

Novos Materiais Lamelares e Carbonáceos: Explorando Propriedades Estruturais, Mecânicas e Ópticas da Teoria à Aplicação

Jenaina Ribeiro Soares, Raphael Longuinhos Monteiro Lobato

jenaina.soares@ufla.br, raphael.lobato@ufla.br

Universidade Federal de Lavras (UFLA) - Brasil

03-06-2025



**I Simpósio Nacional de Mulheres
na Nanociência**

03/06/2025 - 06/06/2025

Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- Breve introdução à Espectroscopia Raman;
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
- **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Background

Universidade Federal de Goiás (UFG) – Graduação (2005-2008)



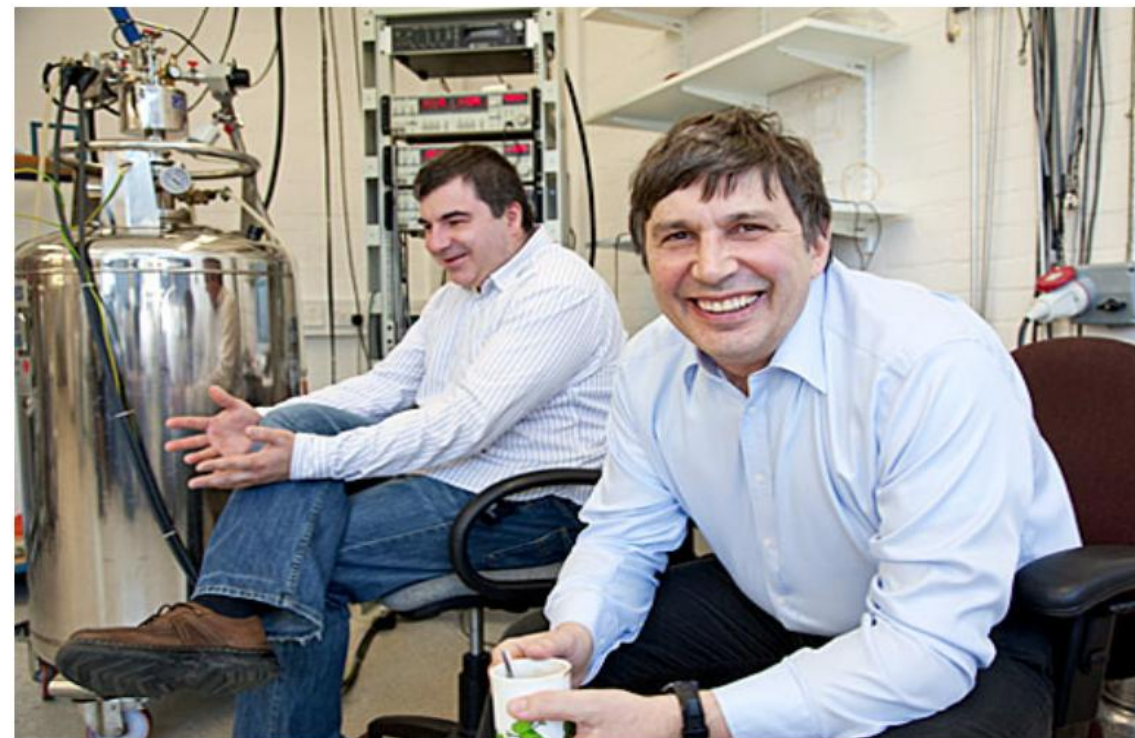
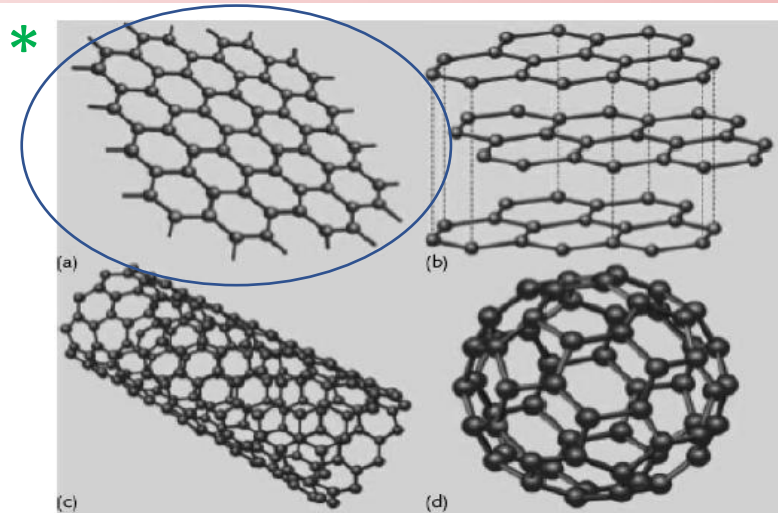
Universidade Federal de Minas Gerais
(UFMG) - Mestrado e Doutorado (2009-2014)



Massachusetts Institute of Technology
(MIT) – Doutorado Sanduíche (2013-2014)



Estudo de materiais nanoestruturados de carbono – Grafeno (e além!)



Andre Geim (right) and Konstantin Novoselov (left) in their laboratory at the University of Manchester, 2010.
Copyright © Nobel Media 2010
Photo: Yana Audas

Nobel em Física de 2010!!!

*Jorio, A., et al. *Raman Spectroscopy in Graphene Related Systems*. John Wiley & Sons, 2010.

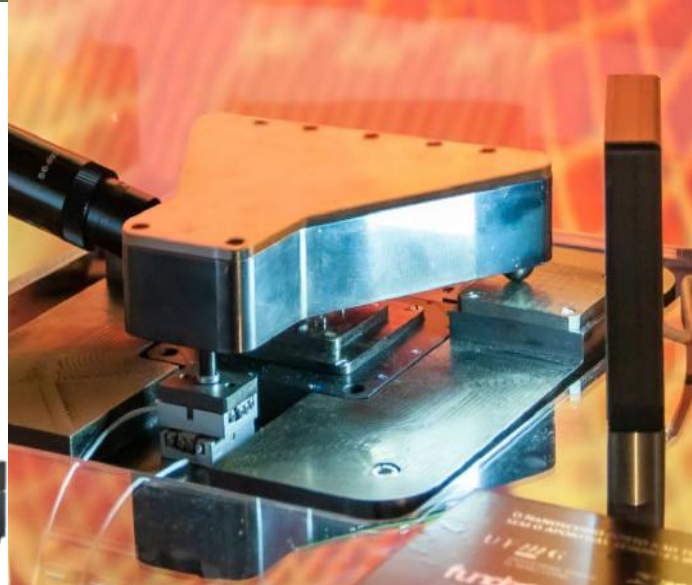
** Wikimedia Commons

Universidade Federal de Lavras (UFLA)



- Localizada no sul de Minas Gerais, Brasil
- 115 anos de história nas Ciências Agrárias
- Forte foco em sustentabilidade
- Pesquisa emergente em ciências exatas e de materiais

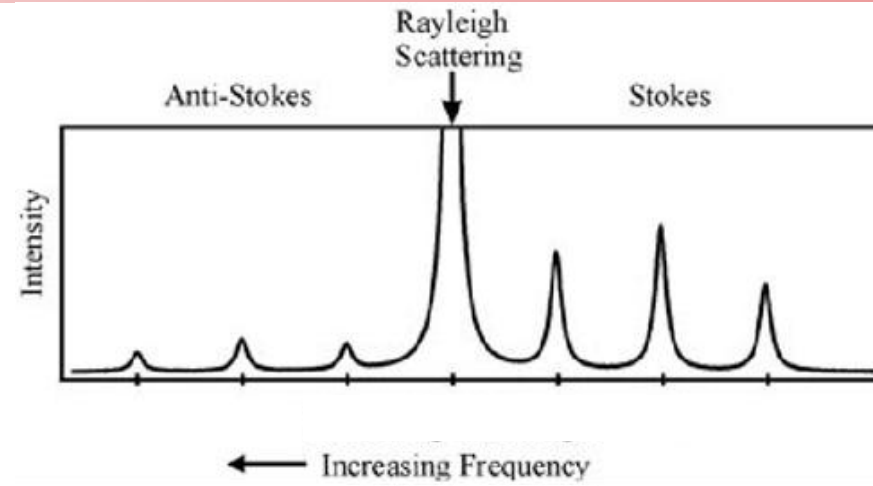
Departamento de Física – DFI/UFLA (2014 - atual)



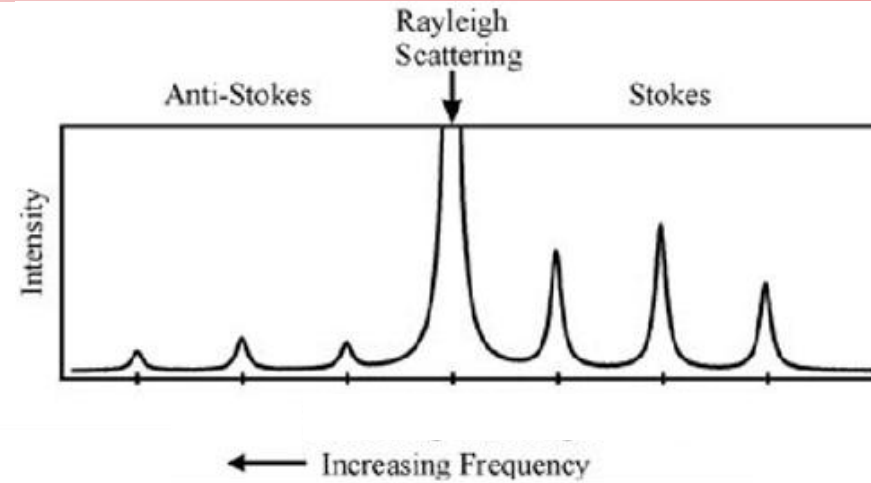
Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

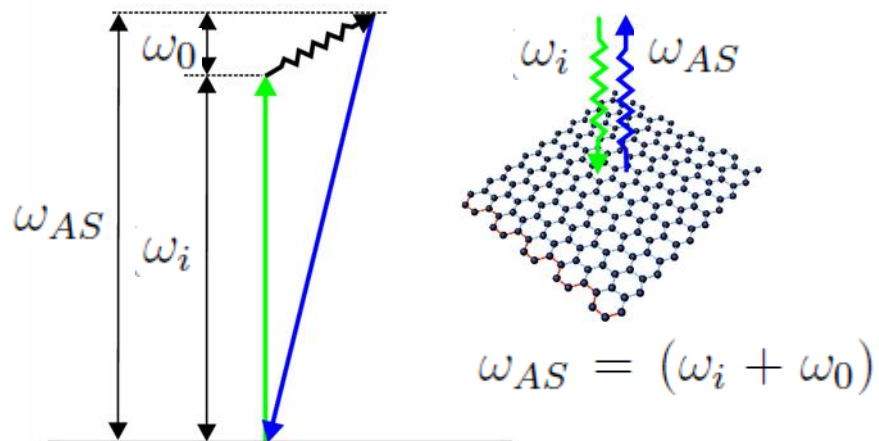
Espectroscopia Raman



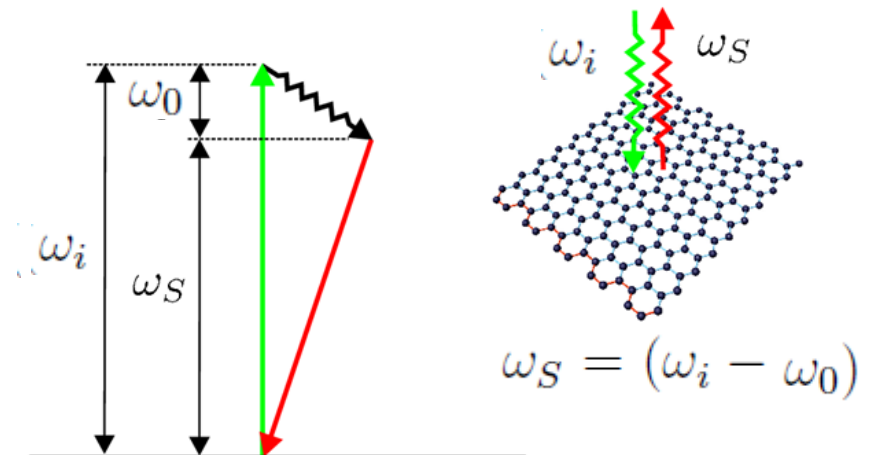
Espectroscopia Raman



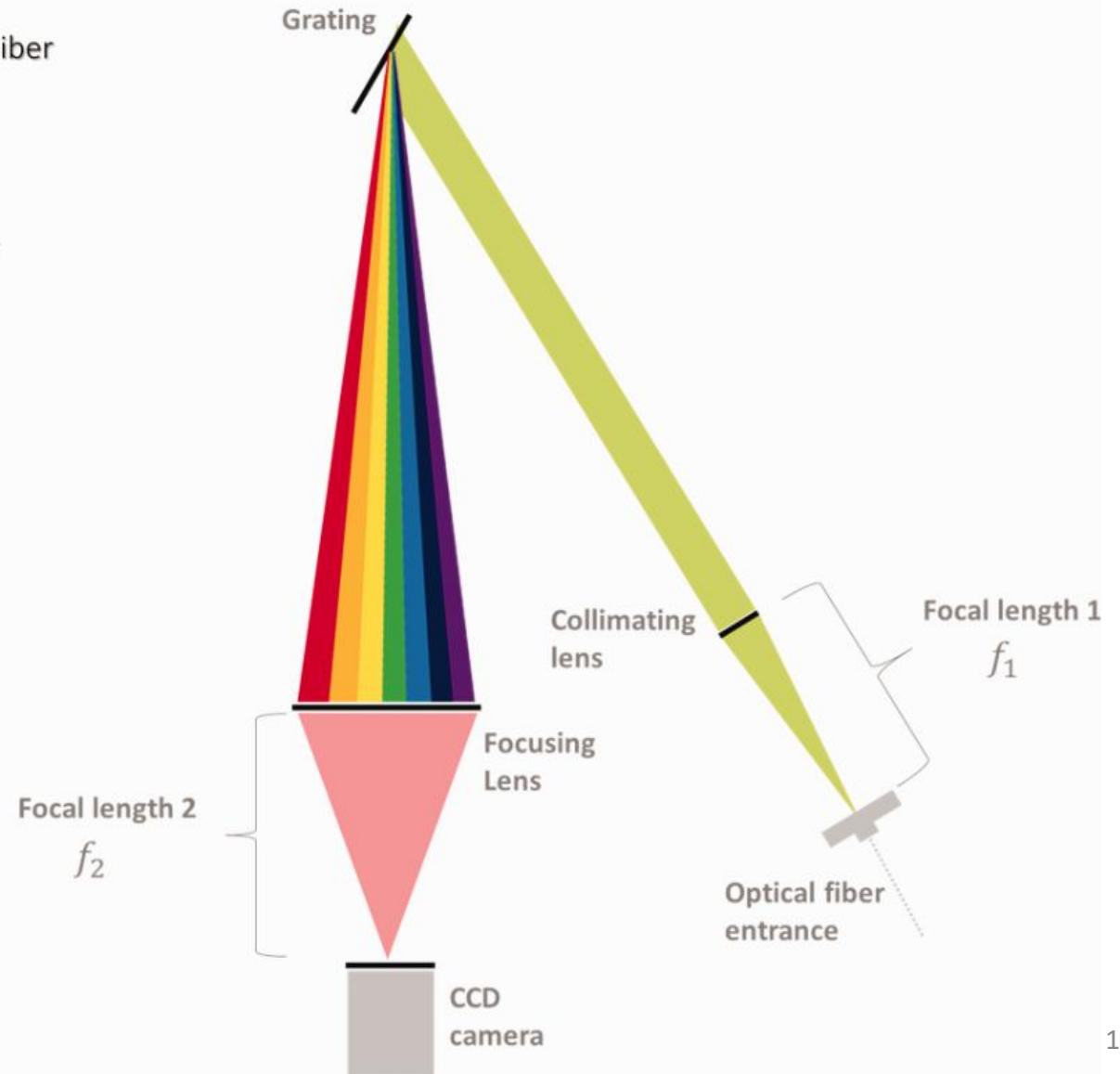
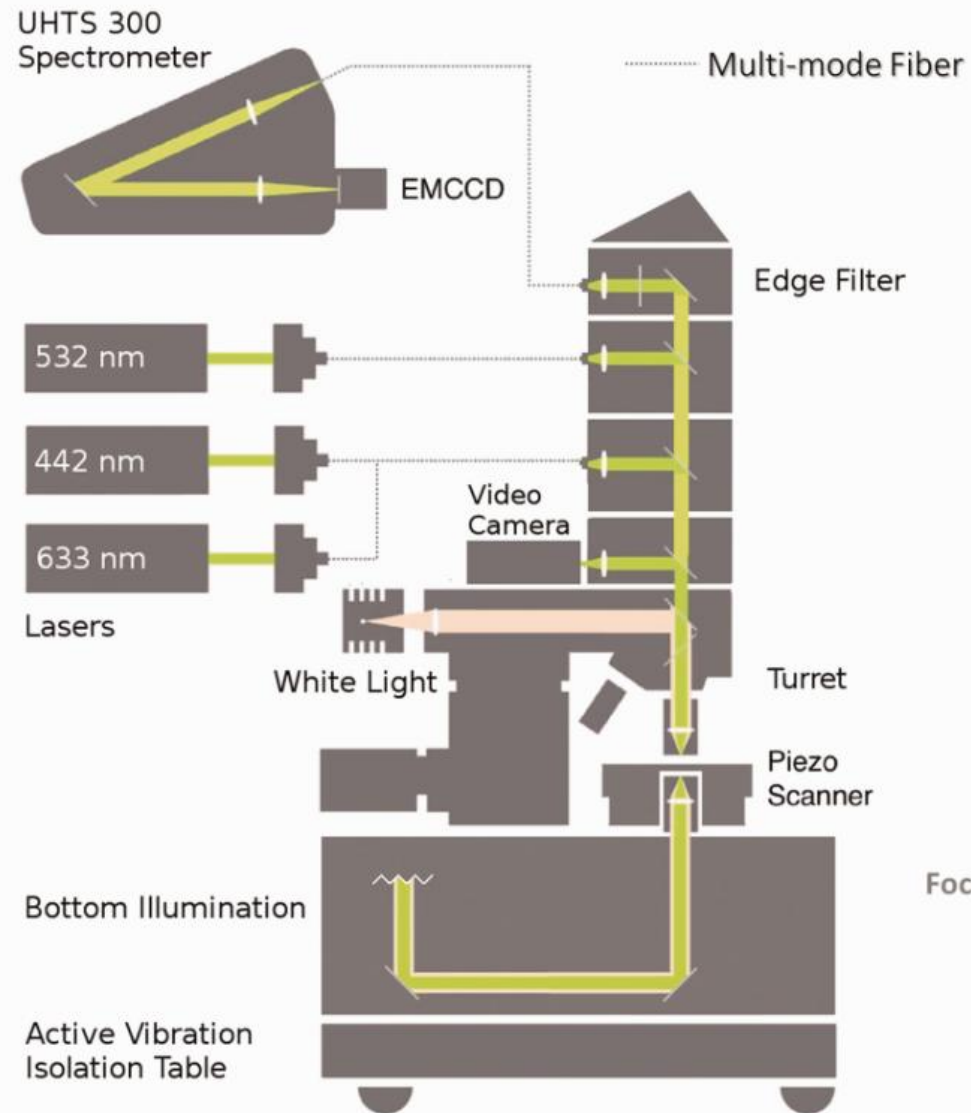
anti-Stokes



Stokes

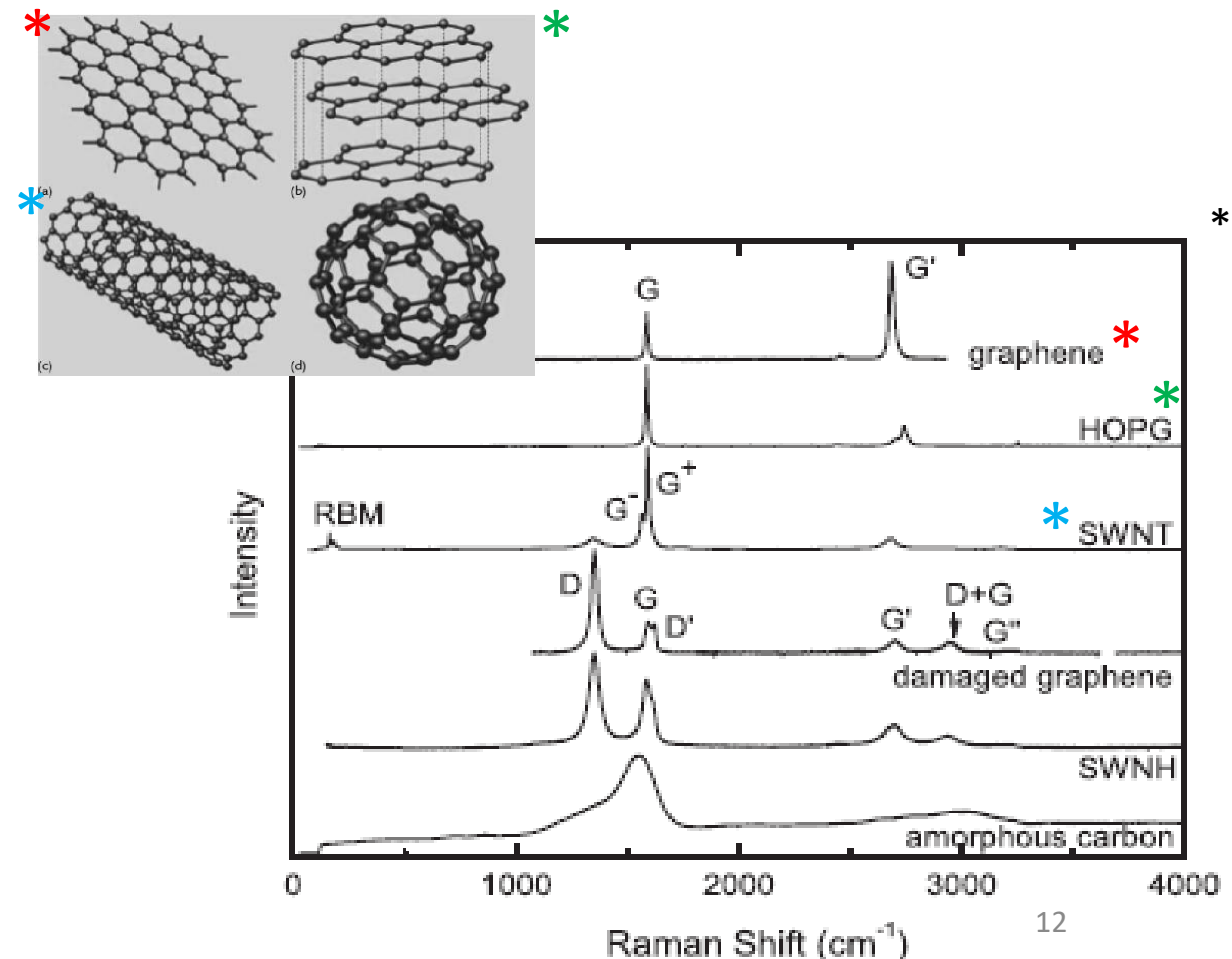


Esquemático



Espectroscopia Raman

- Modos vibracionais específicos de cada configuração atômica;
- Sensitividade: camadas de espessura atômica (grafeno e outros materiais 2D);
- Efeitos do meio ou customização das amostras: dopagem, oxidação, aplicação de tensão, etc;



Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Terras Pretas de Índios da Amazônia (TPI's)

- Solos extremamente férteis;¹
- Alta estabilidade e resistência;¹
- Ocupação por populações indígenas;¹
- Até 70 vezes mais carbono estável;
- Esforços: produzir a “Terra Preta Nova”;
- Práticas agrícolas sustentáveis.



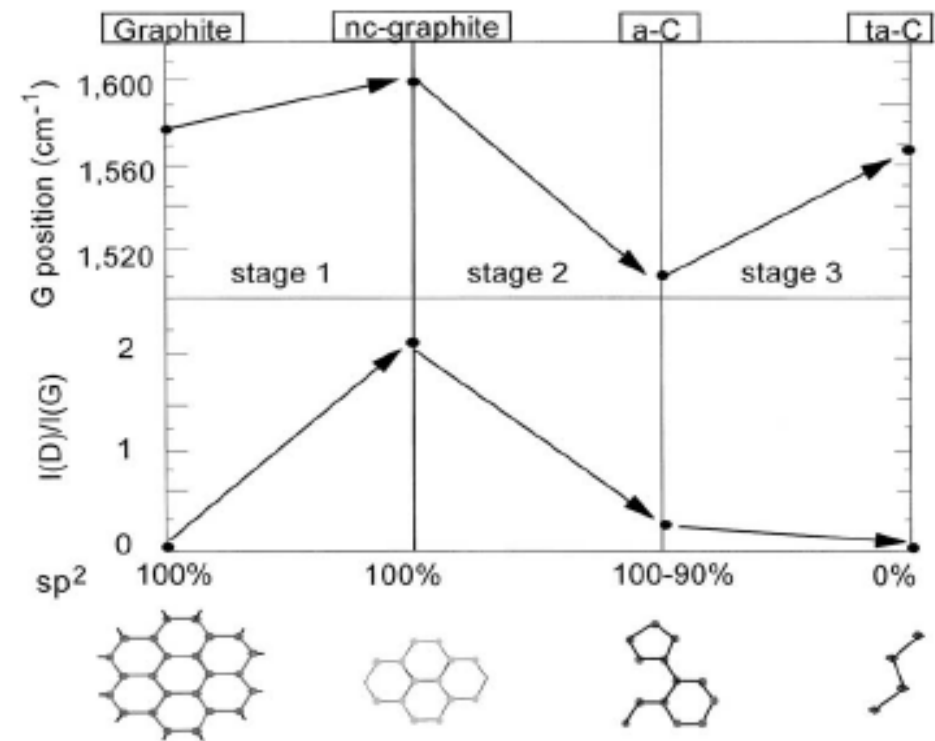
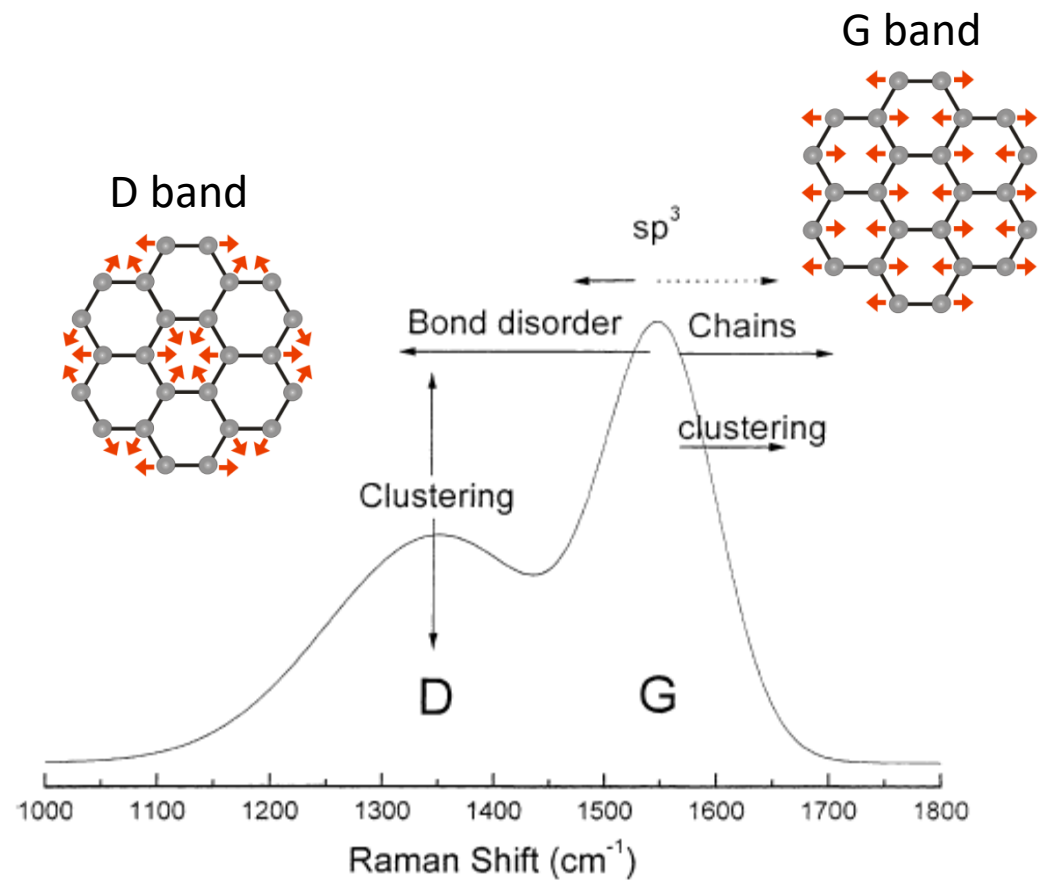
2

¹Lehmann, Johannes, ed. *Amazonian dark earths: origin, properties, management*. Springer, 2003.

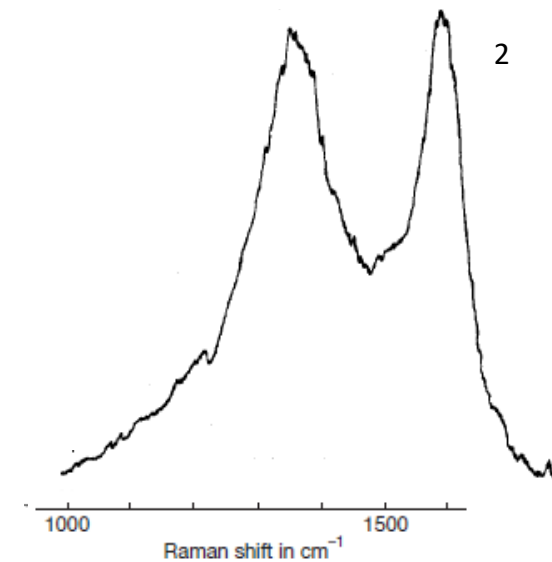
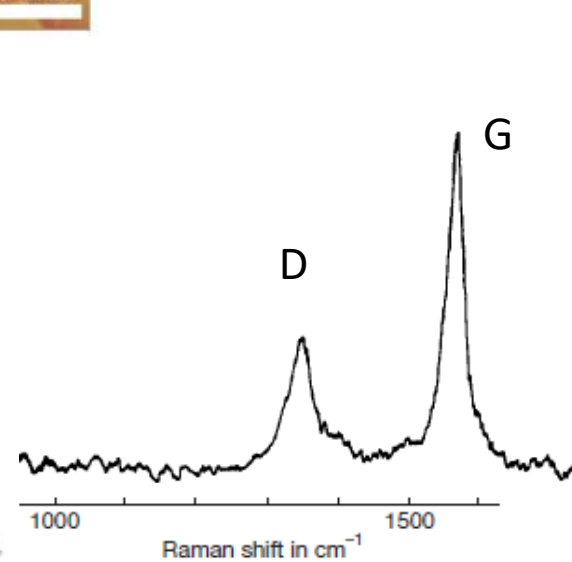
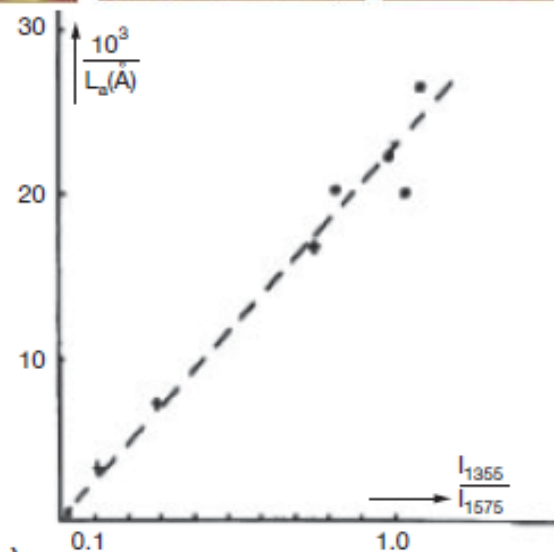
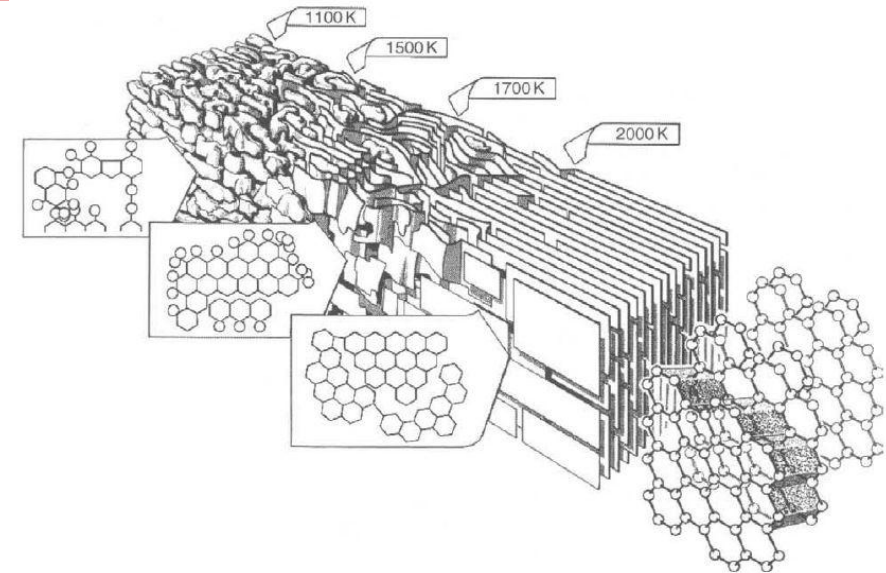
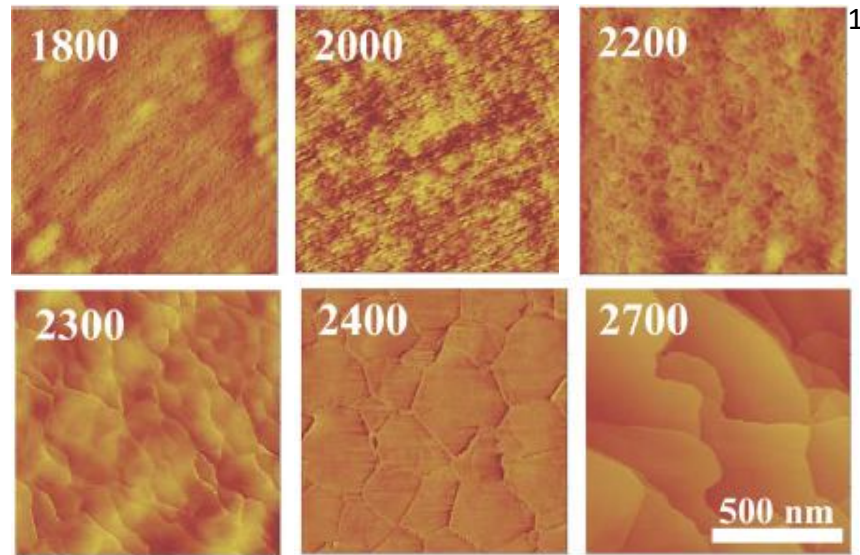
²B. Glaser et al. *Naturwissenschaften* 88(1), 37-41 (2001).

Espectro Raman de materiais de carbono

➤ Posição e formas das bandas D e G e a desordem estrutural;



Nanografite



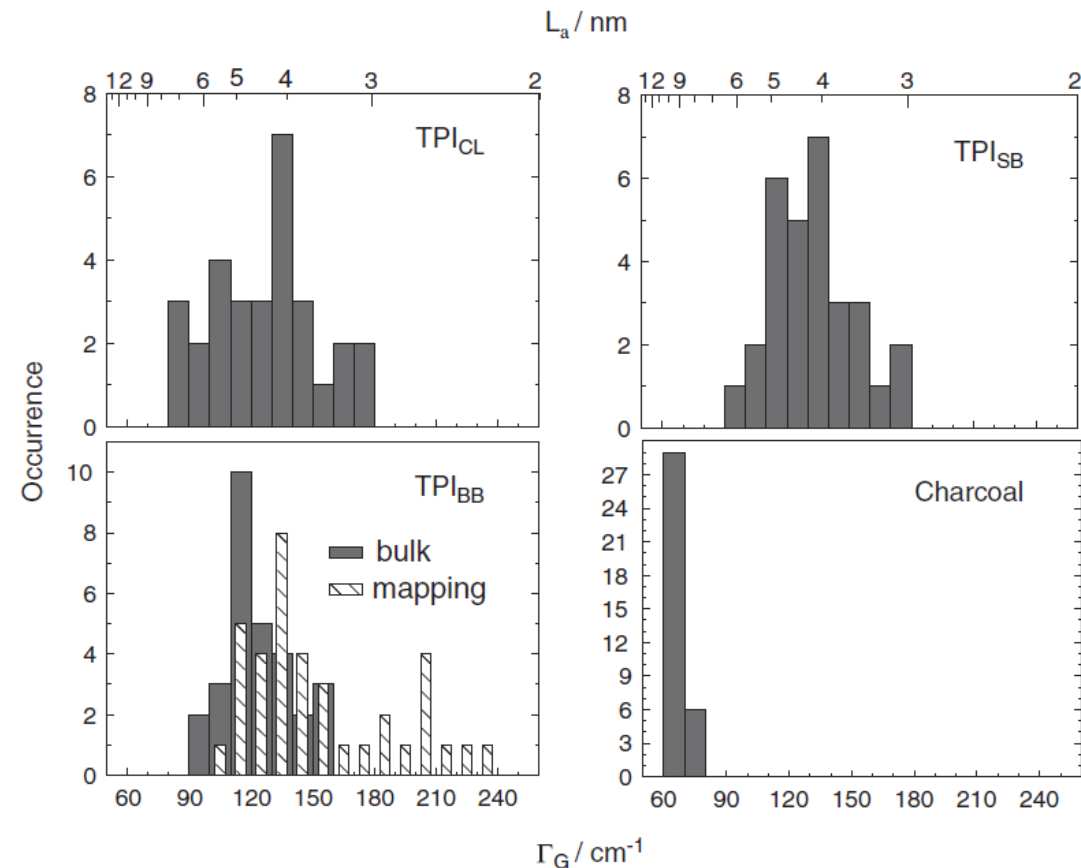
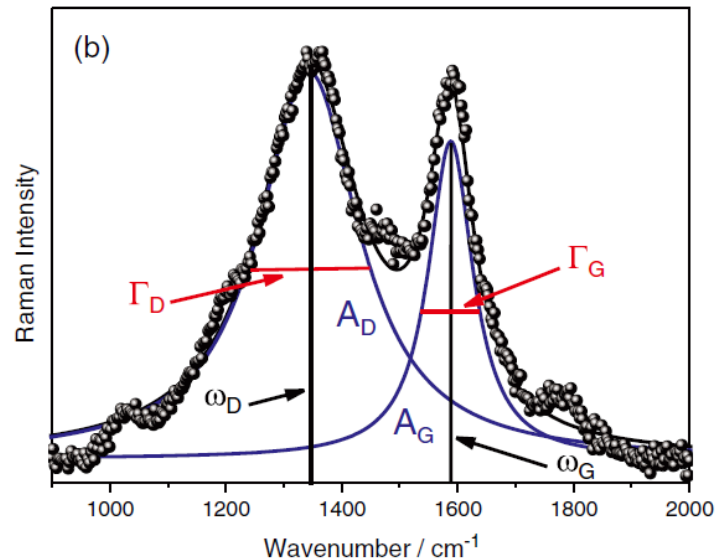
¹L.G. Cançado *et al.* *Appl. Phys. Lett.* 88(16):163106 (2006)

²Tuinstra, F., and J. L. Koenig. *The Journal of Chemical Physics* 53(3) (1970): 1126-1130.

Raman do conteúdo carbonáceo em solos

➤ Espectroscopia Raman do conteúdo de carbono encontrado em solos antropogênicos (Indian Dark Earths ou “Terras Pretas de Índios”):

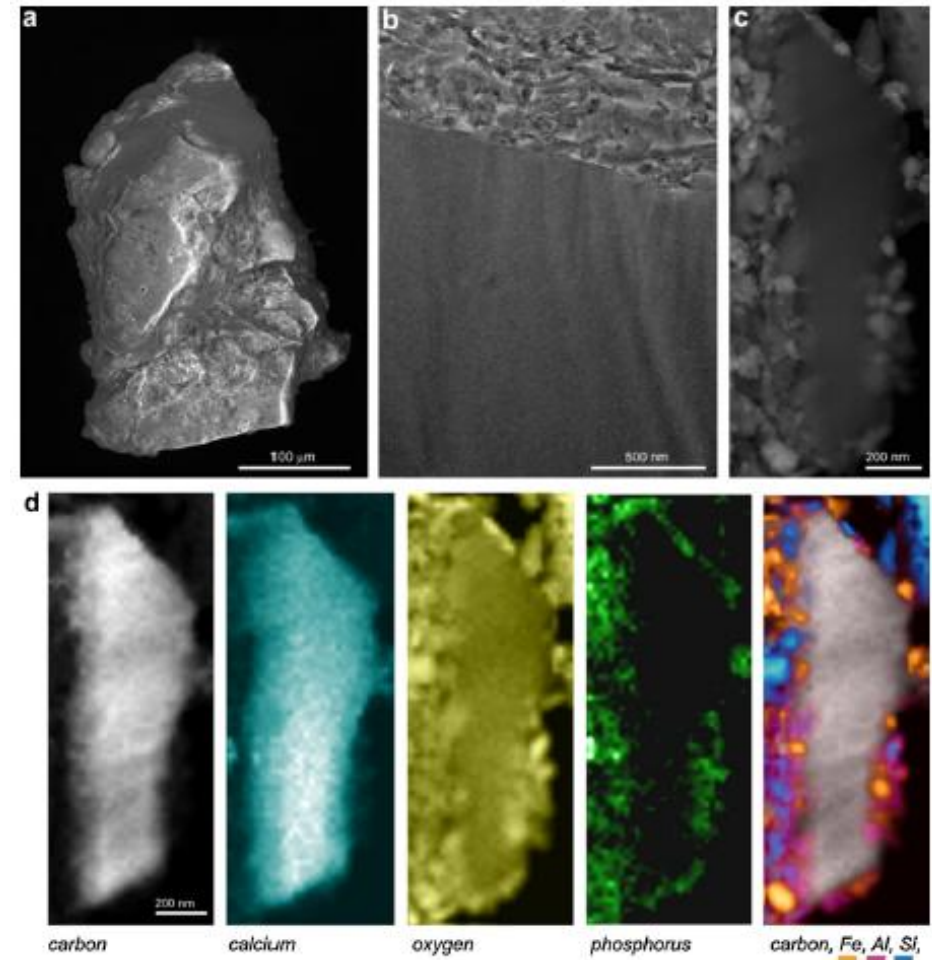
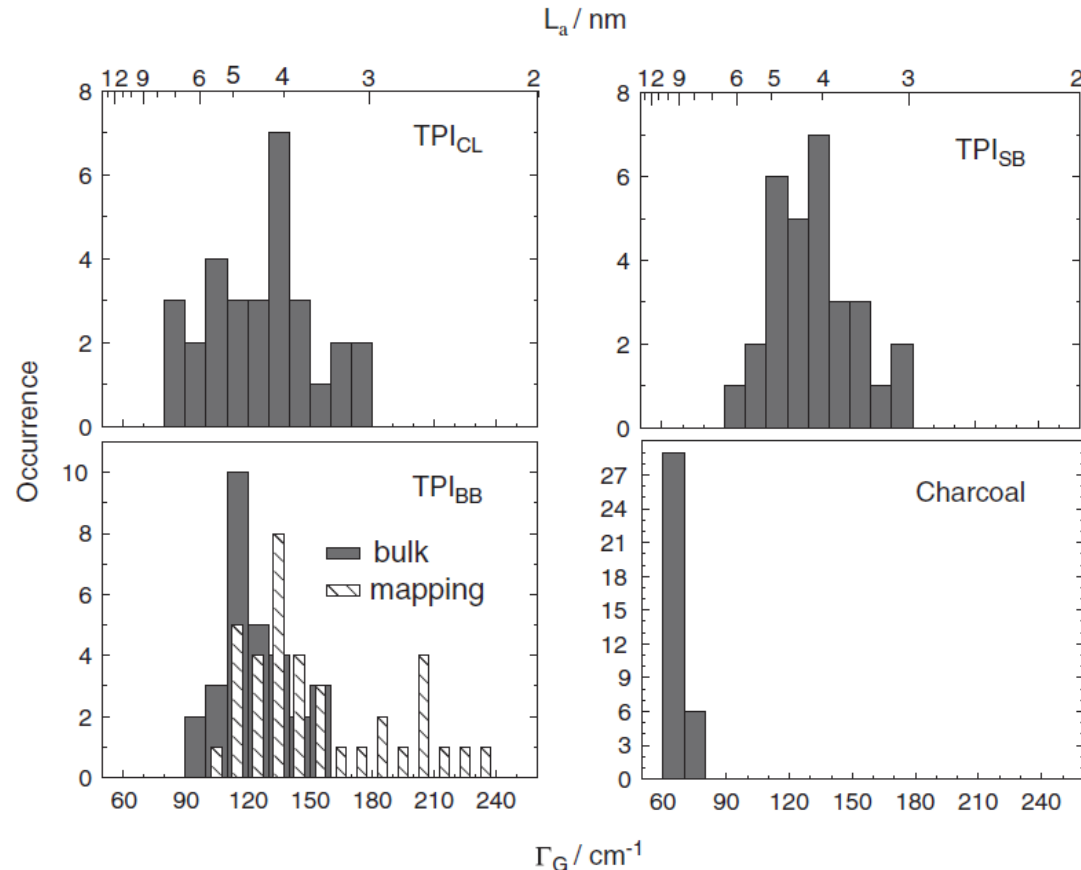
- Jorio, A., et al. *Soil and Tillage Research* 122 (2012): 61-66.
- Ribeiro-Soares, J., et al. *Journal of Raman Spectroscopy* 44(2) (2013): 283-289.
- Pagano, M., et al. *Soil and Tillage Research* 155 (2016): 298-307.



Raman do conteúdo carbonáceo em solos

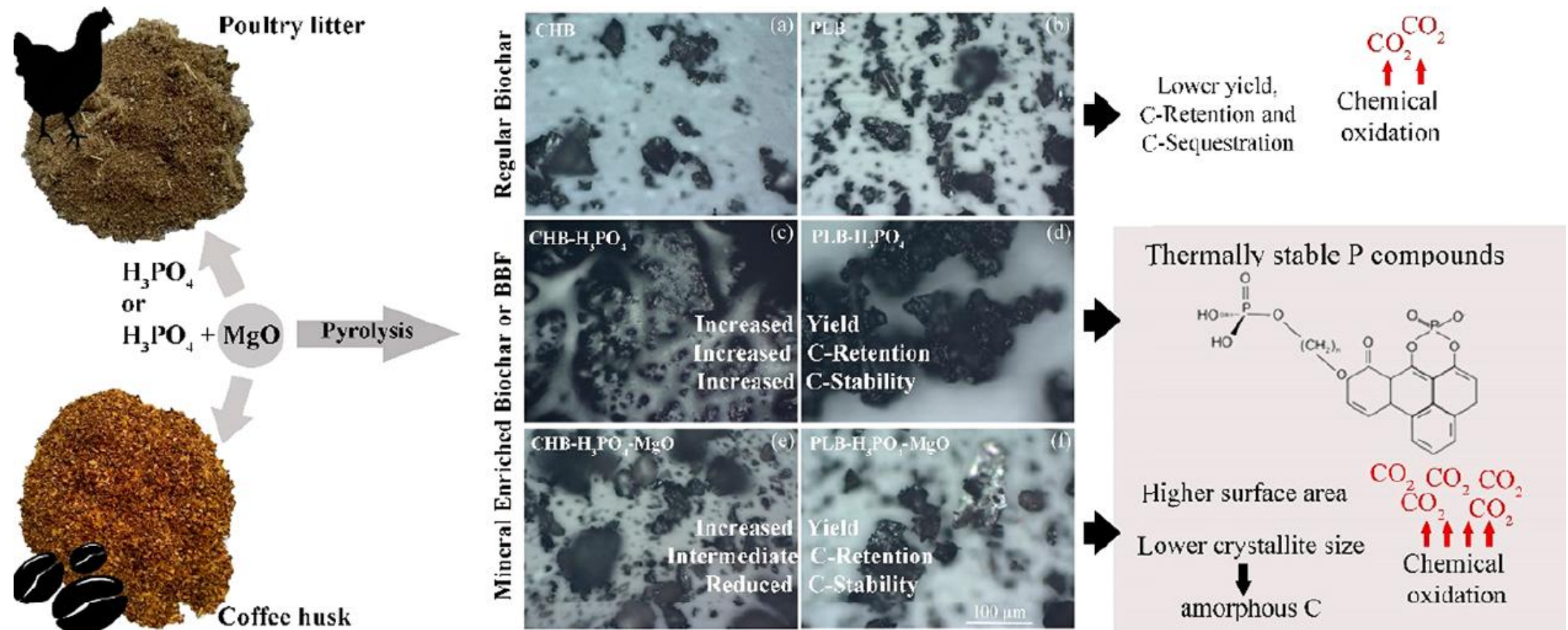
➤ Espectroscopia Raman do conteúdo de carbono encontrado em solos antropogênicos (Indian Dark Earths ou “Terras Pretas de Índios”):

- Jorio, A., et al. *Soil and Tillage Research* 122 (2012): 61-66.
- Ribeiro-Soares, J., et al. *Journal of Raman Spectroscopy* 44(2) (2013): 283-289.
- Pagano, M., et al. *Soil and Tillage Research* 155 (2016): 298-307.



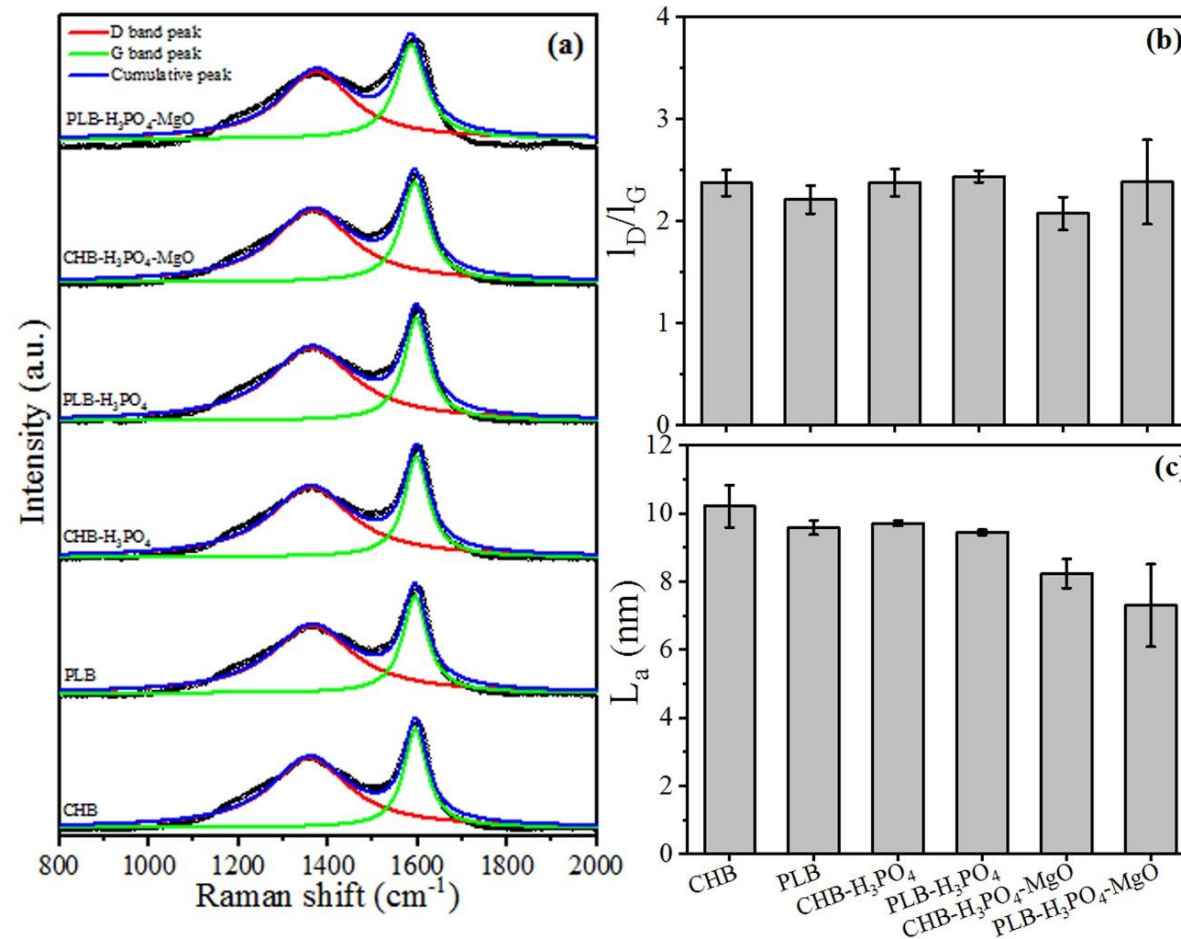
Síntese, caracterização, e engenharia de biocarvões

- "Preparation of mesoporous activated carbon from defective coffee beans for adsorption of fresh whey proteins."



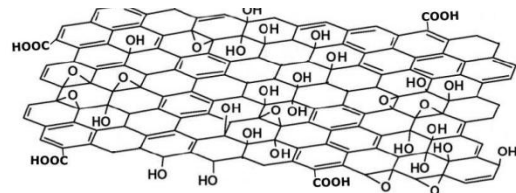
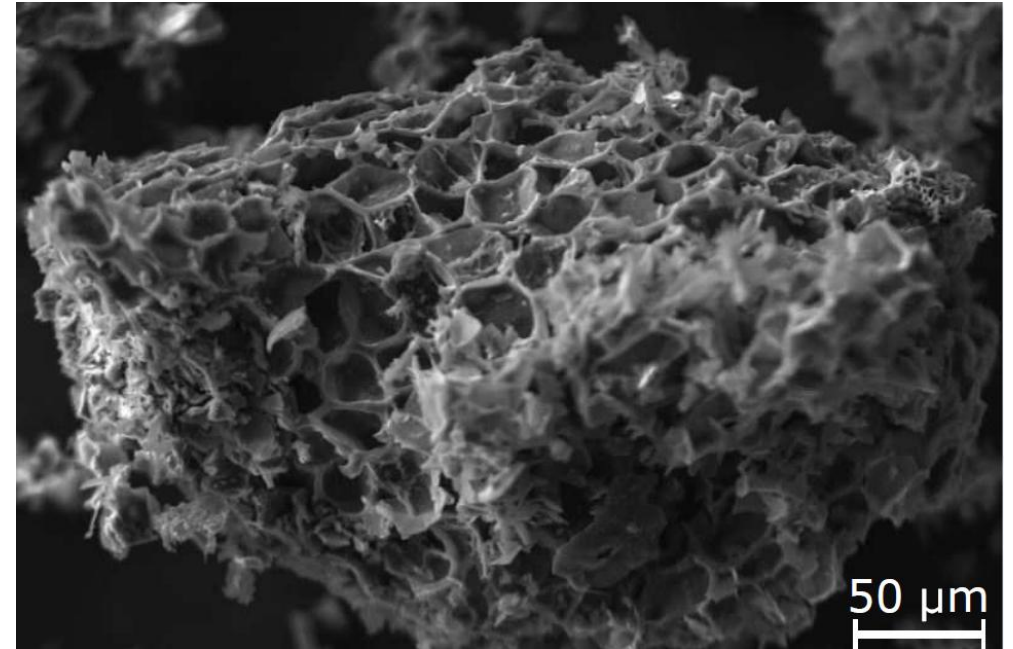
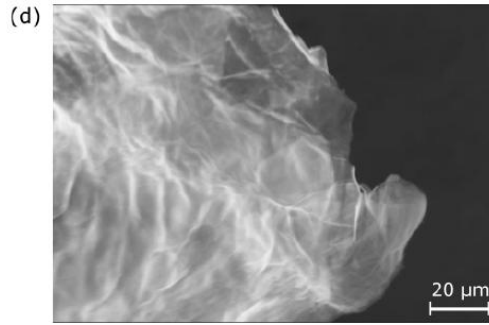
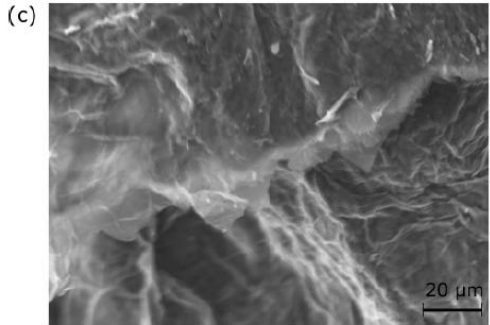
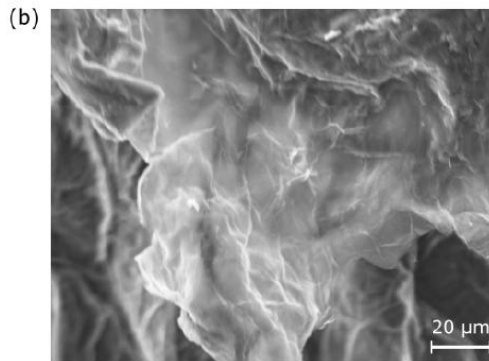
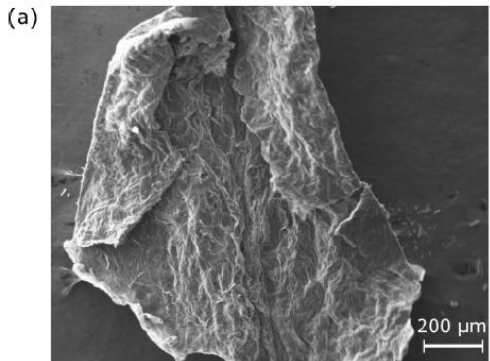
Síntese, caracterização, e engenharia de biocarvões

➤ "Carbon Stability of Engineered Biochar-Based Phosphate Fertilizers"



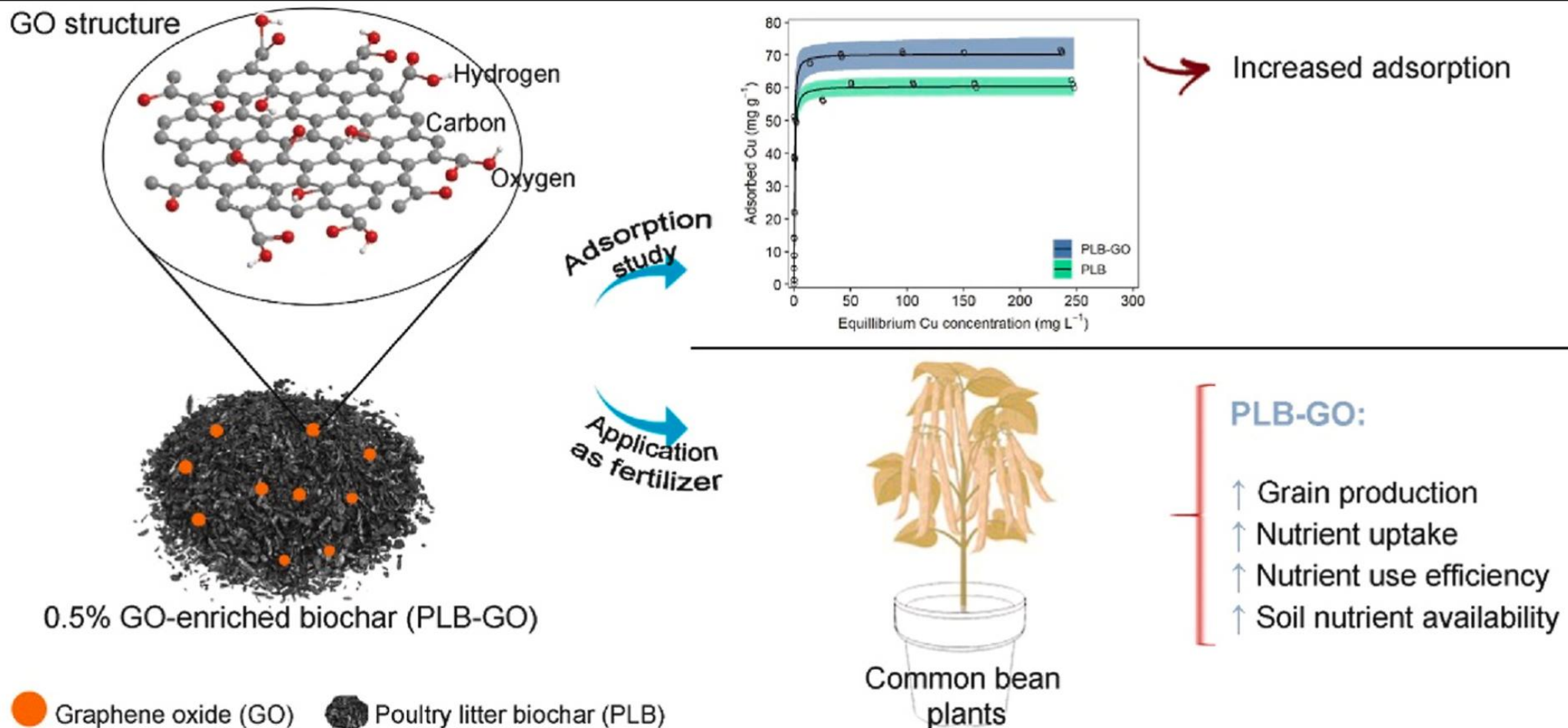
Síntese, caracterização, e engenharia de biocarvões

- "Biochar and graphene oxide composite as a matrix to produce micronutrient fertilizers"
- Epóxi, hidroxilas, carbonila, carboxílicos



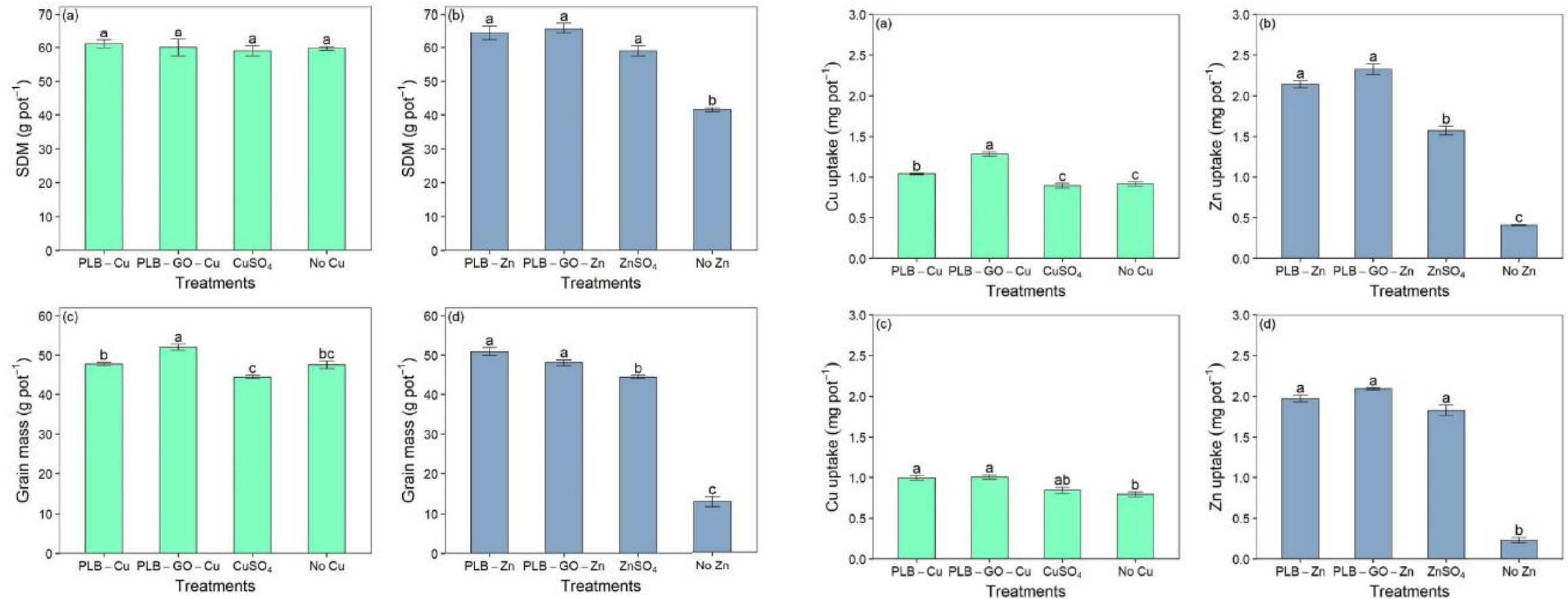
Síntese, caracterização, e engenharia de biocarvões

- " Biochar-graphene oxide composite is efficient to adsorb and deliver copper and zinc in tropical soil"



Síntese, caracterização, e engenharia de biocarvões

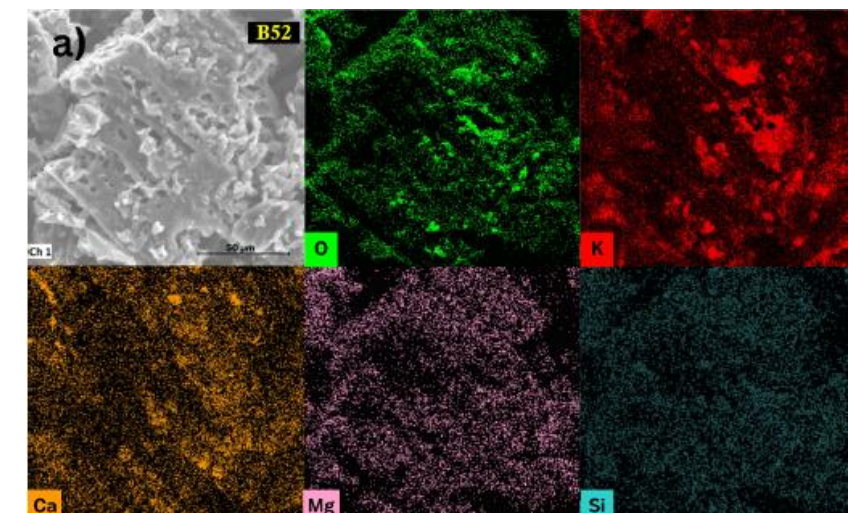
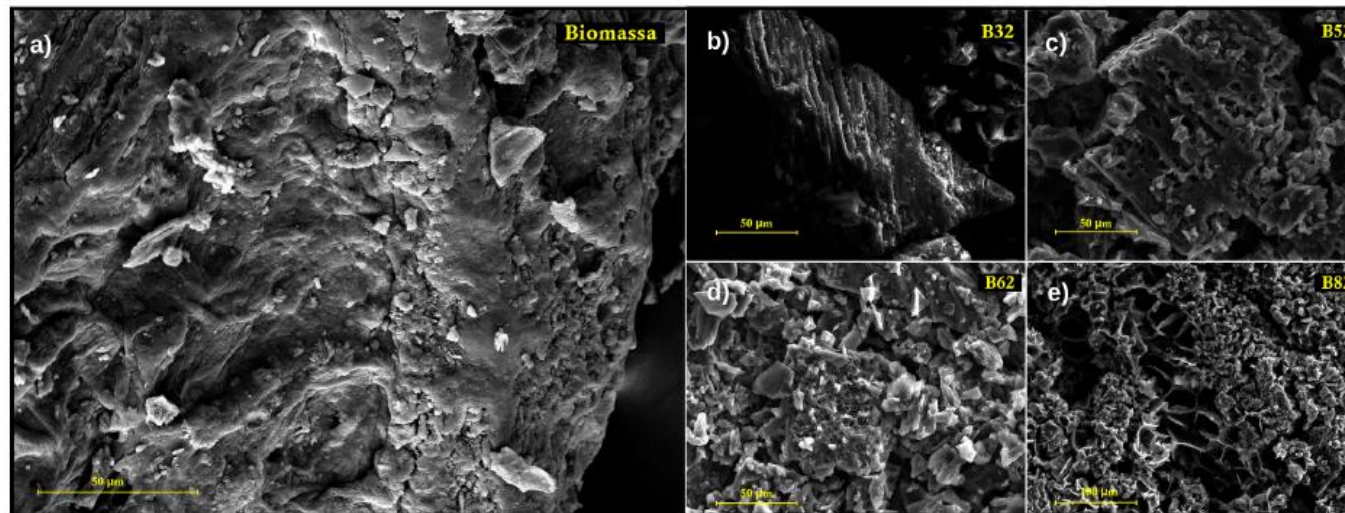
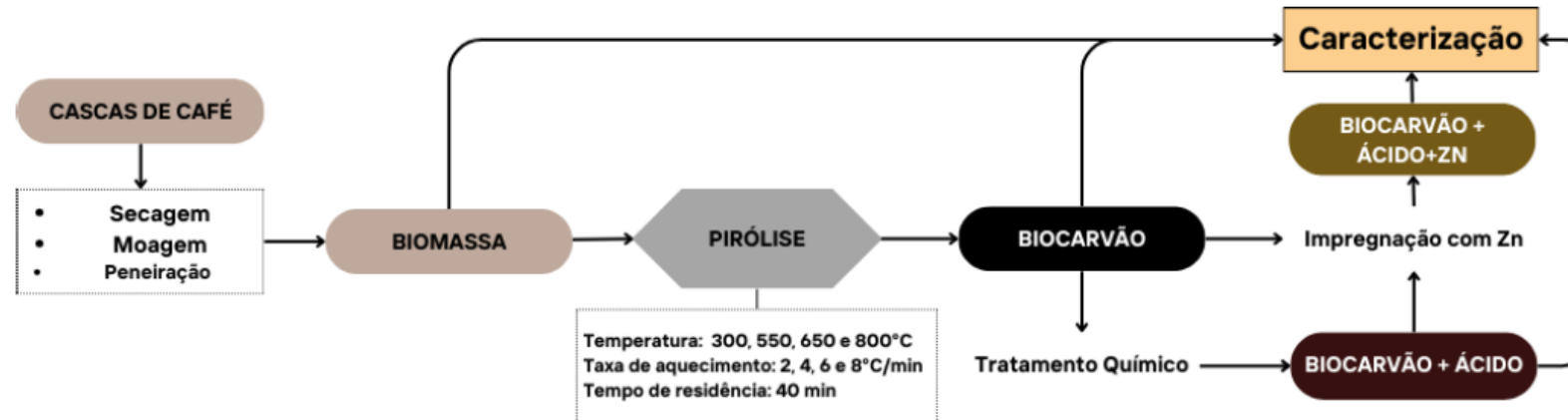
- "Biochar-graphene oxide composite is efficient to adsorb and deliver copper and zinc in tropical soil"



Estudo de biocarvões de casca de café para produção de fertilizantes avançados

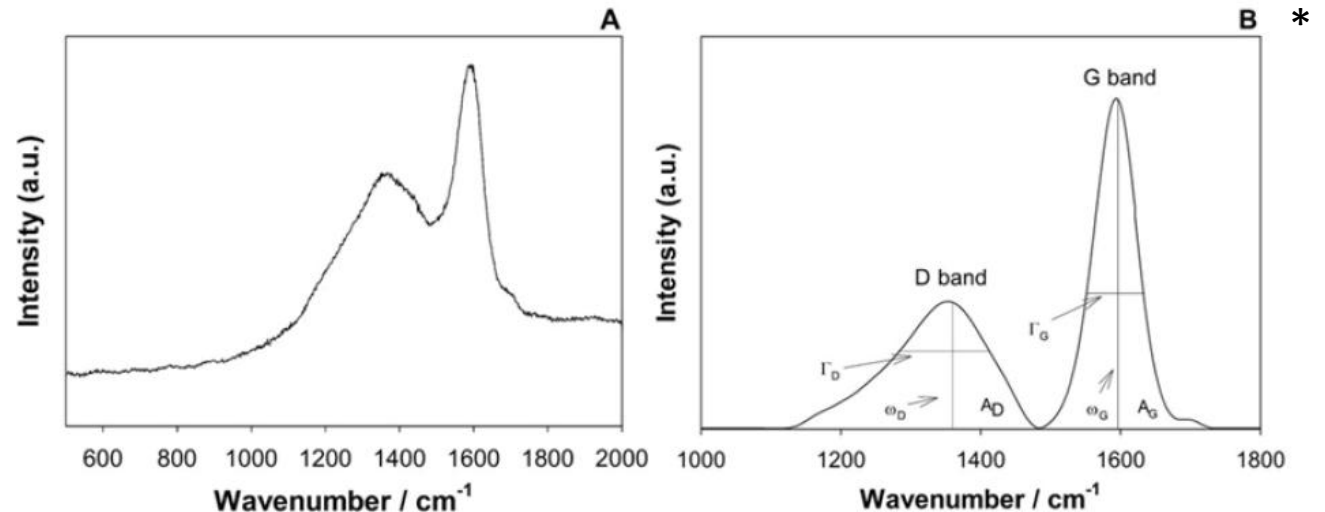
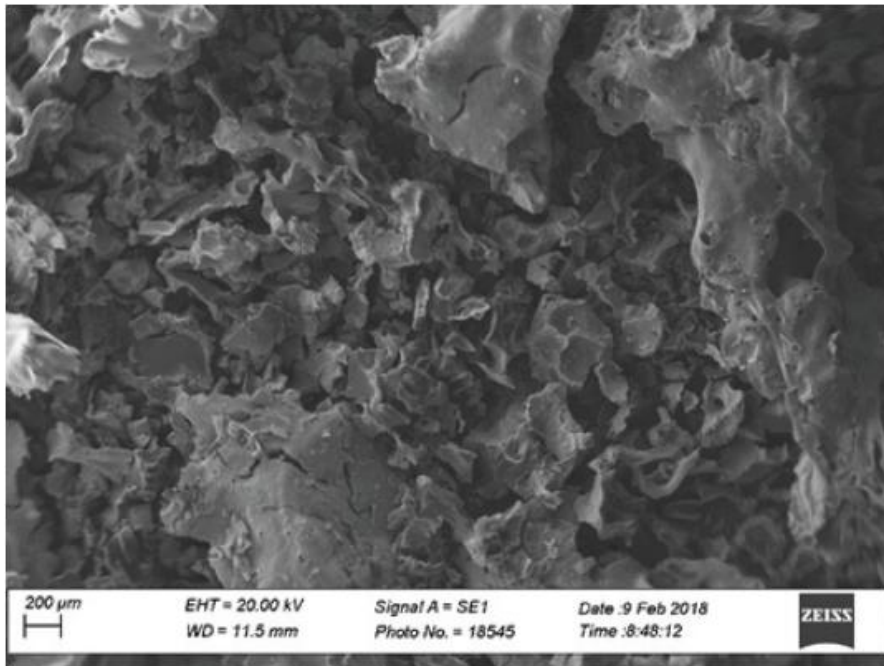


Antonia Brito



Síntese, caracterização, e engenharia de biocarvões

- "Preparation of mesoporous activated carbon from defective coffee beans for adsorption of fresh whey proteins." *
- "Influence of methyl groups in triphenylmethane dyes on their adsorption on biochars from coffee husks"; **
- "Effect of pyrolysis temperature in the adsorption behavior of phenol in biochars from Coffee husks and Banana leaves" ***



$$L_a \sim 9,3 \text{ nm}$$

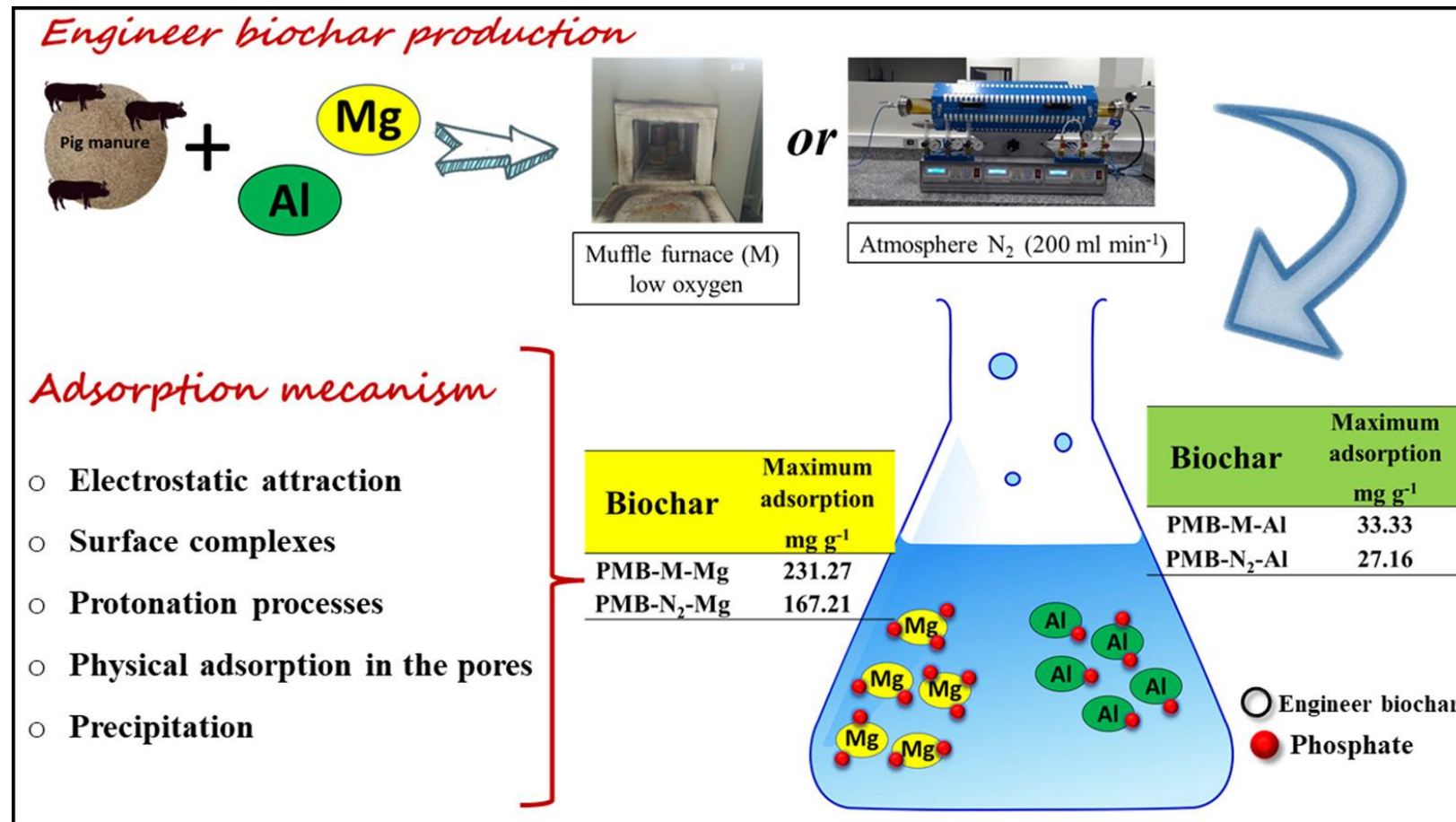
* Batista, G. A., et al. *Acta Scientiarum. Technology* 42 (2020): e45914-e45914.

**Castro, A. E., et al. *Submitted*

*** Lopez, M. A. R., et al. *Submitted*

Síntese, caracterização, e engenharia de biocarvões

- "Production of engineered-biochar under different pyrolysis conditions for phosphorus removal from aqueous solution"





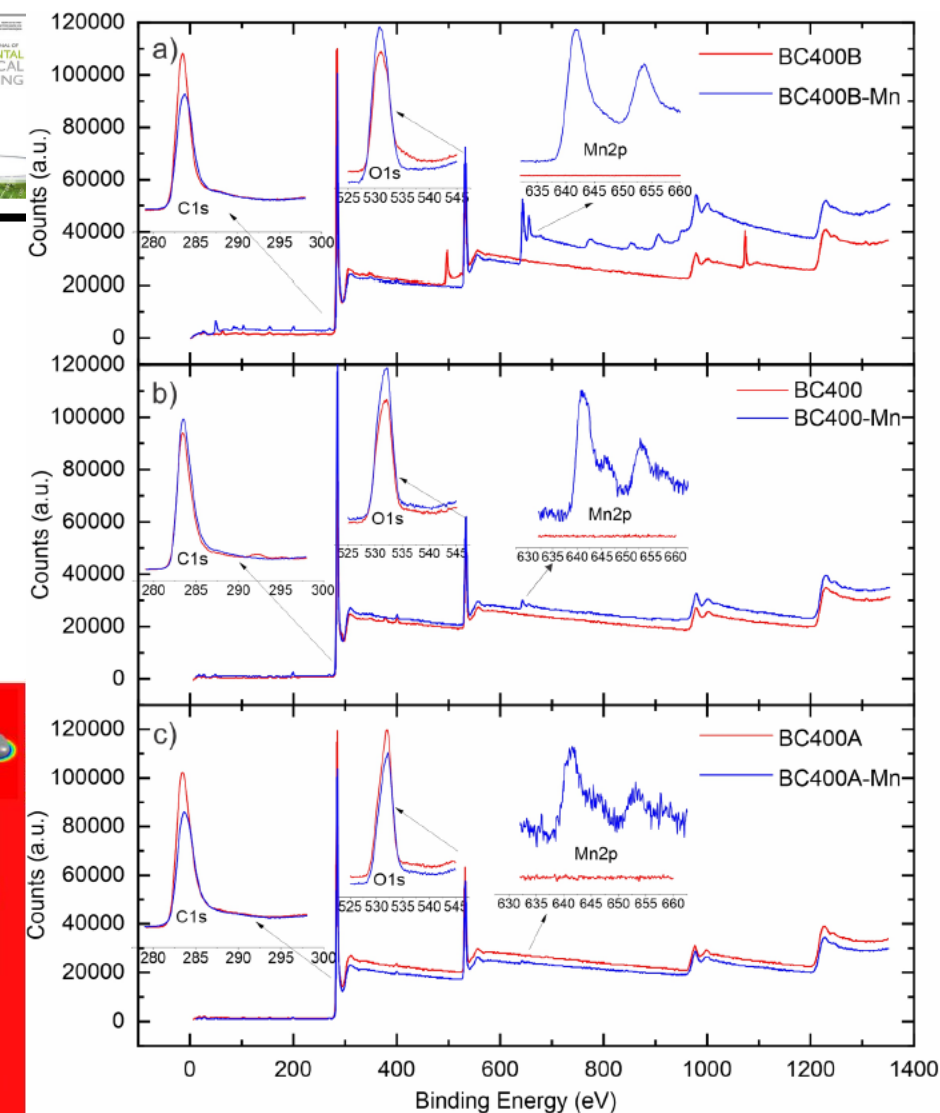
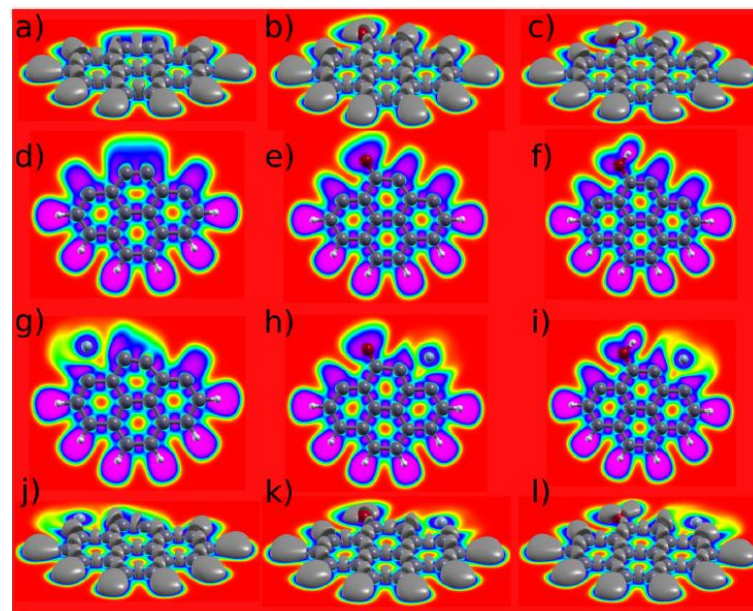
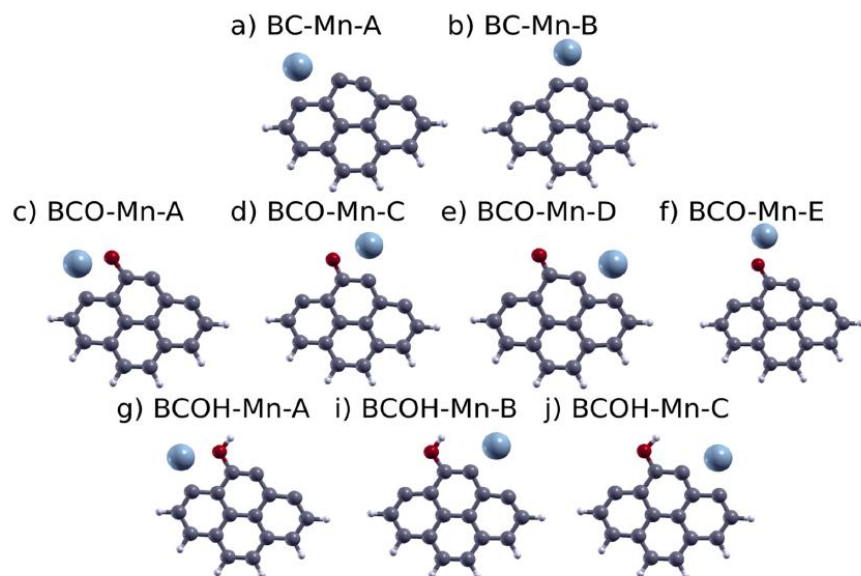
Biochars from modified sugarcane bagasse for manganese removal from mining effluents

Amanda Eugênio de Castro^{a,1}, Evanise Silva Penido^{a,2}, Thamiris Ferreira Souza^{a,3},
Júlia Borges Camargos^{a,4}, Raphael Longuinhos Monteiro Lobato^{b,5}, Jenaina Ribeiro-Soares^{b,6},
Gabriel Max Dias Ferreira^{c,7}, Guilherme Max Dias Ferreira^{a,*,8}

^a Department of Chemistry, Federal University of Lavras, Campus Universitário, PO Box 3037, Lavras, MG, Brazil

^b Department of Physics, Federal University of Lavras, Campus Universitário, PO Box 3037, Lavras, MG, Brazil

^c Department of Chemistry, Federal University of Ouro Preto, Campus Morro do Cruzeiro, 35400-000 Ouro Preto, MG, Brazil





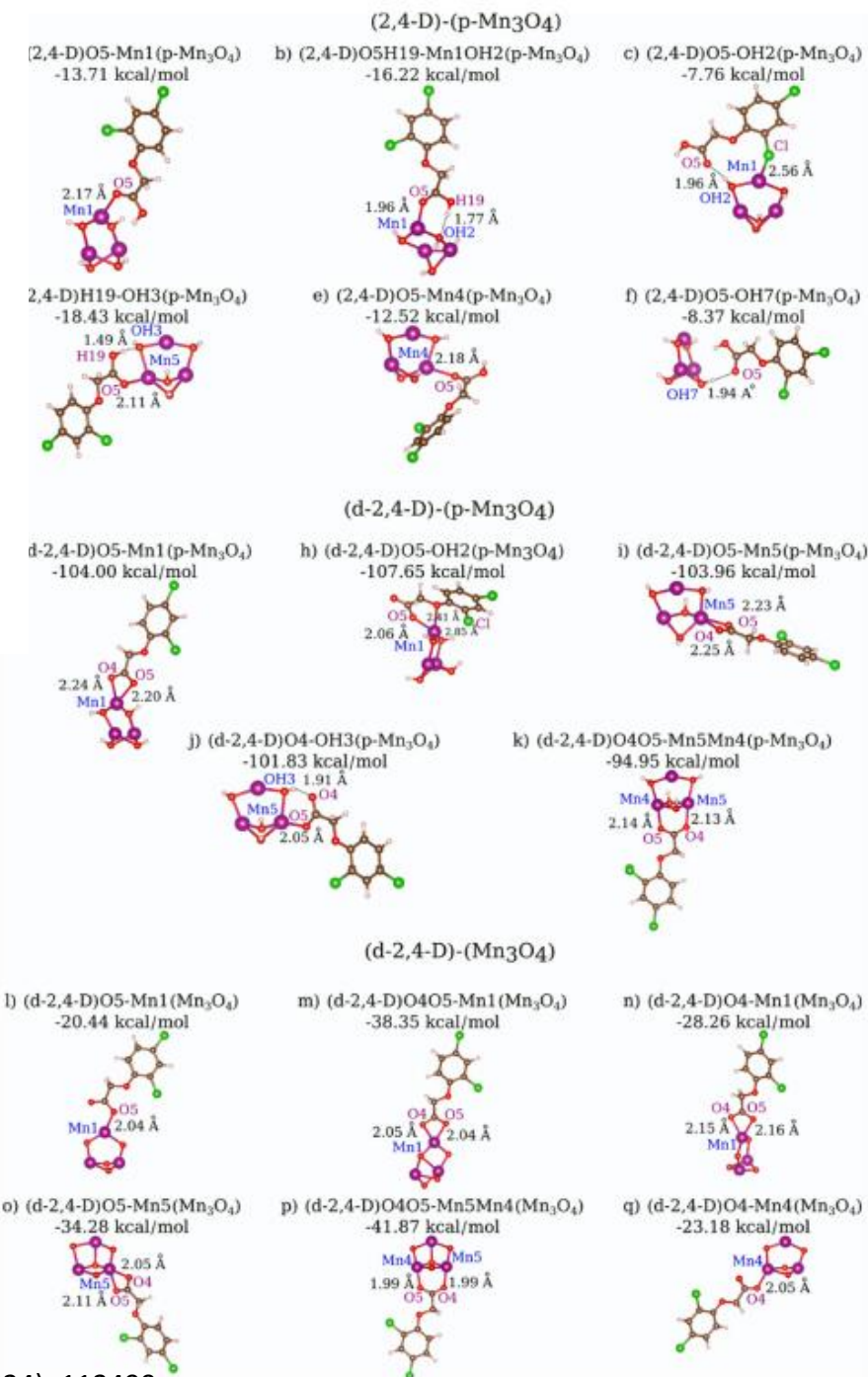
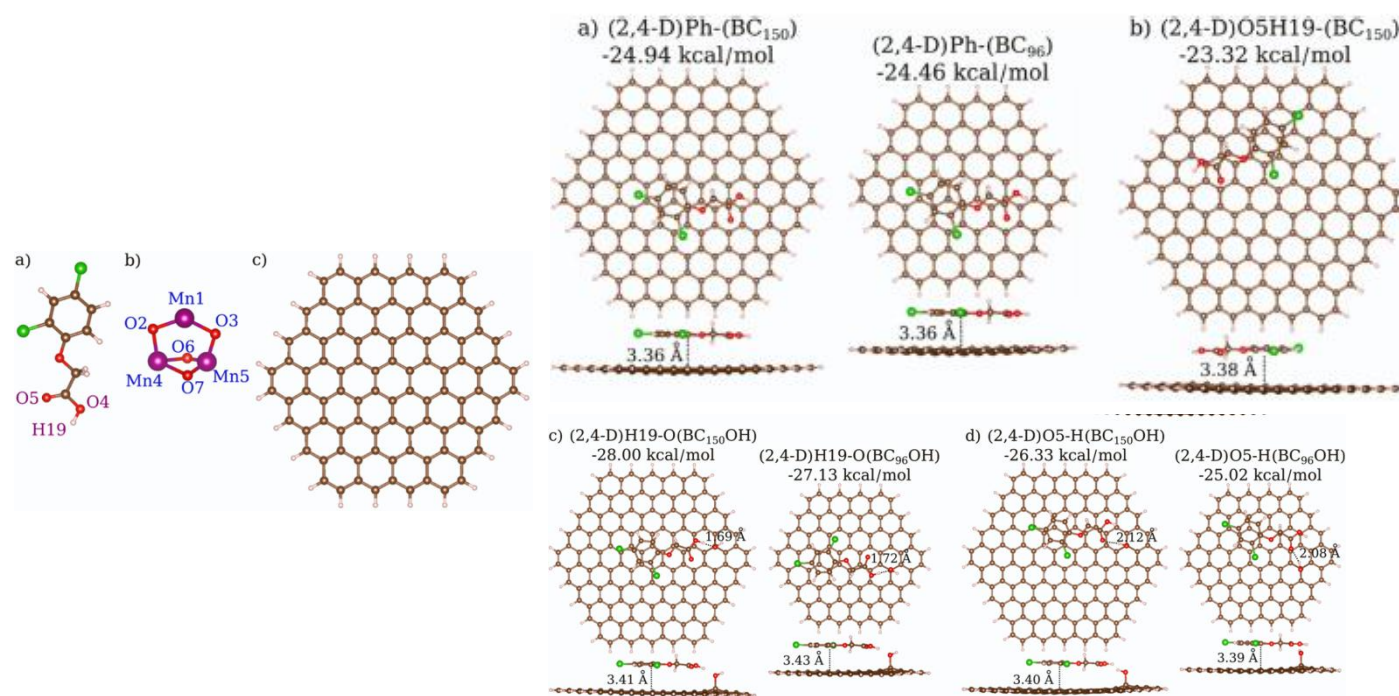
Influence of Mn precursor on pre-pyrolysis modification of sugarcane bagasse biochar for enhanced removal of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid from aqueous solutions: Experimental and theoretical insights

Thamiris Ferreira Souza^a, Raphael Longuinhas Monteiro Lobato^{b,*}, Júlia Borges Camargos^a, Gabriel Max Dias Ferreira^c, Jenaina Ribeiro-Soares^b, Guilherme Max Dias Ferreira^{a,*}

^a Group of Materials, Interfaces, and Solutions (MatIS), Department of Chemistry, Federal University of Lavras, Campus Universitário, PO Box 3037, Lavras, MG, Brazil

^b Laboratory of Advanced Materials and Strategic Minerals (LMM), Department of Physics, Federal University of Lavras, Campus Universitário, PO Box 3037, Lavras, MG, Brazil

^c Department of Chemistry, Federal University of Ouro Preto, Campus Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG 35400-000, Brazil



Fonte de biomassa: Casca de café

Casca de café: produtores já utilizam biocarvão em larga escala;

Brasil: 50 milhões de sacas por ano;

Brasil: 2,1 milhões de hectares produzem café (no Chile, esse é o total de todas as culturas);

1 saca de 60 kg: gera outra saca de 60 kg de resíduos;

3 milhões de toneladas de biomassa por ano;

Exemplo: NetZero (Lajinha-MG):

4000 toneladas por ano de biocarvão, operação contínua (24/7), automatizada, 25 pessoas operando a planta.

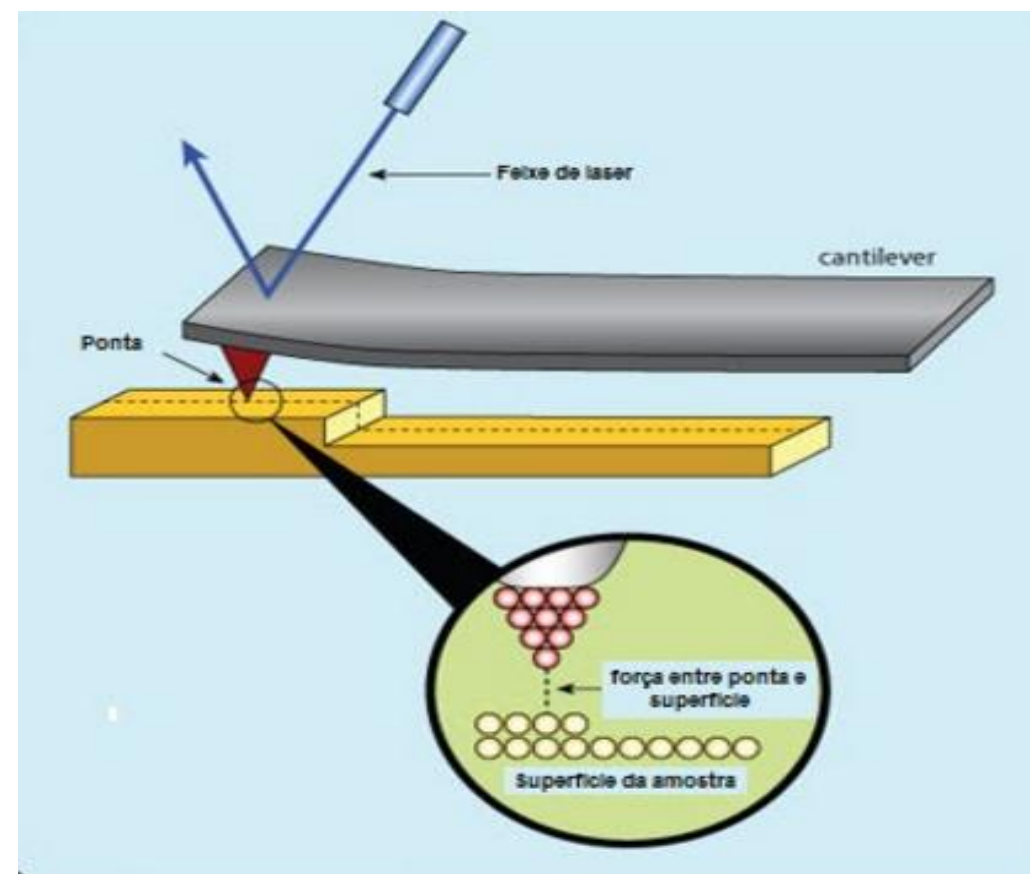
Fonte de biomassa: Cana-de-açúcar

- * 8,3 milhões de hectares de área cultivada;
- * 653 milhões de toneladas de cana-de-açúcar produzidas (2023/2024);
- * 82 milhões de toneladas de bagaço (seco);

Sumário

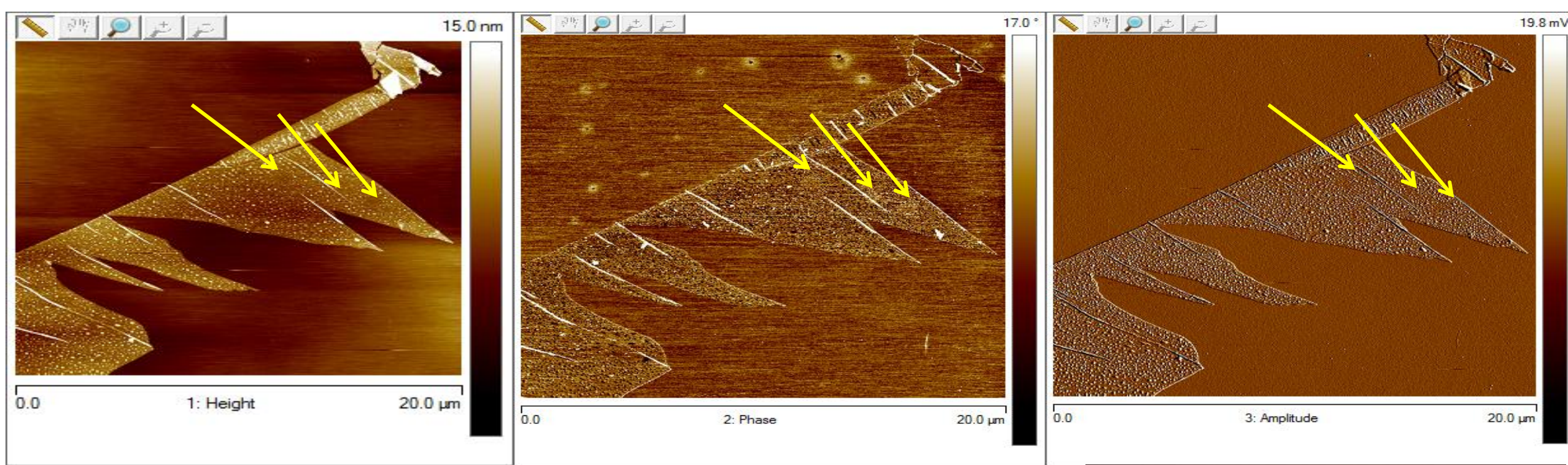
- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta

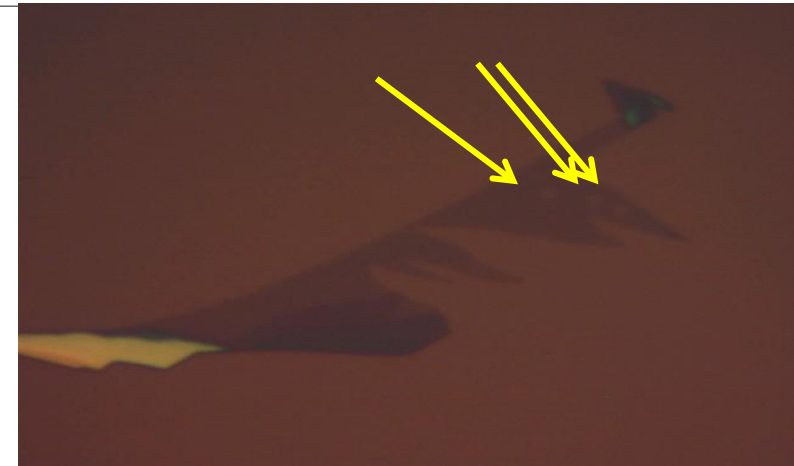




Medidas em nanomateriais 2D (NbSe₂)



➤ Contraste óptico: buracos. AFM: não mostra isso com clareza!

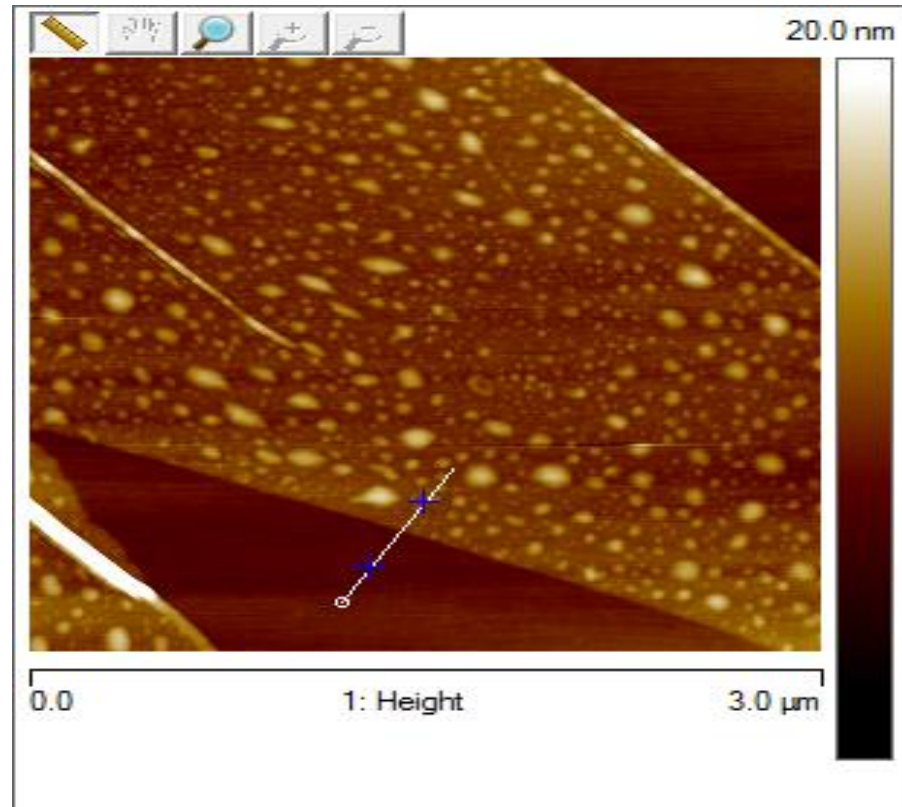


Medidas em nanomateriais 2D (NbSe₂)

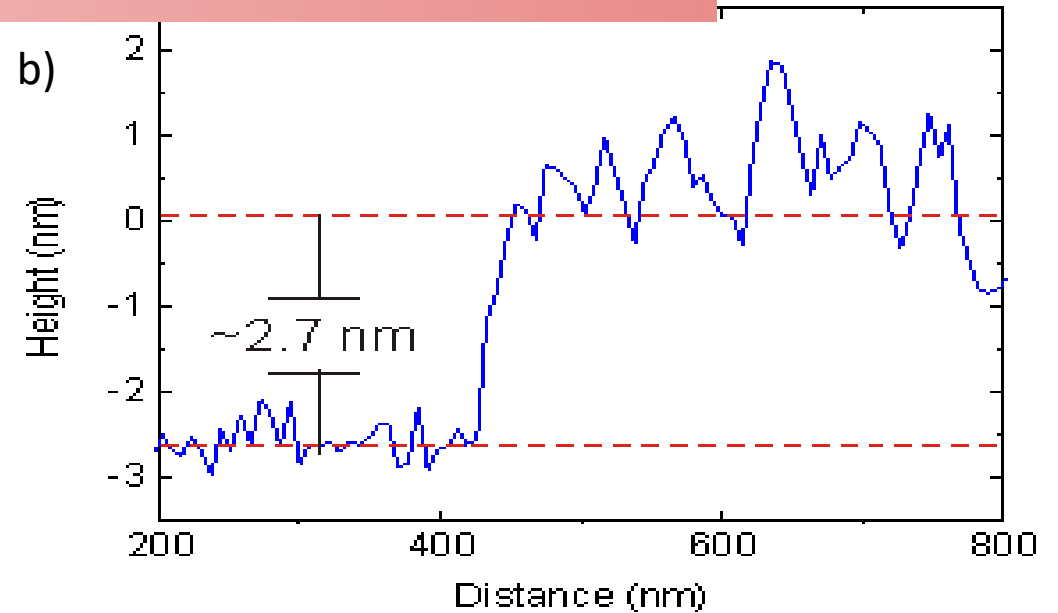


Medidas em nanomateriais 2D (NbSe₂)

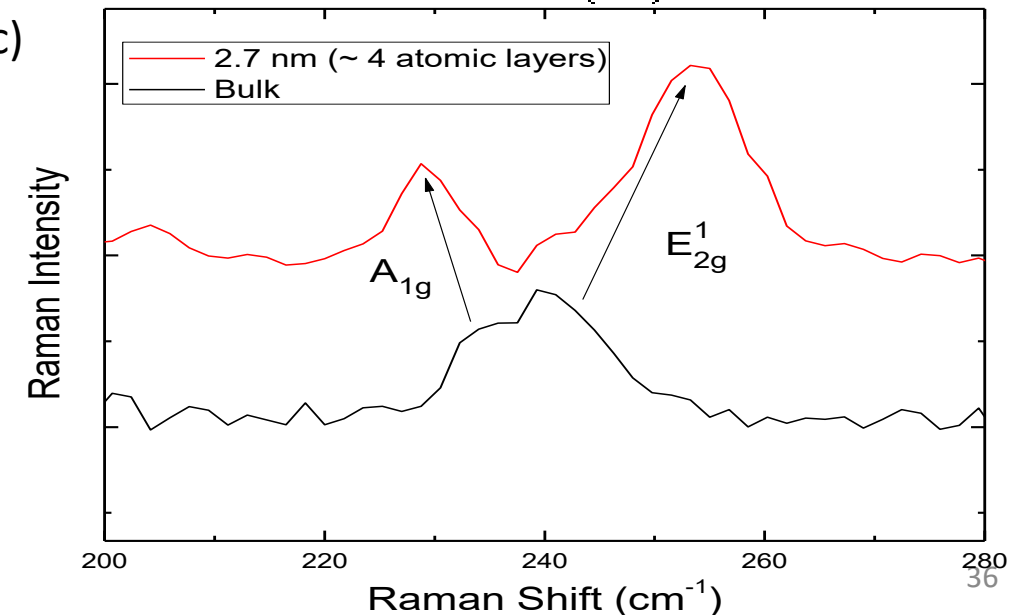
a)



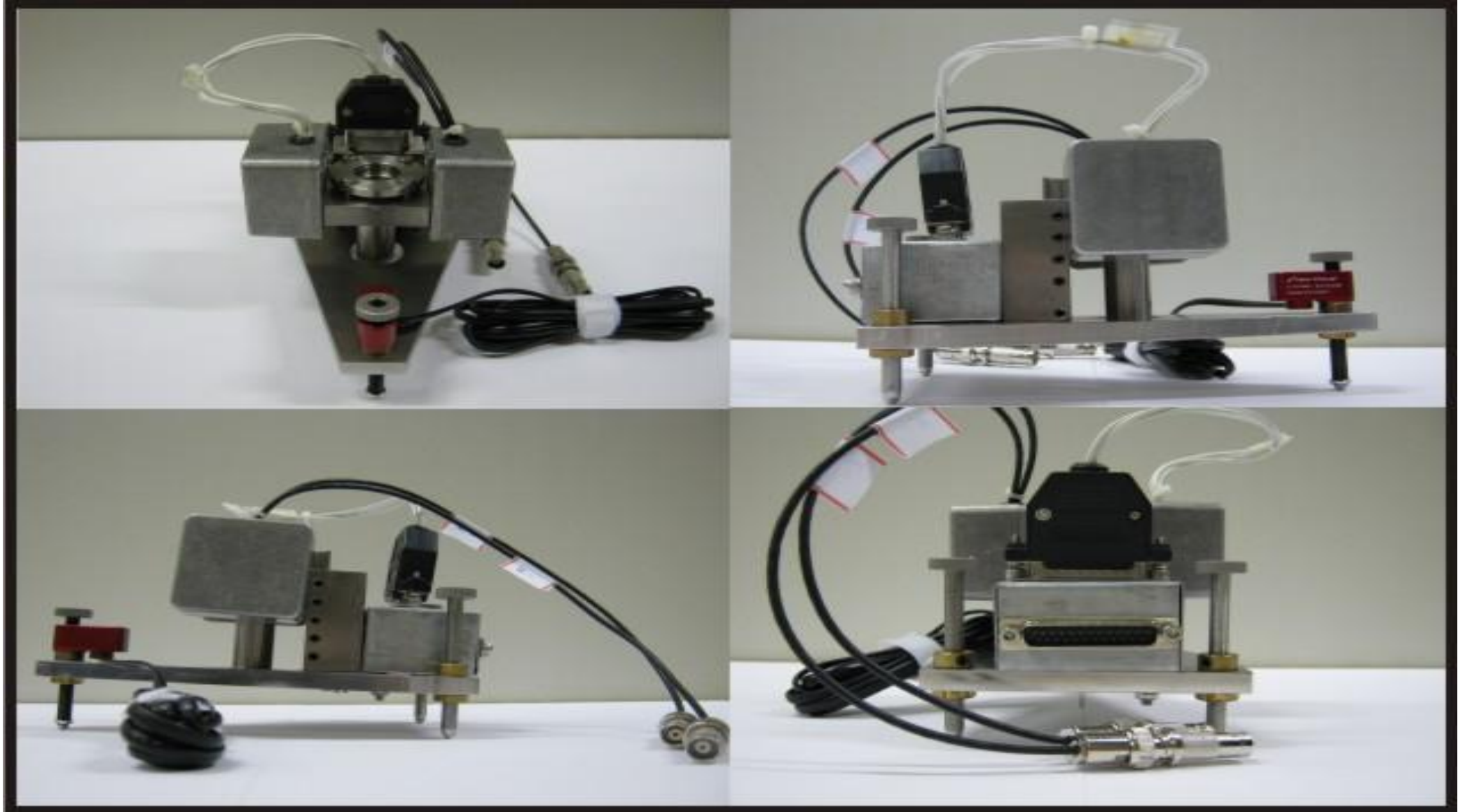
b)



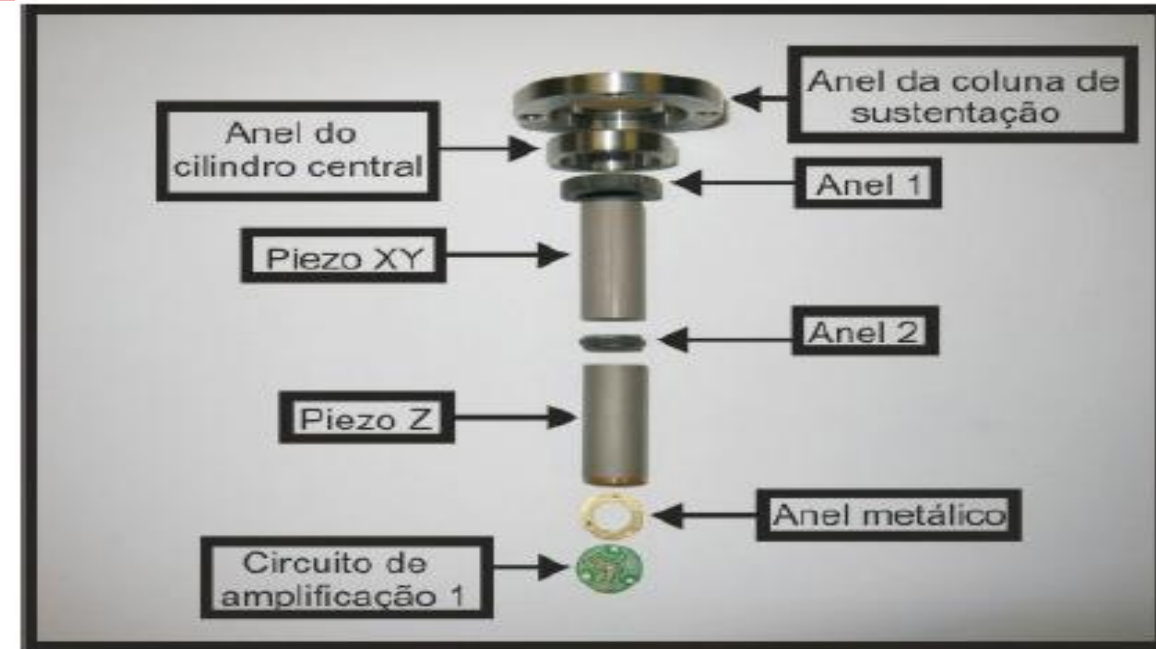
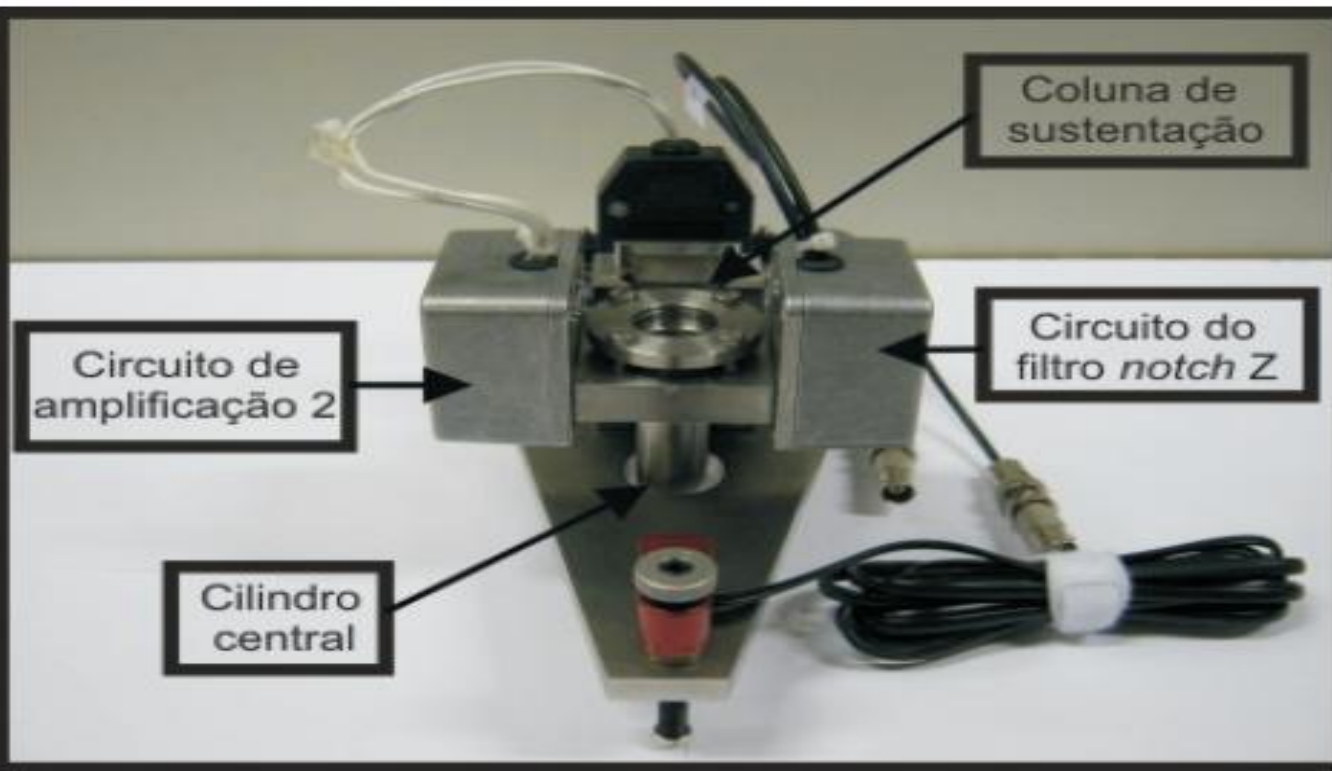
c)



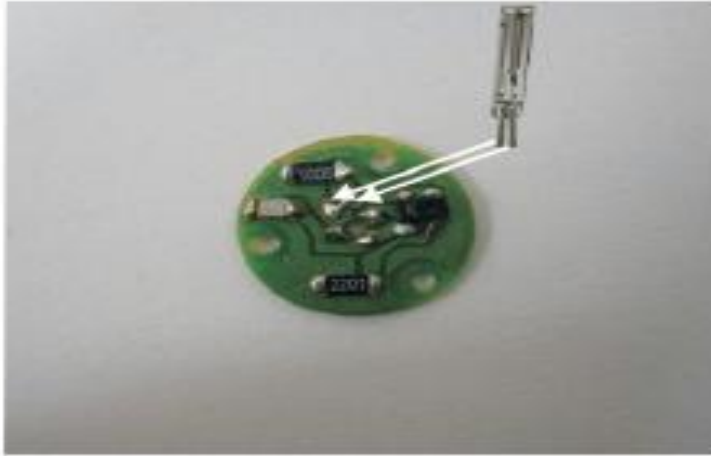
Montagem da cabeça de AFM (scan-head)



Montagem da cabeça de AFM (scan-head)



Eletrônica da scan-head



(a)

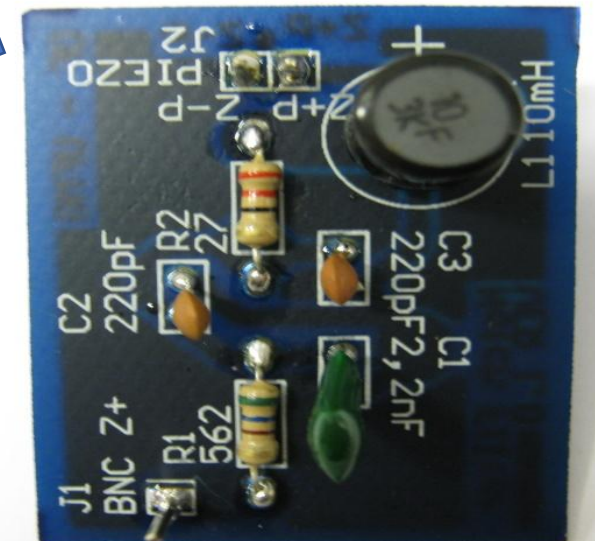
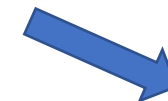
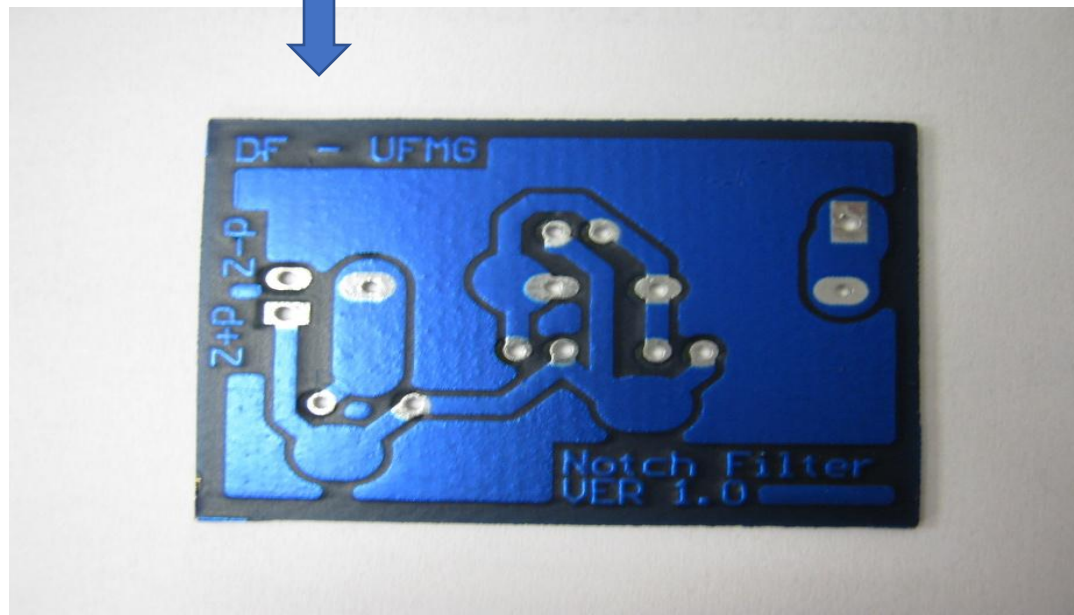
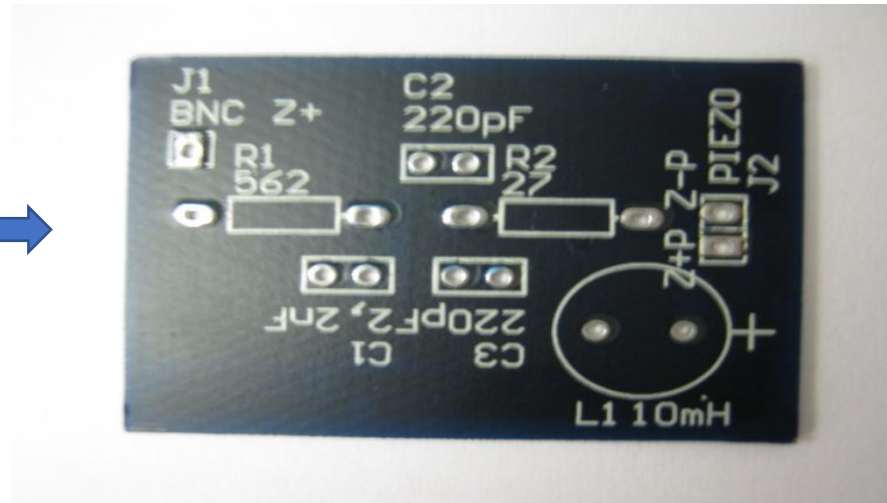
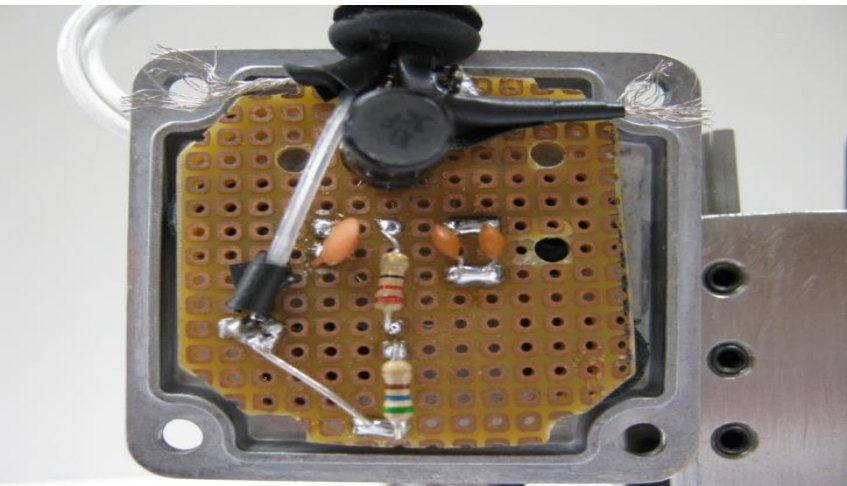


(b)

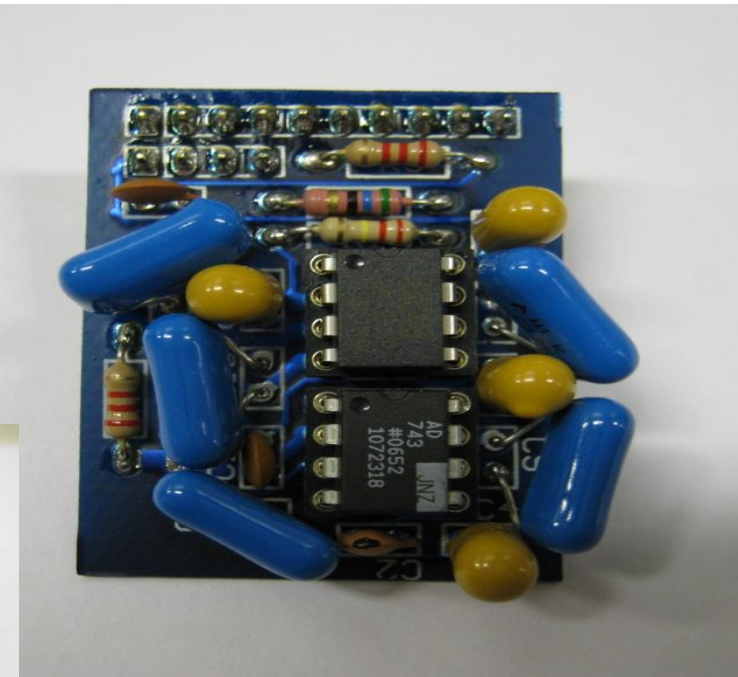
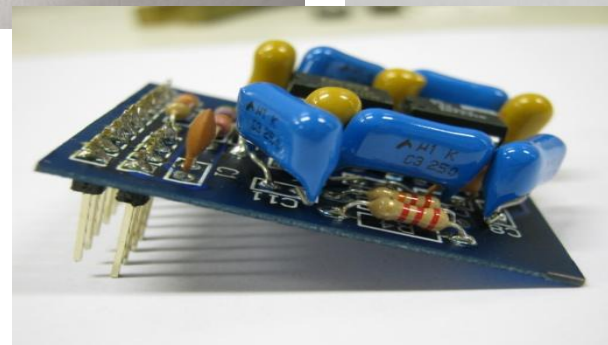
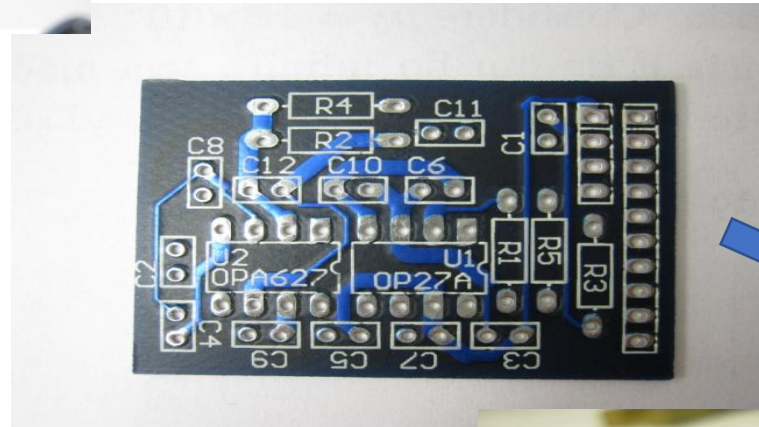
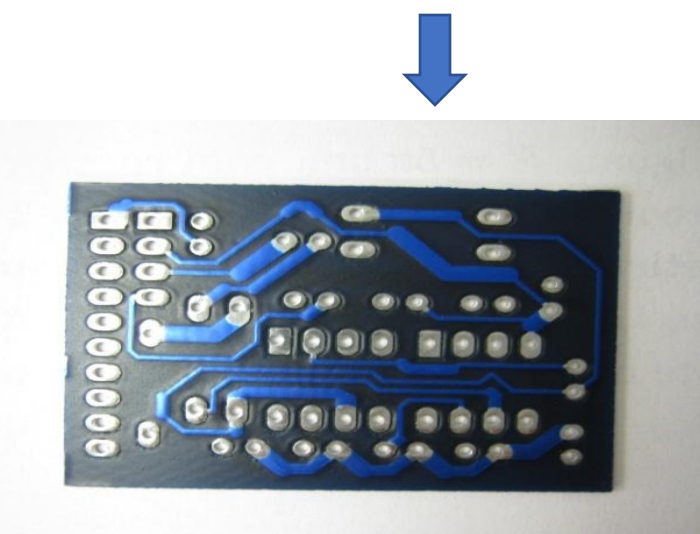
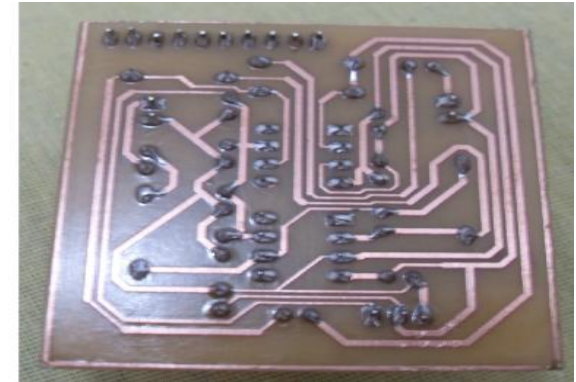
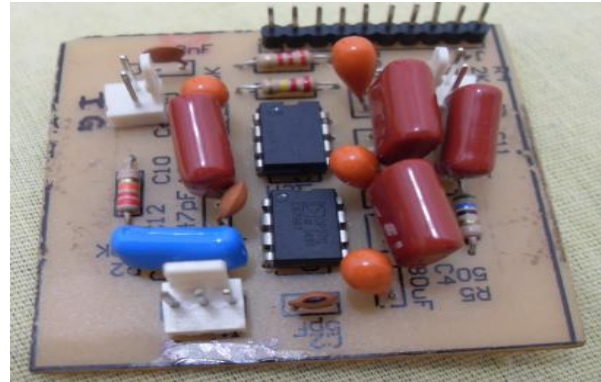


(c)

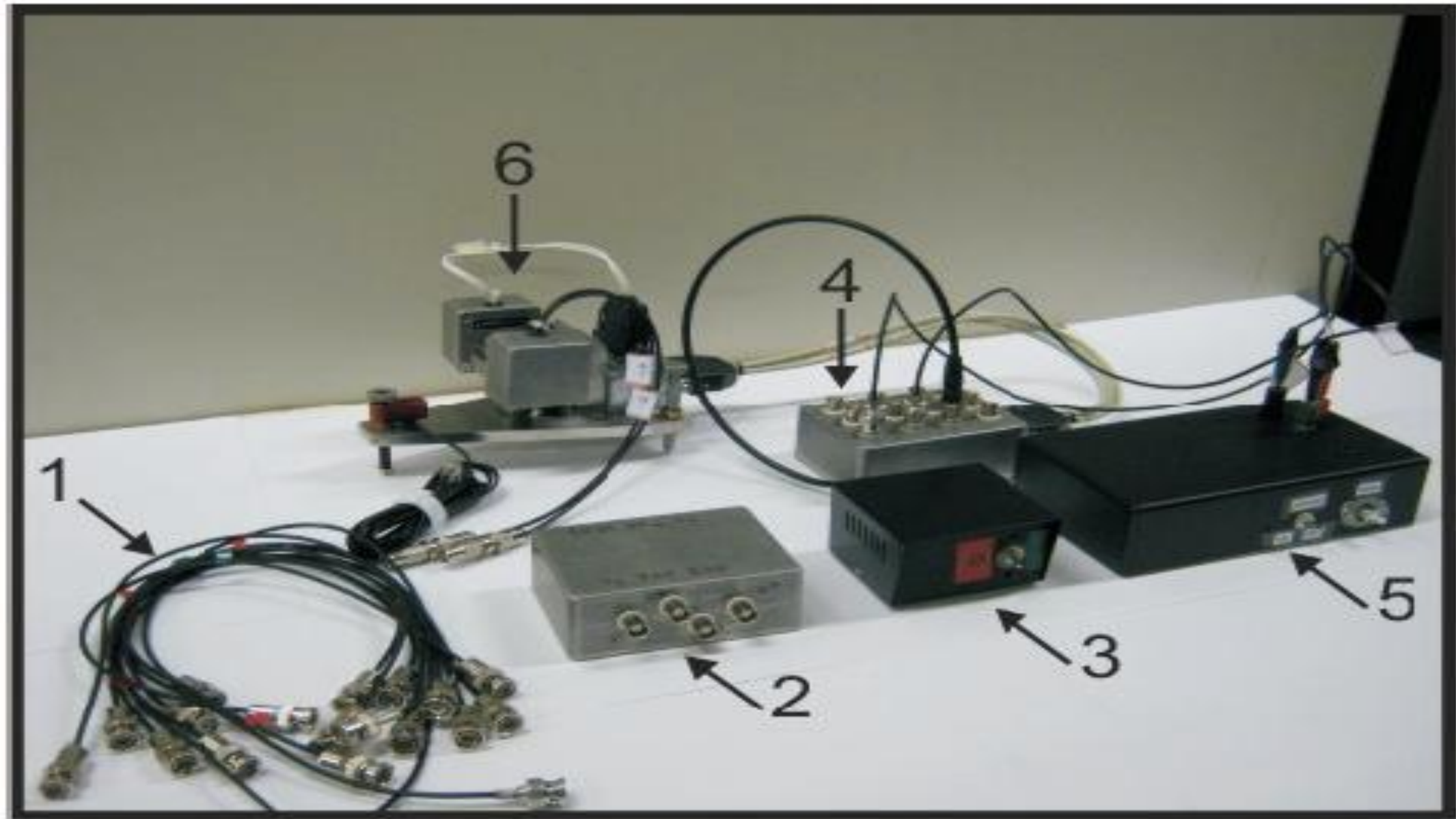
Eletrônica da scan-head



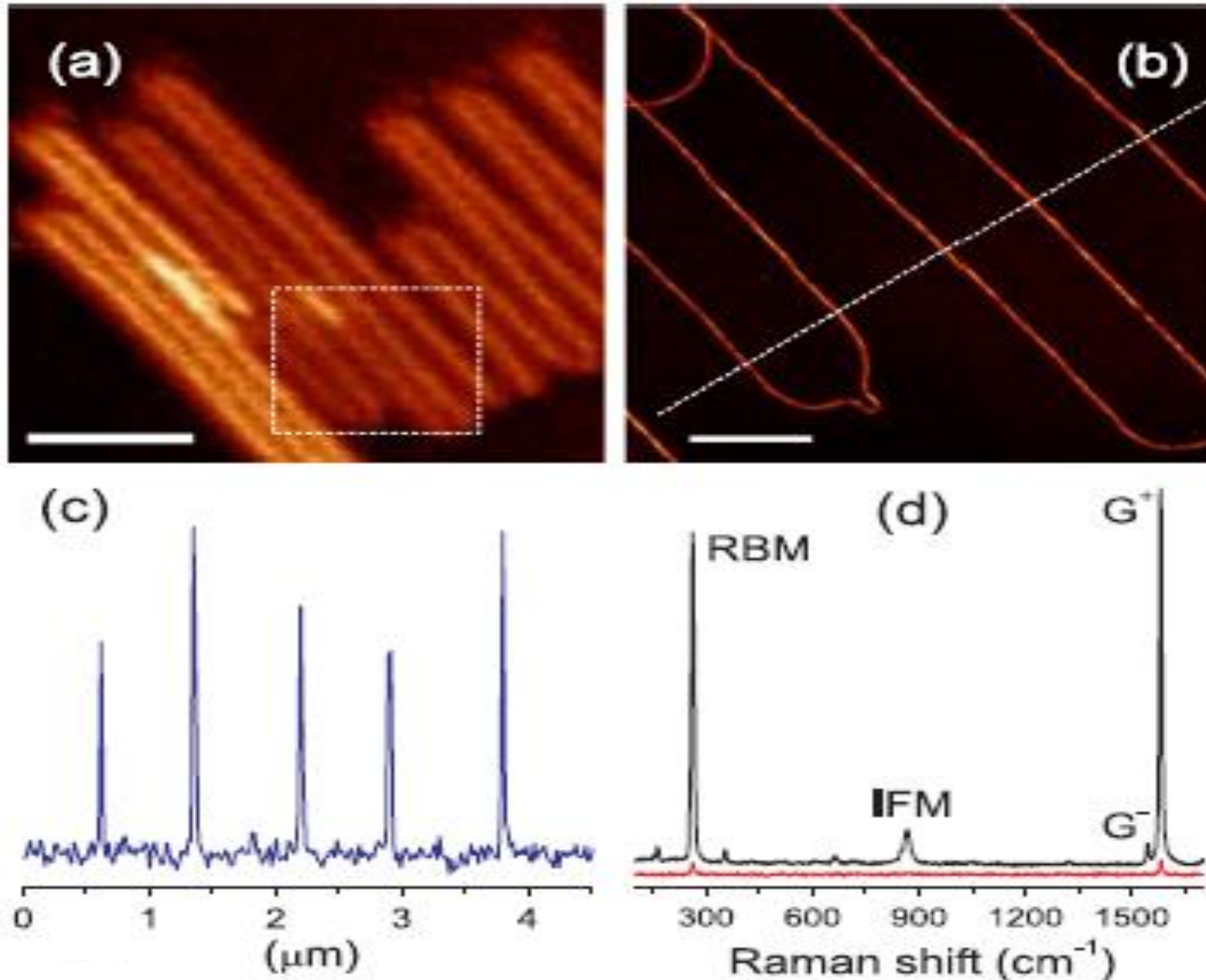
Eletrônica da scan-head



Material gerado na parte experimental



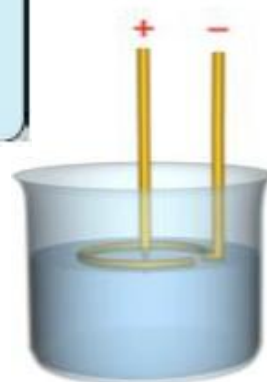
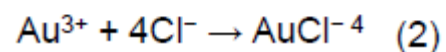
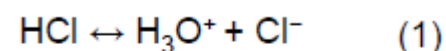
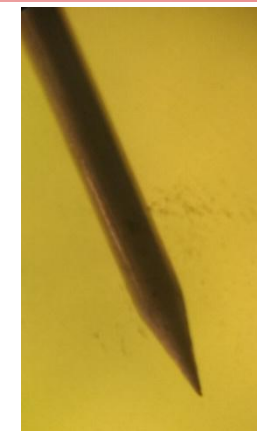
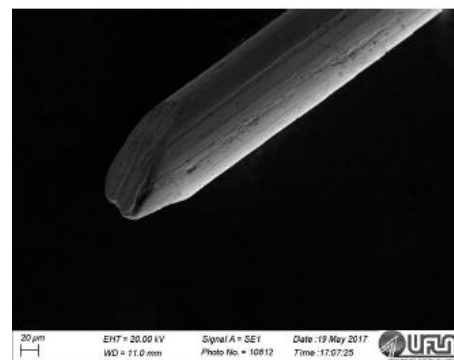
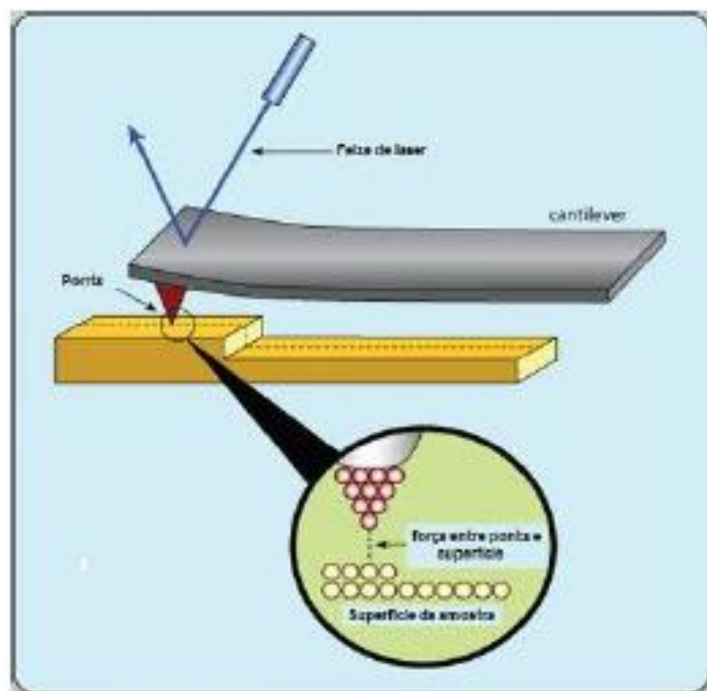
Teste com nanotubos de carbono



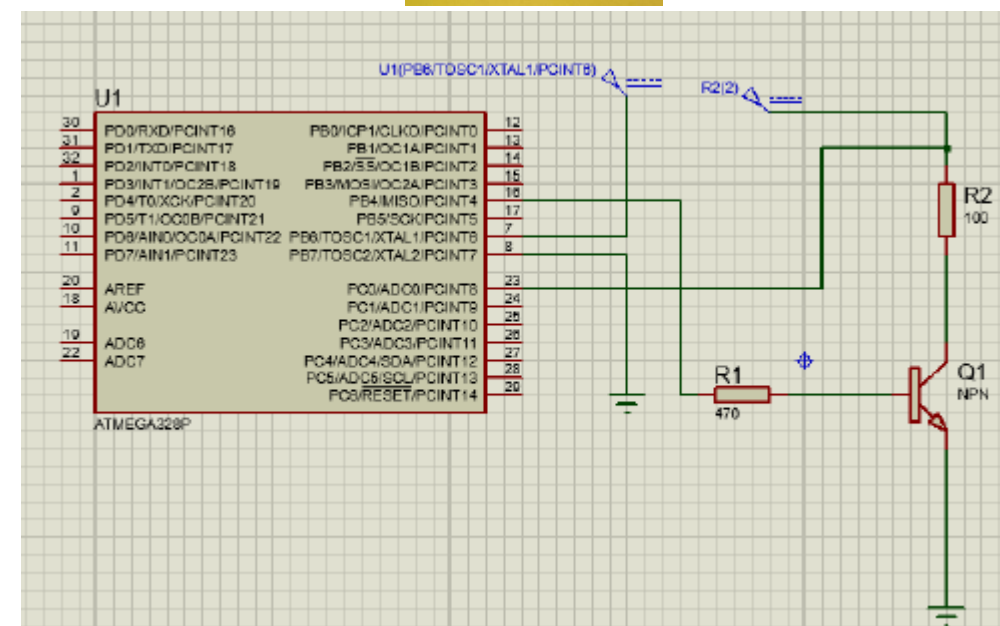
Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta



Karolina Cardoso-Faria

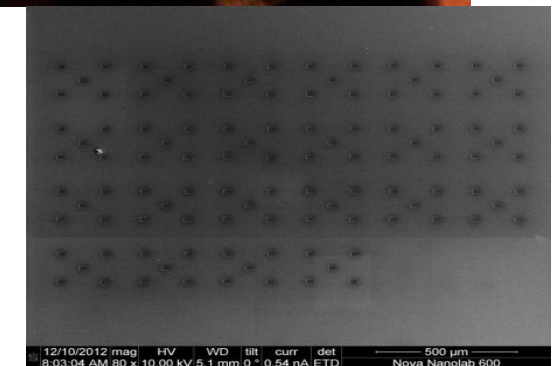
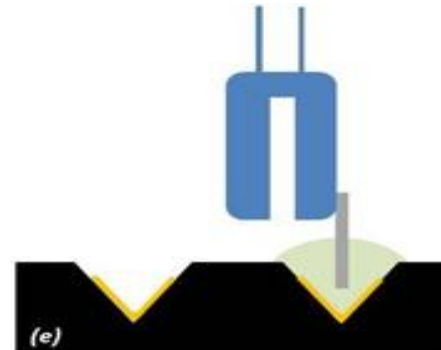
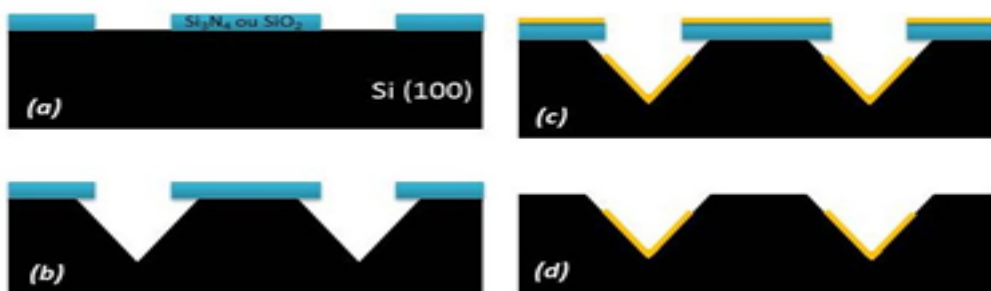
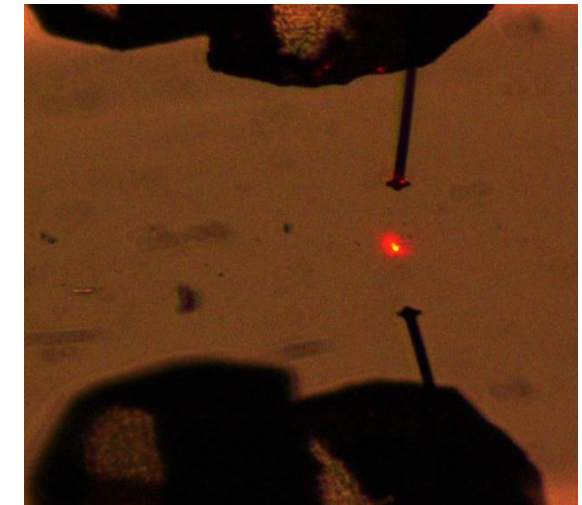
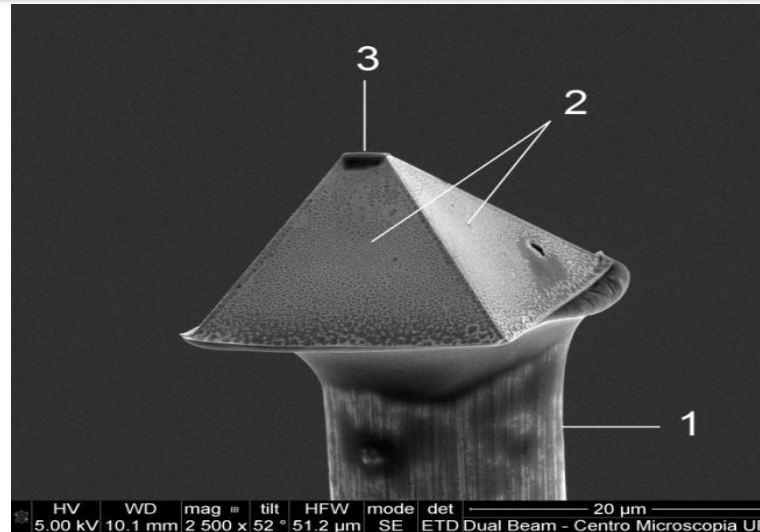
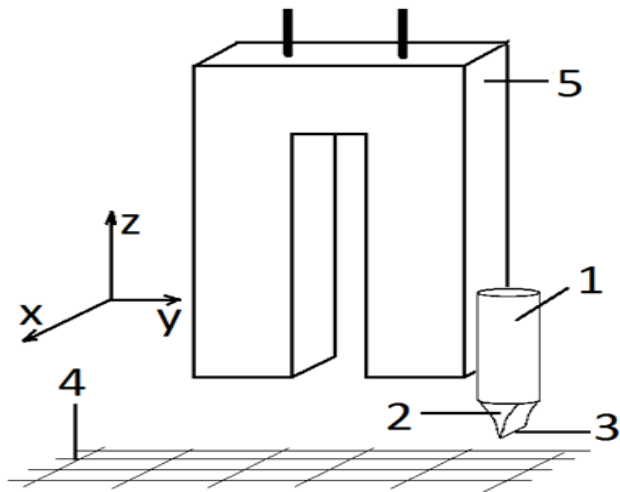


Célula Eletrolítica



Produção de novas sondas

- Realização de testes de intensificação de sinal Raman com pirâmides e “machados” de ouro

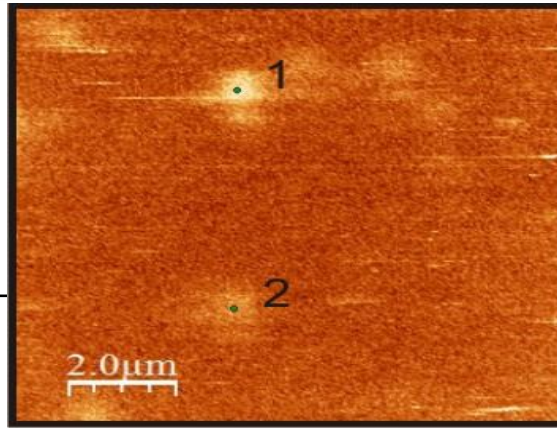


* Texto do pedido de depósito da patente “Dispositivo Maciço com extremidade unidimensional para microscopia e espectroscopia óptica de campo-próximo”, com depósito em 28/12/11 e depósito de prioridade interna em 26/12/12. Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI (2012)

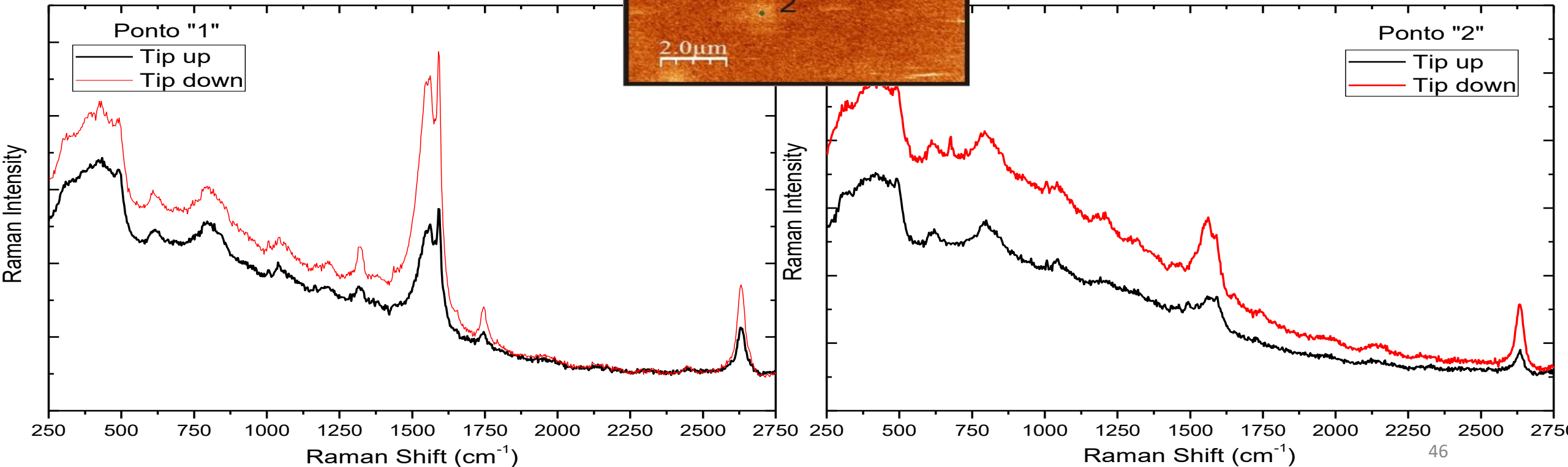
Produção de novas sondas

- Teste com o “machado”: sinal Raman intensificado!

➤ Nanotubos:

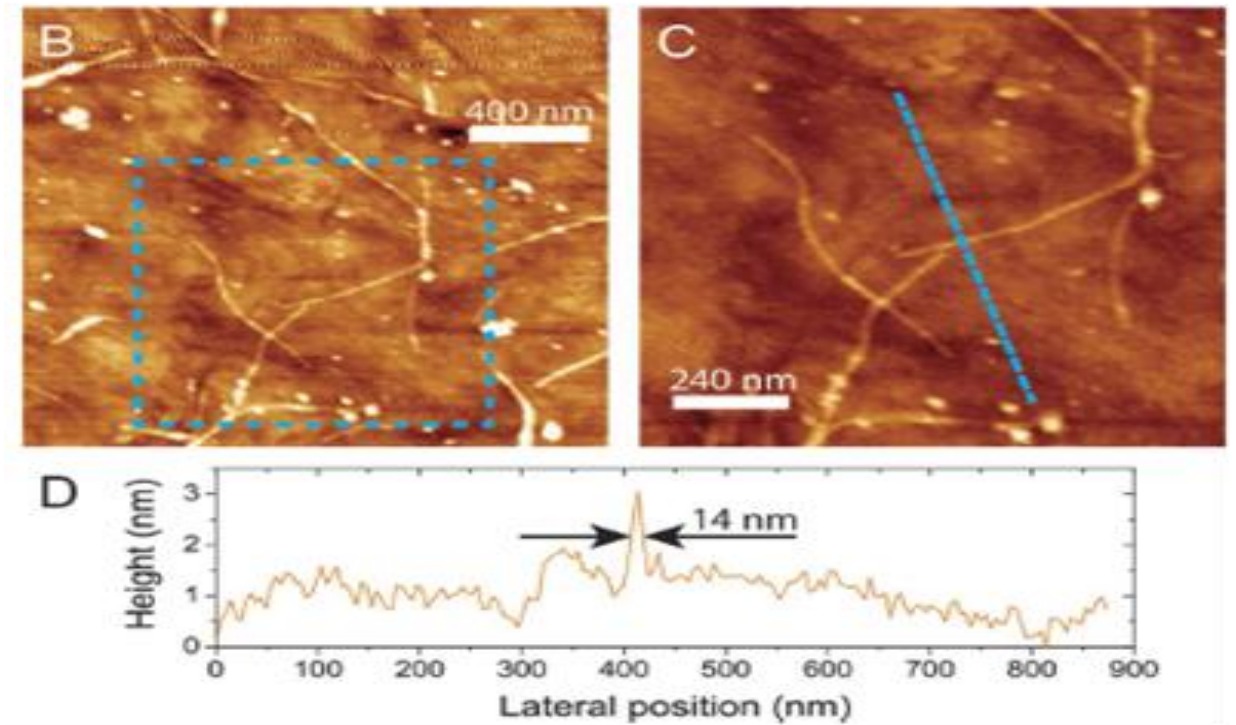
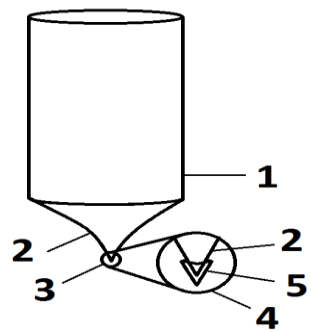
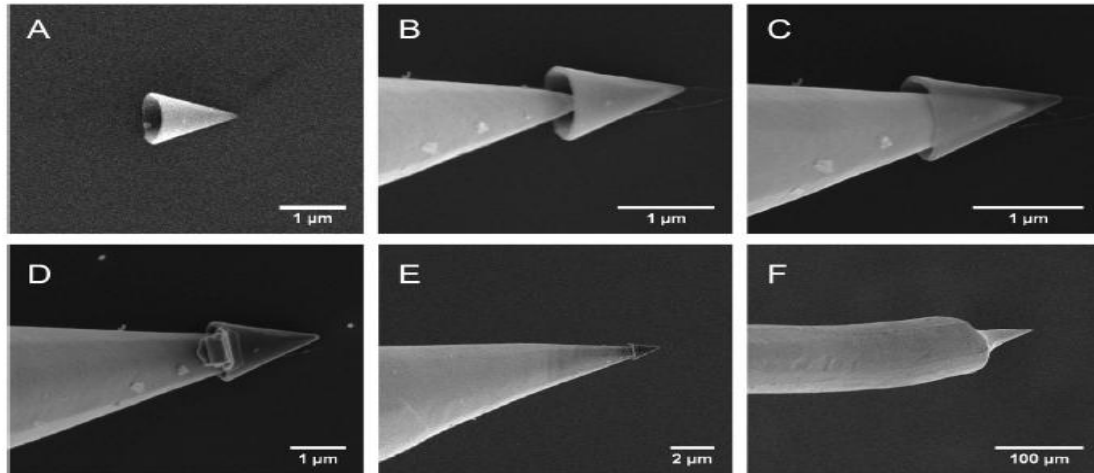


Primeiro TERS com “machado”



Produção de novas sondas

- Patent: **(21) BR 10 2012 033304-0 A2** “Dispositivo Maciço com extremidade unidimensional para microscopia e espectroscopia óptica de campo-próximo”. Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI (2012-2014).
- Patent: **(21) BR 10 2012 026973-2 A2** “Dispositivo Maciço encapsado com nanocone de carbono para microscopia e espectroscopia por varredura de sonda”. Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI (2012-2014).
- Cano-Marquez, A. G. et al. *Scientific Reports* 5, 10408 (2015).





REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL



CARTA PATENTE Nº BR 102012033304-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102012033304-0

(22) Data do Depósito: 27/12/2012

(43) Data da Publicação Nacional: 26/08/2014

(51) Classificação Internacional: G01Q 60/18; G01B 21/00; G01N 21/00.

(66) Prioridade Interna: PI1105968-0 de 29/12/2011.

(54) Título: DISPOSITIVO MACIÇO COM EXTREMIDADE UNIDIMENSIONAL PARA MICROSCOPIA E ESPECTROSCOPIA ÓPTICA DE CAMPO PRÓXIMO

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, Instituição de Ensino e Pesquisa, CGC/CPF: 17217985000104, Endereço: Av. Antonio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG, BRASIL(BR), 31270-901; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS, Instituição de Ensino e Pesquisa, CGC/CPF: 92969856000198, Endereço: Av. Paulo Gama 110, Bairro Redenção, Porto Alegre, RS, BRASIL(BR), 90040-060; INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, Pessoa Jurídica, CGC/CPF: 00662270000320, Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, 50, Xerém, Duque de Caxias, RJ, BRASIL(BR), 25250-020

(72) Inventor: ADO JÓRIO DE VASCONCELOS; LUIZ GUSTAVO CANÇADO; RODRIGO RIBEIRO DE ANDRADE; THIAGO DE LOURENÇO E VASCONCELOS; BRÁULIO SOARES ARCHANJO; CARLOS ALBERTO ACHETE; ALEX SOARES DUARTE; RICARDO REGO BORDALO CORREIA; JULIO RICARDO SCHOFFEN; MARCOS ANTONIO ZEN VASCONCELLOS; JENAINA RIBEIRO SOARES; WAGNER NUNES RODRIGUES.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 27/12/2012, observadas as condições legais

Expedida em: 04/01/2022

Assinado digitalmente por:
Flávia Elias Trigueiro

Diretora Substituta de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL



CARTA PATENTE Nº BR 102012026973-2

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102012026973-2

(22) Data do Depósito: 22/10/2012

(43) Data da Publicação Nacional: 26/08/2014

(51) Classificação Internacional: G01Q 70/12; B82Y 30/00; G01Q 60/38.

(54) Título: DISPOSITIVO MACIÇO ENCAPADO COM NANOCONO DE CARBONO PARA MICROSCOPIA E ESPECTROSCOPIA POR VARREDURA DE Sonda

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, CGC/CPF: 17217985000104, Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6.627, Belo Horizonte, Pampulha, Belo Horizonte, MG, BRASIL(BR)

(72) Inventor: ADO JÓRIO DE VASCONCELOS; ABRAHAM GUADALUPE CANO MÁRQUES; LUIZ GUSTAVO DE OLIVEIRA LOPES CANÇADO; WAGNER NUNES RODRIGUES; WESLLER GERMANO SCHMIDT; JENAINA RIBEIRO SOARES.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 22/10/2012, observadas as condições legais

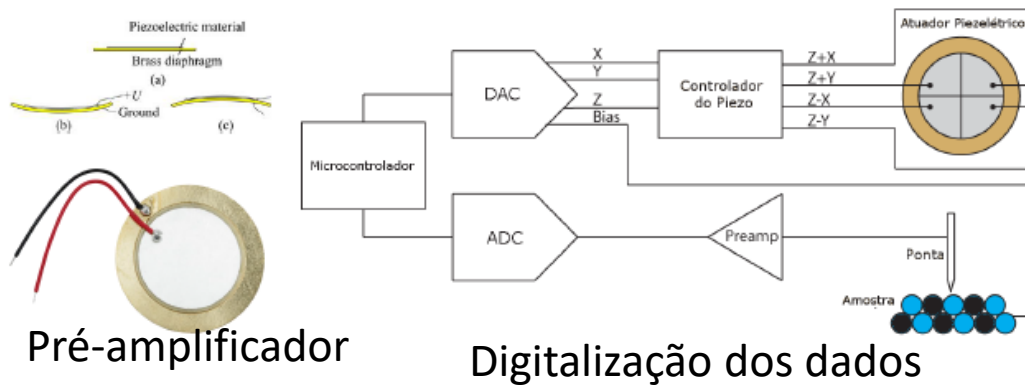
Expedida em: 10/05/2022

Assinado digitalmente por:
Alexandre Dantas Rodrigues

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

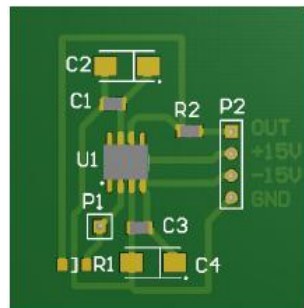
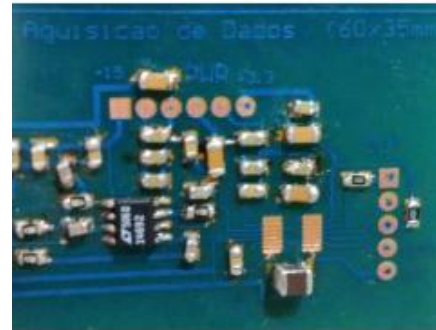
Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta

Microscópio de Varredura por Tunelamento (STM) e Microscópio de Varredura por Sonda (AFM).

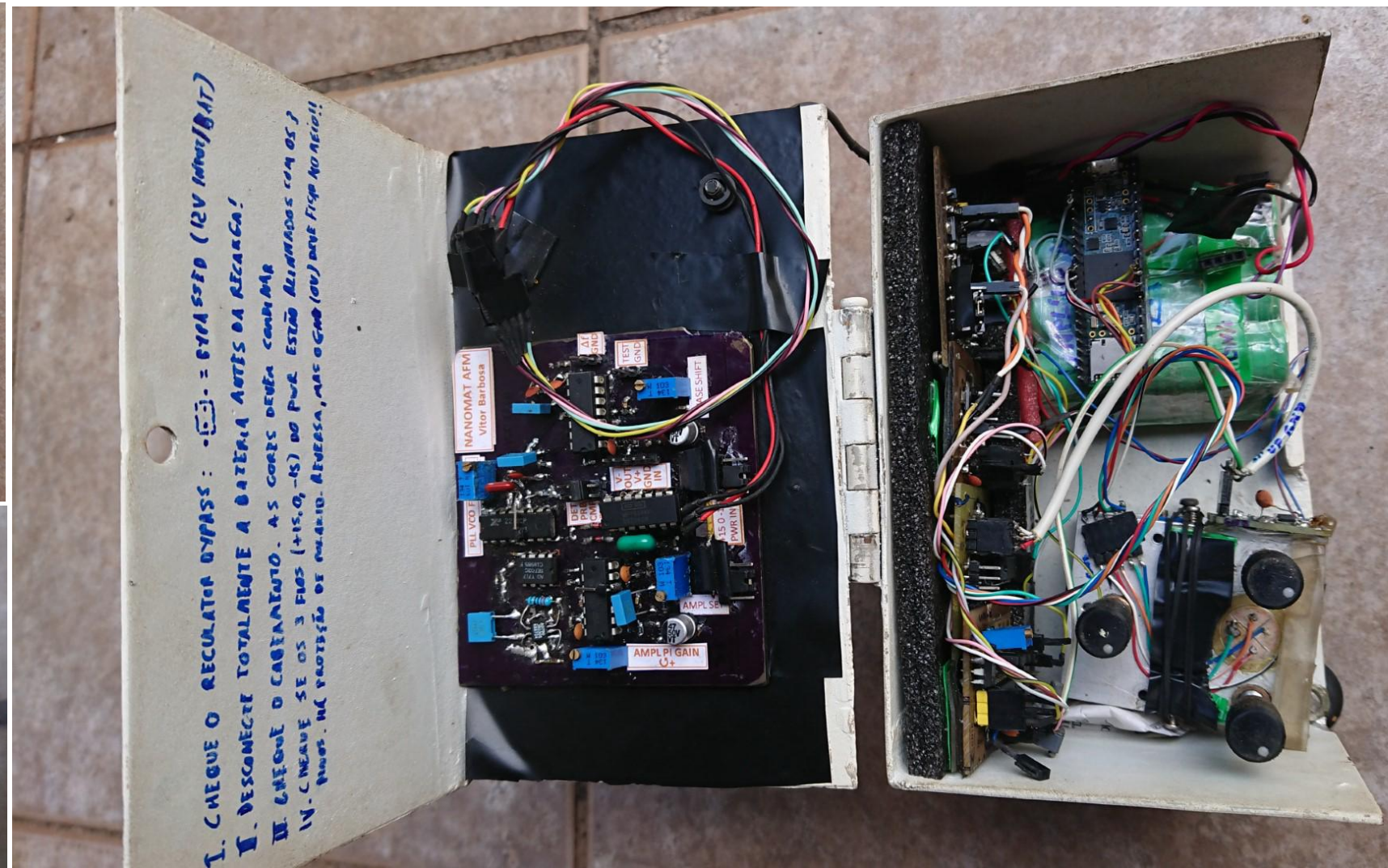
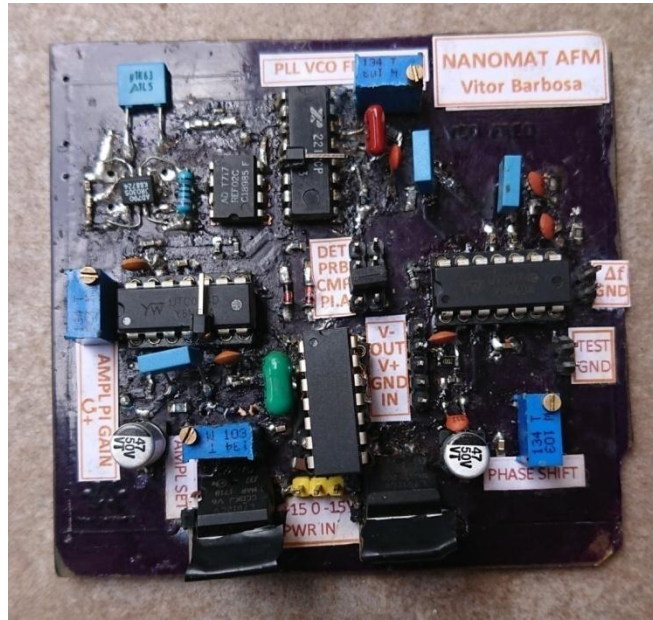


Pré-amplificador

Digitalização dos dados

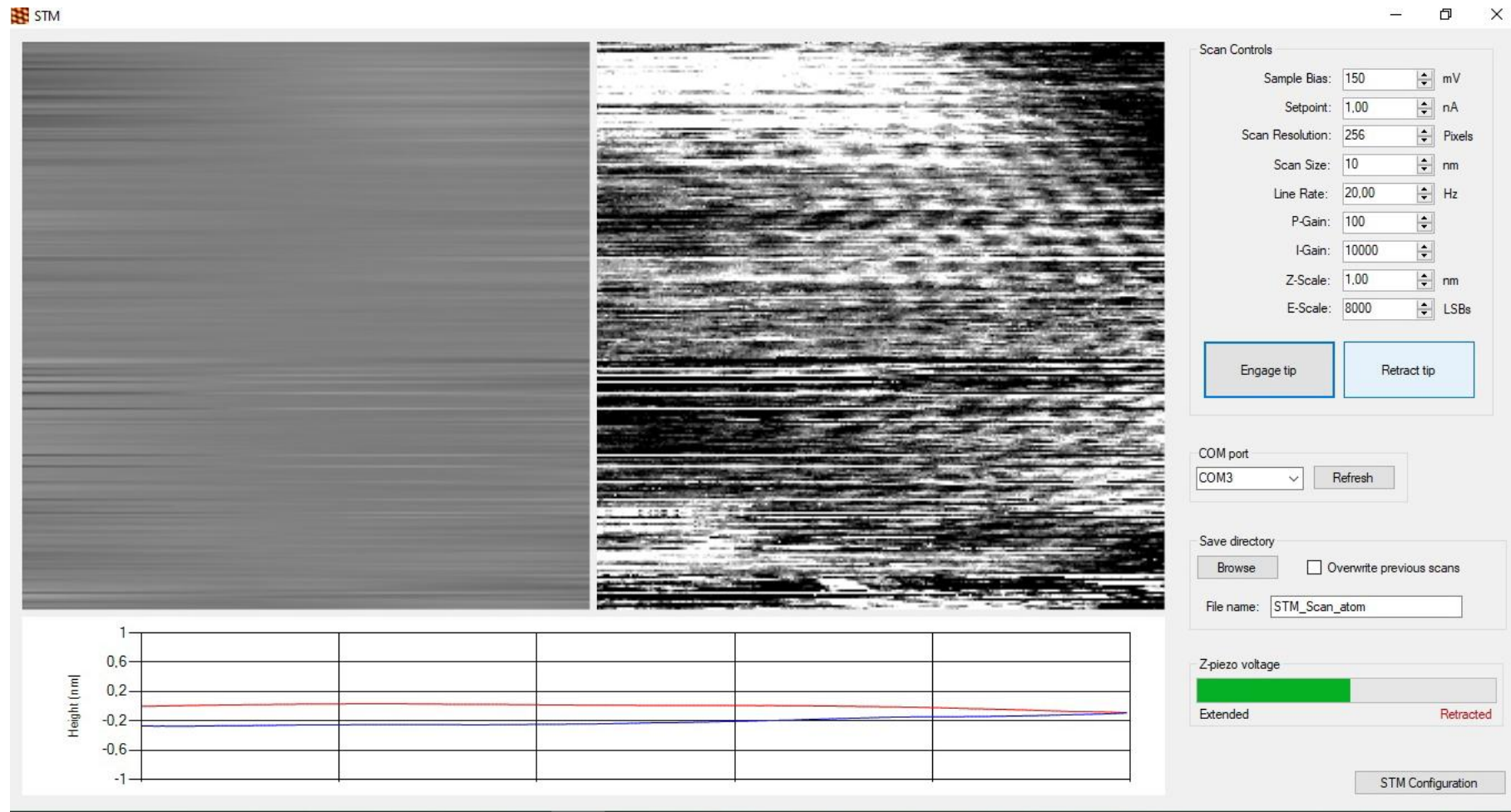


Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta

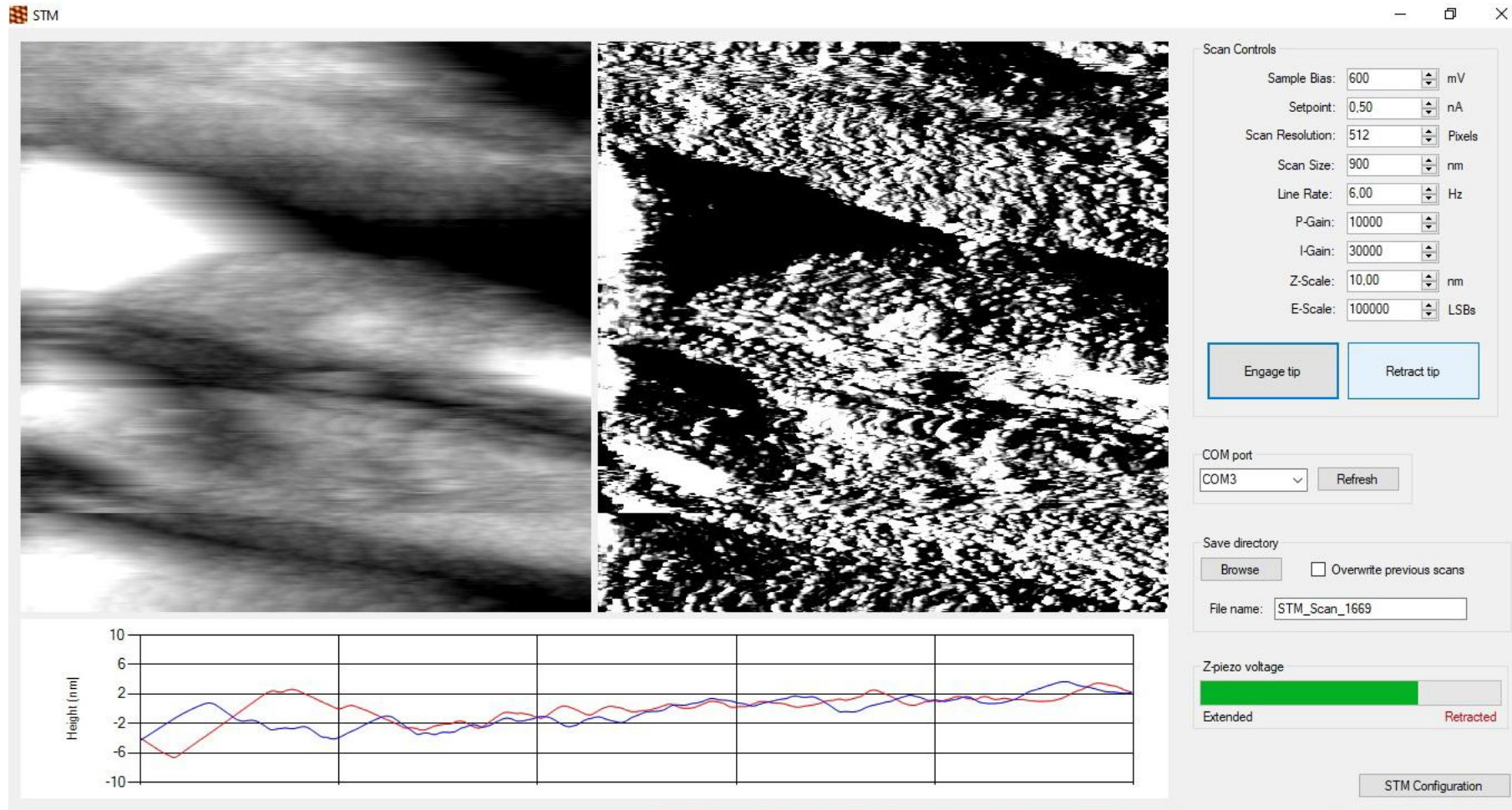


I. CHEQUE O REGULADOR BYPASS: - [] - = BYPASS (12V 100mA/BAT)
II. DESCONECTE TOTALMENTE A BATERIA ANTES DA RECARGA!
III. CHEQUE O CABEAMENTO. AS CORRES DEVEA COMBINAR
IV. CHEQUE SE OS 3 FIOS (+15, 0, -15) DO PWR ESTÃO LIGADOS COM OS 3
PIOS. NA PROTEÇÃO DE EMERGENCIA, MAS O GND (0V) DEVE FICAR NO NEUTRO!!

Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta

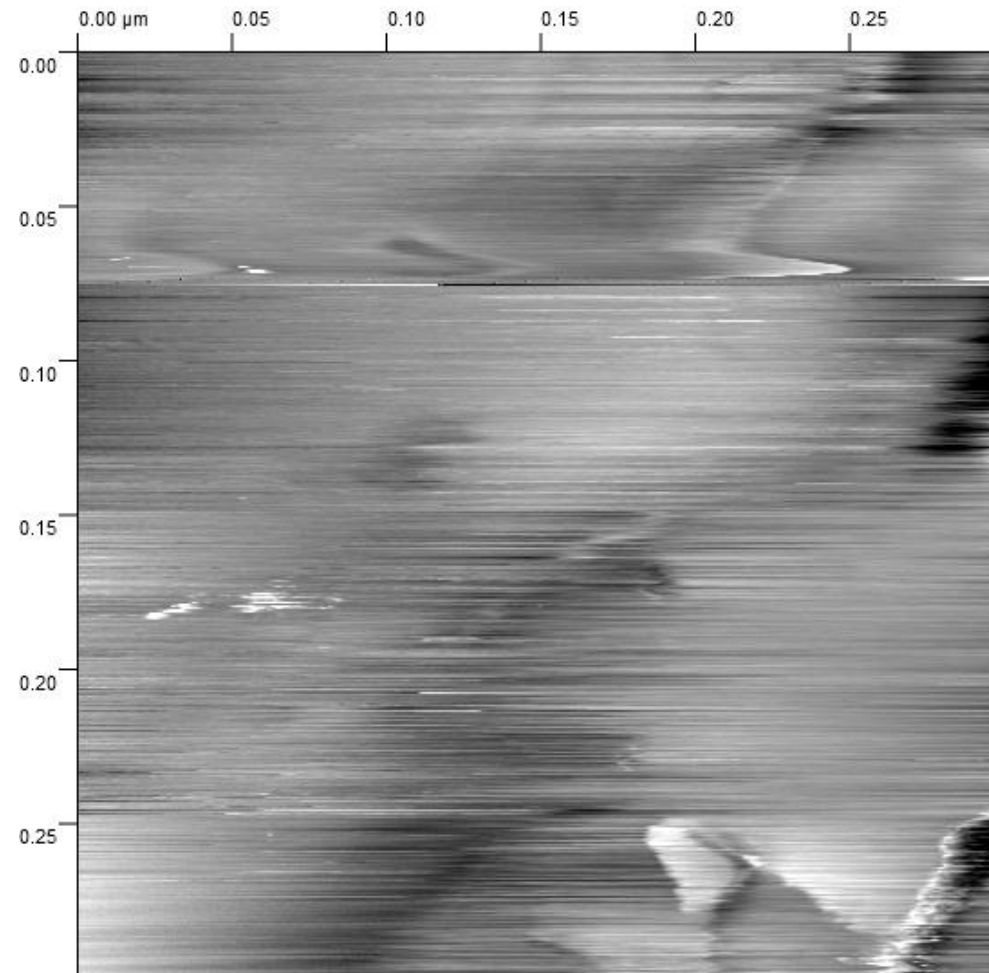


Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta



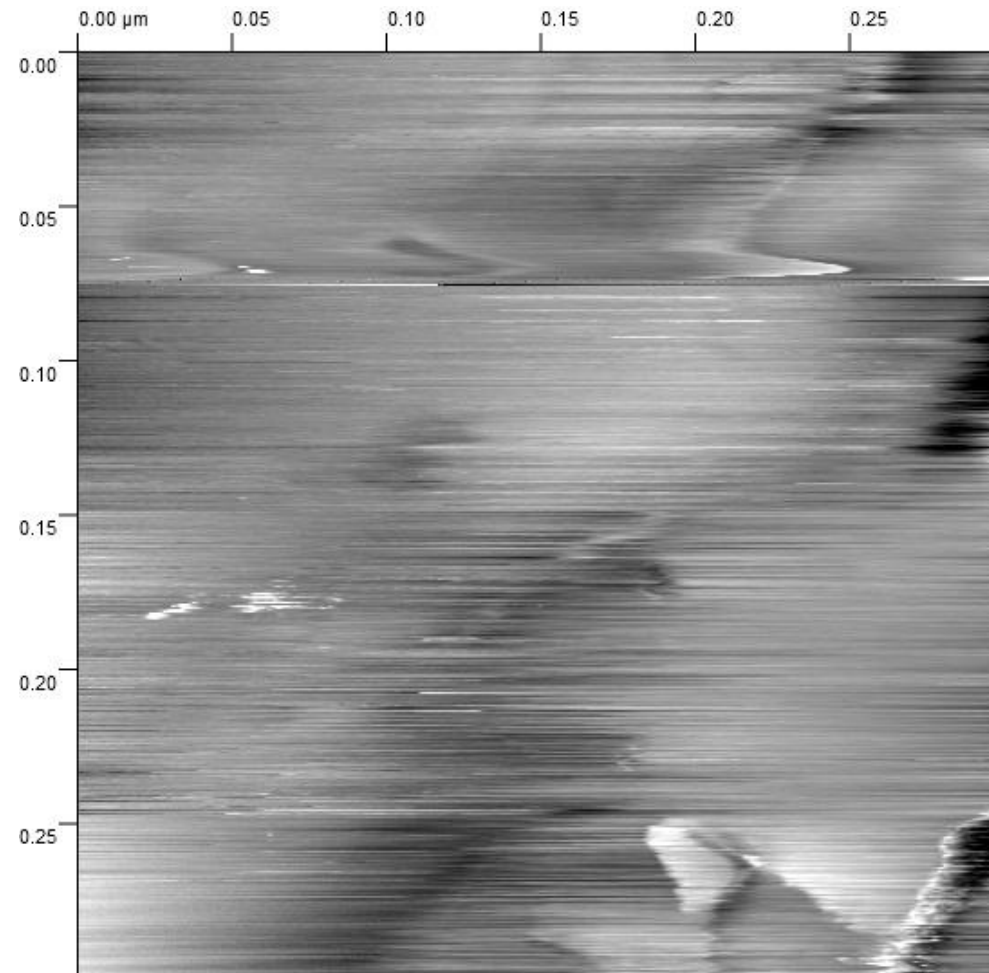
Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta

Indicação institucional da UFLA como melhor trabalho PIBITI/CNPq para concorrer ao prêmio nacional de IC do CNPq em 2019 e 2020



Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman intensificado por ponta

Indicação institucional da UFLA como melhor trabalho PIBITI/CNPq para concorrer ao prêmio nacional de IC do CNPq em 2019 e 2020





FAPEMIG - Chamada nº. 3/2023

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

Belo Horizonte, 10 de fevereiro de 2023.

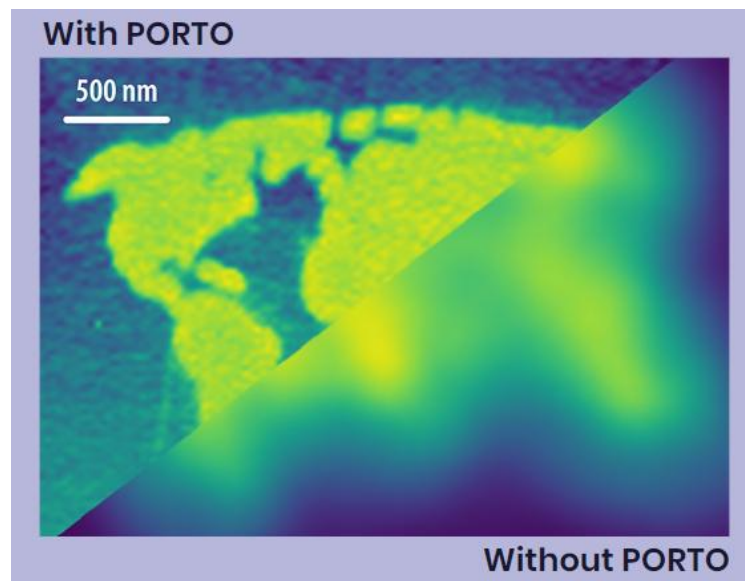
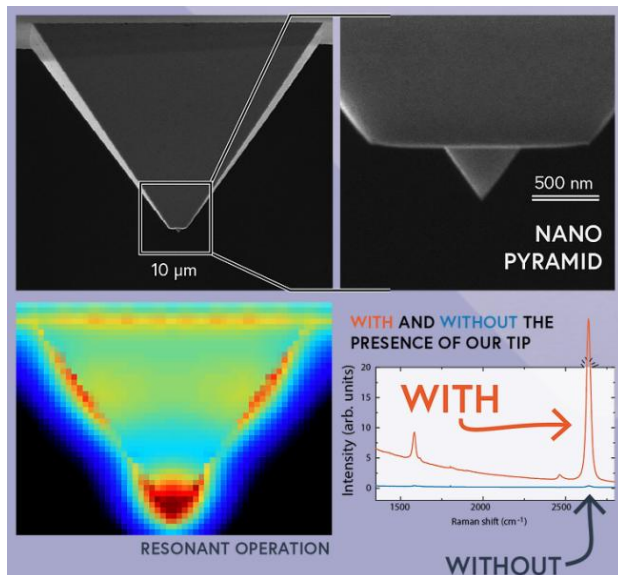
CHAMADA FAPEMIG 03/2023
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE CONSOLIDAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Resultado do Edital PRP 01/2023

Classificação	Projeto
1	Equipamento de Alta Complexidade Para o Novo Laboratório Multiusuário de Nanoscopia na Ufla: Inovação na Fronteira da Nanotecnologia e suas Aplicações
2	Produção de Conhecimento para Soluções Naturais Associadas à Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas
3	Desenvolvimento Tecnológico de Protocolo para Aumentar a Acessibilidade das Análises de Material Biológico Usando o Biospeckle Laser
4	Agrotecnológica: Maximizando o Potencial da Agricultura Através da Utilização de Sensores e Tecnologia
5	Criação do Laboratório Multiusuário de Fisiologia e Bioquímica Animal
6	Simulações Numéricas Aplicadas à Colheita Mecanizada de Produtos Agrícolas
7	Laboratório de Alfabetização e Letramentos – Alfalab

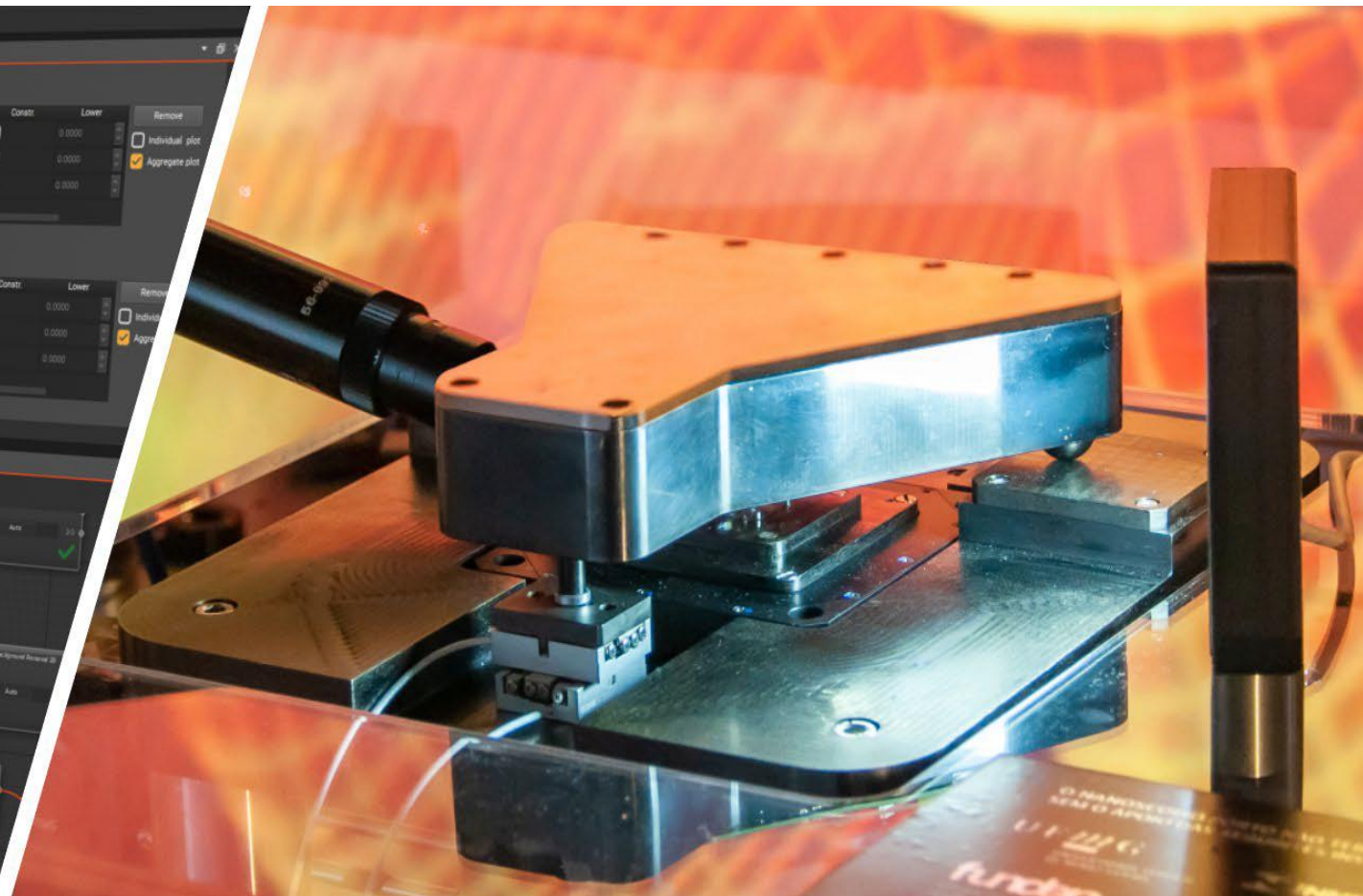
PORTO TERS SYSTEM

Tip-enhanced Raman Spectroscopy that actually works



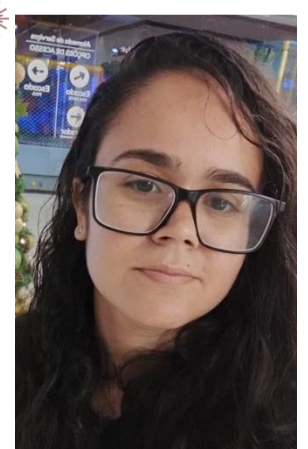
PORTO TERS SYSTEM

Tip-enhanced Raman Spectroscopy that actually works



Laboratório de Materiais Avançados e Minerais Estratégicos – LMM/UFLA

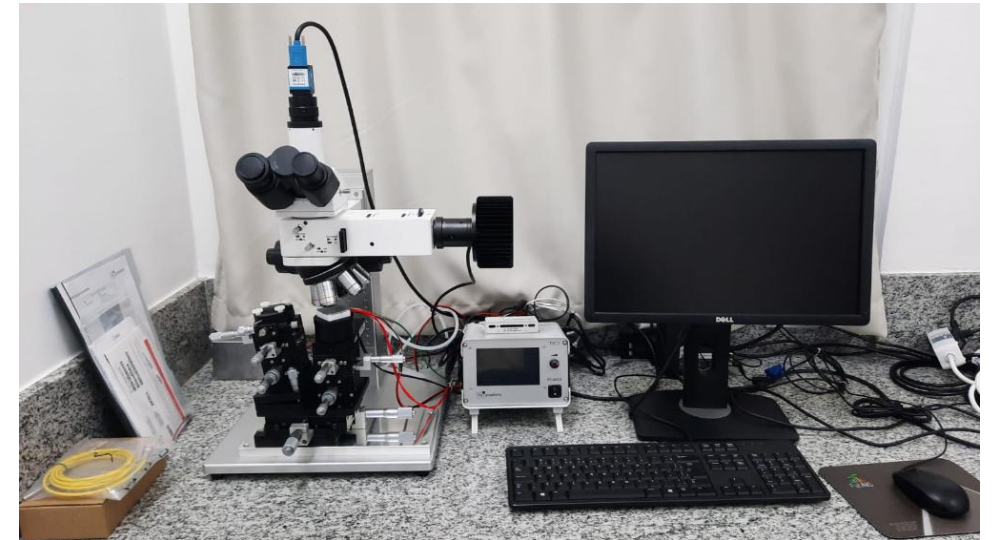




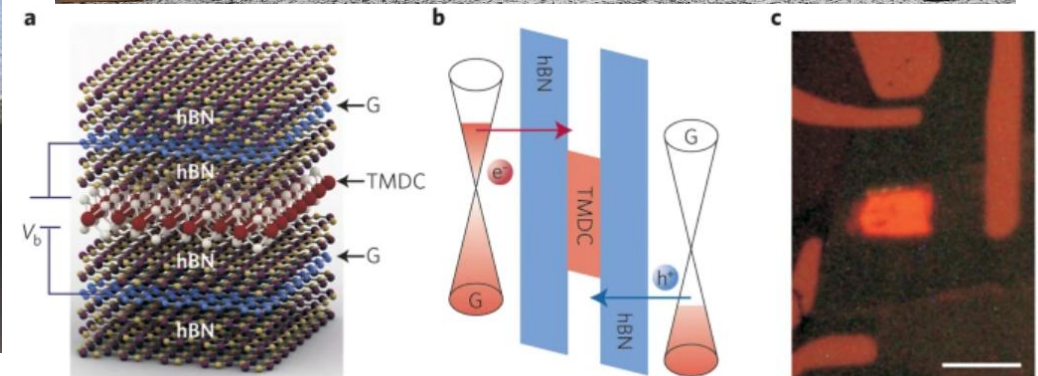
Patrícia Afonso

Laboratório Multiusuário de Nanoespectroscopia-LMN/UFLA

Micro e nanofabricação de
Heteroestruturas



*



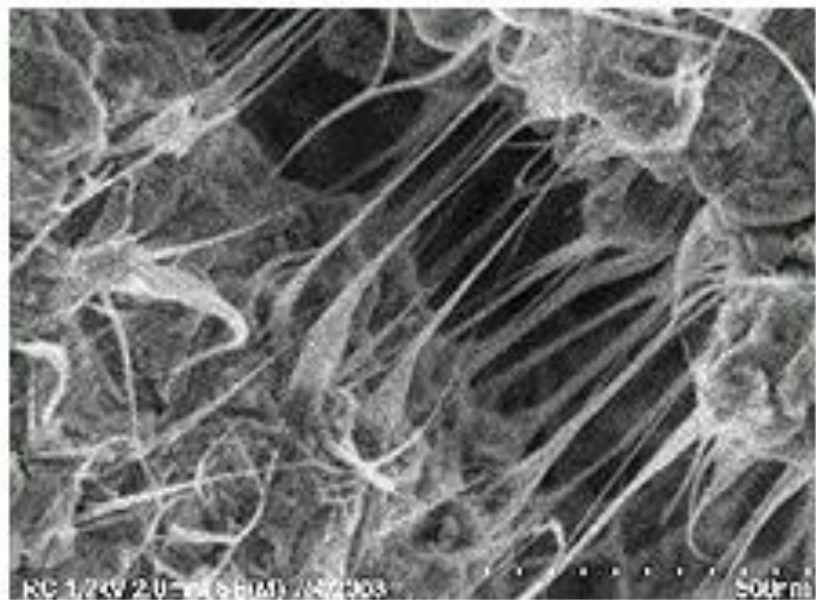
Wang, X., Xia, F. Stacked 2D materials shed light. *Nature Mater* **14**, 264–265 (2015)

Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
- Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
- **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Tecnologias e concepções com novos nanomateriais

*



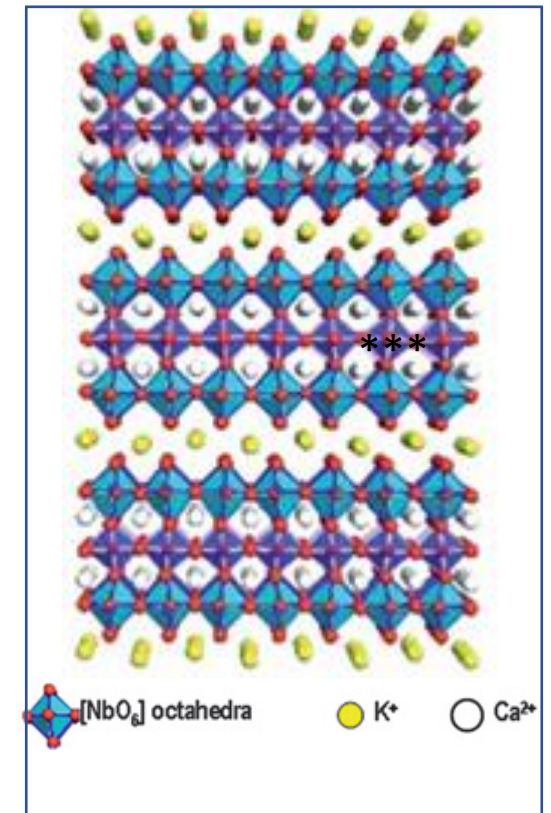
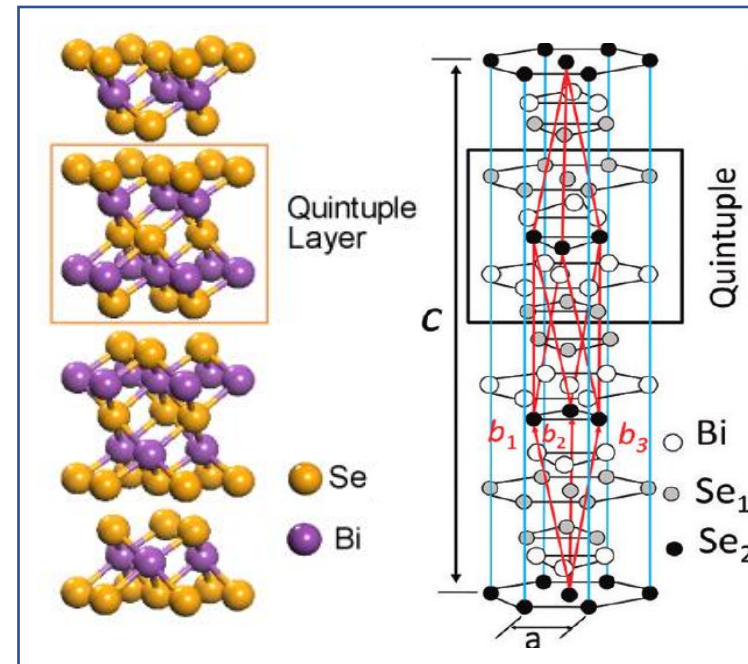
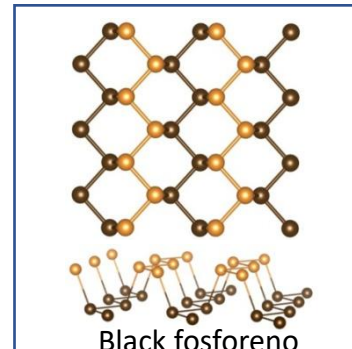
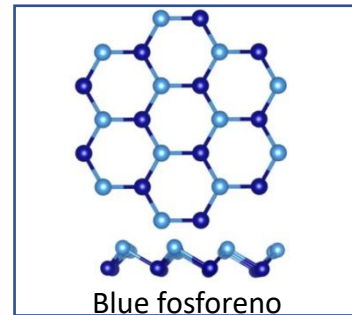
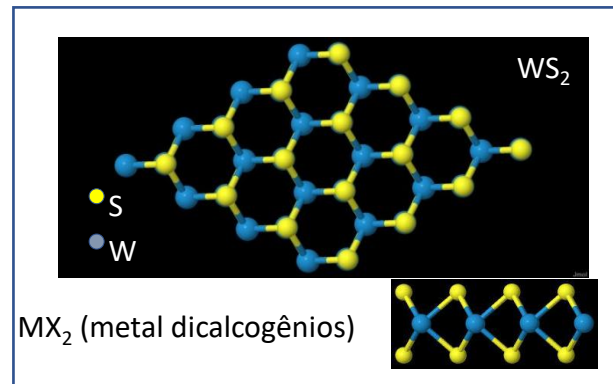
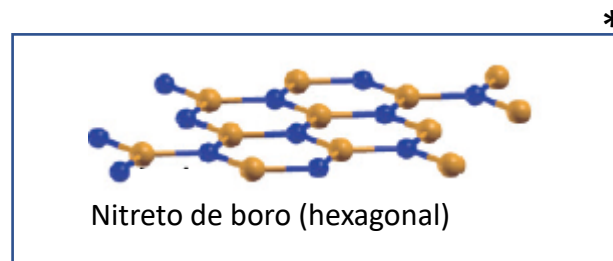
**

* J. Beaudoin, J. Makar, L. Mitchell, and L. Raki at https://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/achievements/highlights/2005/nanotechnology_concrete.html

** Model wears world's first graphene dress at Manchester launch. Photograph: Christopher Thomond for the Guardian

Perspectivas sobre pesquisa em grafeno e outros materiais bidimensionais

- 2004: grafeno é isolado e caracterizado;
- Possibilidade de explorar outros materiais 2D;



* Forster, F., et al. *Physical Review B* 88 (8)(2013): 085419..

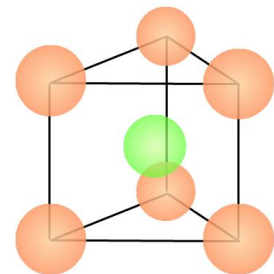
** Zhang, J., et al. *Nano letters* 11(6)(2011): 2407-2414.

*** Bizeto, M. A. et al. *Journal of Materials Chemistry* 19 (17) (2009): 2512-2525.

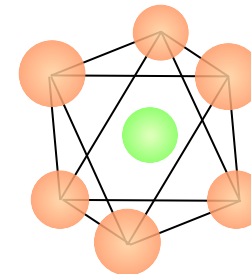
Perspectivas sobre pesquisa em grafeno e outros materiais bidimensionais

H	MX ₂ M = Transition metal X = Chalcogen															He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La - Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac - Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

*



Trigonal prismatic (2H)



Octahedral (1T)

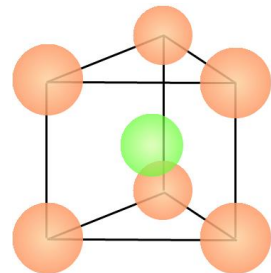
Perspectivas sobre pesquisa em grafeno e outros materiais bidimensionais

H																He
Li	Be															
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus

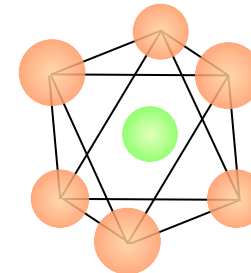
MX_2
 M = Transition metal
 X = Chalcogen

*

• Transition Metal Dichalcogenides;



Trigonal prismatic (2H)



Octahedral (1T)

Perspectivas sobre pesquisa em grafeno e outros materiais bidimensionais

H																	He
Li	Be																
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	S	Cl	Ar
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Se	Br	Kr
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Te	I	Xe
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

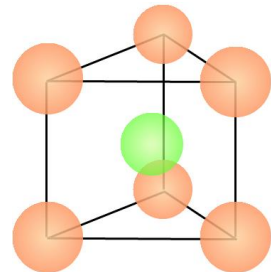
MX_2
M = Transition metal
X = Chalcogen

MX
M = Family IV-VI metal
X = Chalcogen

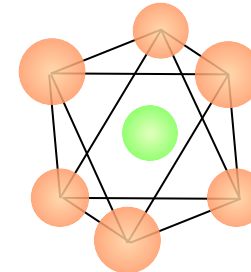
*

• Transition Metal Dichalcogenides;

• Post-transition Metal Monochalcogenides;

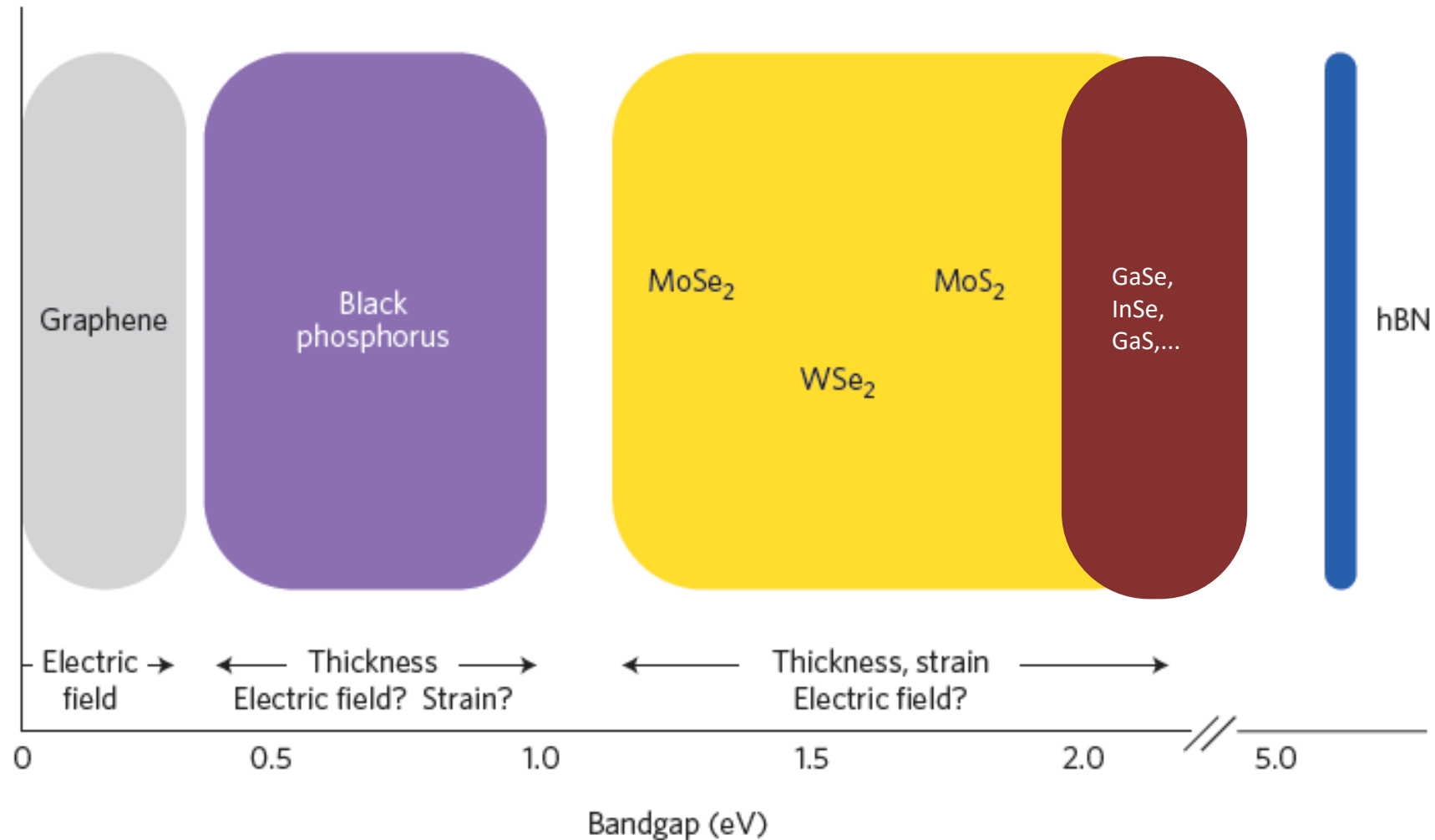


Trigonal prismatic (2H)

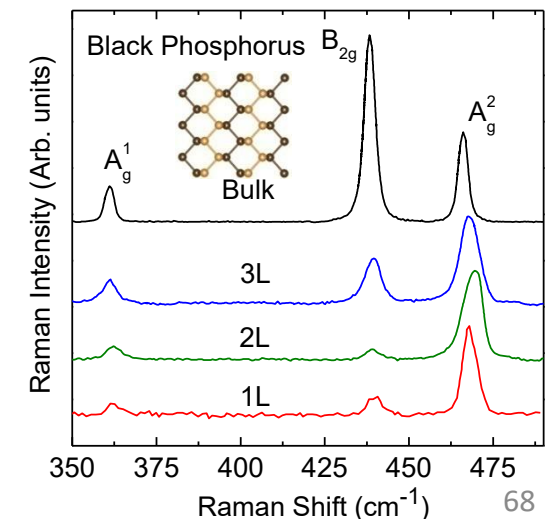
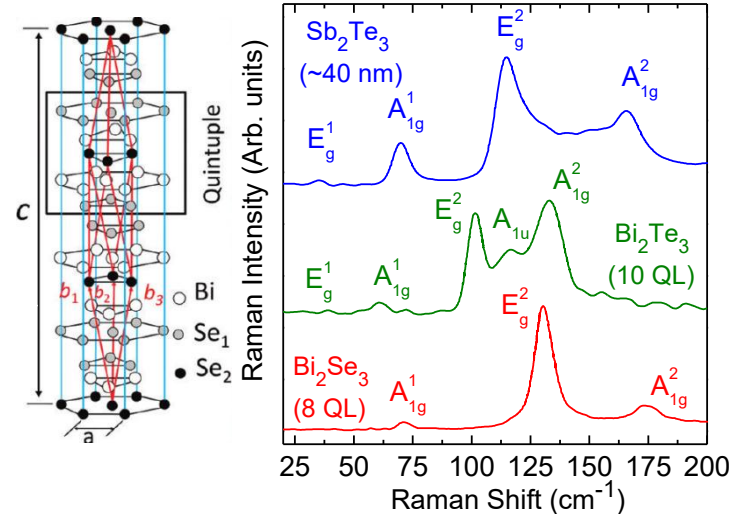
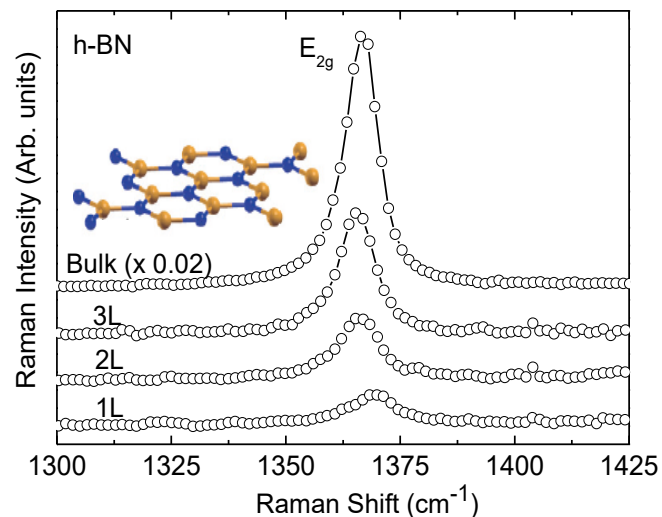
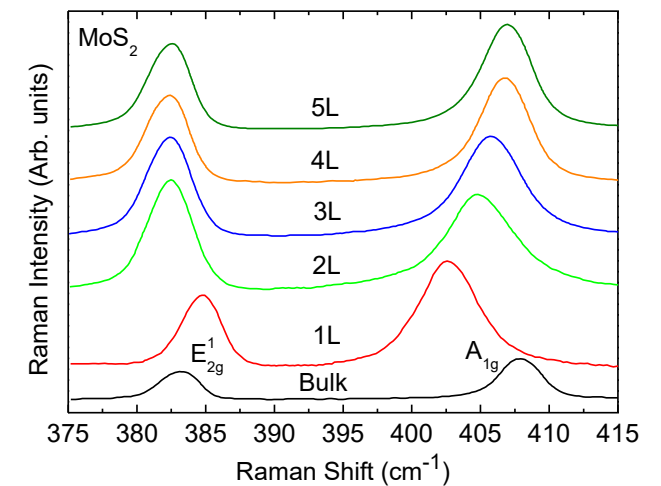
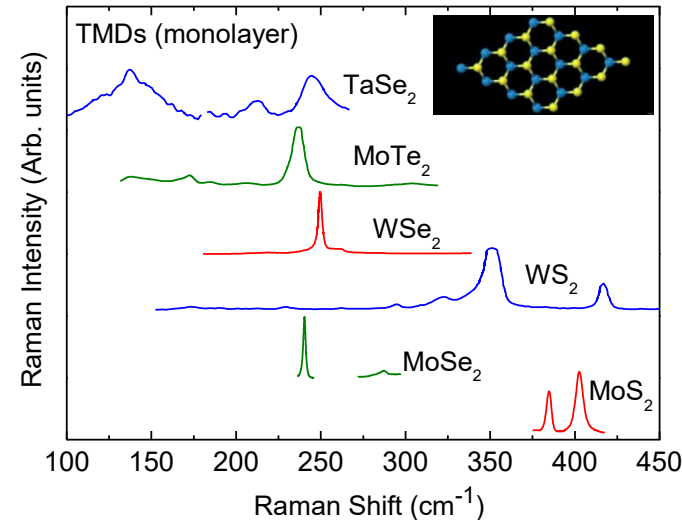
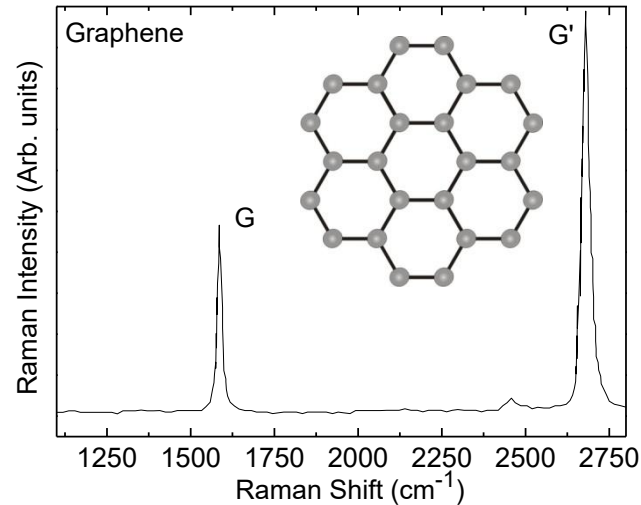


Octahedral (1T)

Grafeno e materiais além-grafeno: várias possibilidades



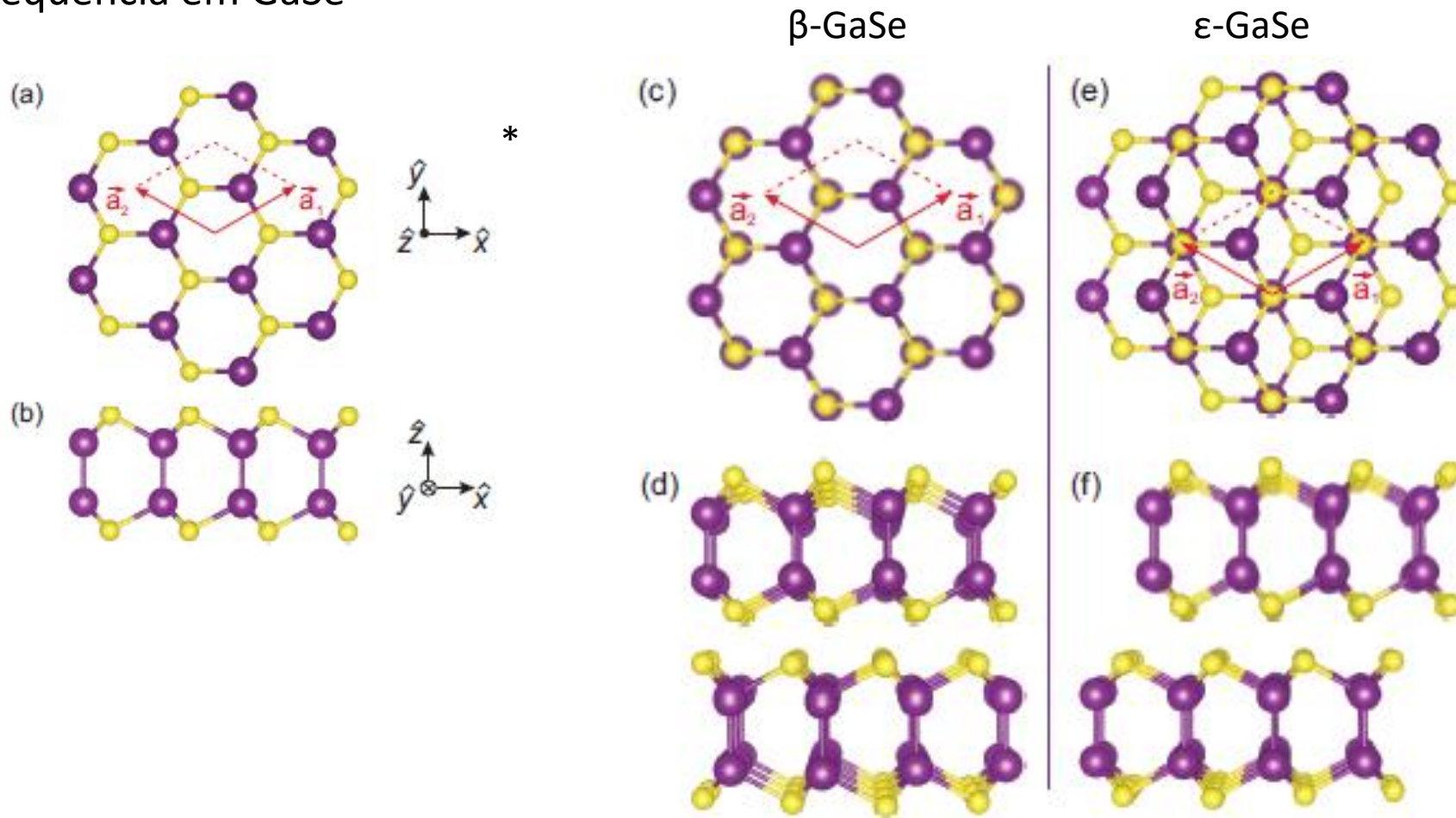
Resposta espectroscópica de diferentes nanomateriais bidimensionais



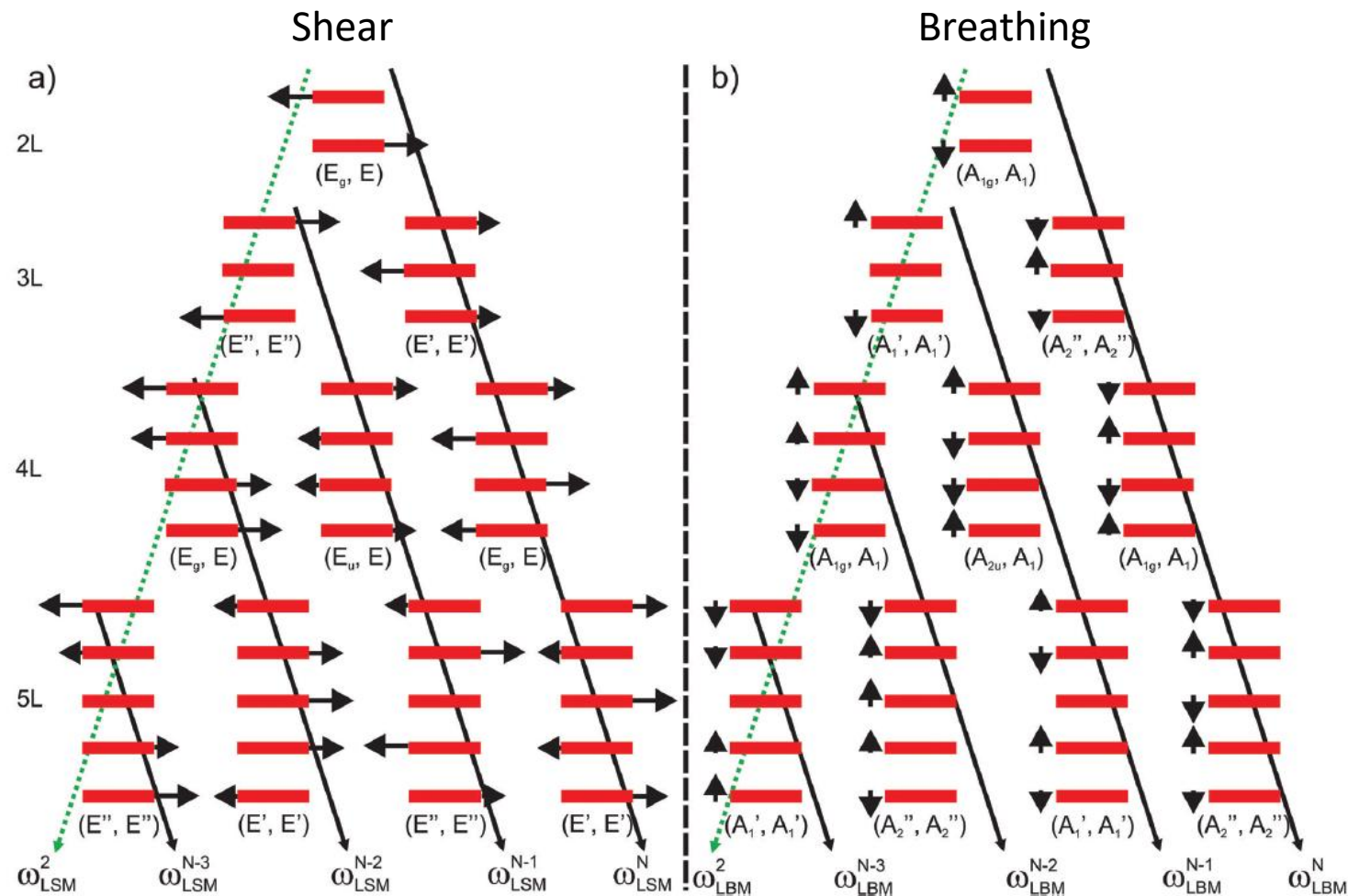
¹ Several references: contact me at jenaina.soares@ufla.br for further information.

Simetria de vibrações em materiais metal dicalcogênicos bidimensionais

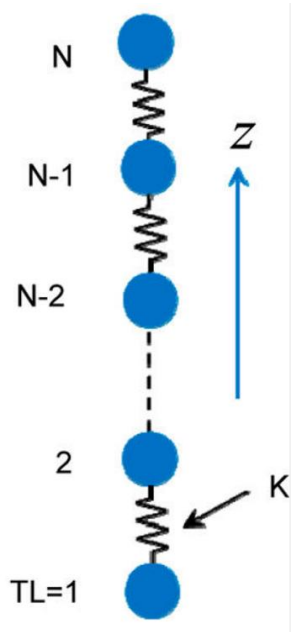
Modos de baixa frequência em GaSe



Simetria de vibrações em materiais metal dicalcogênios bidimensionais



Simetria de vibrações em materiais metal dicalcogênicos bidimensionais



$$\omega_{LBM,LSM}^{\alpha} = \sqrt{\frac{K_{LBM,LSM}}{2\mu\pi^2c^2} \left\{ 1 - \cos\left[\frac{(\alpha-1)\pi}{N}\right] \right\}}$$

TABLE III.

Materials	K_{LSM} (10^{19} N/m ³)	K_{LBM} (10^{19} N/m ³)	References
β -GaSe	1.20	4.53	This work
ϵ -GaSe	1.35	4.30	This work
NL graphene	1.3	9.1 ^a	67,68
hBN	2.0 ^a	9.8 ^a	69
MoS ₂	2.72	8.62	14
WSe ₂	3.07	8.63	14
1T'-ReSe ₂	1.78	6.9	59
2Hc-ReSe ₂	1.94	6.9	59

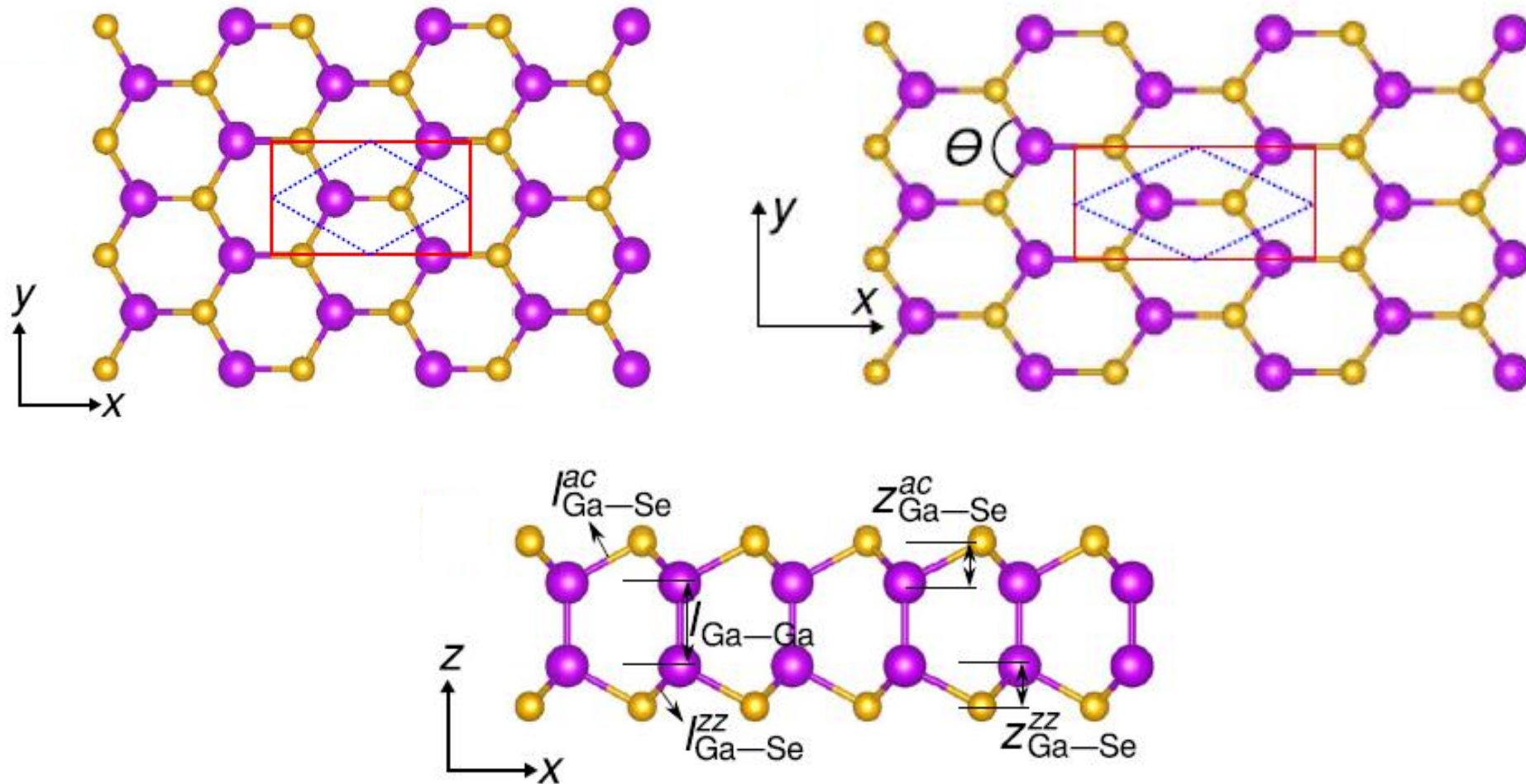
^aObtained from the adjustment of theoretical data from the references.

Constantes elásticas:

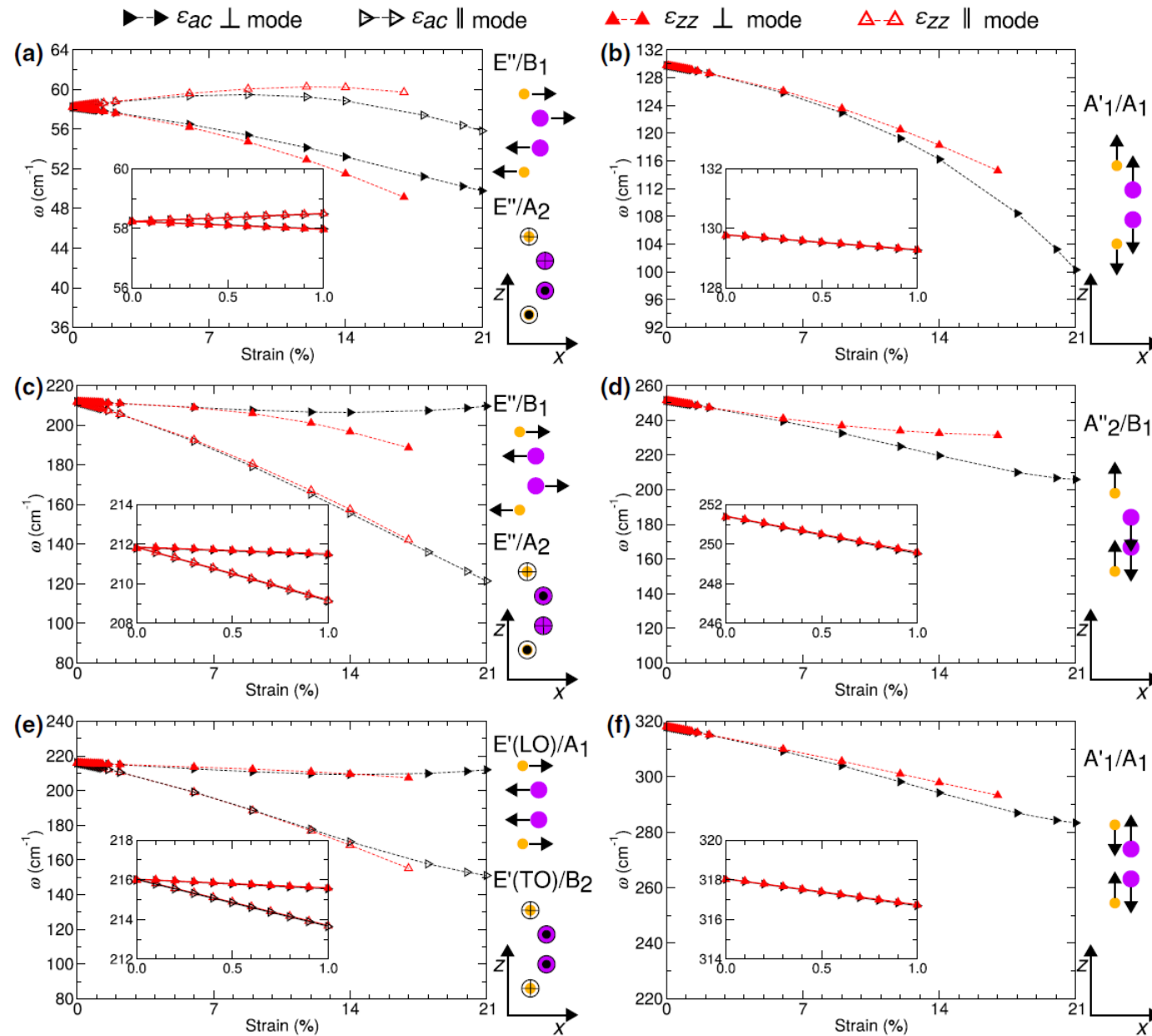
$$C_{44} = K_{LSM}t \text{ and } C_{33} = K_{LBM}t$$

$$C_{44}^{\beta} = 9.5 \text{ GPa and } C_{33}^{\beta} = 35.7 \text{ GPa, } C_{44}^{\epsilon} = 10.6 \text{ GPa and } C_{33}^{\epsilon} = 33.8 \text{ GPa}$$

Tensão aplicada em uma monocamada de GaSe



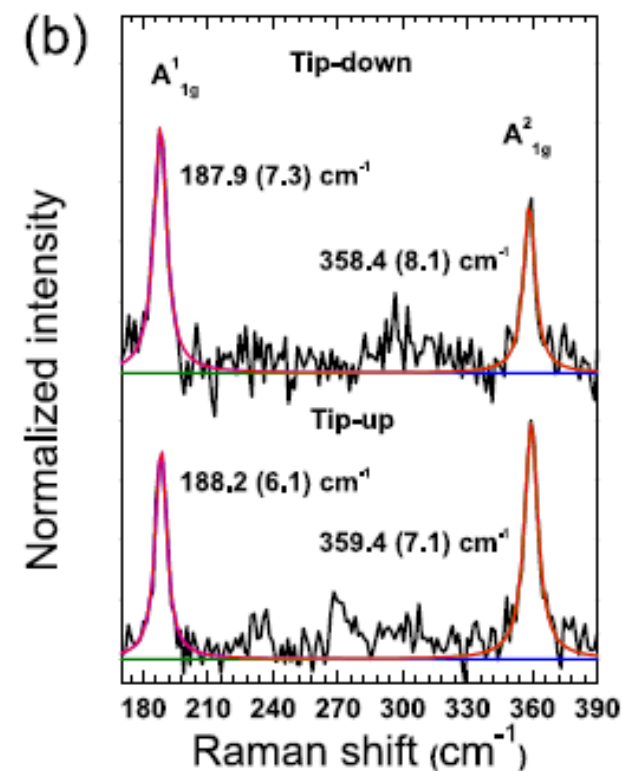
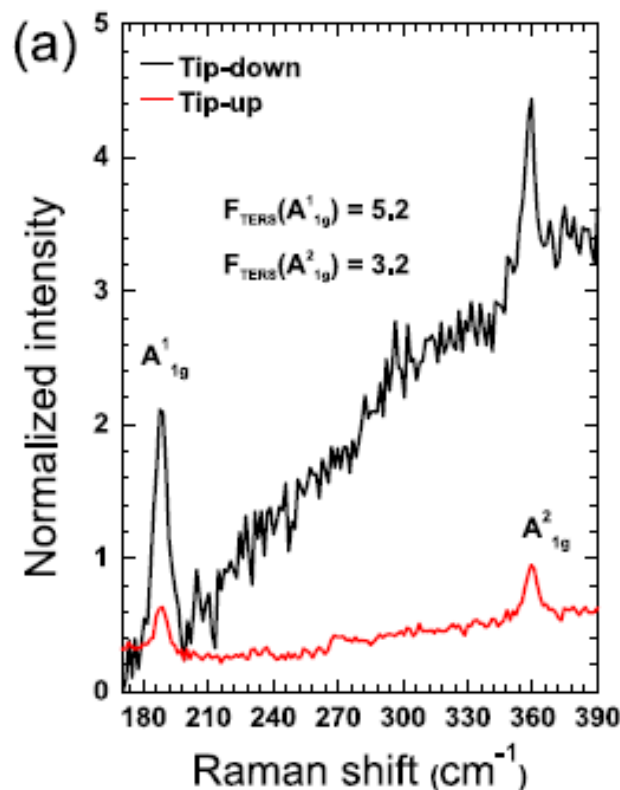
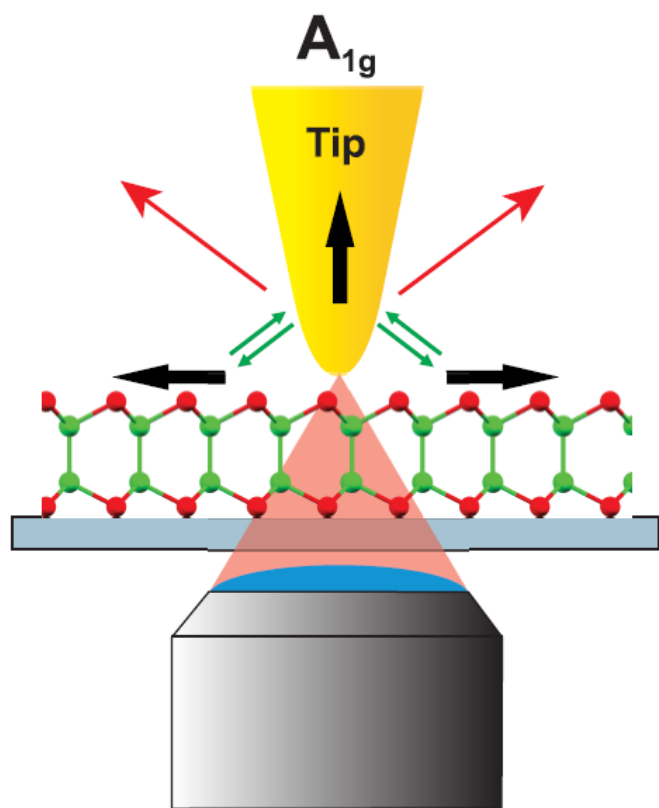
GaSe armchair and zigzag strain (ac, zz)



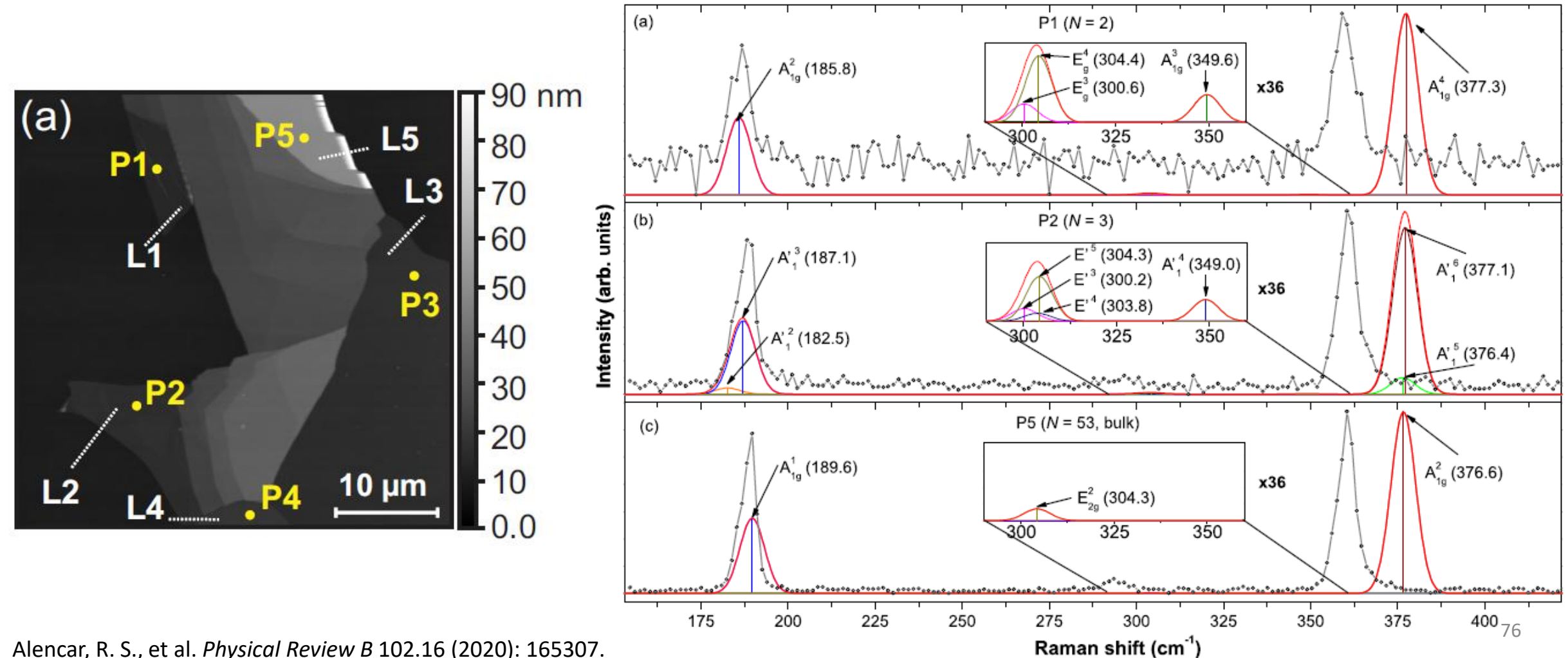
TERS em GaS: a intensidade do modo

A_{1g}

Tip-Enhanced Raman Spectroscopy in GaS: A_{1g} modes vs number of layers



Raman em GaS: dados experimentais vs simulações para várias camadas



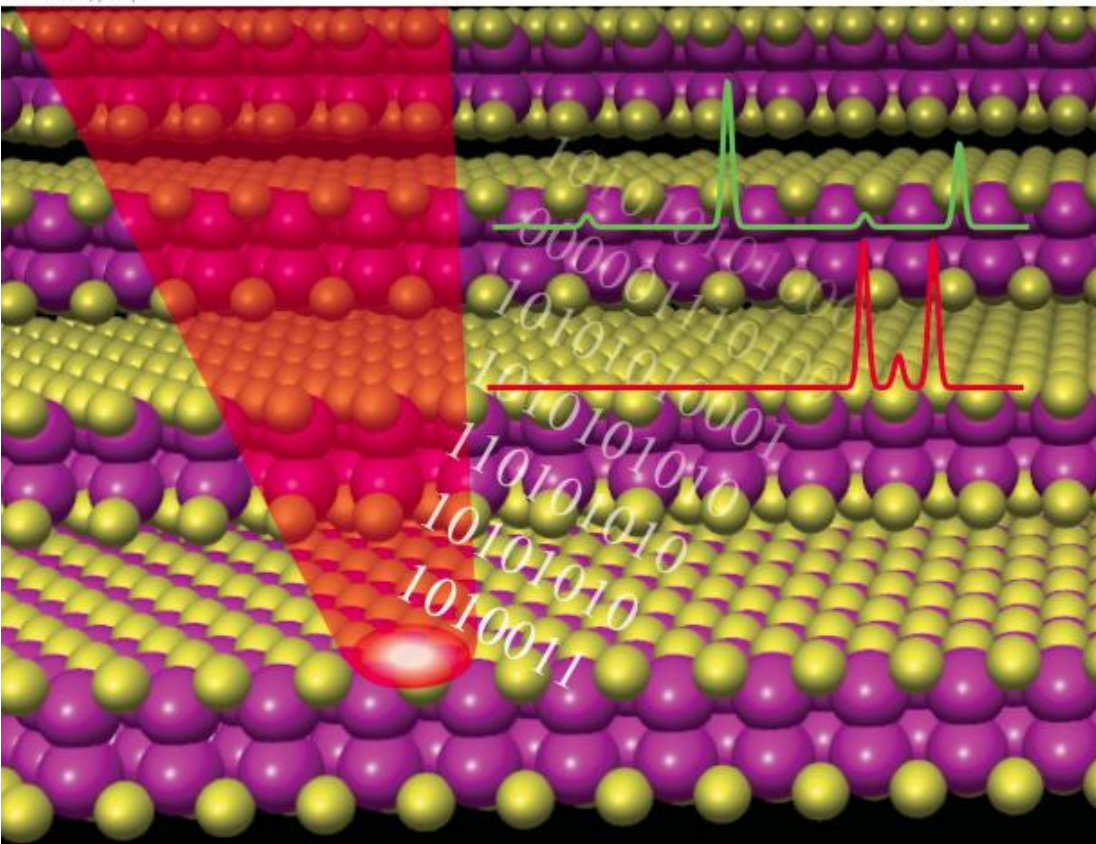
PCCP

Physical Chemistry Chemical Physics

rsc.li/pccp

Volume 26
Number 43
21 November 2024
Pages 27227–27830

25
YEARS
ANNIVERSARY



ISSN 1463-9076

ROYAL SOCIETY
OF CHEMISTRY

PAPER

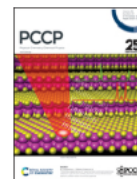
R. Longuinhos, J. Ribeiro-Soares et al.
Thickness dependence of wavenumbers and optical-activity
selection rule of zone-center phonons in two-dimensional
gallium sulfide metal monochalcogenide

PCCP
Owner Societies

Issue 43, 2024

[Previous Article](#)

[Next Article](#)



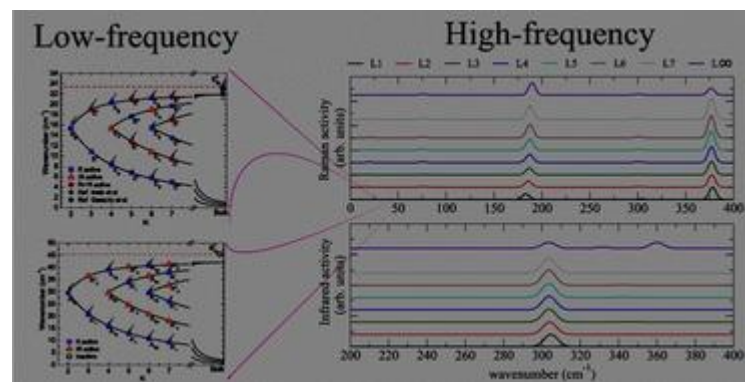
From the journal:

Physical Chemistry Chemical Physics

Thickness dependence of wavenumbers and optical-activity selection rule of zone-center phonons in two-dimensional gallium sulfide metal monochalcogenide



[R. Longuinhos](#), ^{*a} [Dattatray J. Late](#), ^a [B. C. Viana](#), ^b [R. S. Alencar](#), ^c [M. Terrones](#), ^d
[A. G. Souza Filho](#), ^c [A. Jorio](#) ^e and [J. Ribeiro-Soares](#) ^{*a}



NanoMat

Longuinhos, R., et al. *Physical Chemistry Chemical Physics* 26.43 (2024): 27260-27269.

ACS Applied Nano Materials > Vol 8/Issue 18 > Article

Cite Share Jump to Expand

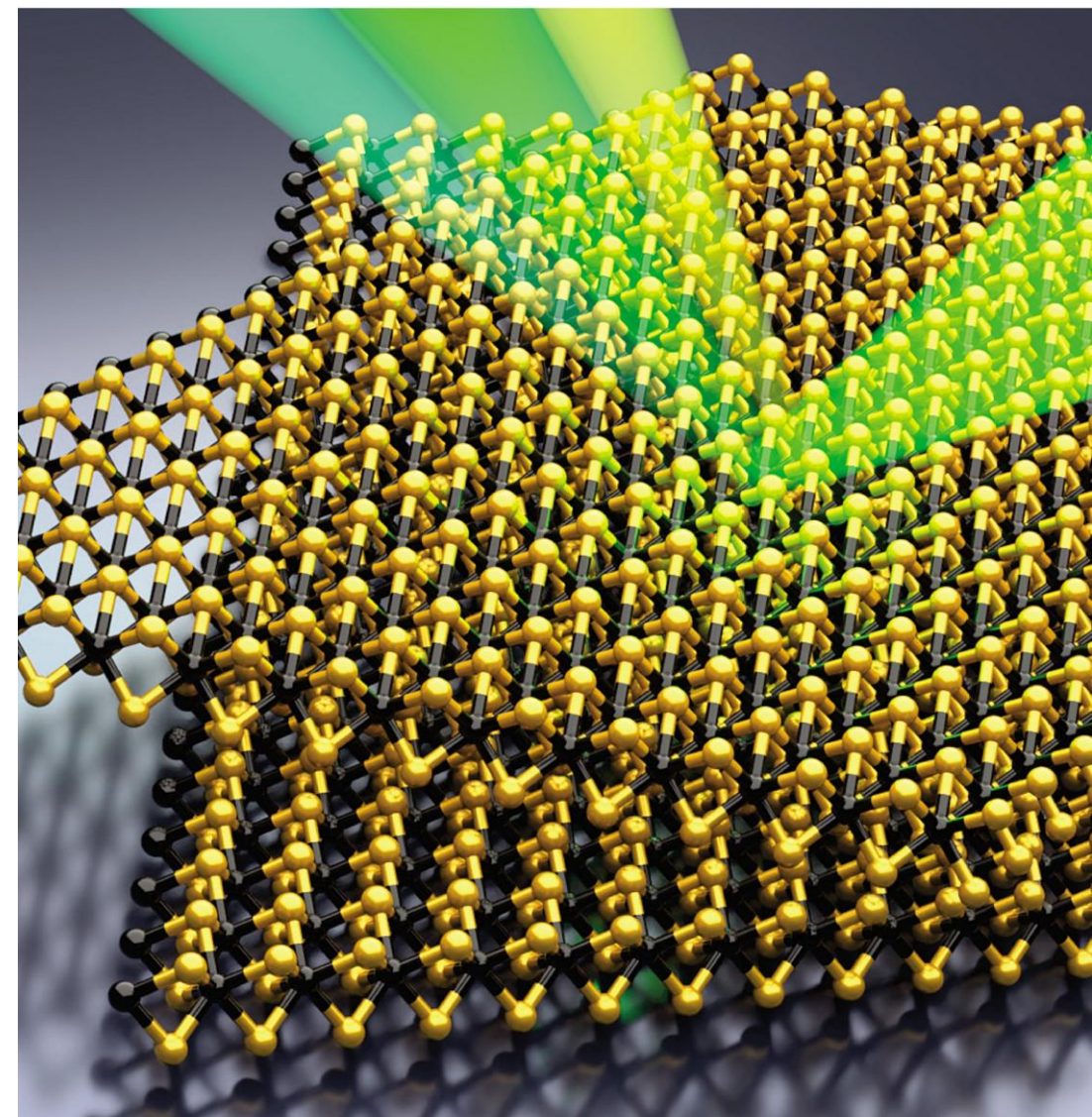
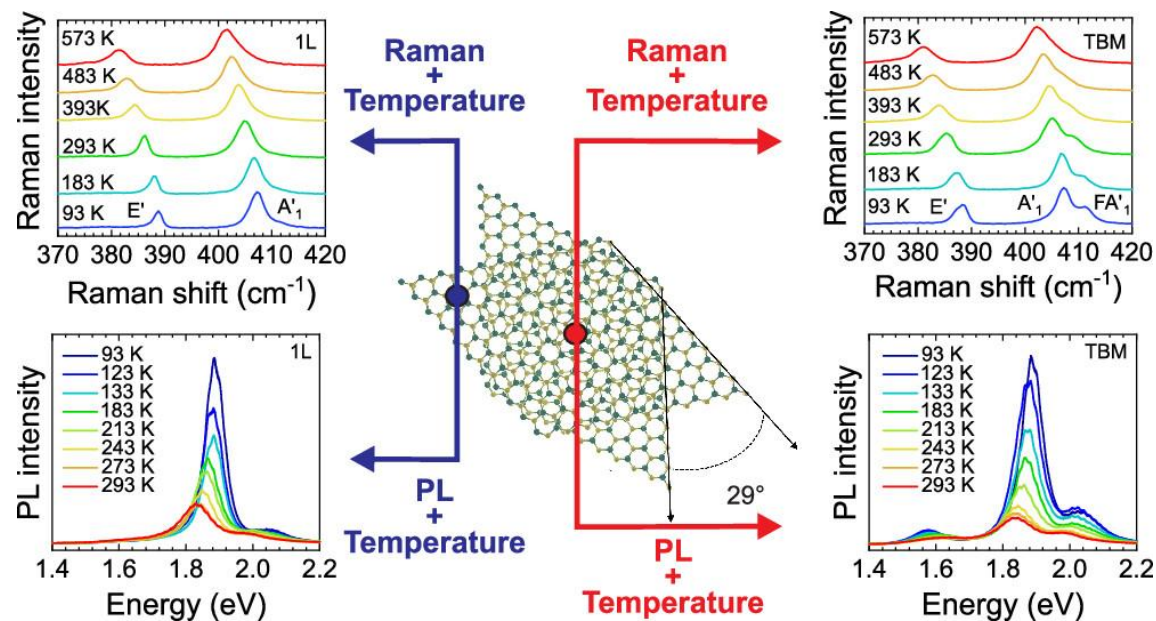
Open Access

ARTICLE | April 30, 2025

Enhanced Exciton Thermal Stability and Phonon Anharmonicity in Twisted Bilayer MoS₂: Implications for Nano-Optoelectronic Devices

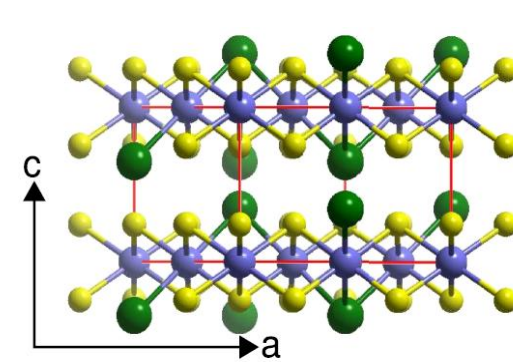
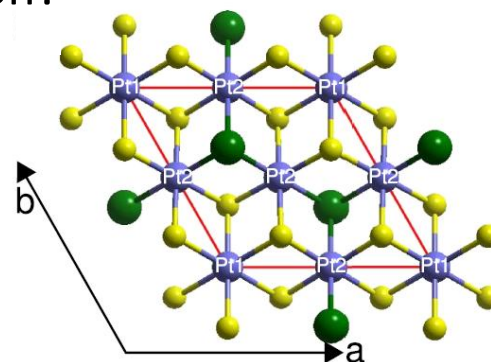
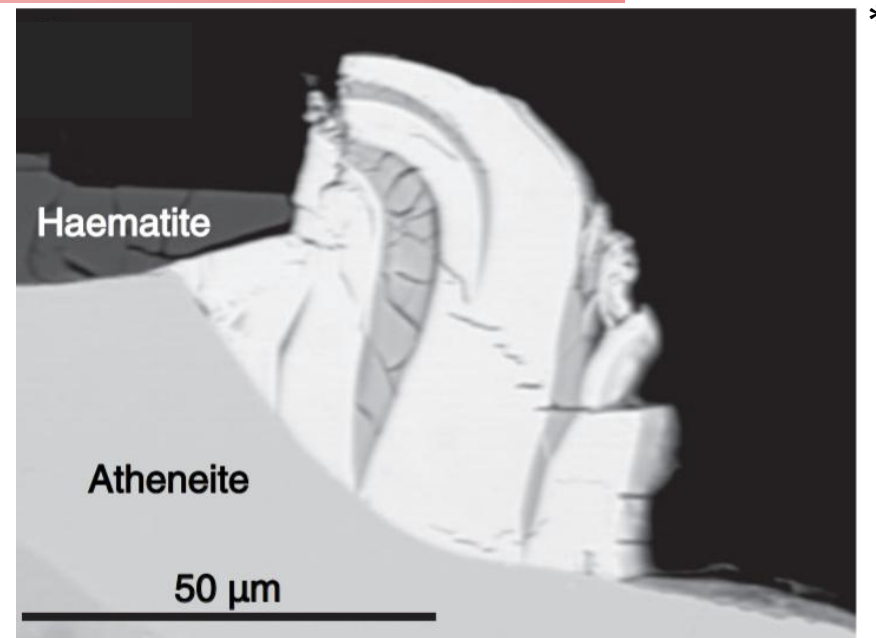
Francisco Silva Santos, Rúben G. Sousa da Silva, Yuset Guerra, Maykol Oliveira, F. W. N. Silva, Ramon S. Ferreira, J. Ribeiro-Soares, Raphael Longuinhos Monteiro Lobato, Zhuohang Yu, Mauricio Terrones, Antonio G. Souza Filho, Bartolomeu C. Viana*, and Rafael S. Alencar*

Open PDF



Jacutingaita: novo mineral laminar do grupo da platina (Pt_2HgSe_3)

- 2008: Itabira, Minas Gerais state, Brazil;
- 2018: 1L, topological gap of ~ 0.5 eV;**
- “The most outstanding QSHI among more than 1,000 novel 2D exfoliable materials”;***
- Isostructural to tilkerodeite (Pd_2HgSe_3);
- Structural information + fast and reliable identification?



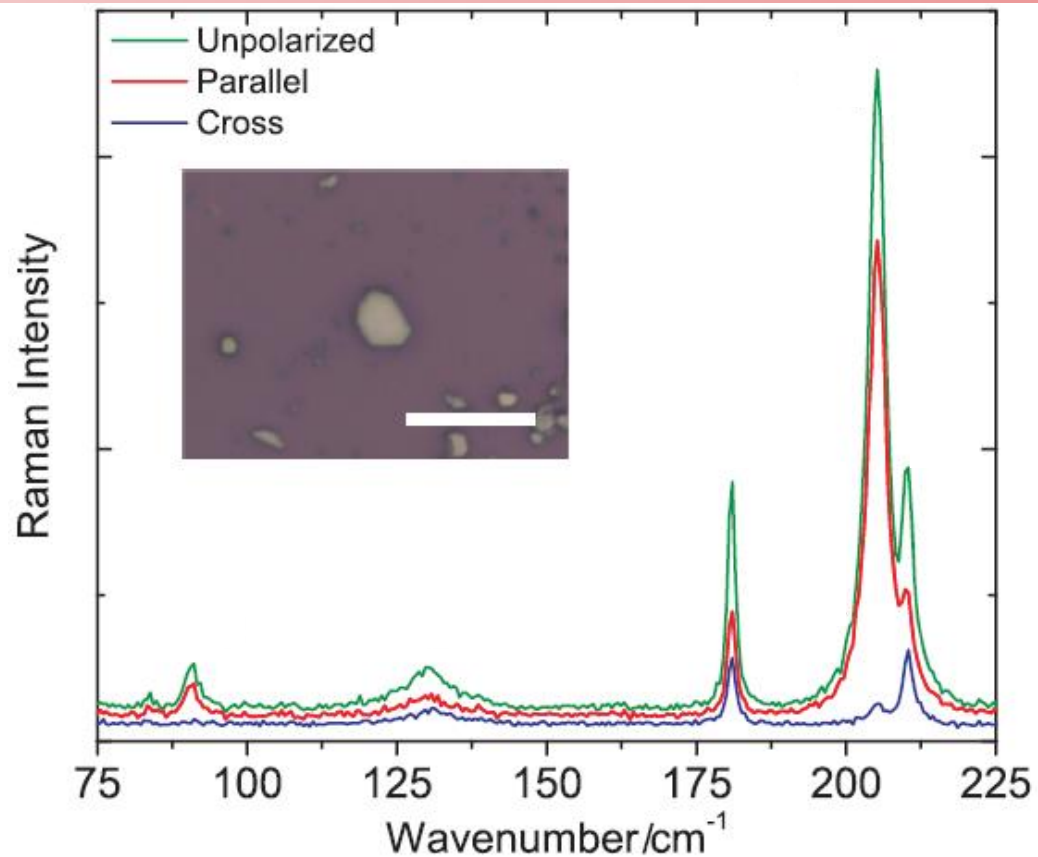
* Cabral, A. R., et al., *Terra Nova* 20.1 (2008): 32-37.

**Marrazzo, A., et al., *Physical review letters* 120.11 (2018): 117701.

***Mounet, N., et al. *Nature nanotechnology* 13.3 (2018): 246-252.

****Longinhos, R., et al. *Journal of Raman Spectroscopy* 51.2 (2020): 357-365.

Modos vibracionais



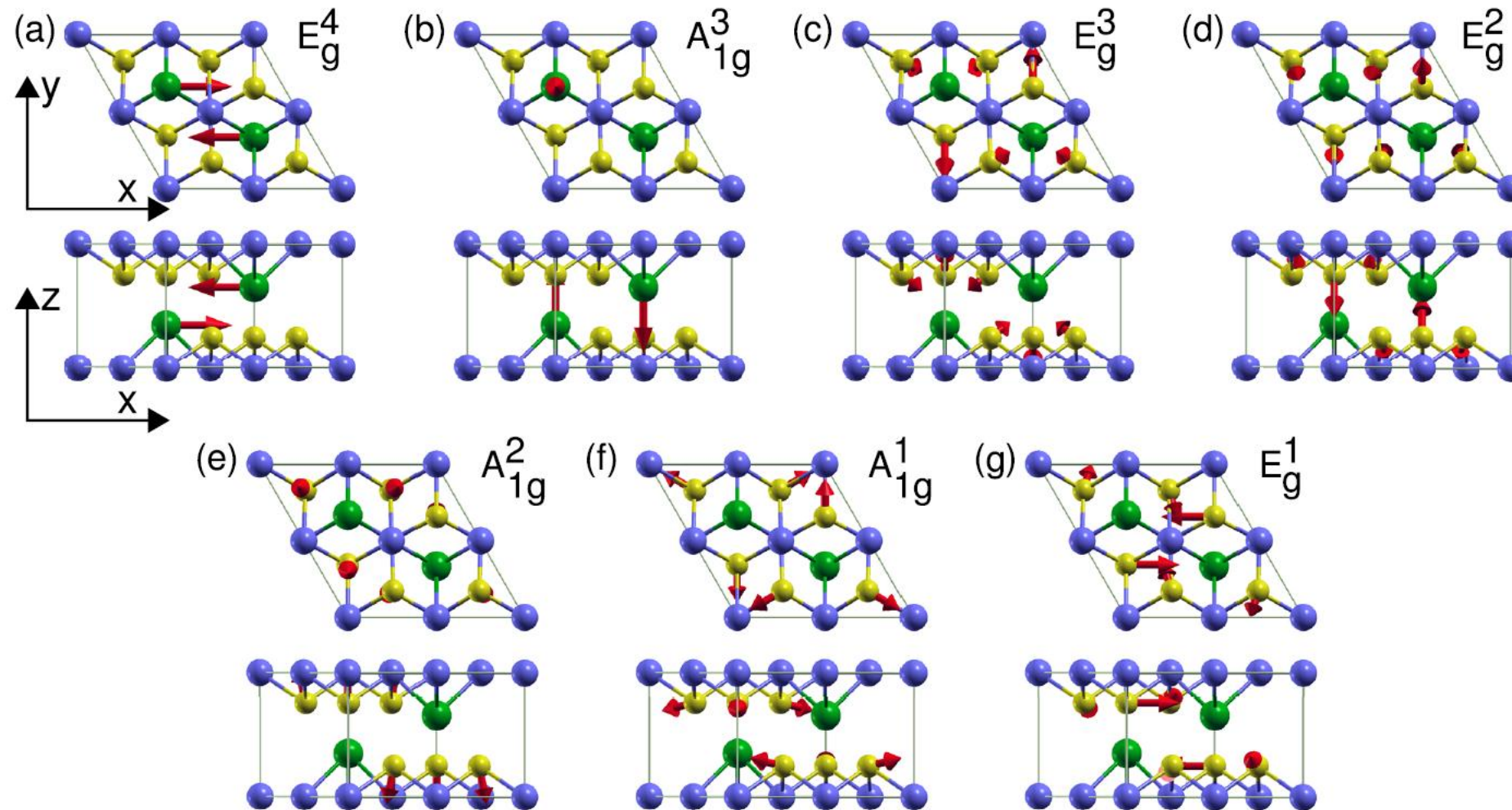
$$\Gamma^{lat.} = 3A_{1g} \oplus 1A_{2g} \oplus 4E_g \oplus 2A_{1u} \oplus 6A_{2u} \oplus 8E_u$$

(R)
(R)

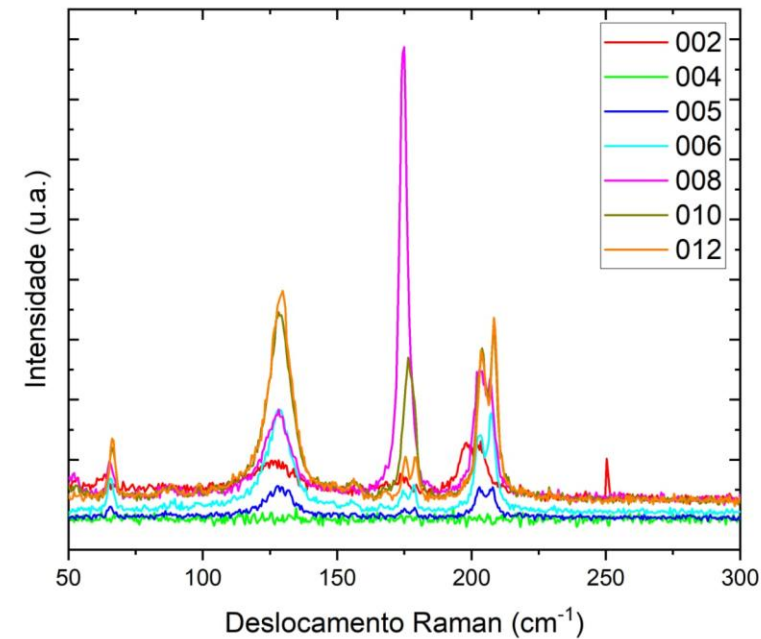
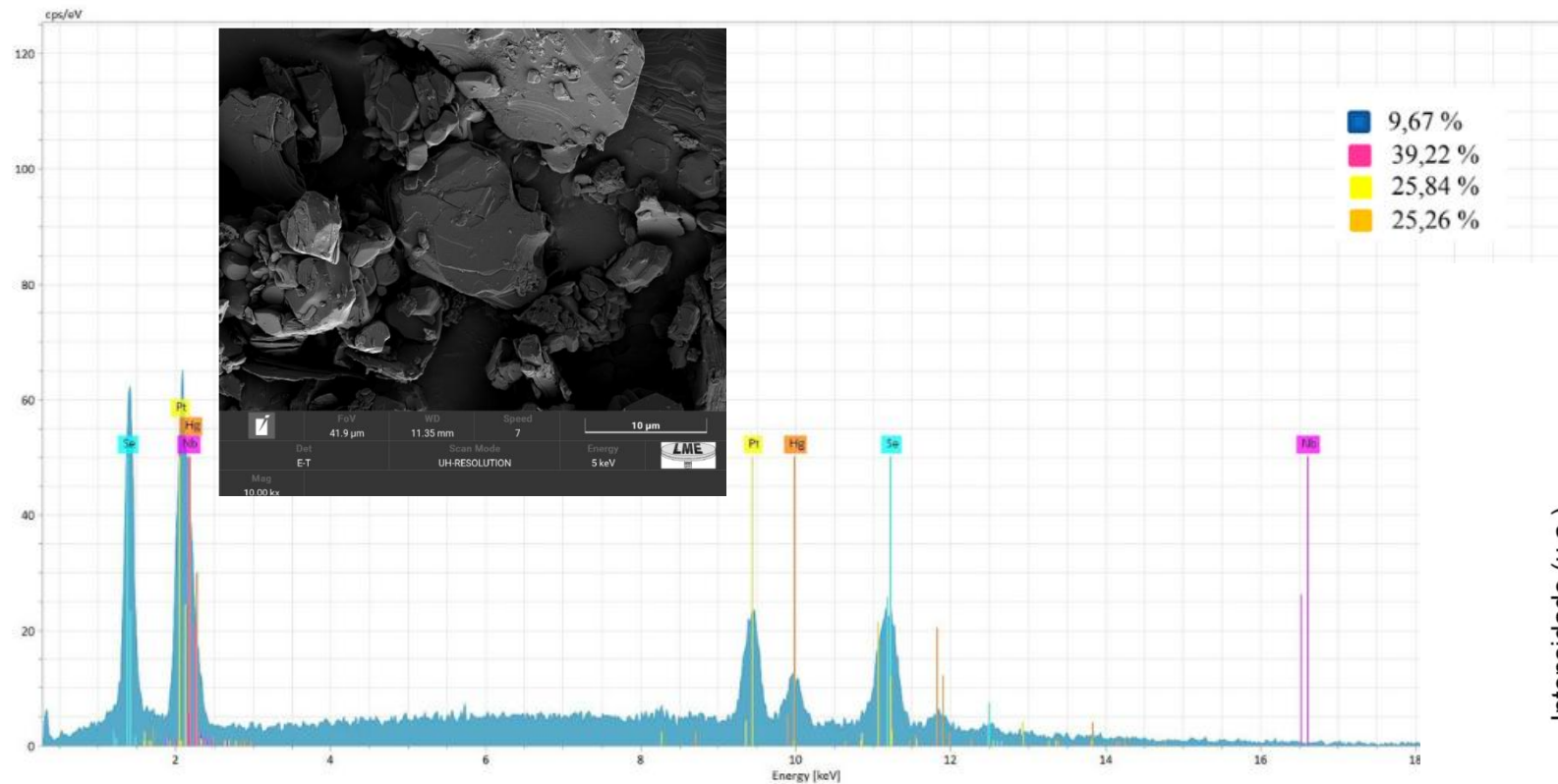
Frequência dos modos raman: experimentos vs simulações

Irr.	LDA-PW	LDA-PZ	LDA-PZ+SOC	rVV10	GGA-PBEsol	Exp.
E_g^4	74.2	75.6	75.8	63.7	69.0	—
A_{1g}^3	95.4	96.9	95.3	82.9	89.6	90.7
E_g^3	131.0	132.6	126.7	119.4	127.4	130.1
E_g^2	179.9	180.8	178.9	163.0	176.8	180.9
A_{1g}^2	201.8	203.4	200.6	186.5	196.4	201.5
A_{1g}^1	207.5	208.8	205.6	189.5	202.8	205.3
E_g^1	213.9	213.8	211.1	193.6	209.9	210.5
MRE^a (%)	1.36	2.15	0.22	−8.31	−1.60	

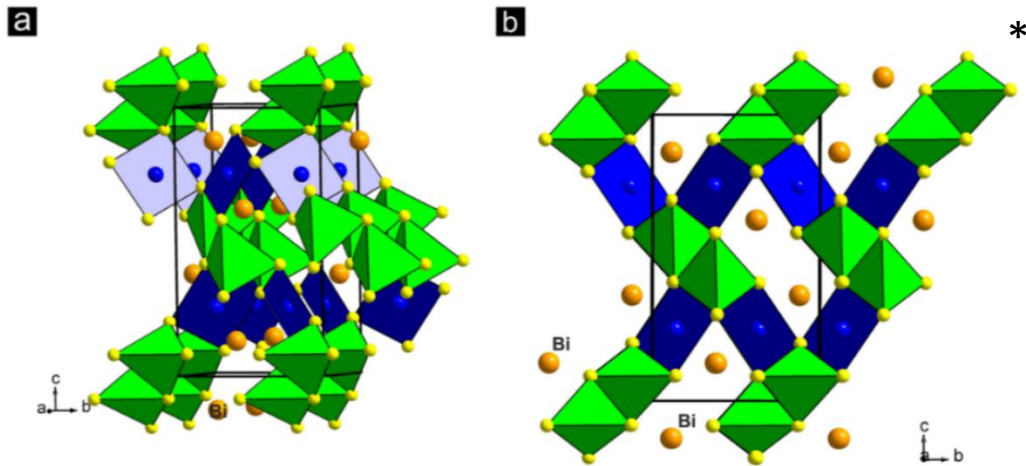
Deslocamentos atômicos para cada modo vibracional



Estudos estruturais e espectroscópicos de Jacutingaita

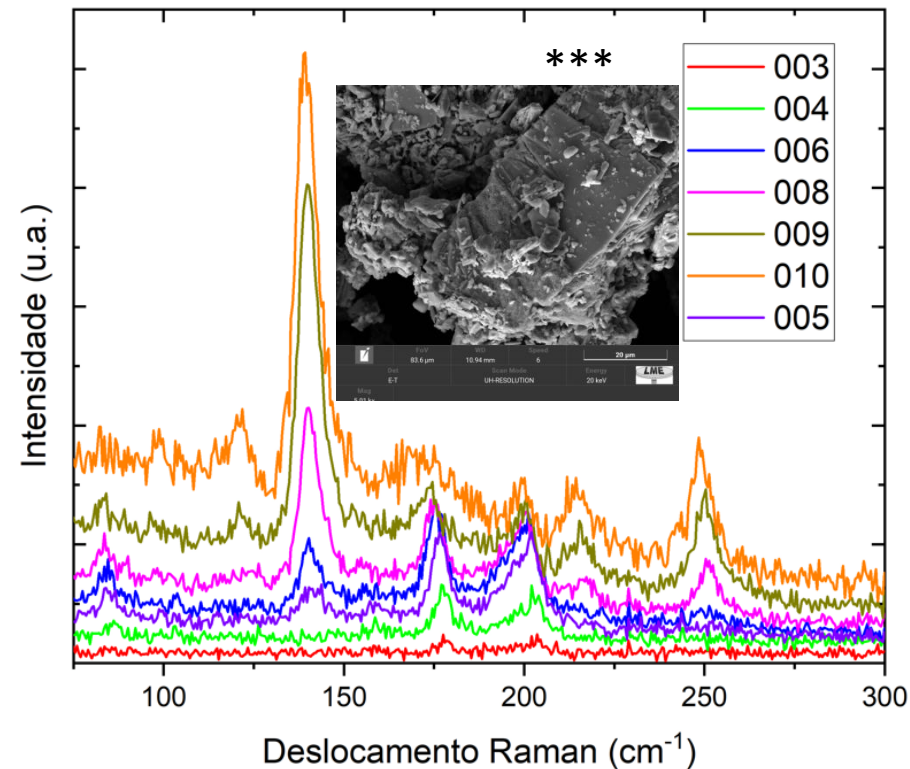


Família PdCuBiX_3 : simulações e experimentos



Lattice Parameters	Experimental Data			ab initio Data		
	PdCuBiS_3	PdCuBiSe_3	PdCuBiTe_3	PdCuBiS_3	PdCuBiSe_3	PdCuBiTe_3
norm of a	4.8847(8)	5,00520(10) Å	-	4,774 Å	4,886 Å	5,169 Å
norm of b	7.5885(11)	7,9921(2) Å	-	7,565 Å	7,846 Å	8,122 Å
norm of c	12.8646(10)	13,5969(2) Å	-	12,562 Å	13,217 Å	13,675 Å
Volume	476.86(11)	543,90(2) Å ³	-	453,630 Å ³	506,786 Å ³	574,187 Å ³

**



Mathaus
Henrique da Silva
Alves



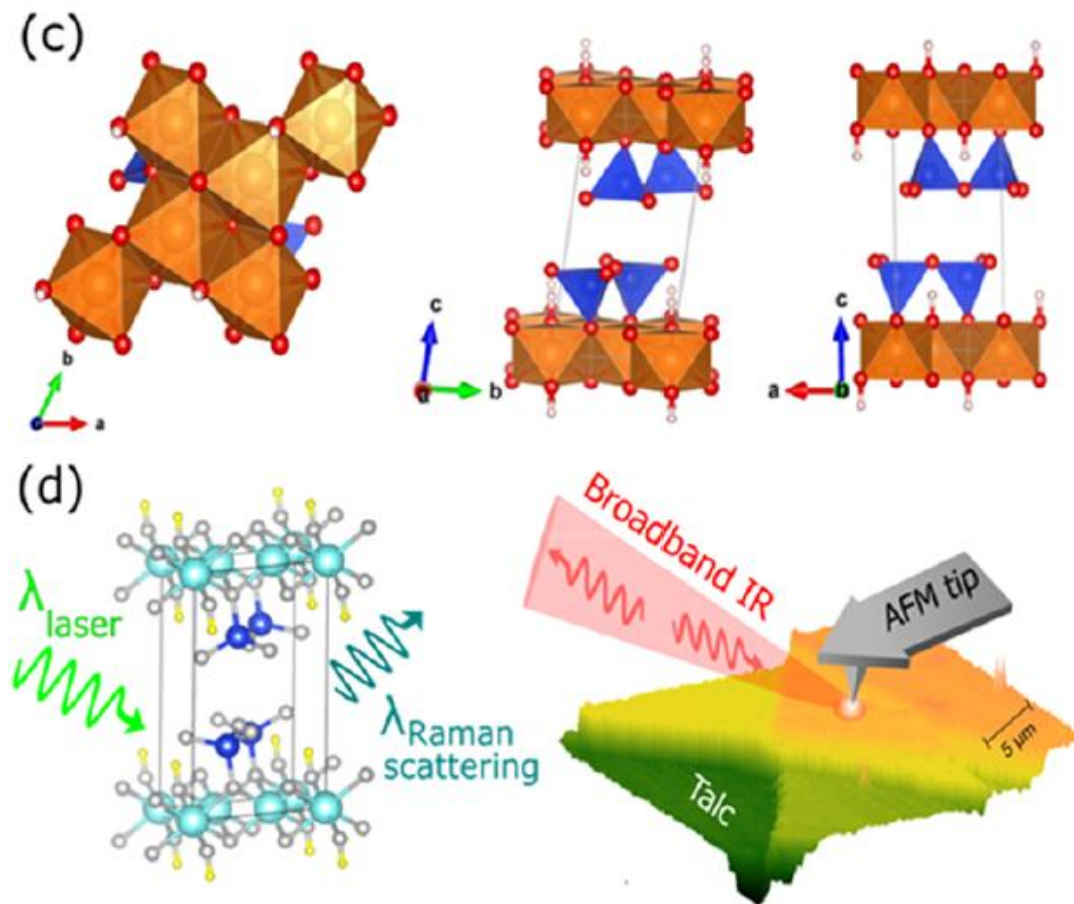
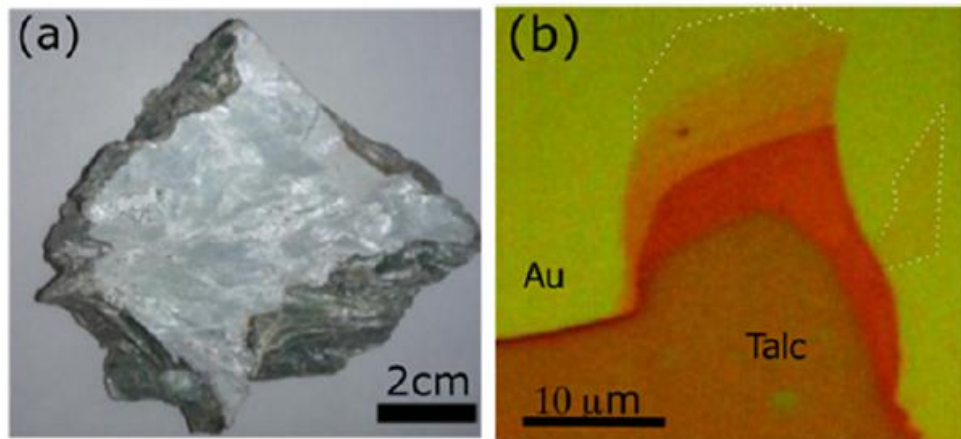
Antonia Brito
+
Post doc (next
months)

* VYMAZALOVÁ, A. et al. Roterbärte, PdCuBiSe_3 , a new mineral species from the roter bär mine, harz mountains, germany. *Mineralogy and Petrology*, Springer, v. 114, p. 443–451, 2020.

Alves, M. H. S., et al. *In preparation*. *Brito, A., et al. *In preparation*.

Talco, or pedra sabão ($\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)

- Abundant, from Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil;
- Softest known mineral, high-quality basal cleavage, stable;
- Insulator (bandgap of ~ 5 eV);
- Structural information + fast and reliable identification?

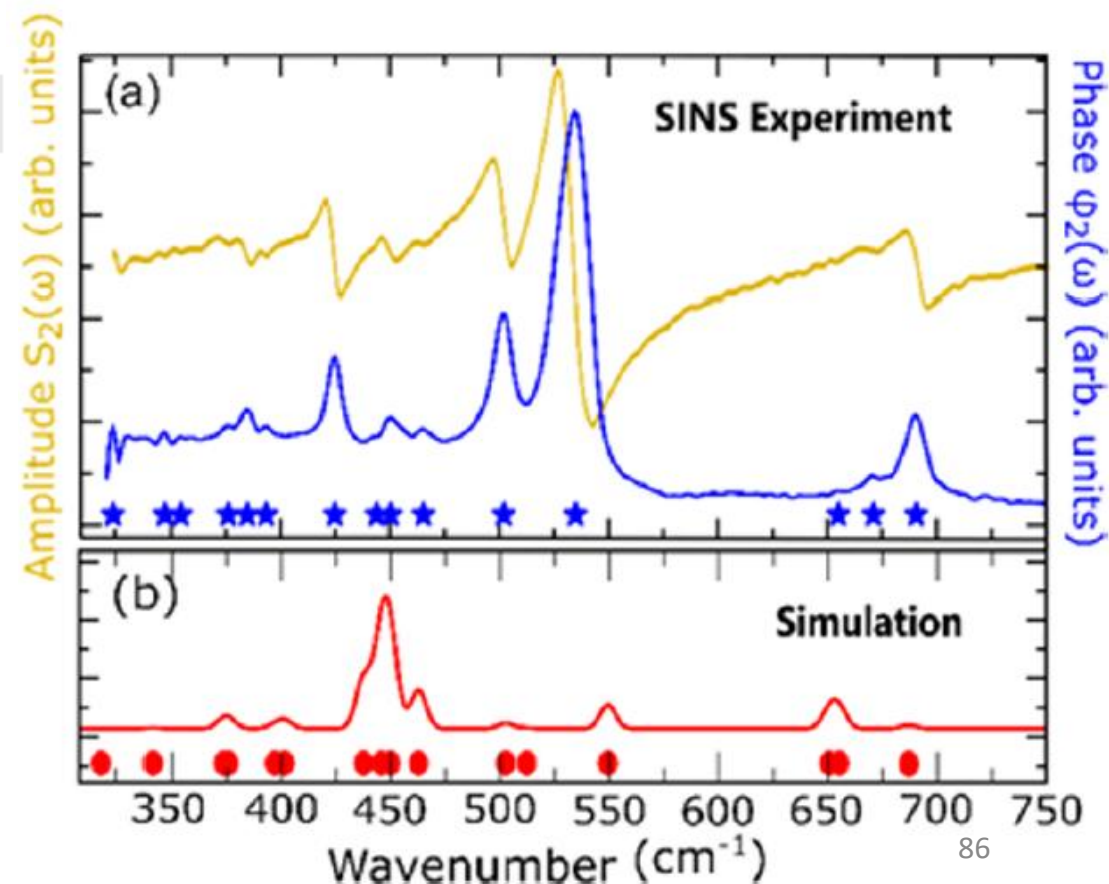


Bulk SINS experimental vs simulated: anticorrelated intensities?

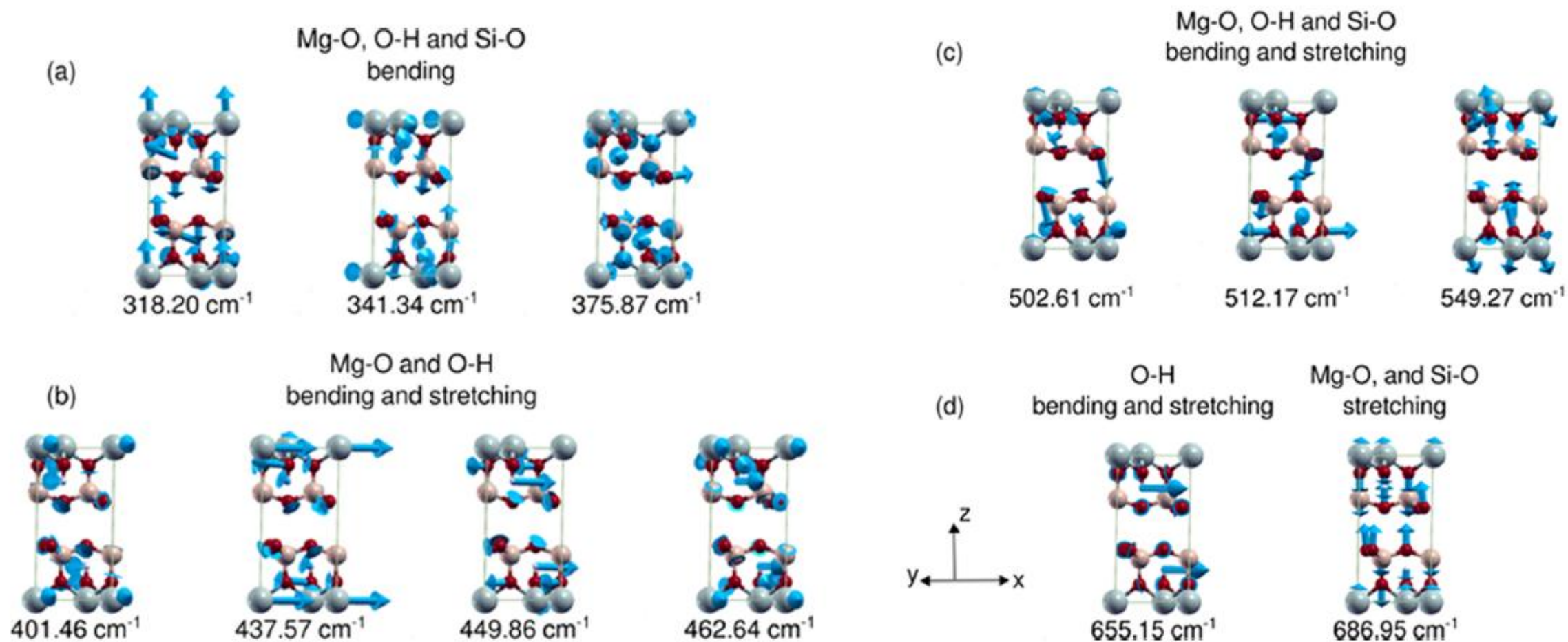
SINS: synchrotron infrared nanospectroscopy

Bulk (300-750 cm⁻¹ range):

IR	simulated IR	IR	simulated IR
323.9	318.2	450.2	449.9
346.8	341.3	464.8	462.6
354.1		501.7	502.6; 512.2
375.8	373.5; 375.9	534.5	549.3
384.3	397.0	654.3	650.6
393.1	401.5	670.5	655.2
424.5	437.6	690.1	687.0
442.0	445.7		

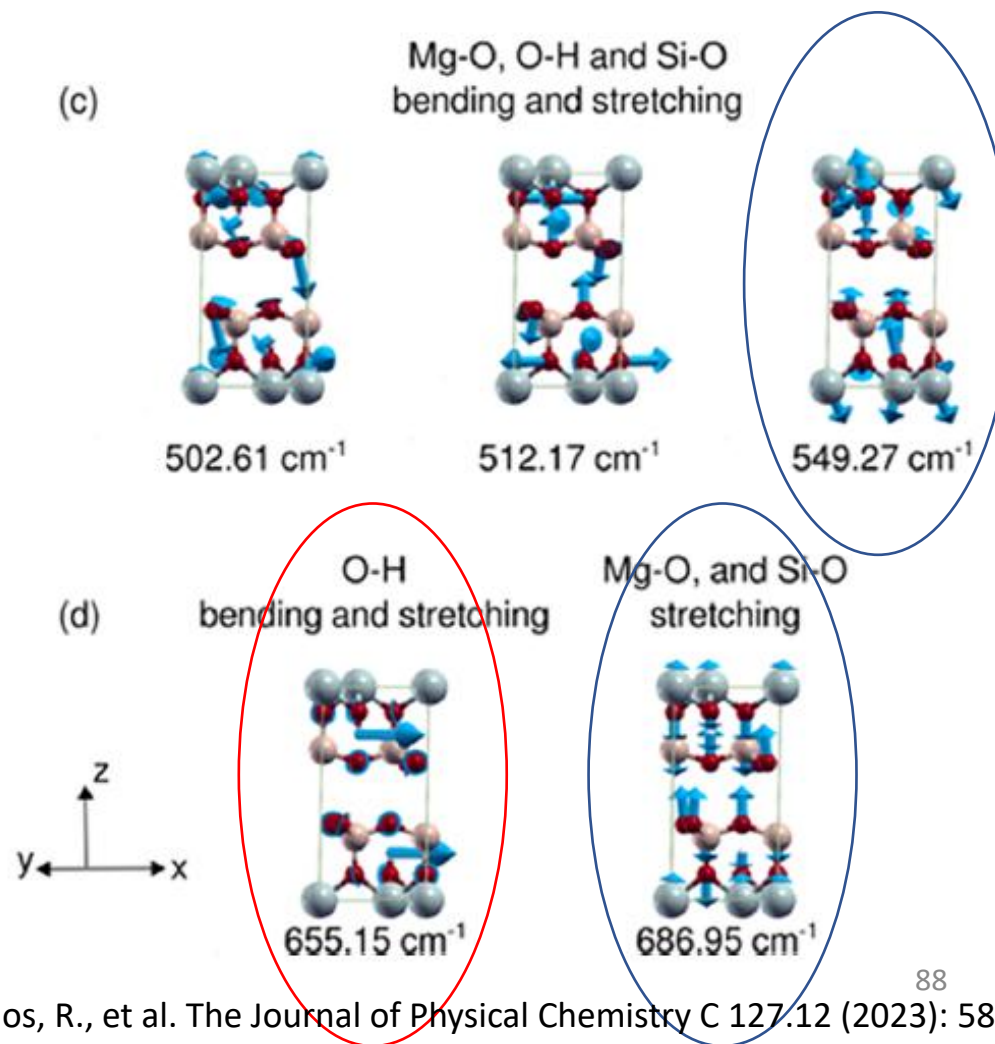
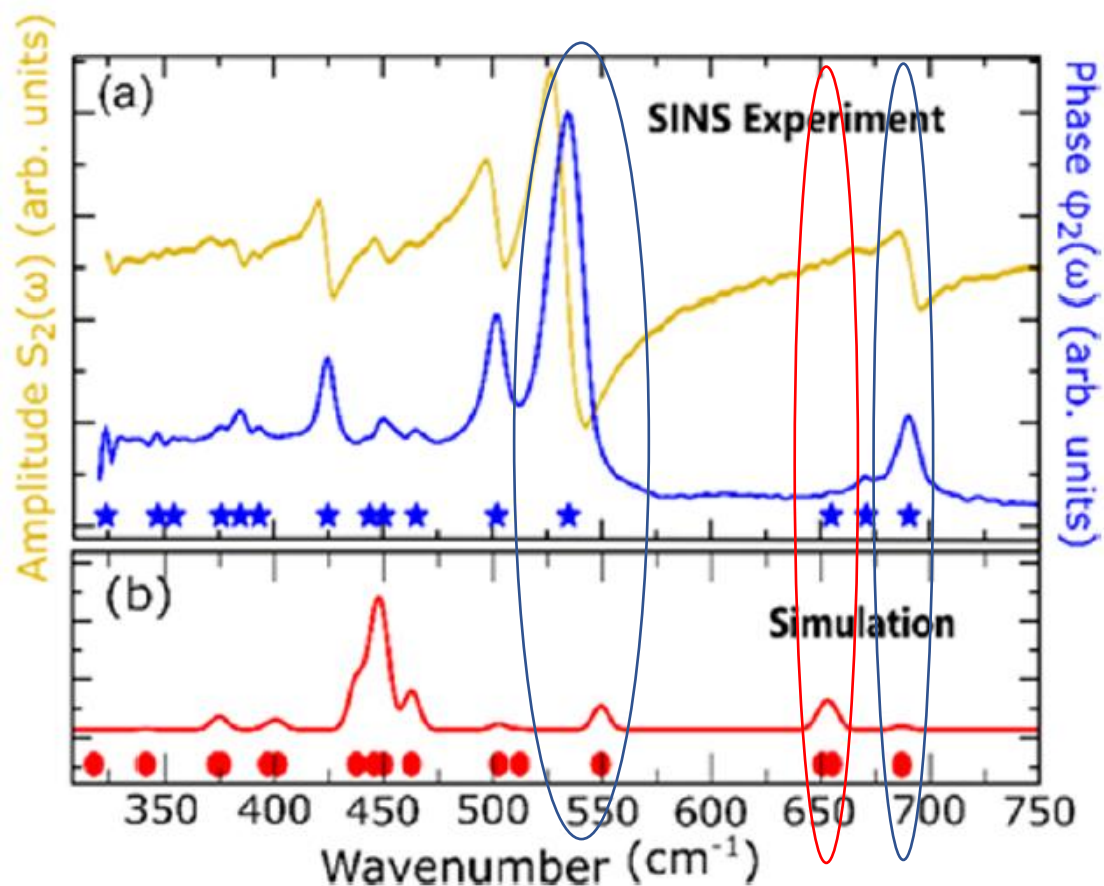


Atomic displacements



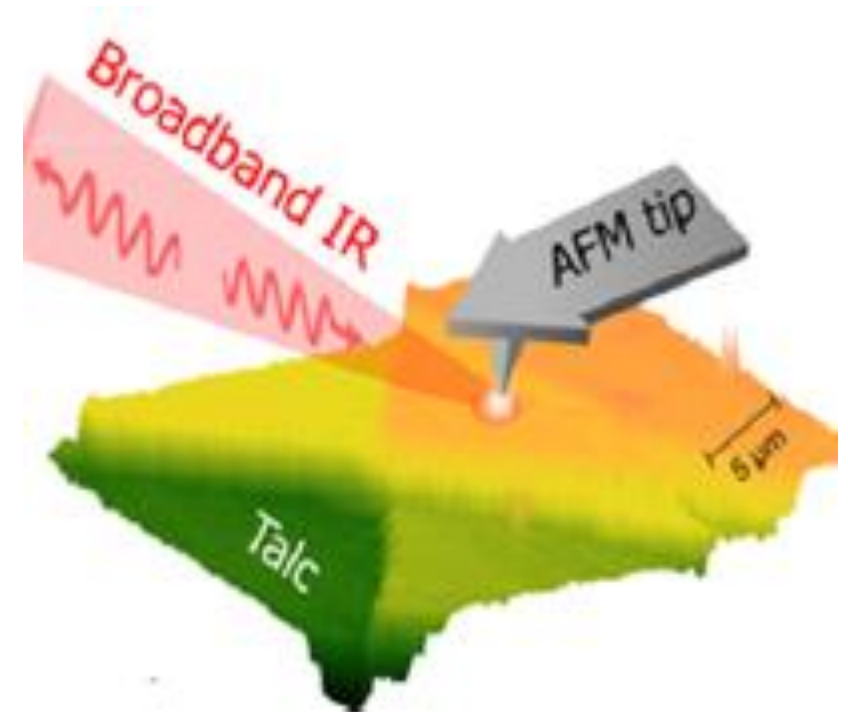
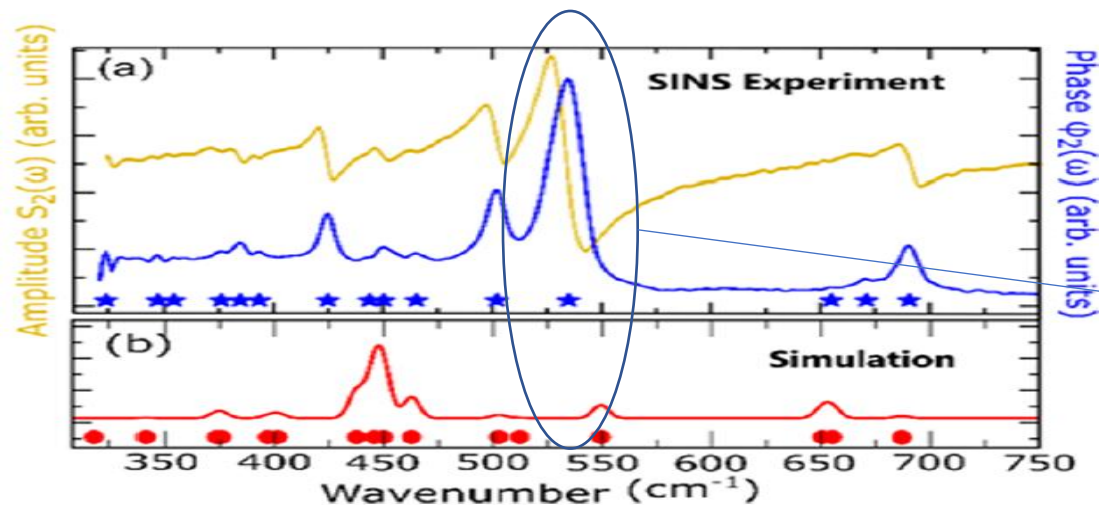
Atomic displacements: intensities?

Bulk (300-750 cm^{-1} range):



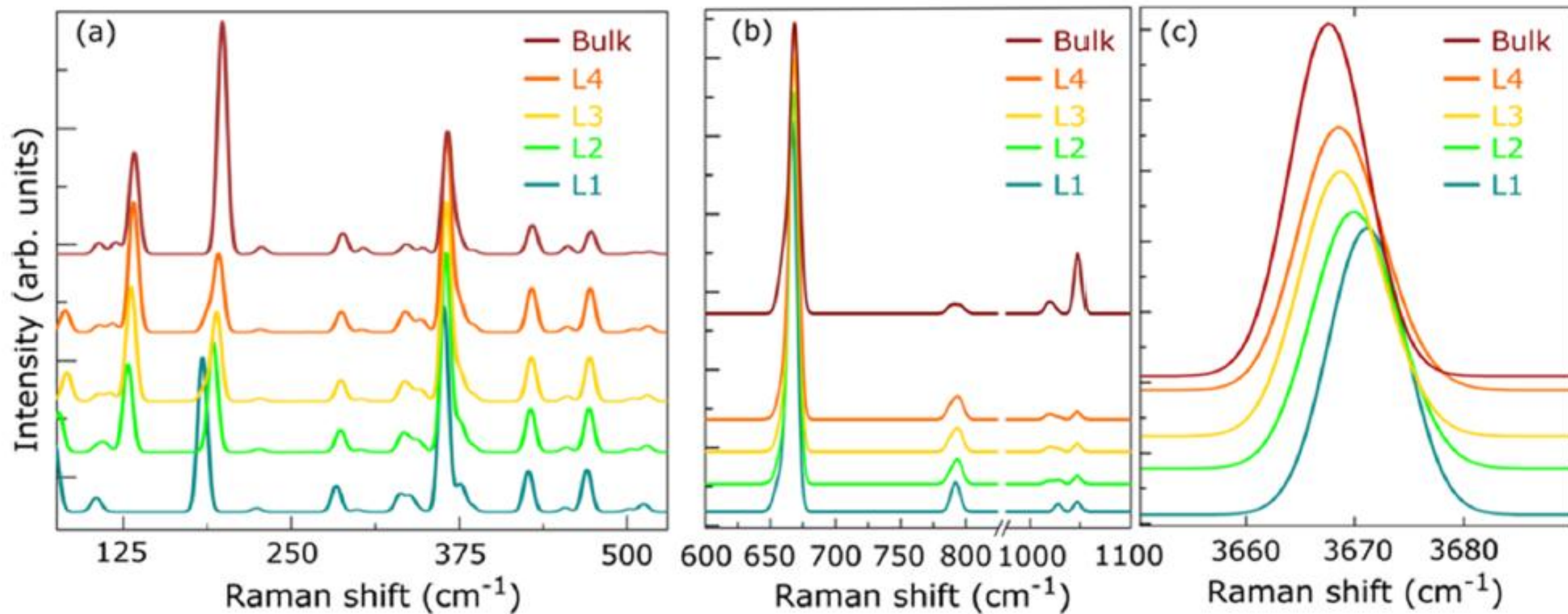
Atomic displacements: intensities?

- Basal plane: perp. strongly polarized near-field mode at the AFM tip;
- Excitation of dipole moment oscillations parallel to the tip axis
- Conventional IR: couple to in-plane dipole moment oscillations

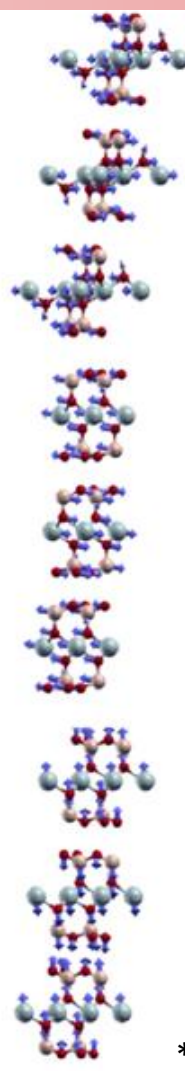
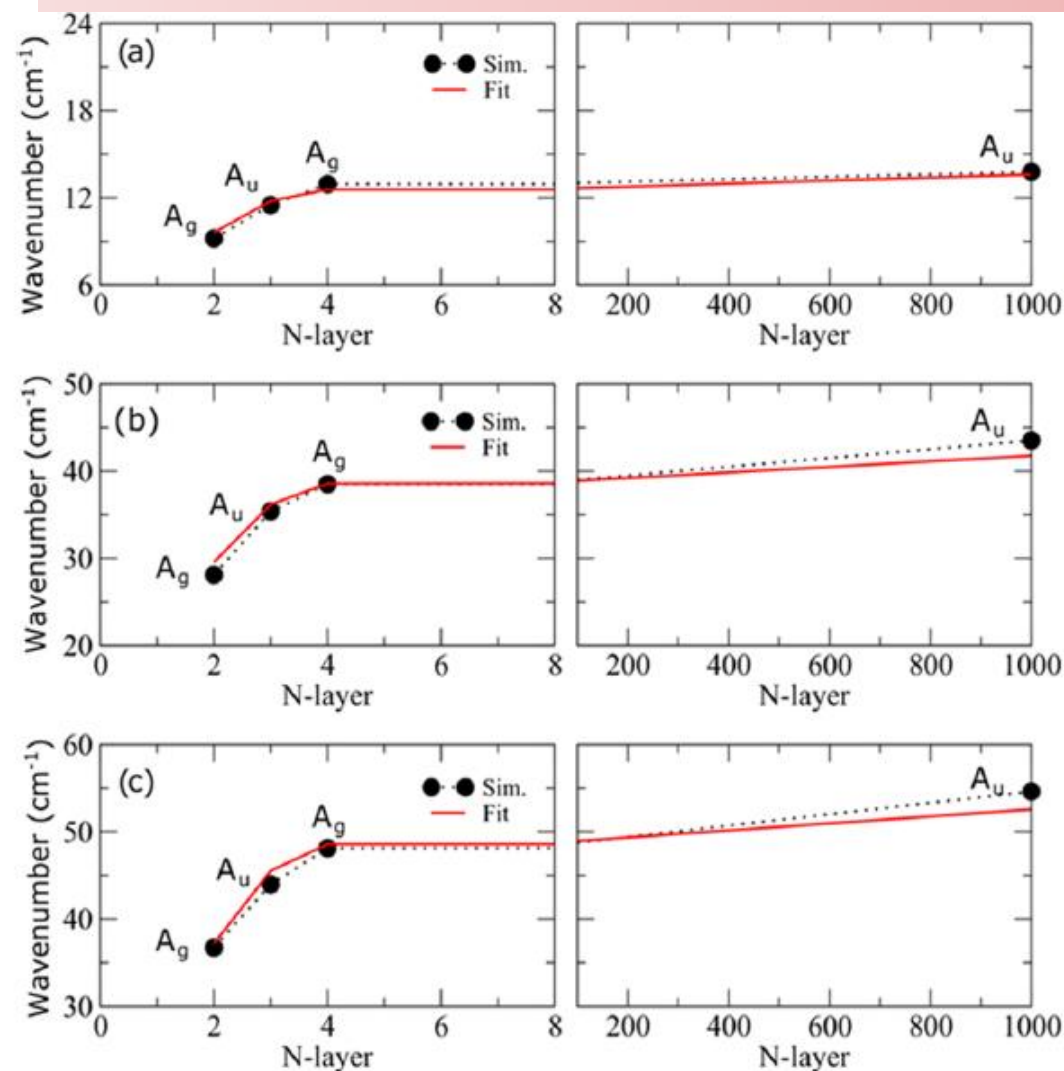


Practically nonexistent in basal-plane oriented samples in conventional IR

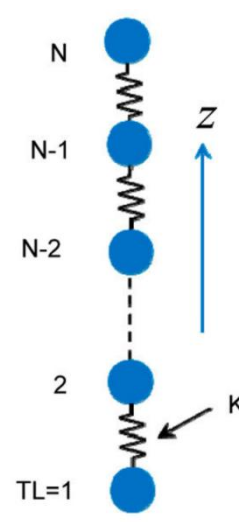
Raman according to the number of talc layers



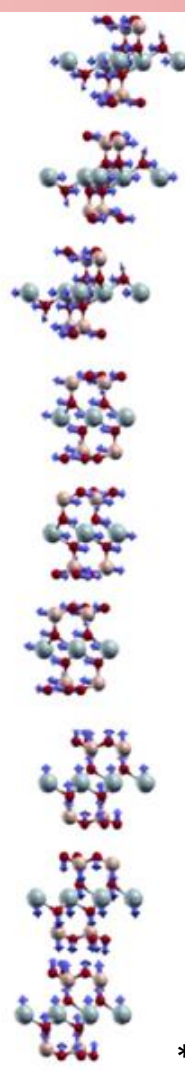
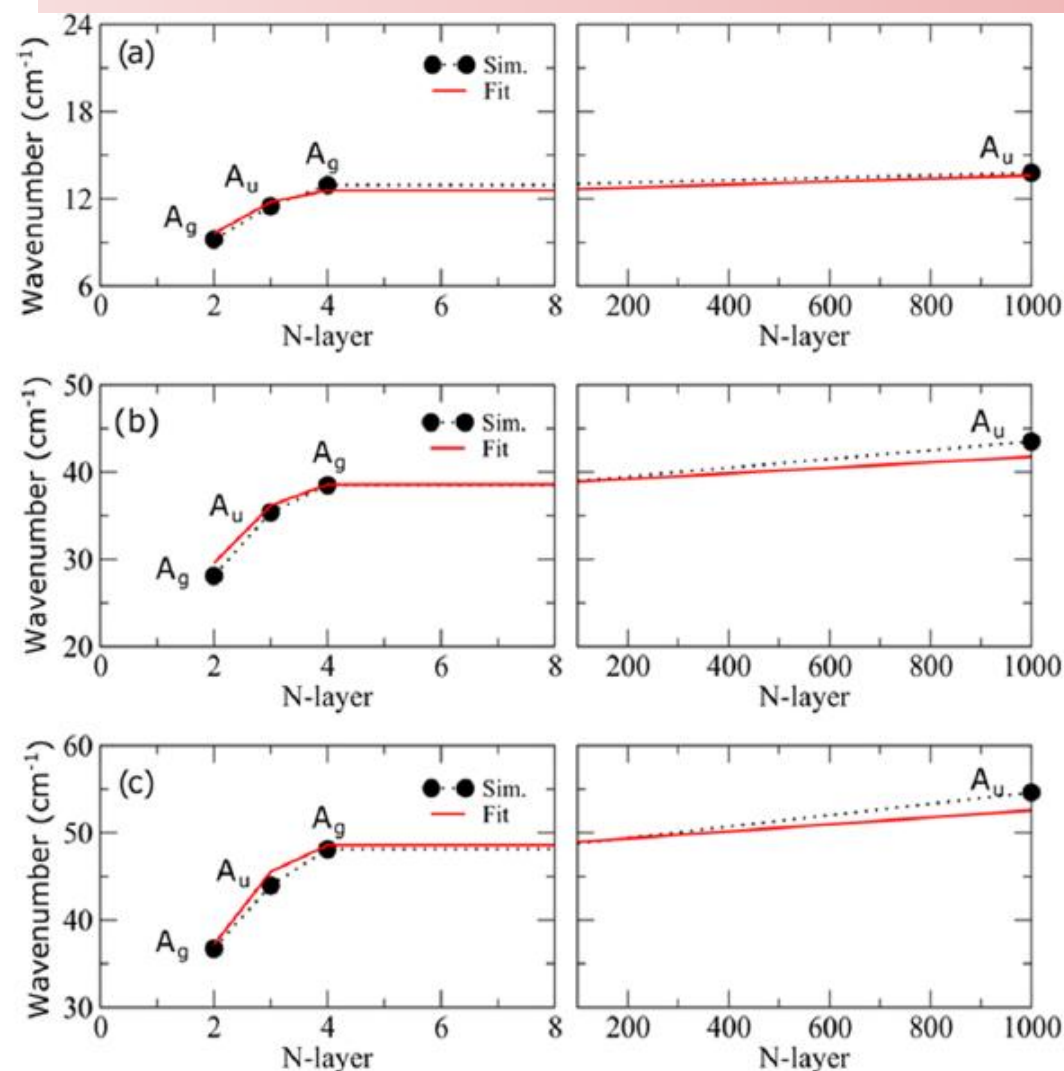
Raman low-frequency modes ($< 100 \text{ cm}^{-1}$)



➤ Sample thickness and interlayer interaction



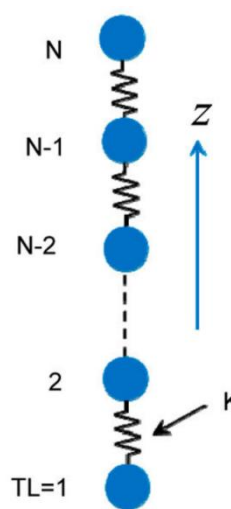
Raman low-frequency modes (< 100 cm⁻¹)



➤ Sample thickness and interlayer interaction

Linear-chain model (red line fitting):

$$\omega_{LBM,LSM}^{\alpha} = \sqrt{\frac{K_{LBM,LSM}}{2\mu\pi^2c^2} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{(\alpha - 1)\pi}{N} \right] \right\}}$$



Force constants:

$$K_{LSM_arm} = 0.44 \times 10^{-19} \text{ N/m}^3$$

$$K_{LSM_zig} = 4.14 \times 10^{-19} \text{ N/m}^3$$

$$K_{LBM} = 6.55 \times 10^{-19} \text{ N/m}^3$$

Stiffness coefficients

4.0, 37.5, and 59.3 GPa (talc)

5.8 GPa and 36.5 GPa, (graphite)

Raman and Far-Infrared Synchrotron Nanospectroscopy of Layered Crystalline Talc: Vibrational Properties, Interlayer Coupling, and Symmetry Crossover

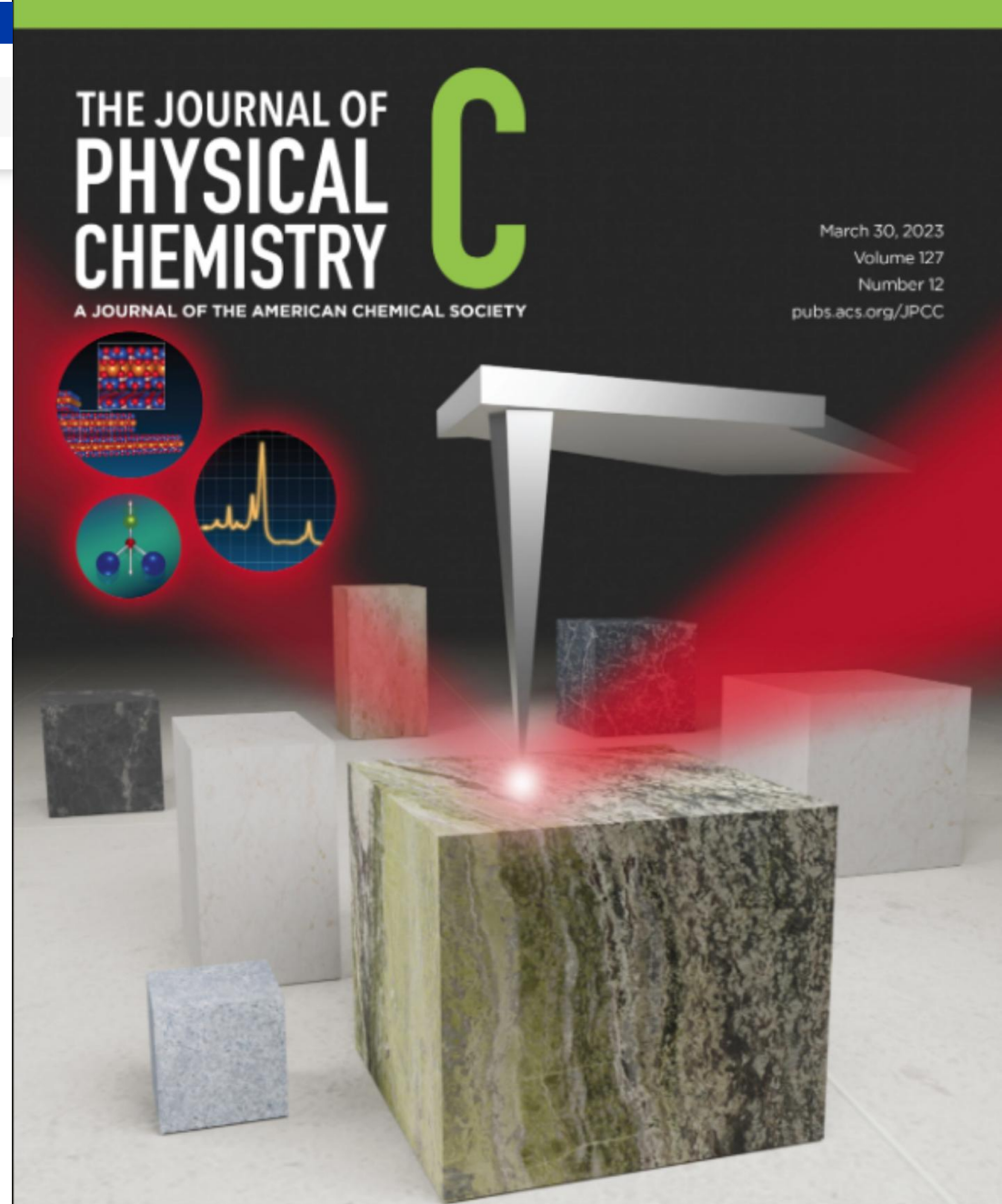
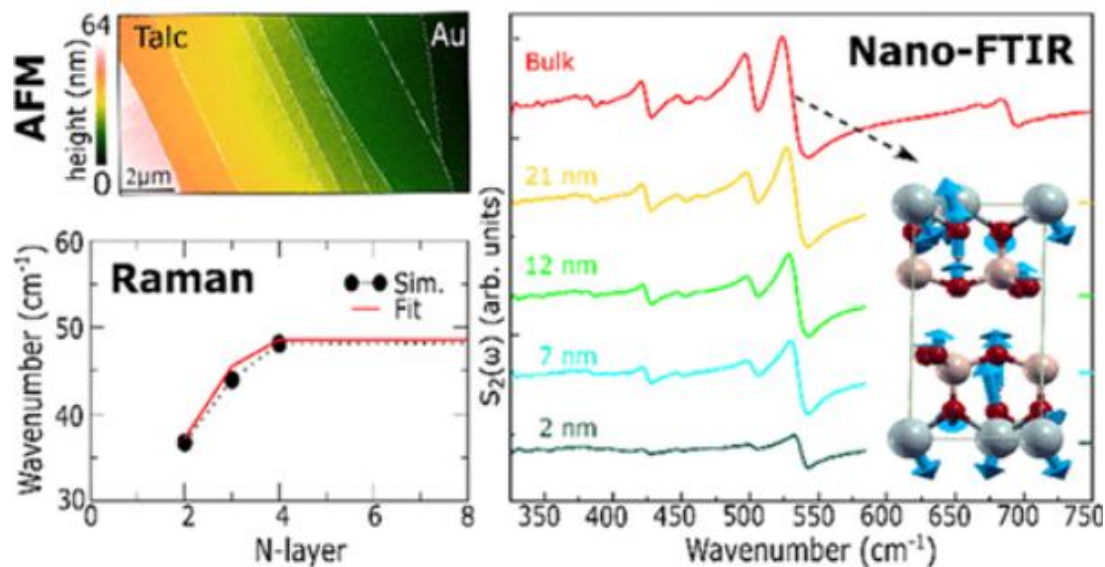
Raphael Longuinhos, Alisson R. Cadore, Hans A. Bechtel, Christiano J S De Matos, Raul O. Freitas, Jenaina Ribeiro-Soares*, and Ingrid D. Barcelos*



Access Through Your Institution

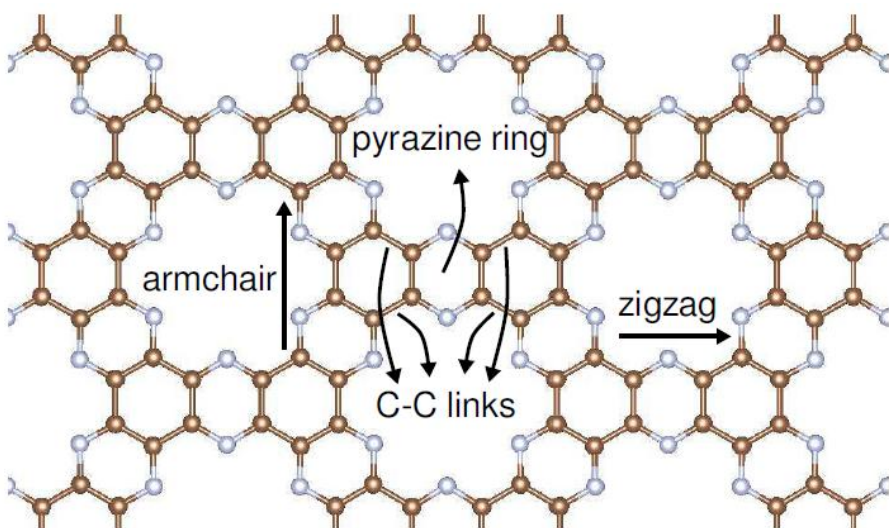
Other Access Options

Supporting Information (1)

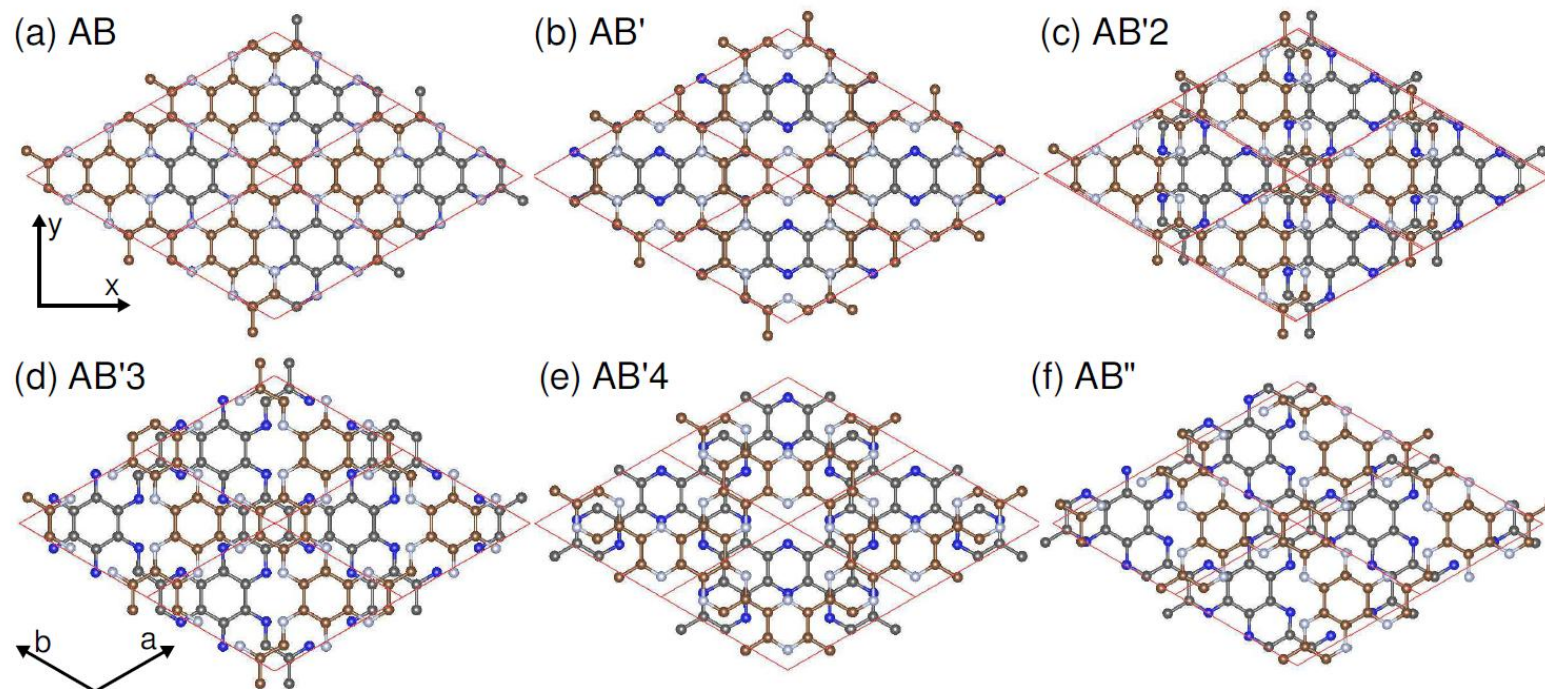


Nitretos de carbono lamelares

Dessalinização de água, filtragem seletiva, novos semicondutores...



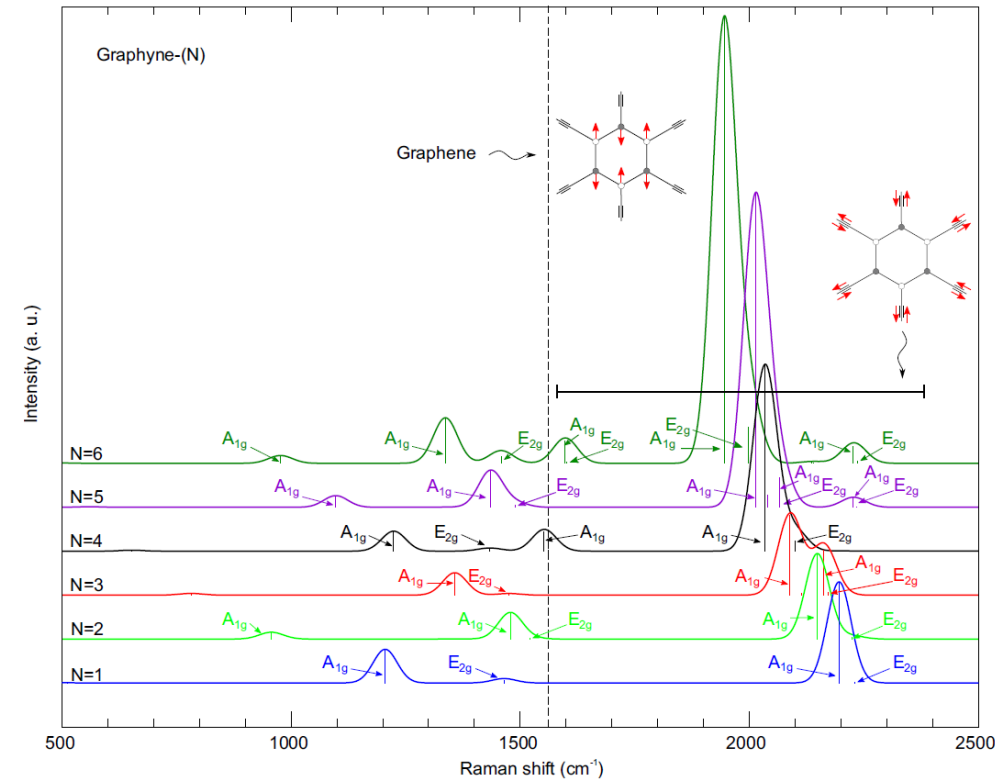
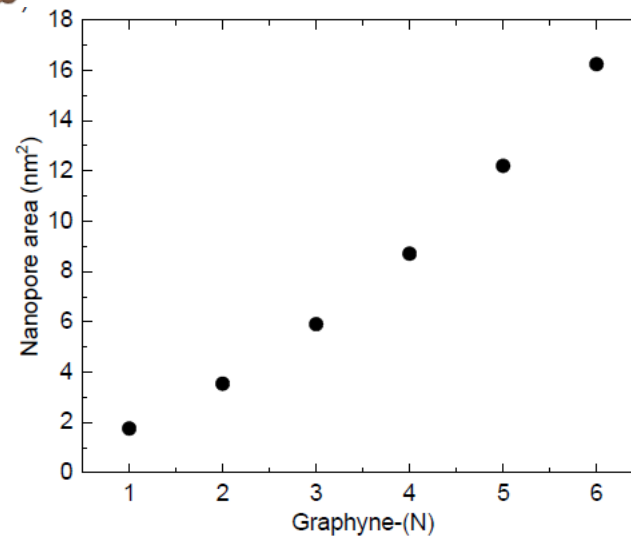
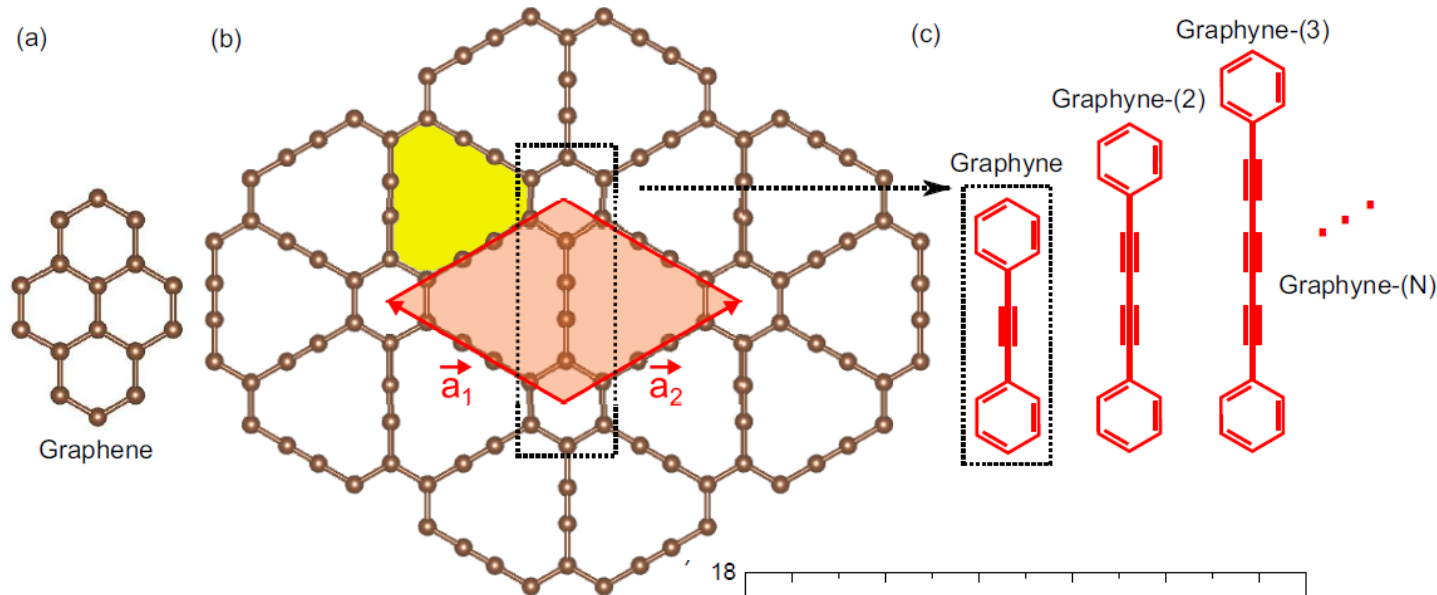
Bandgap modificável entre 1.55 eV e 1.03 eV, da monocamada ao "bulk"



* Longuinhas, R., and J. Ribeiro-Soares. "Stable holey two-dimensional C₂N structures with tunable electronic structure." *Physical Review B* 97.19 (2018): 195119.

**Garcia, J. M. A., et al. *In preparation*

Grafinos e filtros moleculares



Selective Electron–Phonon Coupling in Dimerized 1T-TaS₂ Revealed by Resonance Raman Spectroscopy

Sergio L. L. M. Ramos,^{*,#} Bruno R. Carvalho,^{*,#} Raphael Longuininhos Monteiro Lobato, Jenaina Ribeiro-Soares, Cristiano Fantini, Henrique B. Ribeiro, Laurent Molino, Ryan Plumadore, Tony Heinz, Adina Luican-Mayer, and Marcos A. Pimenta^{*}

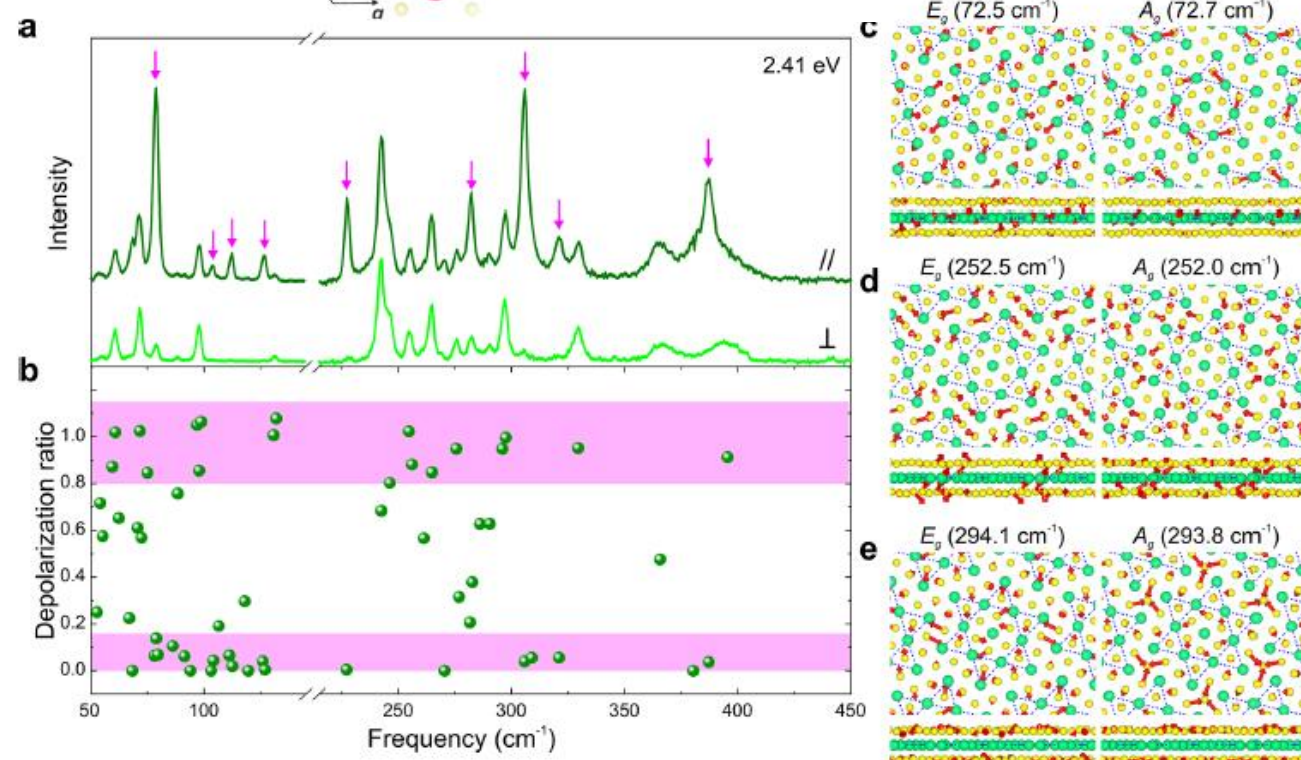
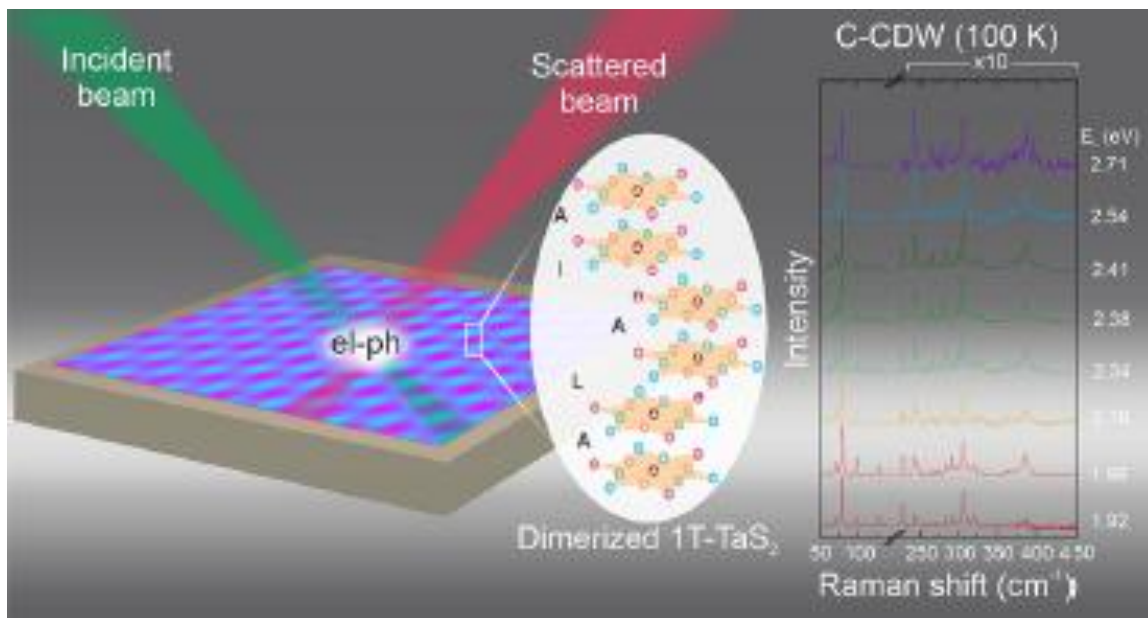
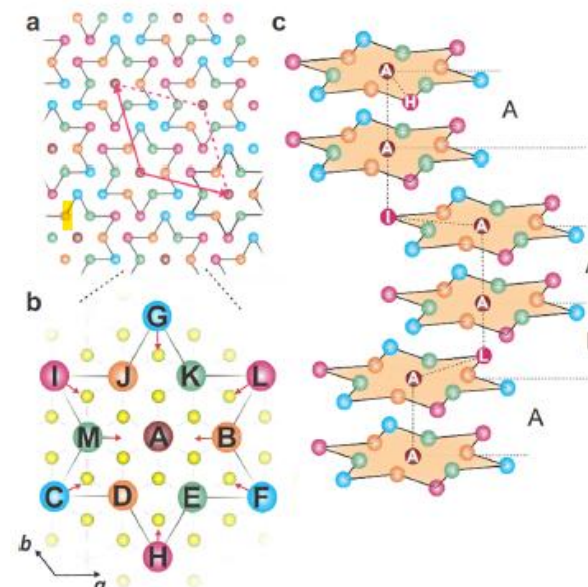


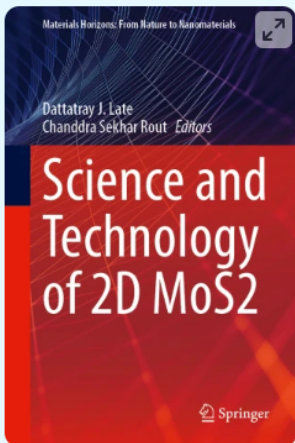
Cite This: <https://doi.org/10.1021/acsnano.3c03902>



Read Online

ARTICLE IN PRESS





Science and Technology of 2D MoS2

Book | Nov 2024

Overview

Editors: Dattatray J. Late, Chandra Sekhar Rout

- Offers comprehensive coverage of 2D MoS2 materials
- Provides the keys to understanding the emerging area of MoS2 devices
- Covers a brief history of MoS2, its origin, properties, and applications in various field

Buy print copy

^ Hardcover Book

USD 199.99

Price excludes VAT (Brazil)

This title has not yet been released. You may pre-order it now and we will ship your order when it is published on 25 Nov 2024.

Finep realiza o 5º Seminário sobre Neoindustrialização sob o tema Minerais Estratégicos no contexto de um Projeto Nacional

Finep realiza o 5º Seminário sobre Neoindustrialização sob o tema Minerais Estratégicos no contexto de um Projeto Nacional

 Publicado em 07 Fevereiro 2024

Compartilhar



Notícias Relacionadas

19/12/2023 - Neoindustrialização

Finep realiza o primeiro seminário sobre Neoindustrialização reunindo líderes do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em torno do tema

28/02/2024 - Neoindustrialização

Último seminário Finep sobre Neoindustrialização discute Saúde e Equidade e aposta em Inovação e participação da sociedade como bases

30/01/2024 - Neoindustrialização

Ministra do MCTI lança Programa Finep Mais Inovação na sede da Financiadora, no Rio

Últimas Notícias

31/05/2024 - Concurso Finep

Convocação dos aprovados no Concurso Finep



Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Criação do Simpósio “Research on 2D Materials” no B-MRS



Symposium “Research on 2D Materials” (2019, 2021, 2022, 2023 ...)

2019:
Benjamin Fragneaud (UFJF);
Leonardo Cristiano Campos (UFMG);
Rodrigo Gribel Lacerda (UFMG);
Jenaina Ribeiro Soares (UFLA).

2021:
Benjamin Fragneaud (UFJF);
Jenaina Ribeiro Soares (UFLA).
Leonardo Cristiano Campos (UFMG);
Eduardo Bedê Barros (UFC);
Victor Carozo Gois de Oliveira (PUC-RJ).

2022:
Jenaina Ribeiro Soares (UFLA);
Benjamin Fragneaud (UFJF);
Leonardo Cristiano Campos (UFMG);
Eduardo Bedê Barros (UFC);
Victor Carozo Gois de Oliveira (PUC-RJ).

2023:
Jenaina Ribeiro Soares (UFLA)
Christiano J. S. de Matos (UPM)
Victor Carozo (PUC-RJ)
Alisson Ronieri Cadore (LNNano)
Indhira Oliveira Maciel (UFJF)



BRAZILIAN MATERIALS
RESEARCH SOCIETY

Maceió-AL, Brazil

October 1st to 5th, 2023

<https://www.sbpmat.org.br//21encontro/>

~ 140 abstracts

Symposium **“Research on 2D Materials”** (2019, 2021, 2022, 2023, ...)

2023:

Jenaina Ribeiro Soares (UFLA)

Christiano J. S. de Matos (UPM)

Victor Carozo (PUC-RJ)

Alisson Ronieri Cadore (LNNano)

Indhira Oliveira Maciel (UFJF)

Bio-2D materials interactions

Chemistry of 2D materials

Electronic and Optoelectronic properties of 2D materials

Environmentally-friendly 2D materials applications

Mechanical and Thermal properties of 2D materials

Synthesis of 2D materials

Spintronics, Sensing and Photonic devices with 2D Materials

Theoretical Studies on 2D materials

Van der Waals heterostructures and Twistronics applications

Invited Speakers 2023

Andrea C. Ferrari (University of Cambridge – United Kingdom)

Jeongyong Kim (Sungkyunkwan University - South Korea)

Gabriela Borin Barin (EMPA - Switzerland)

Fernando Wypych (UFPR)

Lucimara Stolz Roman (UFPR)

Solange Fagan (UFN)

Elisa Orth (UFPR)

Yara Galvão Gobato (UFSCar)

Cecilia de Carvalho Castro e Silva (UPM) +...



BRAZILIAN MATERIALS
RESEARCH SOCIETY



<https://www.sbpmat.org.br//21encontro/>

~ 151 abstracts

Symposium **“Research on 2D Materials”** (2019, 2021, 2022, 2023, 2024...)

Invited Speakers 2023

2024:

Alisson Ronieri Cadore (LNNano)

Raphael Longuinhos (UFLA)

Christiano J. S. de Matos (UPM)

Indhira Oliveira Maciel (UFJF)

Cecilia de Carvalho Castro e
Silva (UPM)

- * Chemistry of 2D materials
- * Synthesis of 2D materials and assembly of van der Waals heterostructures
- * Environmentally friendly 2D materials applications
- * Electronic, mechanical, optoelectronic, and thermal properties of 2D materials
- * Theoretical studies on 2D materials
- * Bio-2D materials interface, interactions, toxicity and devices
- * Characterization techniques for 2D materials and van der Waals heterostructures
- * Twistronics, spintronics, sensing, energy harvesting, and photonic devices with 2D materials

Dattatray J Late (Council of Scientific & Industrial Research - National Chemical Lab and Brane Enterprises - India)
Elvira M. Fortunato (Universidade Nova de Lisboa)
Kristian Sommer Thygesen (Technical University of Denmark)
Stephan Reitzenstein (Technische Universität Berlin)
Andreia Luisa da Rosa (UFG)
Clascidia A Furtado (CDTN)
Carolina Ferreira de Matos Jauris (UFSM)
Ana M Champi Farfan (UFABC)
Diego Stéfani Teodoro Martinez (LNNano)
Bárbara L. T. Rosa (UNICAMP)
Francisco C. B. Maia (LNLS)



AUTUMN MEETING 2024

BRAZILIAN PHYSICAL SOCIETY

May 19 - 23
Florianópolis - SC, Brazil

<https://www1.fisica.org.br/~eosbf/2024/index.php/en/>

~ 110 abstracts

Symposium **“Nanomaterials Section” (2024)**

2024:

Jenaina Ribeiro Soares (UFLA)

Raphael Longuinhas (UFLA)

Synthesis of 2D materials
Theoretical Studies on 2D materials
Van der Waals heterostructures and Twistronics applications
Chemistry of 2D materials
Metrology and instrumentation
Environmentally-friendly 2D materials applications
Mechanical and Thermal properties of 2D materials

Invited Speakers 2024

Adalberto Fazzio (Ilum – CNPEM/SP)

Andrea Latgé (UFF/RJ)

Luiz Gustavo Cançado (UFMG/MG)

Rafael Alencar (UFC/CE)

Bruno R. Carvalho (UFRN/RN)

...

Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Projetos aprovados NanoMat (2017 - atual)



- **Modificações estruturais e vibracionais induzidas por esfoliação, defeitos, e oxidação em novos nanomateriais bidimensionais além-grafeno, Universal CNPq** (433027/2018-5, Faixa B, R\$ 10.000,00 aprovados de R\$ 60.000,00 solicitados, 2019-2021);
- **Bolsa de produtividade PQ 2 (Jenaina), CNPq**, 2018-2021, 2021-2023;
- **Estudo Teórico E Experimental Da Estrutura, Vibrações E Defeitos Em Novos Nanomateriais Bidimensionais Além-Grafeno Universal FAPEMIG** (CEX-APQ-01865-17, R\$ 23.204,40, aprovados integralmente, 2017-2019, atualmente prorrogado pela Fapemig pela falta de liberação dos recursos);
- **Rede De Pesquisa e Inovação Para Bioengenharia De Nanossistemas, FAPEMIG** TEC-RED-00282-16, (R\$ 1.329.088,61, valor do subprojeto a ser investido na UFLA, coordenado pela Prof. Jenaina: ~ R\$ 100.000,00, ainda não recebido);
- **Rede de Estudos e Aplicações de materiais 2D, FAPEMIG** RED-00185-16, (R\$ 1.374.143,25, valor do subprojeto a ser investido na UFLA, coordenado pela Prof. Jenaina: ~ R\$ 100.000,00, ainda não recebido. Subprojeto Prof. Raphael: ~ R\$ 45.000,00, ainda não recebido);
- **Apoio adicional UFLA**, (R\$ 100.000,00 aprovados, ~ R\$ 50.000,00 já utilizados para compra de duas capelas);
- **Teoria, Experimento e Instrumentação para o estudo de Nanomateriais Bidimensionais Além-Grafeno L'ORÉAL/UNESCO/ABC ""**, (bolsa de R\$ 50.000,00, 2017-2020, R\$ 35.000,00 do recurso já investido);
- **Participação coletiva no "18th INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE SCIENCE AND APPLICATION OF NANOTUBES AND LOW-DIMENSIONAL MATERIALS - NT17", FAPEMIG** PCE-00416-17 (R\$ 17.640,00, totalmente executado)

⋮

> R\$ 850 mil

+ espaço ~ 450 mil R\$ + equipamentos ~ 320 mil R\$

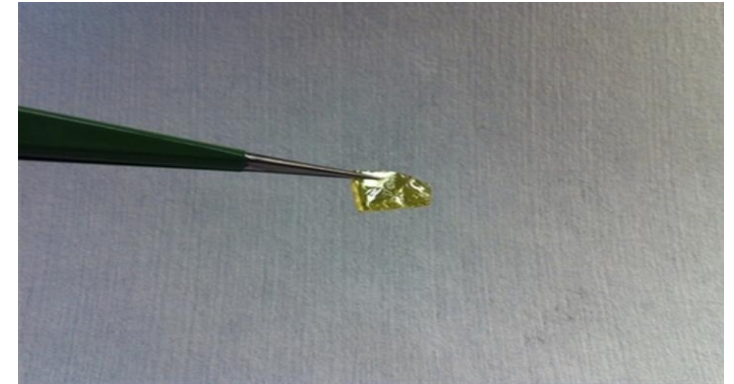
~ 2 milhões de R\$

Participação NanoMat em outros projetos (FINEPs, LavrasTEC Fapemig, etc, 2017 - atual)

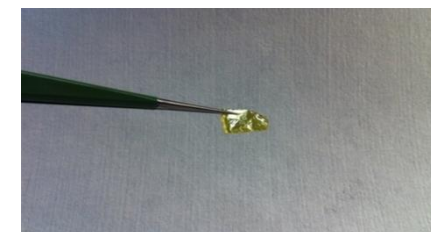
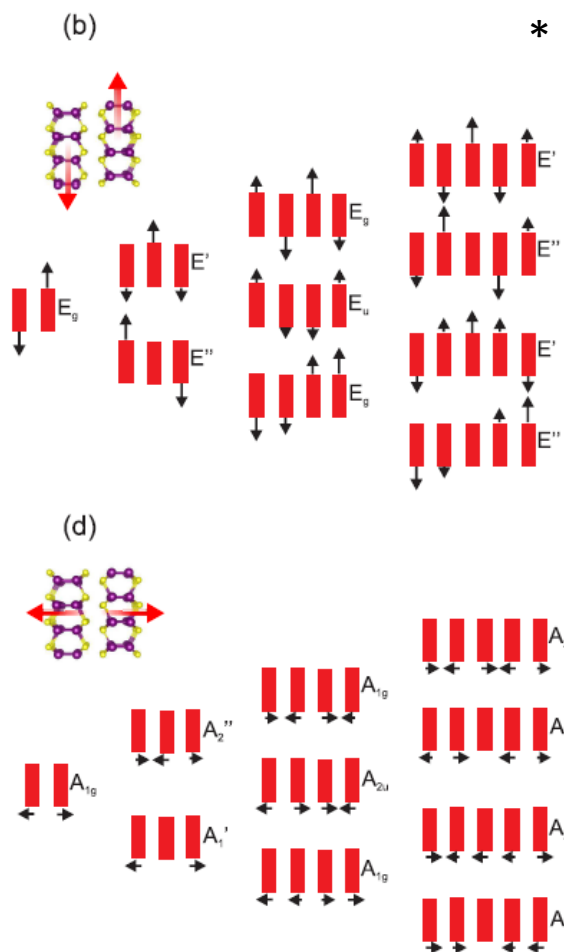
Total: ~ R\$ 10 milhões

Demanda José Maria - PRP (2015/2)

- 2 amostras (600 U\$ cada) + 1 de “brinde”;
- Compra por cartão e vindo dos EUA;
- Resultados:
 - 1 dissertação de mestrado defendida;
 - 4 publicações em revistas A1 e A2 (áreas de Materiais, Física, e Química);
 - 9 apresentações orais em conferências internacionais (NT17, SBPMat, ICTP Itália, etc);
 - 11 posteres em conferências internacionais;
 - 2 manuscritos a serem submetidos;
 - Trabalho de cooperação com a UFMG -> publicação de alto impacto Nano Letters;
 - Espaço em inúmeras colaborações em andamento e Redes Fapemig.



NanMat

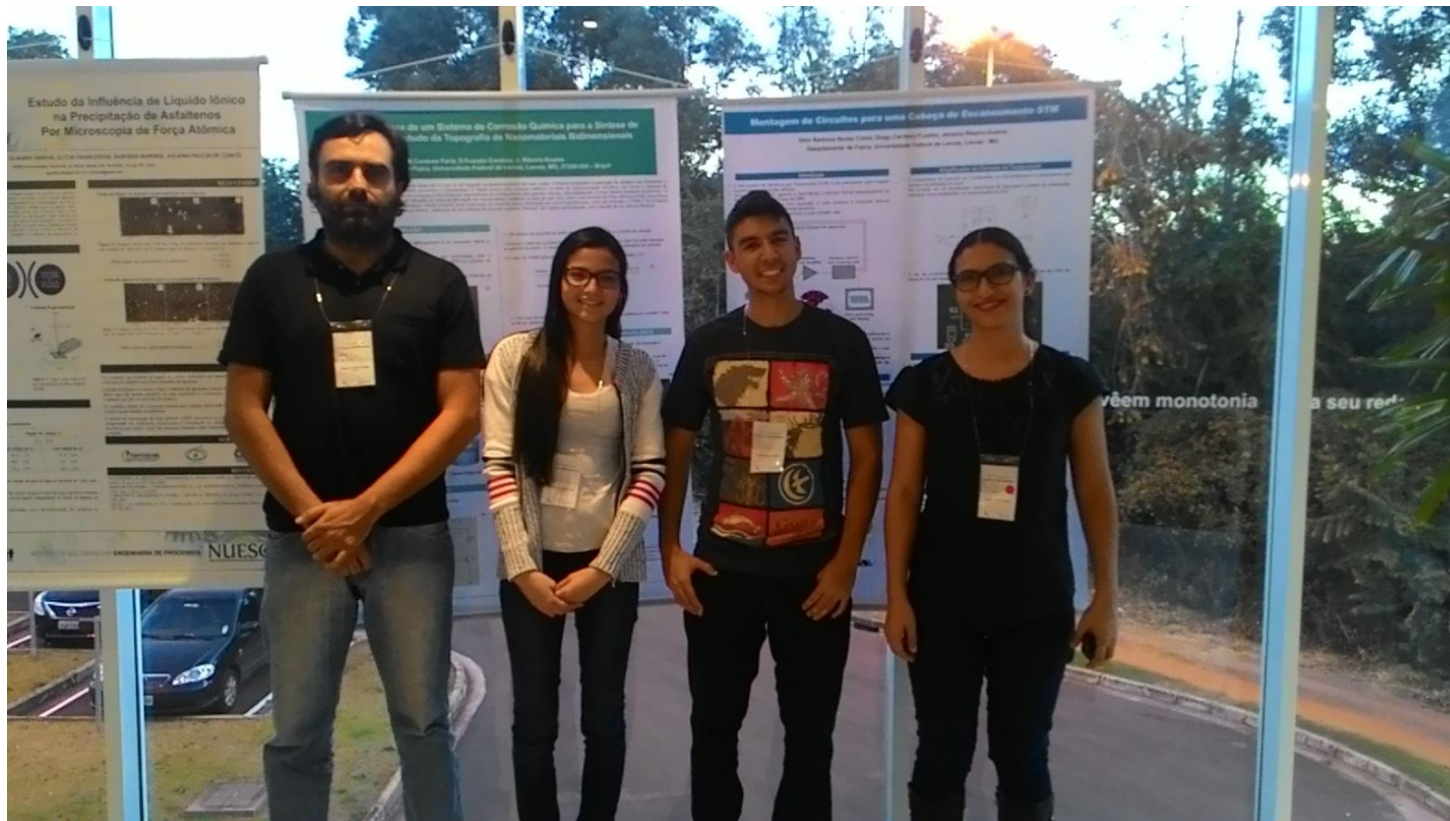


109

- José Romão Franca. Engenharia de biomassa para síntese e caracterização de carbonos nanoestruturados multifuncionais, 2020.
- Eliete da Conceição Bernardo. Síntese por Deposição Química de Fase Vapor e Caracterização Estrutural do Dissulfeto de Molibdênio, 2019.
- João Marcelo de Almeida Garcia: Investigação da assinatura Raman de monocamadas de gamma-grafinos: uma abordagem por primeiros princípios, 2019.
- Diêgo Silva Santos. Anisotropy of the Raman and Infrared Optical Activity on Layered Metal Monochalcogenides: GaSe and GeSe, 2017
- Coorientação UFLA: Taís Regina Lima Abreu Veiga. Síntese e caracterização de biocarvões de biomassa de casca de café e de madeiras de eucalipto. 2016
- Coorientação na UFMG: Bruno Cucco. Estudo de Isolantes Topológicos Derivados da Jacutingaita, 2020.

ICs, TCCs, ... (2017 - atual)

- + de 15 alunos
- Ex.: Instrumentação para nanomateriais AFM, STM, etc.



Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Prêmios relevantes



- IOP Publishing: "Outstanding Reviewer for "2D Materials" (JCR = 6.9)";
- "Para Mulheres na Ciência" Loréal-Unesco-ABC: For her significant contribution to research in Brazil;
- Medalha de Honra UFG 2017: alumni who have excelled by relevant contributions to the society in general.

Outras atividades: arbitragem de trabalhos científicos

- 2015 – Atual Periódico:** Nanoscale (Print)
- 2015 – Atual Periódico:** 2D Materials
- 2015 – Atual Periódico:** Nano Letters
- 2015 – Atual Periódico:** CERNE (UFLA)
- 2016 – Atual Periódico:** Journal of Physics. Condensed Matter (Print)
- 2016 – Atual Periódico:** Journal of Applied Physics
- 2017 – Atual Periódico:** npj 2D Materials and Applications
- 2017 – Atual Periódico:** Nature Communications
- 2017 – Atual Periódico:** NANOTECHNOLOGY (BRISTOL. ONLINE)
- 2019 – Atual Periódico:** Scientific Reports
- 2020 – Atual Periódico:** Journal of Alloys and Compounds
- 2020 – Atual Periódico:** Physica status solidi (RRL) - Rapid Research Letters
- 2020 – Atual Periódico:** Acta Metallurgica Sinica (English Letters)
- 2021 – Atual Periódico:** GEODERMA (0016--706)
- 2021 – Atual Periódico:** Journal of Optics

Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

NanoMat: Síntese, teoria, caracterização, instrumentação e óptica de materiais

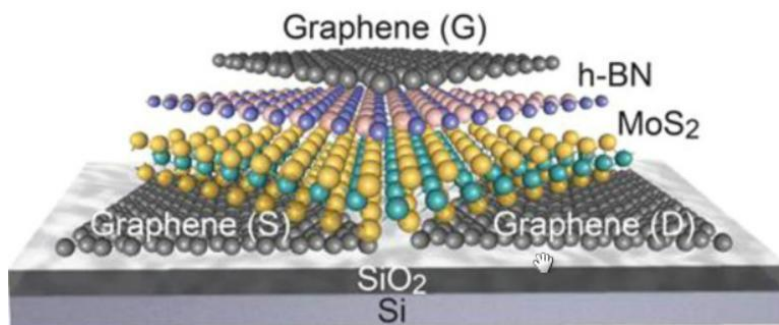


Profa. Dra. Jenaina Ribeiro Soares

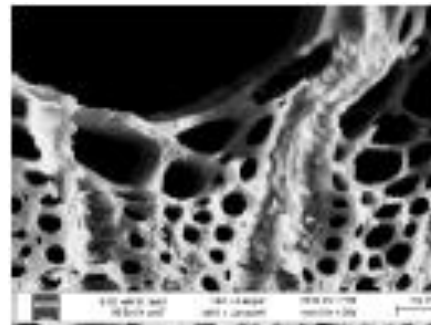
Prof. Dr. Raphael Longuinhos

Grupo de pesquisa: <http://jenainassoares2.wixsite.com/nanomat>

Interesse em: materiais 2D, espectroscopia Raman, Instrumentação, biocarvões, fertilizantes nanoestruturados, inovação



Grafeno e outros materiais 2D



Biocarvões e fertilizantes nanoestruturados



Laureada 2017

Produtividade em pesquisa (PQ2)

Financiamentos e apoio:



Sumário

- **Perfil de formação e background;**
- **Breve introdução à Espectroscopia Raman;**
- **Pesquisas recentes de impacto tecnológico e social**
 - Materiais Carbonáceos em solos Antropogênicos e nanofertilizantes;
 - Instrumentação para Microscopia de Força Atômica e Raman Intensificado por ponta;
 - Nanomateriais 2D além-grafeno (minerais estratégicos).
 - Colaborações diversas
- **Outras atividades de pesquisadora/professora**
 - Atividades de Ensino e extensão
 - Captação de recursos
 - Premiações relevantes
 - Grupo de pesquisa
 - **Conclusões, perspectivas e perguntas**

Conclusões e perspectivas sobre Espectroscopia Raman

- Materiais carbonáceos: desde ciência básica até modelagem de materiais funcionais inspirados na natureza;
- Contribuições: desde solos até materiais para aplicações avançadas;
- Análise estrutural: aplicável para mais de 50 materiais com diferentes propriedades ópticas, elétricas, mecânicas, etc;
- Instrumentação científica e educacional: estratégia para contornar a dependência de recursos e “know-how”;

Oportunidades

Materiais do futuro e técnicas de fronteira: de materiais lamelares à engenharia de carbonos

- jenaina.soares@ufla.br
• **Bolsa de Pós-Doutorado:** Formação teórica ou experimental. **Junho/Julho**
- Aberto a estudantes de doutorado, mestrado, iniciação científica, etc., com bolsas a serem discutidas.

Obrigada!

Nan^{Mat}

jenaina.soares@ufla.br, raphael.lobato@ufla.br



Laboratório Nacional
de Luz Síncrotron



Laureada 2017

*Rede Fapemig de
Bioengenharia de
Nanossistemas*

Rede de Fabricação e caracterização
de nanoestruturas semicondutoras
baseadas em materiais avançados

