

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICEX**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**PROJETO DE PESQUISA**

**ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS EM ALIMENTOS E SELEÇÃO DE  
BIOMARCADORES PARA DIFERENTES ESTADOS PATOLÓGICOS EM  
AMOSTRAS BIOLÓGICAS**

*Brenda Lee Simas Porto*

**Dra. Brenda Lee Simas Porto**

**Belo Horizonte**

**2016**



## SUMÁRIO

<b>Introdução .....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>9</b>
Objetivo Global .....	9
Objetivos Específicos e Metas .....	9
<b>Metodologia proposta .....</b>	<b>9</b>
Extração lipídica .....	9
Metilação dos AG .....	10
Obtenção e análise das amostras alimentícias.....	10
Preparo das amostras de biológicas para análise por GC-MS.....	11
Preparo das amostras de biológicas para análise por LC-MS.....	11
Obtenção e análise das amostras biológicas por GC-MS e LC-MS.....	12
<b>Justificativa do projeto .....</b>	<b>12</b>
<b>Meios de divulgação .....</b>	<b>14</b>
<b>Cronograma de atividades para 3 anos.....</b>	<b>15</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>12</b>





## Introdução

A industrialização e a vida moderna introduziram nos hábitos humanos escolhas pouco saudáveis. O tempo, outrora dedicado ao preparo de refeições caseiras e à prática de atividades prazerosas, foi cada vez mais tomado pelo trabalho, trânsito e atividades desgastantes. Por estarem sempre cansadas e sem tempo as pessoas foram optando por escolhas mais fáceis e práticas como o consumo de alimentos industrializados, em alguns casos, em associação com o abandono da prática de atividades físicas. Todavia, movimentos recentes como o *slow food* [1] e documentários em prol do resgate aos bons hábitos de alimentação evidenciam a preocupação humana com sua saúde e a crescente busca por alimentos mais saudáveis e confiáveis.

Os alimentos são compostos por três principais macronutrientes: as proteínas, os carboidratos e os lipídeos. Este último grupo está presente nas discussões cotidianas através da preocupação com o consumo de gordura saturada, gordura trans, ômega-3 e para os adeptos ao *fitness*, preocupações inclusive com o consumo de ácido linoleico conjugado (CLA). Os ômega-3 podem auxiliar na diminuição do processo inflamatório causador de enfermidades cardiovasculares [2-5], enquanto que as gorduras saturadas e gorduras *trans* têm sido relacionadas ao aumento deste processo inflamatório [6, 7], o CLA por sua vez, tem sido relacionado com a perda de gordura corporal e a ação anticarcinogênica [8, 9].

A exposição de informações nos rótulos tais como "não contém *trans*" ou "contém ômega-3", pode trazer ao consumidor uma falsa sensação de tranquilidade. A ANVISA preconiza através da Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 [10] que se pode declarar um alimento com "zero" de ácido graxo *trans* quando ele



contiver valor menor ou igual a 0,2 g por porção deste tipo de gordura. Tal fato é preocupante do ponto de vista nutricional, pois pode levar um consumidor em condições físicas ou fisiológicas particulares a ingerir compostos que podem agravar seu quadro clínico, ocasionando transtornos metabólicos.

De fato, a má alimentação tem sido apontada como um dos fatores de risco para uma infinidade de doenças e os mecanismos metabólicos envolvidos em diversas destas enfermidades, relacionadas a diferentes sistemas biológicos, não estão totalmente estabelecidos, existindo, portanto, grande interesse em estudos nesta área do conhecimento. Abordagens como as das ciências "ômicas" podem auxiliar neste sentido, visto que elas adotam uma visão holística das moléculas que compõem uma célula, tecido ou organismo. Destinam-se principalmente a detecção universal de genes (genoma), RNA (transcriptômica), proteínas (proteômica), lipídeos (lipidômica) e metabólitos (metabolômica) em uma amostra biológica específica. Estas ciências podem ser aplicadas não só para uma maior compreensão dos processos fisiológicos normais, mas também em processos patológicos em que desempenham um papel na detecção, diagnóstico e prognóstico. Auxiliando então na nossa compreensão da etiologia de doenças, por exemplo, por sua estratégia e ação em que se presta a investigar várias moléculas simultaneamente [11].

A lipidômica estuda todo o conjunto de biomoléculas que compõe a classe dos lipídeos, estima-se que existam entre 10.000 e 100.000 diferentes entidades químicas distintas caracterizadas como lipídios. Esta é uma emergente área de pesquisa, impulsionada pela utilização da espectrometria de massas mais notavelmente, mas também por estudos complementares para a detecção e caracterização de lipídeos em amostras biológicas.

A metabolômica pode ser definida como o estudo dos perfis de metabólitos globais num sistema (célula, tecido, fluidos ou organismo) sob um dado conjunto de condições. Embora o metaboloma, conjunto de moléculas e reações químicas que representam o metabolismo de um organismo, esteja delimitado por um menor domínio quando comparado ao proteoma ou transcriptoma, ele é mais diverso, contendo muitas moléculas biológicas diferentes, o que o torna física e quimicamente mais complexo do que os outros estudos "omas" [11-13].

Existem duas formas principais de abordagem dos estudos em metabolômica: análise *target* e análise *untarget*. A análise dirigida, *target*, é o processo analítico clássico aplicado para medir a concentração de um número limitado de compostos conhecidos. Neste caso pode-se utilizar um método de preparo de amostras específico, direcionando assim a análise química [13, 14].

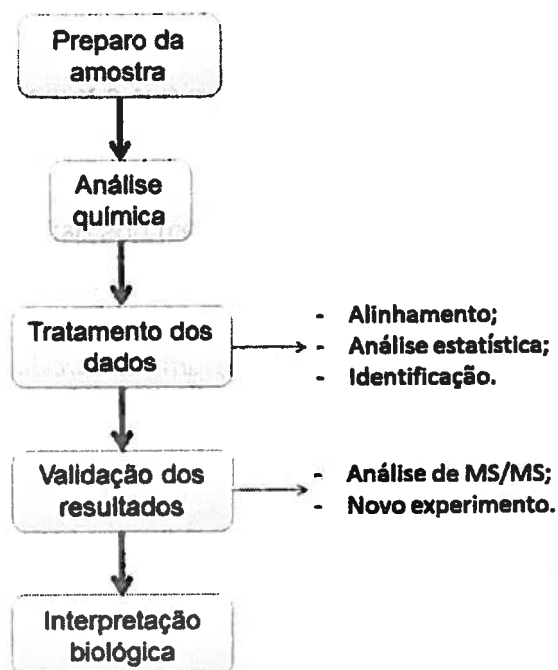
Já na análise não dirigida, *untarget*, também chamada de *fingerprinting*, é feita a análise do perfil dos metabólitos presentes na amostra em estudo. O perfil das amostras de diferentes origens ou estados biológicos passa por modelagem multivariada, que considera tal perfil como sua impressão digital. Este recurso é mais utilizado quando não se tem muita informação a respeito do sistema estudado, e é a estratégia mais indicada para a busca de biomarcadores e diagnósticos [13, 14].

Com a abordagem *fingerprinting*, a análise multivariada do conjunto de sinais permite estabelecer relações de diferenças e semelhanças entre os indivíduos, cujas amostras estão sendo analisadas. Devido à grande variedade de propriedades físico-químicas e concentrações das biomoléculas nas amostras, não existe uma única técnica analítica que possa atender à identificação de todos eles [11]. As principais técnicas analíticas empregadas são a espectrometria de massas, normalmente associada a diferentes técnicas de separação, e a ressonância magnética nuclear



(NMR) [15]. A Figura 1 mostra um fluxograma que aponta as principais etapas de desenvolvimento de um estudo do tipo *fingerprinting* em metabolômica.

Figura 1 – Etapas de trabalho para análises *fingerprinting* em metabolômica.



Em geral, o tipo de amostra ajuda a definir a técnica analítica a ser utilizada no estudo. A NMR é muito utilizada na identificação estrutural de compostos orgânicos [16], e tem sido útil para identificar e quantificar diversos compostos em estudos de metabolômica [17]. Suas principais vantagens são a aplicação a biofluidos, com pouco ou nenhum preparo de amostra, bem como a análise não destrutiva da amostra. No entanto, problemas de sensibilidade, e a complexidade dos sinais gerados em certas regiões do espectro, comprometem por vezes a identificação dos metabólitos discriminadores de condições em estudo.

A cromatografia a gás com detecção por espectrometria de massas (GC-MS) é compatível com metabólitos voláteis e termicamente estáveis, como ácidos



orgânicos, aminoácidos, aminas e açúcares [18-21]. Entretanto, os métodos de preparo de amostra para se empregar esta técnica de separação são exaustivos e consomem um tempo apreciável, incluindo a precipitação das proteínas, e posterior derivatização do material contido no sobrenadante [18].

A cromatografia a líquido com detecção por espectrometria de massas (LC-MS) é a técnica de separação mais versátil para estudos de metabolômica, sendo compatível com compostos polares e apolares com massas moleculares, que variam desde cerca de 100 à cerca de 1500 Da [11, 15, 22-24]. São mais comuns análises por LC-MS por fase reversa (RPLC), contudo, nas amostras de urina, por exemplo, existem muitos compostos altamente polares, que não são retidos na fase estacionária apolar (em geral a bases de octadecilsilica, C18). Para separação de tais compostos pode-se utilizar a cromatografia de interação hidrofílica (HILIC), que fornece uma gama de colunas com características de polaridade diferenciada, e cujas análises geram dados com informações complementares àqueles obtidos por RPLC.

A eletroforese capilar acoplada à espectrometria de massas (CE-MS) é compatível com metabólitos portadores de carga, e tem sido principalmente utilizada na análise metabolômica de compostos catiônicos (amino ácidos, aminas biogênicas, etc.) em amostras de urina. Apresenta como principais vantagens um preparo simples da amostra, que inclui apenas filtração e diluição da mesma, curtos tempos de análise e demanda de pequena quantidade de amostra [22, 25]. Além disso, apresenta menores custos com acessórios, colunas e consumo de solventes, quando comparada a técnica de cromatografia a líquido.

Dentro deste contexto, este projeto propõe duas linhas de trabalho: 1) o desenvolvimento de métodos de análise rápida de grupos de ácidos graxos (AG), com elevada relevância biológica, em alimentos; e 2) a busca de biomarcadores para



diferentes estados patológicos em diversas matrizes e sistemas biológicos. A necessidade de métodos analíticos mais rápidos que produzam, contudo, resultados tão confiáveis quanto os obtidos pelos métodos tradicionais para a análise da qualidade dos alimentos, tanto para controle industrial quanto para a proteção dos consumidores torna-se evidente. Métodos mais rápidos podem ser úteis para diminuir os custos com cada análise, aumentar a frequência analítica, e consequentemente auxiliar na agilidade do monitoramento e fiscalização da qualidade dos alimentos por parte de agências governamentais.

Já a busca de biomarcadores para diferentes estados patológicos vem contribuindo para o campo da medicina com estudos que envolvem a compreensão da etiologia de diversas enfermidades, propondo assim novas formas de diagnóstico e prognóstico de doenças [12]. Na era da medicina personalizada, contar com marcadores bioquímicos que definam o risco de ocorrência das morbidades nos pacientes poderia não só reduzir o número de pacientes em urgências, como também, poderia prevenir a evolução da enfermidade em novos pacientes, por meio de tratamento adequado, em função de um diagnóstico precoce. O interesse no desenvolvimento deste projeto está na elevada importância de seu conteúdo, no impacto que trará à sociedade, bem como, na consolidação de um núcleo de estudos em metabolômica em Minas Gerais, área em franco crescimento no mundo, mas ainda no início de seu desenvolvimento no Brasil.



## **Objetivos**

### **Objetivo Global**

Desenvolver no DQ-UFMG as linhas de pesquisa de AG em alimentos e a busca de biomarcadores para diferentes estados patológicos em amostras biológicas.

### **Objetivos Específicos e Metas**

- Buscar financiamento do projeto junto às agências de fomento à pesquisa por meio de submissão de propostas de trabalho em editais específicos;
- Desenvolver métodos de análise de AG de importância biológica para que sejam aplicados à amostras alimentícias;
- Buscar parcerias para obtenção das amostras biológicas;
- Iniciar as atividades de pesquisa com amostras biológicas oriundas de algum estado patológico específico;
- Orientar ao menos dois alunos de trabalho de conclusão de curso (TCC) e dois alunos de iniciação científica (IC) que tenham interesse nas áreas de pesquisa supracitadas;
- Publicar ao menos um artigo com resultados das pesquisas realizadas no DQ-UFMG até o final do estágio probatório.

## **Metodologia proposta**

### **Extração lipídica**

Pesar massa suficiente amostra a fim de se obter 20 mg de gordura extraída em 20 mL de solução. Adicionar 7,5 mL de solução de extratora e 5,0 mL de solução



de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Agitar em vortex durante 1,0 minuto, e se necessário levar ao ultrassom. Deixar a mistura em repouso num banho de gelo até a separação de fases. Transferir a fase orgânica (superior) para um balão de evaporação previamente tarado e lavar a fase aquosa mais duas vezes com 5,0 mL de solução extratora [26]. Evaporar o solvente a 40 °C sob vácuo até que permaneça apenas a fase lipídica no balão, cerca de dez minutos. Depois disso, pesar novamente o balão, descontar sua massa inicial e assim obter apenas a massa de gordura extraída.

#### Metilação dos AG

Ao balão contendo a fração lipídica extraída adicionar 2,0 mL de solução de metóxido de sódio em metanol, em seguida, aquecer o balão sob refluxo em banho térmico a 50 °C durante 10 minutos. Aguardar a solução resfriar para então se desconectar o refluxo. Em seguida, adicionar 100  $\mu\text{L}$  de ácido acético glacial, 5,0 mL de água deionizada e 3,0 mL de hexano. Após agitação em vórtex e a separação das fases em banho de gelo, coletar a fase orgânica (superior) para num tubo de vidro de 10,0 mL. Adicionar mais 3,0 mL de hexano ao balão para uma extração mais eficiente dos ésteres metílicos de ácidos graxos formados [27, 28]. Adicionar ao tubo de vidro cerca de 1,0 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro, agitar e aguardar dez minutos. Coletar uma alíquota da solução e injetar no equipamento de GC.

#### Obtenção e análise das amostras alimentícias

Métodos rápidos de análise de ácidos graxos em alimentos baseados em espectroscopia de infravermelho e Raman serão propostos e desenvolvidos, a princípio sem passos de preparo de amostra. Os espectros obtidos serão submetidos

a tratamento estatístico de calibração multivariada, e validados pelos resultados da análise das amostras pela técnica clássica, a GC.

#### Preparo das amostras de biológicas para análise por GC-MS

As amostras devem ser descongeladas em banho de gelo para que o processo ocorra de forma lenta. As proteínas são precipitadas pela adição de ACN, a mistura é agitada em vortex e centrifugada. O sobrenadante é transferido para um vial e o solvente evaporado à 30 °C em um concentrador de amostras a vácuo. Após a evaporação, são adicionados 10 µL de solução de cloridrato de orto-metoxiamina em piridina na concentração de 15,0 mg L<sup>-1</sup>, os vials são tampados e as amostras acondicionadas em estantes protegidas da luz e mantidas na temperatura ambiente por 16 horas. À amostra são adicionados 10 µL de solução de TMCS em BSTFA na concentração de 1%, os vials devem ser tampados, agitados em vortex e aquecidos em estufa a 70 °C por uma hora. Aguardar que os vials voltem à temperatura ambiente, adicionar a solução do padrão interno e agitar em vortex para posterior análise [18].

#### Preparo das amostras de biológicas para análise por LC-MS

As amostras devem ser descongeladas em banho de gelo e as proteínas precipitadas pela adição da mistura dos solventes metanol:etanol na proporção 1:1 v:v previamente resfriadas à - 20 °C. Agitar em vortex, centrifugar e filtrar o sobrenadante diretamente a um vial para posterior análise.

### Obtenção e análise das amostras biológicas por GC-MS e LC-MS

Buscar-se-á por parcerias junto ao Hospital Universitário da Universidade Federal de Minas Gerais para o fornecimento das amostras de fluidos ou tecidos biológicos. Também poderão ser enviados ao comitê de ética da instituição projetos de pesquisa que justifiquem a utilização de amostras biológicas nos estudos de metabolômica, a fim de se obter autorização para a realização de tais estudos. A análise das amostras será baseada nas diversas metodologias disponíveis na literatura, observando a natureza da amostra e sendo realizadas as otimizações necessárias e inerentes a cada caso/estudo.

### **Justificativa do projeto**

A proponente deste projeto de pesquisa tem experiência na área de desenvolvimento de métodos para análise de AG em alimentos, bem como, em estudos envolvendo abordagens de metabolômica. Otimizou uma metodologia por eletroforese capilar com detecção por ultravioleta e visível (CE-UV-Vis) [29] para análise de AG ômega-3 em amostras de ovos enriquecidos cuja demanda de tempo para viabilizar o resultado de uma análise chega a ser de um quarto do tempo necessário pela técnica clássica para determinação de AG, a cromatografia a gás com detecção por ionização em chama (GC-FID). Realizou um estudo comparativo entre CE-UV-Vis e GC-FID para análise de diversos alimentos processados, com o objetivo de propor um novo método capaz de aumentar a frequência analítica mas com igual eficácia na determinação de AG *trans* nos alimentos testados [30]. Explorou a degradação de óleos vegetais utilizadas em temperaturas domésticas num estudo



que envolveu as técnicas de termogravimetria, GC-FID e espectroscopia de infravermelho [31]. Colaborou com a determinação do perfil de AG por GC-FID, técnica clássica de análise, em diversos trabalhos como um estudo comparativo de métodos por espectroscopia Raman e por espectroscopia de infravermelho próximo para determinação do percentual da gordura do leite a partir dos marcadores vibracionais das moléculas de triacilglicerol obtidos por simulação [32], e ainda, trabalhos que visavam a detecção de fraudes em amostras alimentícias, tais como a adição de óleo de soja em azeite de oliva [33] ou a adição de soro lácteo ao leite fluido de vaca [34].

Atualmente a professora aprovada em concurso público no certame EDITAL Nº152 da UFMG e proponente deste projeto de pesquisa, atua como pesquisadora de pós-doutorado na Universidade Federal de Alfenas, trabalhando com a "*Busca de biomarcadores para síndrome metabólica utilizando abordagens de lipidômica e metabolômica*". Neste estudo é utilizada a técnica de separação de CG-FID para análise *target* do perfil dos AG presentes nas amostras de plasma dos pacientes; bem como a GC-MS para análise *untarget* do perfil metabolômico nas mesmas amostras. Anteriormente, ainda durante seu doutoramento trabalhou no projeto "*Aplicação da metabolômica no estudo da aterosclerose estável versus a instável – uma busca de biomarcadores para novos eventos cardiovasculares*" na *Universidad San Pablo CEU*. Neste estudo as técnicas de LC-MS e de GC-MS foram utilizadas em análises *untarget* para determinar o perfil metabolômico das amostras de plasma dos pacientes.

Este texto teve até o momento o objetivo de apresentar brevemente as experiências anteriores e o conhecimento adquirido a partir das pesquisas desenvolvidas pela proponente do projeto e visa demonstrar sua capacidade para



prossequir com as linhas de pesquisa que vem trabalhando, a saber, análise de ácidos graxos em alimentos e a busca de biomarcadores para diferentes estados patológicos em amostras biológicas. O Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (DQ-UFMG) apresenta a infraestrutura necessária para que tais linhas de pesquisa possam ser implementadas, agregando-as a um dos grupos de pesquisa em Química Analítica já existentes. Nas dependências do DQ-UFMG estão disponíveis uma ampla variedade de equipamentos de análises tais como: espectrofotômetros UV-Vis e infravermelho, LC-MS de alta resolução com capacidade para realizar análises de MS-MS, HPLC-UV e GC-MS. Acredita-se que a contribuição da referida docente ao DQ-UFMG esteja no fato de que suas principais áreas de atuação ainda não sejam plenamente exploradas nas pesquisas realizadas no DQ, oferecendo novas possibilidades de pesquisa e formação para os egressos.

### **Meios de divulgação**

Pretende-se que os resultados obtidos durante a evolução deste projeto de pesquisa sejam apresentados em congressos e submetidos a periódicos especializados, com o objetivo de disseminar o conhecimento e inovação científica da presente discussão. No âmbito departamental, pretende-se apresentar seminários com a divulgação do projeto, bem como, de seus resultados parciais, com o objetivo de atrair recursos humanos, interessados em trabalhar este campo de pesquisa.





## Cronograma de atividades para 3 anos

As atividades que serão realizadas ao longo dos três anos referentes ao estágio probatório foram organizadas na forma de um quadro onde cada número corresponde a um semestre.

Atividades	Semestre					
	1	2	3	4	5	6
Pesquisa bibliográfica						
Submissão de projetos às agências de fomento à pesquisa						
Busca de parcerias para aquisição das amostras biológicas						
Adesão a um dos grupos de pesquisa em Química Analítica						
Apresentação de seminários Departamentais						
Submissão de projeto para pedido de bolsa de IC						
Orientação de alunos de IC						
Orientação e co-orientação de alunos de TCCs						
Participação em eventos científicos						
Redação de manuscrito com os resultados da pesquisa						
Publicação dos primeiros resultados em periódicos científicos						

## Bibliografia

1. Malatesta, S., et al. *The Slow Food Companion*. 2007 25/04/2015]; 4:[Available from: [http://www.slowfood.com/about\\_us/img\\_sito/pdf/Companion\\_ENG.pdf](http://www.slowfood.com/about_us/img_sito/pdf/Companion_ENG.pdf).
2. Amano, T., et al., *Impact of omega-3 polyunsaturated fatty acids on coronary plaque instability: An integrated backscatter intravascular ultrasound study*. *Atherosclerosis*, 2011. 218(1): p. 110-116.
3. McLeod, R.S., et al., *Conjugated linoleic acids, atherosclerosis, and hepatic very-low-density lipoprotein metabolism*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2004. 79(6): p. 1169S-1174S.
4. Tsuboyama-Kasaoka, N., et al., *Conjugated linoleic acid supplementation reduces adipose tissue by apoptosis and develops lipodystrophy in mice*. *Diabetes*, 2000. 49(9): p. 1534-1542.
5. Valenzuela, A.B. and S.K. Nieto, *Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual*. *Revista chilena de pediatría*, 2003. 74: p. 149-157.
6. Mossoba, M.M., J. Moss, and J.K.G. Kramer, *Trans Fat Labeling and Levels in U.S. Foods: Assessment of Gas Chromatographic and Infrared Spectroscopic Techniques for Regulatory Compliance*. *Journal of AOAC International*, 2009. 92(5): p. 1284-1300.
7. Silva, F.O. and V. Ferraz, *Double use of microwaves in fatty acid preparation for elaidic acid determination as phenacyl ester using high-performance liquid chromatography in Brazilian fat products*. *Talanta*, 2006. 68(3): p. 643-645.

8. Pariza, M.W., Y. Park, and M.E. Cook, *The biologically active isomers of conjugated linoleic acid*. Progress in Lipid Research, 2001. 40(4): p. 283-298.
9. Chilliard, Y., et al., *Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat*. European Journal of Lipid Science and Technology, 2007. 109(8): p. 828-855.
10. BRASIL, *Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003*, ANVISA, Editor. 2003, D.O.U. - Diário Oficial da União
11. Horgan, R.P. and L.C. Kenny, '*Omic*' technologies: genomics, transcriptomics, proteomics and metabolomics. The Obstetrician & Gynaecologist, 2011. 13(3): p. 189-195.
12. Goodacre, R., et al., *Metabolomics by numbers: acquiring and understanding global metabolite data*. Trends in Biotechnology, 2004. 22(5): p. 245-252.
13. Urbanczyk-Wochniak, E., et al., *Parallel analysis of transcript and metabolic profiles: a new approach in systems biology*. EMBO Rep, 2003. 4(10): p. 989-993.
14. Fiehn, O., *Combining genomics, metabolome analysis, and biochemical modelling to understand metabolic networks*. Comparative and Functional Genomics, 2001. 2: p. 155-168.
15. Funari, C.S., et al., *Metabolômica, uma abordagem otimizada para exploração da biodiversidade brasileira: estado da arte, perspectivas e desafios*. Química Nova, 2013. 36(10): p. 1605-1609.
16. Silverstein, R.M., G.C. Basseler, and T.C. Morrill, *identificação espectrométrica de compostos orgânicos*. 7 ed. 2007, Rio de Janeiro: LTC. 387.
17. Wishart, D.S., *Metabolomics in monitoring kidney transplants*. Current Opinion in Nephrology and Hypertension, 2006. 15: p. 637 - 642.
18. García, A. and C. Barbas, *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Based Metabolomics*, in *Metabolic Profiling*. 2011, Humana Press. p. 191 - 204.
19. Gu, Q., et al., *Evaluation of automated sample preparation, retention time locked gas chromatography-mass spectrometry and data analysis methods for the metabolomic study of Arabidopsis species*. Journal of Chromatography A, 2011. 1218(21): p. 3247-3254.
20. Vallejo, M., et al., *Plasma fingerprinting with GC-MS in acute coronary syndrome*. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2009. 394(6): p. 1517-1524.
21. Mao, Y.-y., et al., *A pilot study of GC/MS-based serum metabolic profiling of acute rejection in renal transplantation*. Transplant Immunology, 2008. 19(1): p. 74-80.
22. Alberice, J.V., et al., *Searching for urine biomarkers of bladder cancer recurrence using a liquid chromatography-mass spectrometry and capillary electrophoresis-mass spectrometry metabolomics approach*. Journal of Chromatography A, 2013. 1318: p. 163-170.
23. González-Peña, D., et al., *Multiplatform metabolomic fingerprinting as a tool for understanding hypercholesterolemia in Wistar rats*. European Journal of Nutrition, 2015: p. 1-14.
24. Ciborowski, M., et al., *Metabolomics with LC-QTOF-MS Permits the Prediction of Disease Stage in Aortic Abdominal Aneurysm Based on Plasma Metabolic Fingerprint*. PLoS ONE, 2012. 7(2): p. e31982.
25. Balderas, C., et al., *Metabolomic approach to the nutraceutical effect of rosemary extract plus omega-3 PUFAs in diabetic children with capillary electrophoresis*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2010. 53(5): p. 1298-1304.
26. Hara, A. and N.S. Radin, *Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent*. Analytical Biochemistry, 1978. 90(1): p. 420-426.
27. Christie, W.W. and X. Han, *Chapter 7 - Preparation of derivatives of fatty acids*, in *Lipid Analysis (Fourth edition)*, W.W. Christie and X. Han, Editors. 2012, Woodhead Publishing. p. 145-158.
28. Christie, W.W., *Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis*, in *Advances in Lipid Methodology - Two*, W.W. Christie, Editor. 1993, Oily Press: Dundee. p. 69-111.

29. Porto, B.L.S., M.V.N. de Souza, and M.A.L. de Oliveira, *Analysis of Omega 3 Fatty Acid in Natural and Enriched Chicken Eggs by Capillary Zone Electrophoresis*. *Analytical Sciences*, 2011. **27**(5): p. 541-546.
30. Porto, B.L.S., et al., *Fast screening method for the analysis of trans fatty acids in processed food by CZE-UV with direct detection*. *Food Control*, 2015. **55**(0): p. 230-235.
31. Porto, B.L.S., et al., *Chemical monitoring of canola, corn, olive, soybean and sunflower oils after thermal treatments at common temperatures in domestic stoves*. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 2016. **75**(1).
32. Mendes, T.O., et al., *Vibrational spectroscopy for milk fat quantification: line shape analysis of the Raman and infrared spectra*. *Journal of Raman Spectroscopy*, 2016. **47**(6): p. 692-698.
33. Mendes, T., et al., *Quantification of Extra-virgin Olive Oil Adulteration with Soybean Oil: a Comparative Study of NIR, MIR, and Raman Spectroscopy Associated with Chemometric Approaches*. *Food Analytical Methods*, 2015: p. 1-8.
34. de Oliveira Mendes, T., et al., *Capillary zone electrophoresis for fatty acids with chemometrics for the determination of milk adulteration by whey addition*. *Food Chemistry*, 2016. **213**: p. 647-653.

Brenda Lee Siman Porto



## PLANO DE TRABALHO PARA O ANO DE 2016

Docente: Brenda Lee Simas Porto

Regime de Trabalho Atual:

Regime de Trabalho Proposto: DE (X) 40 h ( ) 20 h ( )

Unidade: Instituto de Ciências Exatas

Departamento: Química

Classe: Adjunto A

Titulação: Doutora em Química – Área de Concentração: Química Analítica

### 1. Atividades de Orientação e Ensino

#### 1.1. Atividades de Orientação

- Iniciar orientação e/ou co-orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso de alunos do curso de graduação em Química;
- Iniciar orientação de iniciação científica.

#### 1.2. Disciplinas lecionadas (nome, nível e número de créditos)

Serão lecionadas disciplinas de Química Geral e/ou Química Analítica conforme a demanda do departamento, com carga horária semanal equivalente a média dos encargos dos professores do departamento, nunca inferior a 8 horas-aula. Poderão ser ministradas as seguintes disciplinas:

- Química Geral, graduação (60 h/a, 4 créditos);
- Química Geral Experimental, graduação (30 h/a, 2 créditos);
- Fundamentos de Química Analítica, graduação (45 h/a, 3 créditos);
- Análise Qualitativa, graduação, (45 h/a, 3 créditos);
- Análise Quantitativa, graduação (75 h/a, 5 créditos);
- Análise Instrumental A, graduação (75 h/a, 5 créditos);
- Análise Instrumental B, graduação (45 h/a, 3 créditos).

### 2. Atividades de Treinamento e Capacitação Docente

Nenhuma atividade prevista.

### 3. Atividades Administrativas

Nenhuma atividade prevista.

### 4. Atividades de Pesquisa

- Iniciar o projeto de pesquisa *"Análise de ácidos graxos em alimentos e seleção de biomarcadores para diferentes estados patológicos em amostras biológicas"*;

- Enviar projeto às agências de fomento à pesquisa com o objetivo de conseguir uma bolsa de iniciação científica;
- Enviar projeto às agências de fomento à pesquisa com o objetivo de aprovar verba para custeio dos consumíveis inerentes ao projeto de pesquisa;
- Participar de reuniões dos grupos de pesquisa em Química Analítica existentes na UFMG visando conhecer suas áreas de atuação, iniciar um diálogo com os atuais pesquisadores e definir interesses comuns que possam subsidiar uma futura integração a um deles.

#### **5. Atividades de Extensão**

Nenhuma atividade prevista.

#### **6. Informações Complementares**

Este Plano de Trabalho foi elaborado como um dos requisitos para a contratação da referida professora, aprovada em concurso público no certame EDITAL Nº152.

#### **7. Data 02 / 09 / 2016**

Brenda Lee Simas Porto  
Profa. Dra. Brenda Lee Simas Porto

#### **8. Parecer da Câmara Departamental**

Aprovado pela Câmara Departamental em   1  /  1  

---

Prof. Dr. Dario Windmüller  
Chefe do Departamento de Química