem ser analisadas as contradições entre vários resultados experimentais e as previsões da mecânica clássica.

Na segunda parte, que constitui o corpo do livro, R.C.C. Leite e A.R.B. de Castro discutem de maneira detalhada os tópicos mais essenciais da física dos sólidos. Após um breve capítulo sobre as simetrias dos cristais, as vibrações cristalinas na aproximação harmônica são tratadas com grande cuidado. O nível do texto é sem dúvida superior ao de Kittel e bem mais didático e detalhado do que o do livro de J.M. Ziman ("Principles of the Theory of Solids" - Cambridge University Press) que tem sido usado durante anos nos cursos de pós-graduação do IFUSP. Neste ponto pode-se perceber o cuidado com que o livro foi projetado a fim de realmente satisfazer os alunos mais exigentes. Após um capítulo em que se discutem as propriedades térmicas dos cristais, os autores abordam em detalhe o problema dos elétrons cristalinos - em dois capítulos se discutem tópicos fundamentais como a justificação da aproximação de Born-Oppenheimer, orbitais atômicos e moleculares, a aproximação de Hartree-Fock, o teorema de Bloch, o modelo de elétrons quase-livres e o método "tight-binding". Tudo isto é feito de maneira simples e encadeada, mas em detalhe suficiente para realmente esclarecer o leitor. O tratamento dos elétrons cristalinos é completado por um breve capítulo sobre a dinâmica dos elétrons e outro sobre semicondutores. É claro que estes tópicos são tratados de maneira bem mais superficial, pois os autores deliberadamente não utilizam conceitos mais sofisticados de mecânica estatística. A própria noção de superfície de Fermi, cujas propriedades são tão importantes na teoria dos metais, não é esclarecida nestes capítulos, sendo apenas utilizada de maneira um tanto obscura. Finalizando esta segunda parte do livro, segue-se um capítulo bastante interessante sobre difração de raios-X em um longo capítulo sobre efeitos magnéticos.

Não deve haver dúvidas de que os tópicos mais fundamentais de física dos sólidos são adequadamente tratados no texto de R.C.C. Leite e A.R.B. de Castro. Pode-se ter alguma objeção quanto ao tratamento um tanto superficial da dinâmica dos elétrons ou quanto à inclusão de um longo capítulo sobre magnetismo, com tanta ênfase em elétrons de Bloch e sem nenhuma menção ao magnetismo dos sólidos isolantes. No entanto, isto parece se prender à opção dos autores em deixar mecânica estatística para a parte final do volume. Pode-se ainda alegar que muitos tópicos não foram sequer abordados - propriedades óticas (afinal os autores não são especialistas em ótica não linear?), supercondutividade, métodos de cálculo de bandas de energia, efeitos magneto-oscilatórios, antiferromagnetismo, ferro e antiferro-

eletricidade, superfluidez, etc.. No entanto, a inclusão destes tópicos depende das inclinações e dos interesses de cada professor e pode ser muito bem relegada para um curso mais avançado.

Finalmente, na terceira parte do seu livro, R.C.C. Leite e A.R.B. de Castro discutem os fundamentos da mecânica estatística, e constroem as estatísticas de Fermi-Dirac e Bose-Einstein. Como exemplos de aplicação, discutem-se novamente o gás de elétrons, os semicondutores, a condutividade elétrica e a magnetoresistividade. Embora o tratamento seja cuidadoso, os autores optam pela linha da mecânica estatística de Schrödinger, ao invés de introduzir os ensembles de Gibbs que, a nosso ver, são muito mais poderosos e elegantes. Novamente esta é uma crítica um tanto subjetiva, mas a terceira parte nos parece o ponto menos forte do livro. Será que os tópicos de mecânica estatística não poderiam ter sido introduzidos (nos ensembles de Gibbs, é claro!) antes dos capítulos sobre semicondutores e efeitos magnéticos? Ou mesmo antes do capítulo sobre a dinâmica dos elétrons? Talvez isto pudesse dar muito mais força ao texto.

Pode-se constatar que a abordagem dos autores nacionais é em geral mais profunda e rigorosa do que o tratamento que se encontra no texto clássico de C. Kittel. O nível do texto nacional se equipara mais aproximadamente com o livro de J.M. Ziman, com a vantagem de apresentar mais detalhes e passagens intermediárias dos cálculos. Num local como o IFUSP, que tem uma certa tradição em cursos desta natureza, o texto de R.C.C. Leite e A.R.B. de Castro deve ser recebido com alguma resistência. No entanto, estamos convencidos de que este tipo de abordagem - incluindo mecânica quântica e mecânica estatística, e tratando com maior rigor os tópicos mais fundamentais - seria de grande utilidade para completar a formação dos nossos alunos de quarto ano. Acreditamos que este texto possa também ser muito útil em locais menores e até mesmo em certos programas de pós-graduação em engenharia que desejem oferecer um curso de física dos sólidos. Pode-se ainda fazer reparos quanto à parte gráfica um tanto pesada do livro ou quanto à falta de um índice remissivo final que poderia ser incluído numa próxima edição.

Em resumo, o texto de R.C.C. Leite e A.R.B. de Castro trata de maneira adequada os tópicos fundamentais da física dos sólidos e é uma contribuição valiosa para a literatura científica nacional.

Jürgen F. Stilck; Silvio R.A. Salinas
Instituto de Física-Universidade de São Paulo