

# DIFERENÇAS NO SANGUE TOTAL ANTES E DEPOIS DA SESSÃO DE HEMODIÁLISE MEDIDAS POR ESPECTROSCOPIA RAMAN

Área de conhecimento: Sistemas e Processos para Diagnóstico.

Msc. Catarina Rodrigues da Silva<sup>1</sup>; Prof. Dr. Landulfo Silveira Jr.<sup>1</sup> (orientador)

## <sup>1</sup> UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

Programa de Doutorado, São José dos Campos  
catyrois@gmail.com

### Introdução



RASTREIO DE DOENÇAS RENAIS  
↓  
ANÁLISE DE FLUIDOS  
(Alves, 2012)

Dentre as tecnologias de análises de fluidos, a técnica da espectroscopia Raman vem se destacando como uma ferramenta importante em análise de processos biológicos, pois se trata de um método não destrutivo de análise bioquímica da amostra (Silveira jr et al, 2017; Saatkamp et al, 2016).

### Objetivos

Analisou-se espectros Raman de sangue total de 40 pacientes com insuficiência renal crônica, antes e depois de uma sessão de hemodiálise, para identificar os componentes sanguíneos através dos picos dos espectros Raman e relacionar as possíveis diferenças entre etapas.

### Metodologia

Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Anhembi Morumbi (UAM) sob Parecer No. 2.719.868 (CAEE 91318618.0.0000.5492).

Utilizou-se espectrômetro Raman dispersivo: laser de diodo (830 nm), potência na saída de 350 mW e espectros com resolução de 4 cm<sup>-1</sup>, na faixa entre 400 e 1800 cm<sup>-1</sup>.

O espectro médio de cada indivíduo e espectro Raman médio da diferença entre as etapas antes e depois da sessão tiveram seus picos mais intensos identificados. Realizou-se análise de componente principal, testes paramétricos e não-paramétricos.

### Resultados

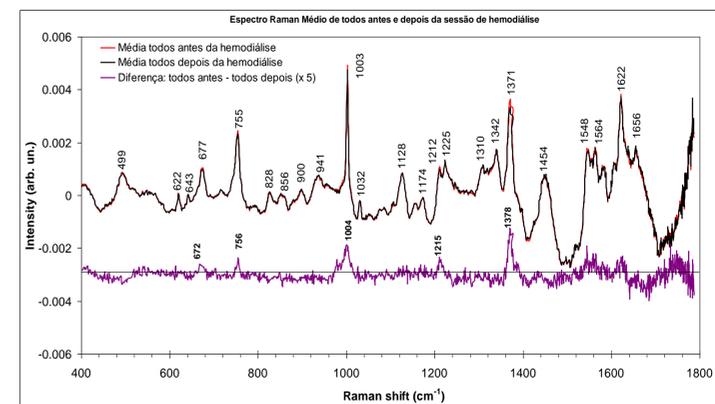


Figura 1. Espectros Raman médios de sangue total de todos antes e depois da sessão de hemodiálise. O espectro da diferença entre os grupos antes e depois foi ampliado 5 vezes para melhor visualização.

PICO	COMPONENTE	REFERENCIA
643, 677, 755, 1003, 1128, 1212, 1225, 1371, 1548, 1564 e 1622 cm <sup>-1</sup>	Glóbulos vermelhos	Bankapour et al 2010; Wood e Mcnaughton, 2002
499, 643, 755, 1003, 1128, 1342, 1454 e 1656 cm <sup>-1</sup>	Glóbulos brancos (linfócitos e granulócitos)	Bankapour et al 2010; Wood e Mcnaughton, 2002
499, 622, 643, 828, 856, 941, 1003, 1032, 1128, 1212, 1342, 1454 e 1656 cm <sup>-1</sup>	Soro (albumina)	Silveira et al, 2017

PCA com 8 variáveis: diferença estatística significativa entre as etapas antes e depois:

Somente no PC1: Teste Wilcoxon,  $p = 0.0431$

Grupo de mulheres: Teste Wilcoxon,  $p = 0.035$

Grupo de homens: Teste Wilcoxon,  $p = 0.5634$

### Conclusões

Por se tratar de sangue total, a hemoglobina dominou a interação com o laser, desta forma, foi permitido apenas identificar glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e soro, impedindo assim de identificar os demais componentes do sangue. Houve maior concentração dos picos na etapa antes da sessão de hemodiálise.

### Bibliografia

- ALVES, R.E.P. Estudo dos Biomarcadores associados a doenças renais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa (2012).
- BANKAPOUR, A.; ZACHARIAH, E.; CHIDANGIL, S.; VALIATHAN, M.; MATHUR, D. Raman Tweezers Spectroscopy of Live, Single Red and White Blood Cells. PLoS ONE v. 5, n.4, 1-11 (2010).
- BERGER, A.J.; ITZKAN, I.; FELD, M.S. Feasibility of measuring blood glucose concentration by near-infrared Raman spectroscopy. Spectrochimica Acta Part A. v. 53, 287-292 (1997).
- SILVA, A.C. Circuito de Sangue e agentes influenciadores da hemodiálise. VII CONEPI. Palmas. Tocantins (2012).
- SILVA, A.M.; OLIVEIRA, F.S.A.S.; BRITO, P.L.; SILVEIRA, L. Spectral model for diagnosis of acute leukemias in whole blood and plasma through Raman spectroscopy. Journal of Biomedical Optics, v. 23, n.10, 107002-11 (2018).
- SILVA, W.R.; SILVEIRA, L.; FERNANDES, A.B. Diagnosing sickle cell disease and iron deficiency anemia in human blood by Raman spectroscopy. Lasers in Medical Science. v. 35, 1065-1074. (2020).
- SILVEIRA JR, L.; BORGES, R.C.F.; NAVARRO, R.S.; GIANA, H.E.; ZANGARO, R.A.; PACHECO, M.T.T.; FERNANDES, A.B. Quantifying glucose and lipid components in human serum by Raman spectroscopy and multivariate statistics. Lasers Med Sci v. 32,787-795. (2017).
- WOOD, B.R.; MCNAUGHTON, D. Raman excitation wavelength investigation of single red blood cells *in vivo*. J. Raman Spectrosc v. 33, 517-523 (2002).
- Apoio Financeiro: Silveira Jr. agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de produtividade (Processo nº 314167/2021-8), e ao Instituto Ânima (IA) pela bolsa de pesquisa. C.R. Silva agradece o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de doutorado (Código Financeiro 001).

