

No mínimo, maior desempenho

Estudo investiga desenvolvimento de filmes usados em sensores e telecomunicações

CARLOS ORSI
carlos.orsi@reitoria.unicamp.br

Cada vez que você usa um telefone celular, liga o rádio, a televisão ou se conecta à internet por uma rede wi-fi, minúsculos filtros eletrônicos entram em ação para separar, da cacofonia de ondas eletromagnéticas invisíveis em que estamos imersos, a frequência correta. Num mundo cada vez mais conectado, a demanda por esses equipamentos – e as exigências quanto à sua miniaturização e desempenho – só faz aumentar.

“Um aperfeiçoamento contínuo da performance dos dispositivos é necessário para atender a essas exigências”, escreve, em sua tese de doutorado, a pesquisadora da Unicamp Milena de Albuquerque Moreira. “Numa visão macro, mudar o design do dispositivo pode resultar numa melhoria de seu desempenho. Numa visão micro, as propriedades físicas dos materiais dos dispositivos têm uma forte influência em seu desempenho final”.

Foi na questão dos materiais que Milena se debruçou em sua tese, “Synthesis of Thin Piezoelectric AlN Films in View of Sensors and Telecom Applications” (“Síntese de Filmes Piezoelétricos Finos de AlN com Vistas a Aplicações em Sensores e Telecomunicações”, defendida na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp.

A pesquisadora analisou a fabricação de filmes com milésimos ou milionésimos de milímetro de espessura, dotados de propriedades piezoelétricas – a capacidade de transformar energia mecânica, como ondas sonoras, em corrente elétrica, e vice-versa. Por esse motivo, são muito usados nos chamados dispositivos eletroacústicos – uma classe que inclui microfones e alto-falantes, mas não só.

BALANÇA

Materiais piezoelétricos são utilizados há tempos em diversos tipos de equipamentos: as antigas agulhas de toca-discos eram piezoelétricas, como são os cristais no interior dos relógios de quartzo. As propriedades desses materiais fazem com que sejam úteis na construção de filtros de frequência, explicou Milena. “Um dispositivo eletroacústico é, basicamente, um ressonador de frequência. Isso implica que o dispositivo funcionará apenas na frequência de ressonância para a qual foi projetado e construído”.

“De uma maneira bem simplificada, podemos dizer que um dispositivo eletroacústico é projetado para funcionar a uma frequência específica, chamada frequência de ressonância”, disse ela. “Quando esta frequência é utilizada, todo o dispositivo é ‘ativado’ e o material piezoelétrico converte a energia mecânica, a onda acústica, em energia elétrica”.

Um uso básico de dispositivo eletroacústico como sensor é no papel de “balança”. “O que ocorre é uma mudança na corrente elétrica, proporcionada pela alteração do peso. Em estado de ‘repouso’, a frequência de ressonância do material é ‘f1’, gerando uma corrente elétrica ‘i1’”, exemplificou. “Em estado de ‘carga’, a frequência de ressonância é ‘f2’, gerando uma corrente elétrica ‘i2’”. A diferença entre f2 e f1, ou entre i2 e i1, é diretamente proporcional à alteração de peso na membrana do material ressonador, que é a camada piezoelétrica.

Dando como exemplo a detecção de substâncias no sangue, ela explica que “ao injetar o material viscoso na área sensibilizada do dispositivo eletroacústico, o peso da camada piezoelétrica é alterado”, o que gera a corrente elétrica que sinaliza a detecção da substância buscada.

MATERIAL

Milena trabalhou com nitreto de alumínio (AlN) “dopado” com escândio (Sc), um elemento químico metálico, às vezes agrupado com as terras raras e descoberto apenas no século 19. O escândio é comumente usado em liga com o alumínio, para reforçá-lo, em estruturas de alta performance, como peças de avião e quadros de bicicleta. Na produção de materiais eletrônicos, “dopagem” significa a introdução de pequenas quantidades de uma impureza num substrato, para alterar suas propriedades elétricas.

O nitreto de alumínio já é amplamente usado em filtros de frequência de telefones celulares. Em sua tese, Milena opina que o material, em estado puro, já está atingindo seu limite de performance para esse tipo de

dispositivo. “Certamente, o desempenho desses dispositivos pode melhorar com mudanças de design”, escreve ela. “No entanto, em termos de material, os filmes de AlN não podem ser aperfeiçoados substancialmente”.

Nesse contexto, prossegue ela, “com a dopagem do filme de AlN com metalóides ou metais de transição, esse cenário pode ser mudado. Por conta disso, a melhoria das propriedades piezoelétricas dos filmes de AlN por meio da dopagem tem recebido muita atenção nos últimos anos (...) Acredito que um novo leque de possibilidades se abre pela dopagem dos filmes de AlN”.

“Existem estudos teóricos que indicam um aumento do coeficiente piezoelétrico do nitreto de alumínio, ao dopar este material com escândio”, disse a pesquisadora. “O coeficiente piezoelétrico de um material indica a capacidade de converter energia mecânica em elétrica, e vice-versa. Um maior coeficiente piezoelétrico significa uma melhor capacidade do material na conversão de energias”.

Em sua tese, que contém seis artigos científicos, Milena analisa dois processos de deposição de filmes finos de AlN dopado com escândio sobre uma superfície de silício. “São processos de deposição diferentes, para obter filmes com características distintas. No artigo I, descrevo um processo para deposição de filmes com colunas perpendiculares à superfície. No artigo V, descrevo um processo para deposição de filmes inclinados, quando as colunas não são mais perpendiculares à superfície”.

Os filmes formados de colunas perpendiculares à base foram produzidos por um

método de baixa pressão e alta temperatura. “Além disso, o substrato utilizado permitia uma boa ‘combinação’ na estrutura dos materiais, o que também favorece o crescimento de filmes orientados”, disse ela. “No caso dos filmes inclinados, utilizamos alta pressão, deposições à temperatura ambiente e substratos com diferente estrutura dos filmes de AlN”.

APLICAÇÕES

O uso da camada piezoelétrica perpendicular ao substrato é mais recomendado em aplicações em meio não viscoso, como o ar. Mas, em meio viscoso, a camada inclinada é mais recomendável, por conta das características de propagação das ondas nos diferentes meios.

Ela explica que o uso em meio líquido ou viscoso pode ser interessante em exames de sangue para a detecção de drogas e outros contaminantes. “Basicamente, a camada de material piezoelétrico é ‘sensibilizada’ com um material que possa ‘agarrar’ a substância que se deseja analisar”, explicou. “Não sei se os equipamentos comerciais existentes já estão a utilizar dispositivos assim no processo de detecção, mas sei que existe muita pesquisa a respeito”.

Milena disse que não pretende buscar uma patente para os processos ou para o material desenvolvido em seu doutorado. “Tentamos desenvolver um novo material durante meu doutorado, ainda melhor que o nitreto de alumínio escândio, mas eu precisaria de mais tempo para pesquisa. O plano inicial era submeter uma patente para este novo material, mas infelizmente não tive tempo”.

Ela declarou, no entanto, que a indústria de alta frequência tem grande interesse em processos de melhoria dos materiais usados em seus produtos. “Em todos os congressos que estive apresentando trabalhos com nitreto de alumínio e nitreto de alumínio escândio, empresas estiveram presente nas apresentações orais e nos pôsteres. Sempre fazendo muitas perguntas, sempre interessadas nos detalhes dos processos”.



Milena de Albuquerque Moreira, autora da tese: analisando dois processos de deposição de filmes finos

Foto: Divulgação

Publicação

Tese: “Synthesis of Thin Piezoelectric AlN Films in View of Sensors and Telecom Applications”

Autora: Milena de Albuquerque Moreira

Orientador: Ioshiaki Doi

Unidade: Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC)

RESENHA!

Lêdo Ivo, revisor do método

POR GILBERTO ARAÚJO
gilbertoavj@gmail.com

O ensaísmo de Lêdo Ivo carece de atenção, seja pela riqueza informativa, pela originalidade das interpretações ou ainda pela abundância de gêneros em que se expressou. O alagoano produziu ensaios longos, centrados na ponderação minuciosa de textos e autores (Poesia observada e A ética da aventura), artigos, perfis e resenhas de média extensão (A república da desilusão e Teoria e celebração) e até aforismos (O aluno relapso). Em todas as vertentes, aliam-se inflexão memorialística e humor, lançando o ensaísta em interessante mas esquecida tradição de críticos brasileiros, como Antônio Torres, Humberto de Campos, Agrippino Grieco e outros fesceninos. Lêdo destaca-se pelo método vagabundo: não raro, suas obras se parafrazeiam, quando não se repetem integralmente, zombando da crescente demanda de novas produções acadêmicas. Seu interesse não está nas escolas literárias, antes nas afinidades eletivas entre os autores, “continuadores ou renovadores de certas linhagens espirituais”. O universo poético de Raul Pompeia confirma a maioria desses aspectos.

O substantivo “universo” indicia a proposta globalizante de explorar o conjunto da obra pompeiana: O Ateneu (1888), romances inacabados, contos, crônicas, novelas, desenhos, poemas em prosa e prefácios. O adjetivo “poético” anuncia a “atitude simbólica diante da vida” e a “visão deformadora ou

transfiguradora da realidade”, incompatível com o arrolamento de Pompeia no plantel naturalista. As escabrosidades do internato não seriam suficientes para detectar traços zolaístas em O Ateneu, tanto porque não tentam encetar estudo fisiológico do ambiente escolar, quanto porque o estilo adotado nada incorpora da objetividade requerida pelos naturalistas. Outra marca antinaturalista seria o papel atualizador da memória, recriada pelo narrador de primeira pessoa, em geral rechaçado pela técnica realista, feita ao foco narrativo externo. Além disso, na famosa conferência do professor Cláudio no capítulo VI de O Ateneu, a arte se define inútil e imoral, avessa, portanto, à missão edificante e higienizadora que os naturalistas lhe imputavam. Lêdo, no entanto, não tece comentários acerca da ambígua atuação do meio sobre os personagens de O Ateneu: se o diretor Aristarco e os alunos cooptam o protagonista Sérgio à degradação e à subserviência, as mulheres (Ema, sobretudo) oferecem alento ao espaço castrador.

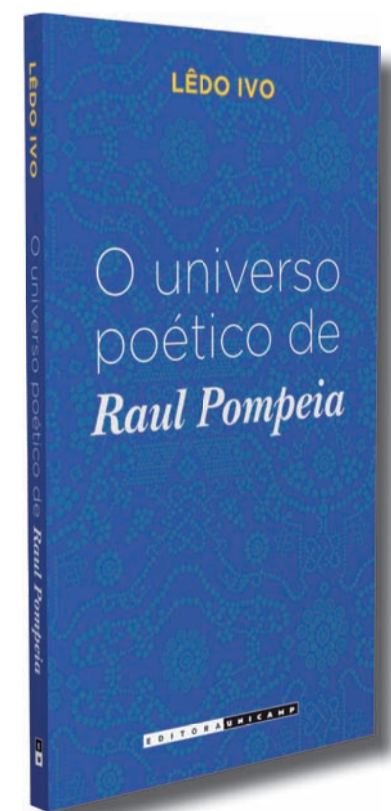
O Ateneu tampouco “é só escritura artística”: é romance em que “a inteligência vigilante predomina sobre as gratuidades consentidas, a se voltar para o mistério da alma humana, a promover o cotejo entre a solidão individual e a sociedade, e a trazer, em sua linguagem e em seu enredo, uma dramática visão do universo”.

Destraindo mais clichês, Lêdo observa que a atemporalidade de O Ateneu não elimina seu potencial histórico: o caráter volúvel e interesseiro dos personagens reflete o paternalismo e a hegemonia

do dinheiro no Segundo Reinado. Contra a leitura redutoramente autobiográfica, pondera que o “lastro vivencial” não colide com o “caráter de autêntica obra de imaginação”. O incêndio no despecho do romance não é folhetinesco, constituindo, na verdade, importante destruição simbólica para o amadurecimento de Sérgio. Analista de ressonâncias, Ivo busca integrar os pormenores à macroestrutura da narrativa: assim, os selos internacionais trocados pelos alunos estampam o desejo de evasão do internato. As flutuações estilísticas de O Ateneu corresponderiam às hesitações do protagonista.

Lêdo também privilegia as Canções sem metro (1900), obra publicada postumamente e iniciadora do poema em prosa no Brasil, gênero sobre o qual o ensaísta realiza percuciente síntese teórica. Demonstra como nossos simbolistas preferiram o livro brasileiro em favor dos Gouaches (1892), do português João Barreira, o que acabou deflagrando, no século XIX, a configuração prolixa e rebarbativa de muitos poemas em prosa, infensos à concisão iluminadora de Raul Pompeia.

Concentradas em “A cosmologia malograda”, último capítulo d’O universo, as reflexões sobre o poema em prosa pompeiano são meritórias de resgatar tema e título renegados pela crítica brasileira. Sente-se, porém, certa pressa no ensaio derradeiro, quase tão malogrado quanto a obra tratada. É questionável, por exemplo, a opinião de que Pompeia defende o progresso; títulos como “Comércio” merecem, cremos, apreciação em clave irônica, sobretudo em livro antecipadamente ecológico.



Gilberto Araújo é professor adjunto de literatura brasileira (UFRJ). Autor de *Literatura brasileira: Pontos de fuga* (Verve, 2014), *Júlio Ribeiro* (ABL, 2011), entre outros.