

Melhorando superfície da área de detecção de um sensor de SAW visando a adesão de células

João de Deus Pereira de Moraes Segundo

Juliana Kelmy Macário Barboza Daguano

Serguei Balachov

jdsegundo@cti.gov.br / joaomoraessegundo@gmail.com

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de dispositivos *Lab-on-a-chip* envolvem as áreas de microfabricação, engenharias, sensores, química, biologia e outras áreas. Dentre várias aplicações, essa tecnologia permite a testagem e eficácia de novos medicamentos e compostos químicos em culturas de células, que contribui no desenvolvimento de medicamentos e reduz custos.

Os dispositivos *Lab-on-a-chip* baseado em sensor de ondas acústicas de superfície (do inglês, *surface acoustic waves* – SAW) desenvolvidos para aplicação biomédica é uma alternativa para desenvolver tecnologias de ponta e que podem contribuir grandemente para a área da saúde.

No campo da engenharia biomédica e biosensores se utiliza amplamente o ouro (Au) para produzir dispositivos bioeletrônicos devido à sua condutividade elétrica, resistência à corrosão e biocompatibilidade. Porém, sua propriedade superficial não favorece uma boa adesão celular, necessitando de modificação superficial para estudos específicos.

Nesse contexto, dentre as várias necessidades do projeto sobre o desenvolvimento de *Lab-on-a-chip* no âmbito das condições ideais para manter essas células vivas e saudáveis sobre o sensor de SAW, a superfície do Au requer uma modificação superficial adequada. Essa modificação pode ser realizada utilizando aminoácidos com grupo tiol (-SH) e/ou polímeros hidrofílicos (sintético ou natural) quimicamente modificados ou não para propor uma superfície hidrofílica para as células.

A utilização de aminoácidos ligados à superfície de ouro através da ligação covalente (Au – S) tem se tornado uma técnica cada vez mais atual para melhorar as propriedades superficiais do Au e detecção de biomoléculas. Sendo assim, este trabalho se trata da modificação superficial de um filme de Au utilizando L-cisteína (L-cis) e álcool polivinílico (PVA) caracterizadas por medidas de ângulo de contato (AC), microscopia de força atômica (AFM), espectroscopia infravermelha (IR) e espectroscopia Raman.

MÉTODOS

A Figura 1 mostra uma ilustração da modificação superficial do filme de Au do sensor SAW e a deposição de uma camada de PVA sobre a superfície de Au funcionalizada utilizando um *spin coating*. O tempo de imersão do sensor de SAW na solução de L-cis (C = 25mM) foi de 24 horas e lavado com água DI.

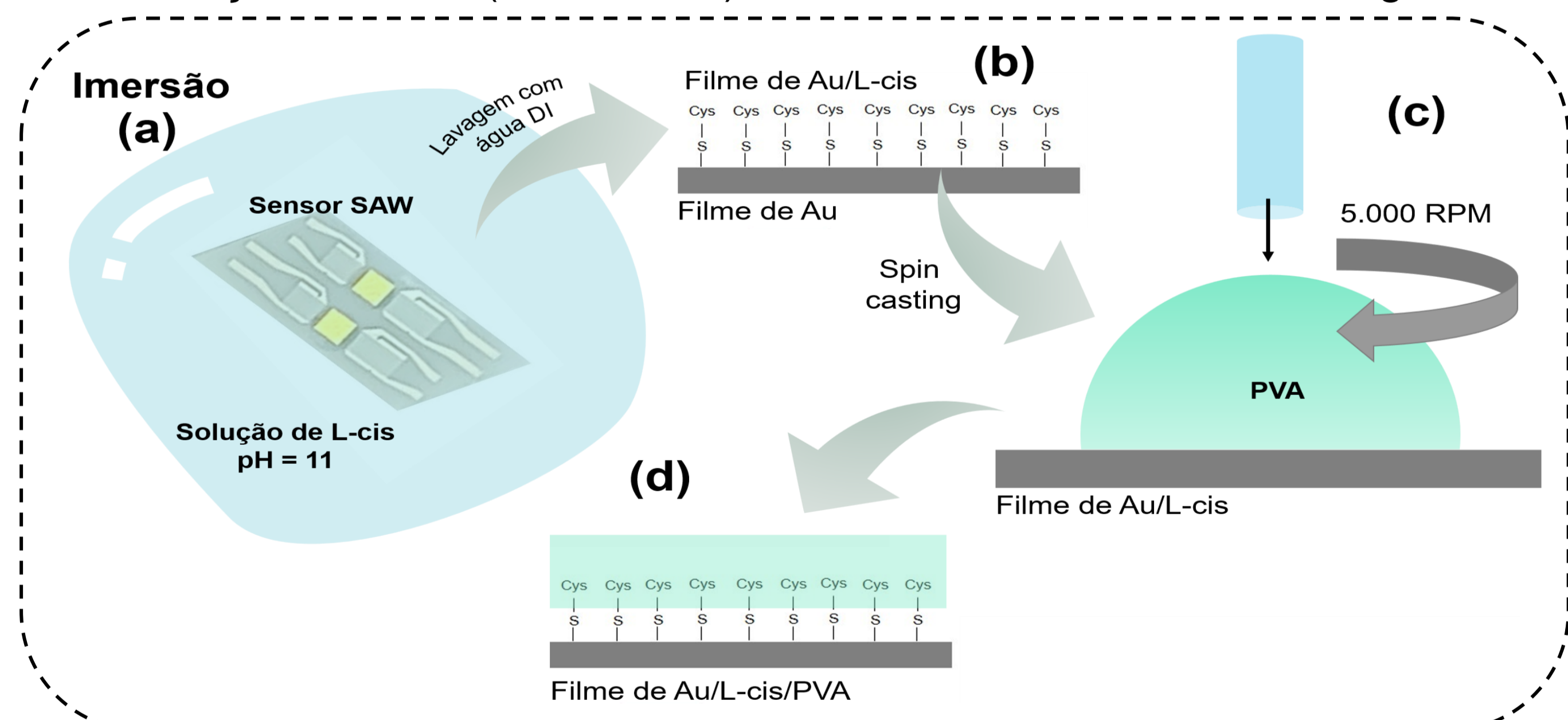


Figura 1. Esquemática da metodologia utilizada para a modificação da superfície do Au ((a) e (b)) e da preparação do filme de PVA sobre a superfície de Au funcionalizada ((c) e (d)).

RESULTADOS

A Figura 2(a) mostra as medidas de AC das diferentes superfícies. Os filmes de Au e Au/L-cis não apresentaram mudanças significativas nos valores de AC, mantendo-se em 60° e 62° após 30 segundos, respectivamente. A adição de PVA sobre o filme de Au/L-cis melhorou consideravelmente a hidrofiliabilidade do filme Au/L-cis/PVA exibindo um valor de 40°. Este efeito pode ser atribuído à natureza hidrofílica do PVA, rico em grupos funcionais de hidroxilas (O – H).

As imagens 3D de AFM mostradas na Figure 2(b) revelam claramente uma mudança na morfologia superficial entre as superfícies de Au e Au/L-cis. Esta última, exibiu uma superfície mais rugosa quando comparada com a superfície de Au e Au/L-cis/PVA.

O espectro de FTIR-ATR e os principais modos vibracionais da L-cis [1] são comparados com a superfície de Au/L-cis, como pode ser observado na Figura 3(a). Os resultados mostram a ausência do pico posicionado em 2550 cm⁻¹ associado ao grupo tiol (-SH), o que pode sugerir indiretamente a ligação covalente do Au com a L-cis. Os resultados de espectroscopia Raman mostram claramente essa ligação (Au – S) em torno de 320 cm⁻¹[2], comprovando a ligação da L-cis no filme Au (ver Figura 3(b)).

O espectro de FTIR-ATR e os modos vibracionais do PVA [3] são mostrados na Figura 3(c) e foram comparados com o filme de Au/L-cis/PVA. Os resultados sugerem uma forte interação entre os elementos de hidrogênio (H) e oxigênio (O) evidenciada pelo deslocamento do pico posicionado em 3320 cm⁻¹ para 3360 cm⁻¹, sugerindo ligação por ponte de hidrogênio.

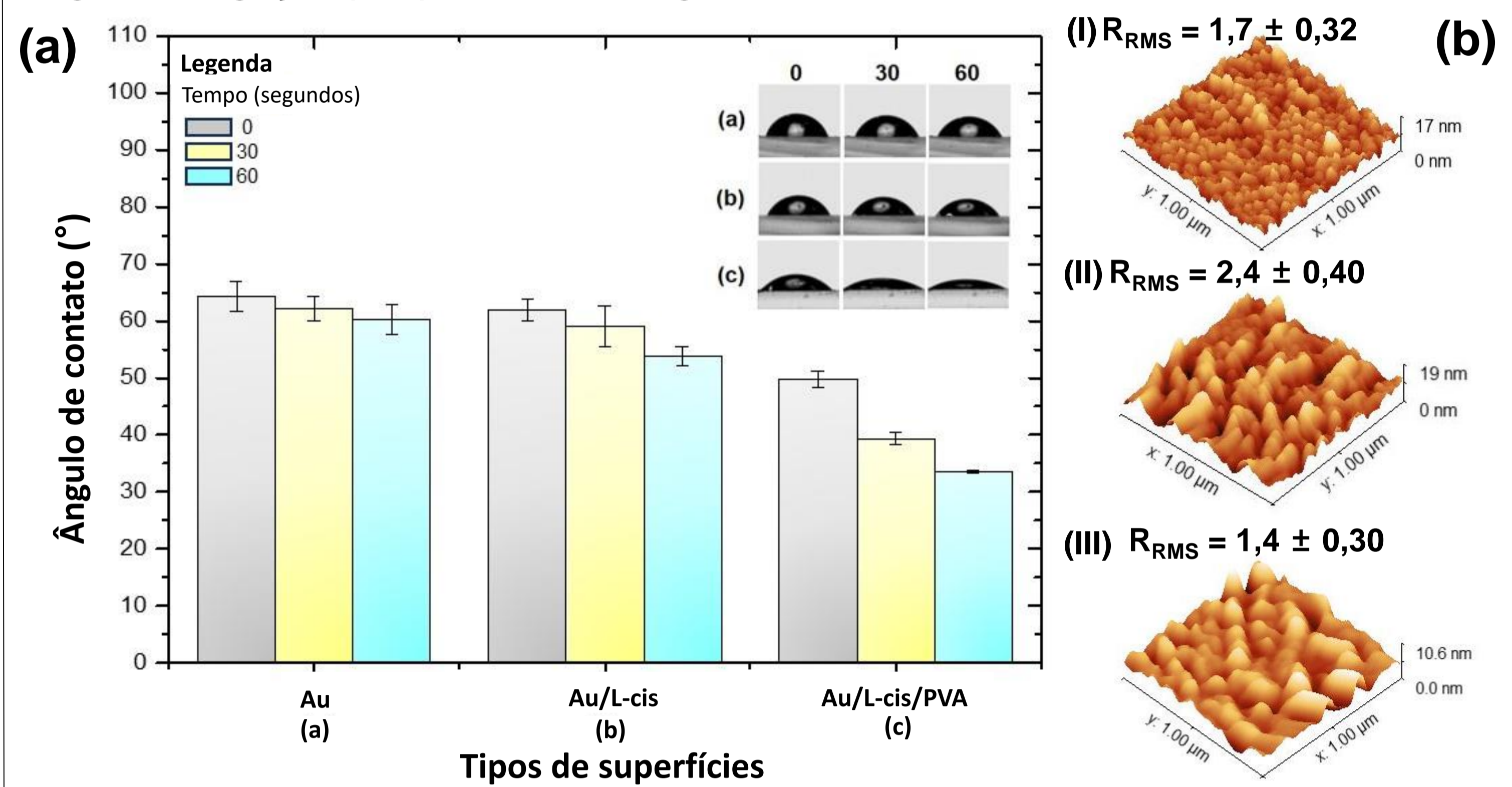


Figura 2. Medidas de ângulo de contato (a) e imagens 3D de AFM e medidas da rugosidade (RMS) (b) dos diferentes filmes de (I) Au, (II) Au/L-cis e (III) Au/L-cis/PVA.

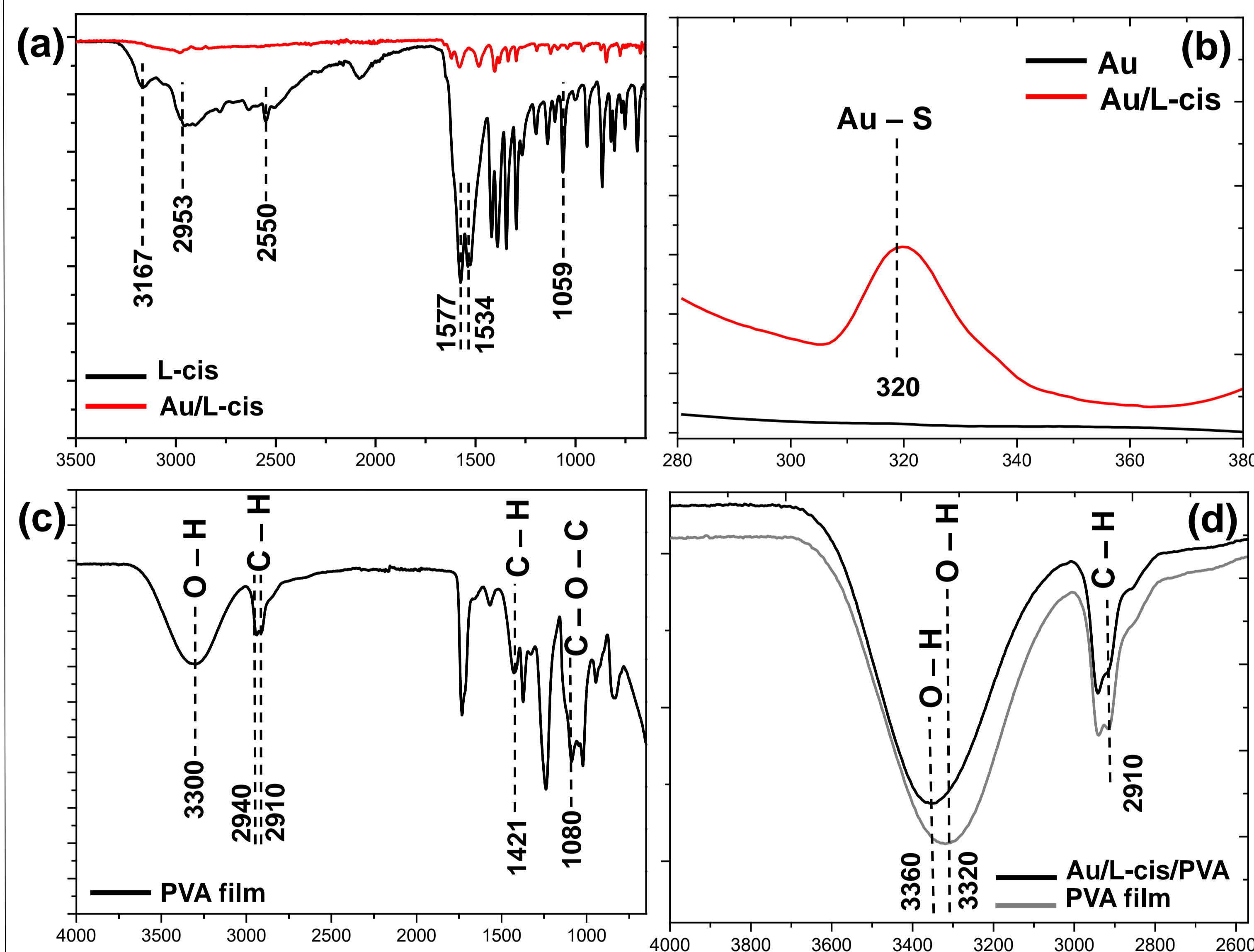


Figura 3. Espectro de FTIR-ATR e modos vibracionais dos principais grupos funcionais da L-cis e Au/L-cis/Au (a). Espectro Raman do filme de Au funcionalizado com L-cis na região de 280 a 360 cm⁻¹ (b). Espectro de FTIR-ATR e modos vibracionais do filme de PVA (c). Espectro de FTIR-ATR e modos vibracionais na região de 2600 a 4000 cm⁻¹ do filme de PVA e Au/L-cis/PVA (d).

CONCLUSÕES

A modificação superficial do filme de Au baseada em L-cis foi realizada com sucesso. O pH = 11 foi crucial para favorecer essa ligação do tipo covalente. Não houve diferença na hidrofiliabilidade entre o filme de Au e a superfície Au/L-cis, mas com a adição de um filme de PVA, a hidrofiliabilidade foi consideravelmente melhorada. Além disso, ligação por ponte de hidrogênio entre os grupos hidrofílicos do PVA com a L-cis foi observada. A adição de PVA sobre o filme de Au/cis pode promover a proliferação e adesão de células sobre o sensor de SAW.

AGRADECIMENTOS: O bolsista agradece ao CTI pela infraestrutura e ao MCTI/CNPq pelo financiamento da bolsa de fomento.

REFERÊNCIAS

- [1]. S. Devi, B. Singh, A. K. Paul, and S. Tyagi, *Analytical Methods* 8, 4398 (2016).
- [2]. C. K. A. Nyamekye, S. C. Weibel, and E. A. Smith, *J Raman Spectrosc* 52, (2021)
- [3]. H. S. Mansur, C. M. Sadahira, A. N. Souza, and A. A. P. Mansur, *Materials Science and Engineering C* 28, 539 (2008).