UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

INSTITUTO DE FÍSICA

INSTITUTO DE QUÍMICA

LUCAS BERGAMO NAVARRO

Considerações sobre Produtos Naturais e Ensino de Química

São Paulo

2015

LUCAS BERGAMO NAVARRO

Considerações sobre Produtos Naturais e Ensino de Química

Tese apresentada à Faculdade de Educação e aos Institutos de Biociências, de Física e de Química da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências

Área de Concentração: Ensino de Química

Orientadora: **Profa. Dra. Daisy de Brito Rezende**

São Paulo

2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Navarro, Lucas Bergamo

Considerações sobre produtos naturais e ensino de Química. São Paulo, 2015. 296 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Física e Instituto de Química.

Orientador: Profa. Dra. Daisy de Brito Rezende

Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e Ensino; 2. Produtos Naturais; 3. Biodiversidade; 4. Ensino Superior; 5. Inovação curricular.

USP/IF/SBI-006/2015

Nome: **NAVARRO, Lucas Bergamo**

Título: **Considerações sobre Produtos Naturais e Ensino de Química**

Tese apresentada à Faculdade de Educação e aos Institutos de Biociências, de Física e de Química da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: **Ensino de Química**

Aprovado em: 23 de Março de 2015.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Daisy de Brito Rezende

Instituição: IQUSP

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Prof. Dr. Josef Wilhelm Baader

Instituição: IQUSP

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Prof. Dr. Etelvino José Henriques Bechara

Instituição: IQUSP

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Prof. Dr. Agnaldo Arroio

Instituição: FEUSP

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Prof. Dr. Paulo Alves Porto

Instituição: IQUSP

Julgamento: Aprovado

Assinatura: _____

Dedico este trabalho à Tati, minha
esposa, e à lara, minha filha. Com
muito amor...

AGRADECIMENTOS

À Profa. Daisy de Brito Rezende, pela orientação, dedicação e bom convívio.

Ao Prof. Bayardo Baptista Torres, à Profa. Maria Eunice Ribeiro Marcondes e à Profa. Carmen Fernandez, pela leitura e sugestões apontadas para a confecção do projeto de pesquisa.

Às professoras Myriam Krasilchik e Adelaide Faljoni-Alário, pela leitura, considerações e sugestões feitas sobre este trabalho no Exame de Qualificação.

Ao Prof. Massuo Jorge Kato, pela amizade, apoio e colaboração.

Aos professores e professoras: Anita Jocelyne Marsaioli, Marcelo Henrique dos Santos, Massayoshi Yoshida, Paulo Cezar Vieira e Vanderlan da Silva Bolzani, pela disponibilidade, atenção e colaboração.

Aos colegas do grupo de pesquisa da Profa. Daisy: Camila Lima Miranda, Camila Strictar Pereira, Edson José Wartha, José Richardson Matiello, Leonardo Maciel Moreira, Luiz Guilherme Basílio Novaes, Márcia Brandão Rodrigues Aguiar, Marcos Vogel, Michele Marcelo Silva Bortolai, Tathiane Milaré...

Aos amigos da USP, em especial aos membros do grupo de xadrez RXK, e aos amigos da Vida...

À Família, pelo apoio: Tati, Iara, Odilon, Zilah, Mario Noboru, Maria Augusta, Thiago, Adriana, Matheus, Júlia Maria, Henrique Gregório, Jim, Camilla, Lince (também chamado de Pocotuxo), Frida (*in memoriam*), Francesco e Panda.

À Biblioteca do Conjunto das Químicas, à Secretaria de Graduação e à Secretaria de Pós-Graduação do Instituto de Química da USP, pelo auxílio à pesquisa e atenção prestada.

À Secretaria do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP,

À CAPES, pela Bolsa concedida.

“Estudar as plantas tem nos permitido
entender as regras que sustentam o
funcionamento da vida, da natureza...”

Otto Richard Gottlieb
(1920-2011)

RESUMO

NAVARRO, L.B. **Considerações sobre Produtos Naturais e Ensino de Química**. 2015. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

A Química de Produtos Naturais é uma especialidade que procura descrever e mapear os compostos orgânicos provenientes do metabolismo secundário dos seres vivos. Embora essas substâncias não estejam diretamente relacionadas à obtenção de energia e ao crescimento, são detentoras de pronunciadas atividades biológicas, que visam ampliar a sobrevivência e adaptação das espécies que as produzem às condições ambientais em que estão inseridas, desempenhando assim, importantes funções ecológicas. Nesse contexto, a expressiva biodiversidade brasileira contribuiu para o florescimento desse estudo, tornando-se uma produtiva e reconhecida linha de pesquisa no país. Apesar de muito valorizado na pesquisa, ou seja, nos cursos de pós-graduação em Química, dados preliminares apontam que o ensino dos produtos naturais está pouco presente nos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química de diversas universidades públicas brasileiras. Sendo assim, o presente trabalho procura verificar como o conhecimento de Química de Produtos Naturais é expresso nos cursos de graduação em Química, através da análise de sua organização curricular e sob as perspectivas discentes e docentes. Para isso, foi necessário analisar os currículos dos cursos de química (disciplinas e ementas), realizar questionários a alunos de cursos de graduação e entrevistas com professores-pesquisadores da área. Os resultados obtidos têm apontado para a existência de superficialidade na abordagem de conhecimentos acerca dos produtos naturais nos cursos de graduação em Química, mesmo com amplas possibilidades de tratamentos desse tema. Os estudantes de Química confirmaram pouca abordagem da Química de Produtos Naturais em seus cursos, apesar de terem admitido significativo interesse por esse assunto e terem associado seu estudo com uma grande variedade de campos de conhecimento, evidenciando intrínseco caráter interdisciplinar. Além de concordarem com a baixa inserção dos produtos naturais nos cursos de graduação em Química, os docentes têm enfatizado a necessidade de colaboração e integração dos conhecimentos científicos de forma interdisciplinar e a valorização da nossa biodiversidade.

Palavras-chave: Produtos Naturais. Interdisciplinaridade. Biodiversidade. Ensino de Química. Currículo.

ABSTRACT

NAVARRO, L.B. **Considerations about Natural Products and Chemistry Teaching.** 2015. Thesis (Doctoral). Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

The Chemistry of Natural Products is a science specialty that aims to describe and map the organic compounds from the secondary metabolism of living beings. Although are not directly related to obtaining energy and growth, these substances have pronounced biological activities, which aim to enhance the survival and adaptation of producing species to the environmental conditions in which they live, performing important ecological functions. In this context, the expressive Brazilian biodiversity contributed to the development of this study, becoming a productive and recognized line of research in the country. Although highly valued in research, i.e. in graduate courses in Chemistry, preliminary data indicate that the teaching of natural products is absent from the undergraduate courses in Chemistry from several Brazilian public universities. Thus, this work intends diagnose how the Natural Products Chemistry knowledge is expressed in undergraduate courses in Chemistry, through the analysis of their curricula and under the students and teachers perspectives. For this, we carried out a review of undergraduate chemistry curricula (disciplines and summaries), questionnaires to students of undergraduate courses in chemistry, pharmacy and biotechnology and interviews with chemistry teachers who work as researchers in the area of natural products. The results have highlighted the existence of superficiality in knowledge approach on the natural products in undergraduate courses in chemistry, even with extensive possibilities. Despite associate the study of Natural Products Chemistry with a wide variety of fields of knowledge, (showing intrinsic interdisciplinary character), and admit significant interest in this subject, chemistry graduate students have pointed to little approach in their courses. Teachers agree that there is low insertion of natural products chemistry contents in chemistry courses, emphasizing the necessity to value our biodiversity, establishing collaborations, and promoting the integration of scientific knowledge in an interdisciplinary approach.

Keywords: Natural Products, Interdisciplinarity, Biodiversity, Chemistry Teaching, Curricula.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1. Efedra, malvaíscos e mil-folhas.	23
Figura 1.2. Flor e cápsulas da papoula (<i>Papaver somniferum</i>) e estrutura química da morfina. ...	23
Figura 1.3. O cafezinho.	24
Figura 1.4. Frutos do café (<i>Coffea arabica</i>).	24
Figura 1.5. Estrutura química da cafeína.	25
Figura 1.6. Pimenta-dedo-de-moça (<i>Capsicum baccatum</i>) e a estrutura química da capsaicina. .	25
Figura 1.7. Detalhe do tronco de pau-brasil (<i>Caesalpinia echinata</i>).	26
Figura 1.8. Estrutura química da brasileína.	26
Figura 1.9. Estrutura química da cânfora.	27
Figura 1.10. Estruturas químicas da catequina e da piperina.	27
Figura 1.11. Estrutura química da coniína.	28
Figura 1.12. Síntese do ácido acetilsalicílico.	28
Figura 1.13. Principais vias do metabolismo secundário de plantas.	29
Figura 1.14. A planta <i>Piper solmsianum</i> encontrada em trilha de acesso à Praia Brava de Trindade, em Paraty (RJ).	30
Figura 1.15. A substância (-)-grandisina, ainda impura, sendo isolada no LQPN	30
Figura 1.16. Rotas biossintéticas propostas para os metabólitos secundários de <i>P. solmsianum</i>	31
Figura 1.17. Diagrama representando a interação do conhecimento dos Produtos Naturais com diversas áreas da Química e da Biologia.	32
Figura 1.18. Distribuição do número de espécies de plantas vasculares pelo planeta.	34
Figura 1.19. Mapa da variedade de biomas classificados no Brasil.	35
Figura 1.20. A Floresta Amazônica.	36
Figura 1.21. A Mata Atlântica.	37
Figura 4.1. Distribuição dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química por instituição pública de Ensino Superior do Estado de São Paulo.	52
Figura 4.2. Mapa dos <i>campi</i> das universidades públicas paulistas.	53
Figura 4.3. Mapa dos <i>campi</i> do Instituto Federal de São Paulo (IFSP).	53
Figura 4.4. Vista aérea do Conjunto das Químicas (com o IQUSP na posição central).	54
Figura 4.5. Participação dos alunos dos diferentes cursos de graduação da UNIFAL-MG analisados, separados por turmas.	56
Figura 4.6. Pavilhão Central de Aulas da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).	58
Figura 4.7. Prédio do Instituto de Química da UNIFAL-MG	59
Figura 4.8. Logo comemorativo em razão aos 100 anos da UNIFAL-MG	59
Figura 4.9. Categorias e subcategorias construídas do texto das entrevistas de docentes-pesquisadores em Química de Produtos Naturais.	67

Figura 5.1. Distribuição disciplinar do currículo de Bacharelado em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 1970.	77
Figura 5.2. Distribuição disciplinar do currículo de Bacharelado em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 1972.	78
Figura 5.3. Distribuição disciplinar do currículo do Bacharelado em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 1993.	79
Figura 5.4. Distribuição disciplinar do currículo do Bacharelado em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 2001.	80
Figura 5.5. Comparativo de carga horária relativa dos currículos de Bacharelado em Química do IQUSP , de 1970, 1972, 1993 e 2001.	81
Figura 5.6. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 1970.	82
Figura 5.7. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 1972.	83
Figura 5.8. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 1993.	84
Figura 5.9. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. IQUSP , 2001.	85
Figura 5.10. Comparativo de carga horária relativa dos currículos de Licenciatura em Química do IQUSP , de 1970, 1972, 1993 e 2001.	86
Figura 6.1. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período do curso de Biotecnologia da UNIFAL-MG para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”.	91
Figura 6.2. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do sétimo período do curso de Biotecnologia da UNIFAL-MG para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”.	91
Figura 6.3. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período do curso de Farmácia da UNIFAL-MG para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”.	92
Figura 6.4. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do oitavo período do curso de Farmácia da UNIFAL-MG para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”.	92
Figura 6.5. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período do Bacharelado em Química da UNIFAL-MG sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”.	93
Figura 6.6. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do sexto período do Bacharelado em Química da UNIFAL-MG sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”.	93

Figura 6.7. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período da Licenciatura em Química da UNIFAL-MG sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”	94
Figura 6.8. Distribuição das respostas dadas aos alunos do sétimo período da Licenciatura em Química da UNIFAL-MG sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”	94
Figura 6.9. Distribuição das respostas dadas pelos alunos de graduação da UNIFAL-MG sobre a questão: “Você tem interesse em saber mais sobre produtos naturais?”	97
Figura 6.10. Distribuição das respostas dadas pelos alunos de graduação da UNIFAL-MG sobre a questão: “Você considera que seu curso de graduação aborda aspectos relativos aos produtos naturais?”, segundo os diferentes cursos e categorias.	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1. Relação dos 12 grupos disciplinares adotados para a classificação dos currículos de graduação do IQUSP	55
Quadro 4.2. Questões propostas aos alunos de cursos de graduação.	57
Quadro 4.3. Categorias construídas a partir da Análise de Conteúdo das entrevistas.	66
Quadro 5.1. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. IQUSP , 1970.....	77
Quadro 5.2. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. IQUSP , 1972.....	78
Quadro 5.3. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. IQUSP , 1993.....	79
Quadro 5.4. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. IQUSP , 2001.....	80
Quadro 5.5. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. IQUSP , 1970.	82
Quadro 5.6. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. IQUSP , 1972.	83
Quadro 5.7. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. IQUSP , 1993.	84
Quadro 5.8. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. IQUSP , 2001.	85
Quadro 6.1. Áreas (“campos do conhecimento”) citadas pelos alunos de graduação dos cursos de Biotecnologia, Farmácia e Química da UNIFAL-MG	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Usos tradicionais de efedra, malvaíscos e mil-folhas.	22
Tabela 2.1. Legislação brasileira relativa à profissionalidade e aos conteúdos curriculares da formação do Químico.	46
Tabela 5.1. Cursos de Química oferecidos por instituições federais de Ensino Superior no Estado de São Paulo.	71
Tabela 5.2. Cursos de Química oferecidos por instituições estaduais de Ensino Superior no Estado de São Paulo.	72
Tabela 6.1. Distribuição das citações e áreas relacionadas com a pesquisa em Produtos Naturais, segundo os cursos, como apontado pelos alunos de graduação da UNIFAL-MG	88
Tabela 6.2. Campos do conhecimento citados pelos alunos de graduação em Química, Farmácia e Biotecnologia da UNIFAL-MG agrupados em grandes áreas.	89
Tabela 6.3. Campos do conhecimento citados pelos alunos de graduação em Química, Farmácia e Biotecnologia da UNIFAL-MG agrupados em grandes áreas.	89
Tabela 6.4. Quantidade de disciplinas citadas por alunos de cursos de graduação da UNIFAL-MG que abordam conhecimentos relativos aos Produtos Naturais.	99
Tabela 6.5. Variedade e ocorrência de disciplinas citadas pelos alunos de cursos de graduação da UNIFAL-MG que abordam conhecimentos relativos aos produtos naturais.	101

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

AJM – Profa. Dra. Anita Jocelyne Marsaioli
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AUIN – Agência **UNESP** de Inovação
BCNP – *Brazilian Conference on Natural Products*
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA – Centro de Biotecnologia da Amazônia
CG – Cromatografia Gasosa
CG-MS – Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas
CLAE – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CNE – Conselho Nacional de Educação
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPQBA – Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas da **UNICAMP**
CRUSP – Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo
DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais
DPN-SBQ – Divisão de Produtos Naturais da Sociedade Brasileira de Química
EM – Espectrometria de Massas
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FFCL-USP – (Antiga) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
FT – Transformada de Fourier
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBot-SP – Instituto de Botânica de São Paulo
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IFSP – Instituto Federal de São Paulo
INPA – Instituto de Pesquisas da Amazônia
IQA – Instituto de Química Agrícola
IQUSP – Instituto de Química da Universidade de São Paulo
ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MCT – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC – Ministério da Educação
MHS – Prof. Dr. Marcelo Henrique dos Santos
MJK – Prof. Dr. Massuo Jorge Kato
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MY – Prof. Dr. Massayoshi Yoshida

NuBBE – Núcleo de Bioensaios, Biossíntese e Ecofisiologia de Produtos Naturais da **UNESP**

NPPN – Núcleo de Pesquisas em Produtos Naturais da **UFRJ**

ORG – Prof. Dr. Otto Richard Gottlieb

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCV – Prof. Dr. Paulo Cezar Vieira

QFL – Departamento de Química Fundamental do IQUSP

RASBQ – Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

RMN – Ressonância Magnética Nuclear

¹³C RMN – Ressonância Magnética Nuclear de Carbono-13

¹H RMN – Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SBQ – Sociedade Brasileira de Química

SPMB – Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFPel – Universidade Federal de Pelotas

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

UFV – Universidade Federal de Viçosa

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

UNIFAL-MG – Universidade Federal de Alfenas

UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo

USP – Universidade de São Paulo

UV-Vis – Espectroscopia no Ultravioleta-Visível

VSb – Profa. Dra. Vanderlan da Silva Bolzani

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	20
1. INTRODUÇÃO	22
1.1. A QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS	22
1.2. OS PRODUTOS NATURAIS E A BIODIVERSIDADE	33
1.3. OS PRODUTOS NATURAIS NO ENSINO DE QUÍMICA	38
2. REFERENCIAIS DE CURRÍCULO E LEGISLAÇÃO DO QUÍMICO	41
3. OBJETIVOS	50
4. METODOLOGIA	52
4.1. PRODUTOS NATURAIS NOS CURRÍCULOS DE CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA	52
4.2. QUESTIONÁRIO SOBRE PRODUTOS NATURAIS PARA ALUNOS DE CURSOS DE GRADUAÇÃO	55
4.2.1. INSTRUMENTO DE COLETA: AS QUESTÕES	56
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO E DOS SUJEITOS DA PESQUISA	57
4.3. ENTREVISTAS COM PROFESSORES-PESQUISADORES EM QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS	60
4.3.1. GENERALIDADES	60
4.3.2. A ESCOLHA DOS ENTREVISTADOS	61
4.3.2.1. Anita Jocelyne Marsaioli (UNICAMP)	63
4.3.2.2. Marcelo Henrique dos Santos (UNIFAL-MG e UFV)	63
4.3.2.3. Massayoshi Yoshida (USP e CBA)	64
4.3.2.4. Massuo Jorge Kato (USP)	64
4.3.2.5. Paulo Cezar Vieira (UFSCar)	65
4.3.2.6. Vanderlan da Silva Bolzani (UNESP)	65
4.3.3. CATEGORIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS	66
4.3.3.1. Categorias	67
5. PANORAMA DOS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE QUÍMICA	71
5.1. PRODUTOS NATURAIS NOS CURRÍCULOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO	71
5.2. DISTRIBUIÇÃO CURRICULAR DOS CURSOS DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA, DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	75
6. CONCEPÇÕES DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO DA UNIFAL-MG QUANTO À CONCEITUAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS	87

6.1. QUANTO À INTERDISCIPLINARIDADE RELACIONADA AO CONHECIMENTO DE PRODUTOS NATURAIS	87
6.2. INTERESSE SOBRE O CONHECIMENTO DE PRODUTOS NATURAIS	96
6.3. ABORDAGENS DE CONTEÚDOS DE PRODUTOS NATURAIS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO	97

7. RELATOS DE HISTÓRIA DE VIDA DE PROFESSORES DE CURSOS DE QUÍMICA QUE ATUAM COMO PESQUISADORES EM QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS

7.1. MOTIVAÇÕES PESSOAIS	103
7.2. VIVÊNCIAS EDUCACIONAIS	105
7.2.1. EDUCAÇÃO BÁSICA	105
7.2.2. GRADUAÇÃO	107
7.2.3. SEMINÁRIOS E ESTÁGIOS	113
7.2.4. PÓS-GRADUAÇÃO	118
7.3. EXPERIÊNCIAS PROFISSIONAIS E DOCÊNCIA	125
7.4. A QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS E O ENSINO	132
7.4.1. PRODUTOS NATURAIS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	132
7.4.2. PRODUTOS NATURAIS NA GRADUAÇÃO	133
7.4.3. EDUCAÇÃO EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS	141

8. DISCUSSÃO

9. CONCLUSÕES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ANEXO B – MODELO DA CARTA DE CESSÃO

ANEXO C – MODELO DO QUESTIONÁRIO

ANEXO D - ENTREVISTAS COM PROFESSORES-PESQUISADORES EM QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS

No mundo desenvolvido, como nos Estados Unidos e na Europa, a Química de Produtos Naturais é feita principalmente nas faculdades de Farmácia... Nas faculdades de Farmácia, de Biologia... É mais usual nos institutos de Química as pesquisas com Síntese Orgânica, Química Inorgânica, Físico-Química, Química de Materiais... Aqui no Brasil isso aconteceu muito em função do próprio histórico do professor Otto¹ (Otto Richard Gottlieb), do professor Ben Gilbert (Benjamin Gilbert) e do professor Walter Mors (Walter Baptist Mors). São eles os principais nomes que impulsionaram a Química de Produtos Naturais moderna no Brasil. (BOLZANI, 2012, p. 8).

Existe um apelo muito grande para essa área de Produtos Naturais que acho que, às vezes, a gente olha de uma forma meio simplista quando só olhamos os Produtos Naturais para produzir substâncias que possam vir a ser fármacos, que podem ser usados em cosméticos, para serem usados em não sei o quê... É uma coisa importante, mas tem muito mais coisas que precisam ser entendidas nesse processo aí que nós não estamos muito bem preparados para estudar ainda. Existem poucos grupos no Brasil que trabalham nessa parte do entendimento dos processos de produção dessas substâncias, que são chamadas de micromoléculas, da importância delas como produtos de vários organismos. [...] O professor Otto¹ [Otto Richard Gottlieb] tentava entender esse negócio. O professor Otto fazia isso nos trabalhos dele. Até nos últimos trabalhos que ele escreveu, ele aborda bem esse tema que chamamos de Biologia Química, que é exatamente entender a função dessas substâncias onde elas estão. [...] Marginalmente, elas são chamadas de Produtos Naturais, do metabolismo secundário. Essa forma de colocar dá um som, um sentido um pouco pejorativo para essas moléculas, na verdade elas são extremamente importantes em vários processos. Já sabemos, por exemplo, que os processos de interações ecológicas desempenham um papel extremamente importante para a interação inter e intraespecífica. Então eu acho que o estudo um pouco mais aprofundado vai levar a gente a entender melhor a função dessas moléculas. E vai ter até, talvez, um sentido que pode ser mais nobre para essa área de Produtos Naturais... Na verdade, nós não somos exploradores de plantas. Nós só somos estudantes de plantas. Queremos entender o papel dessas substâncias nas plantas e nos outros organismos. Isso é uma missão da nossa área! (VIEIRA, 2014, p.13).

A gente vê com o tempo que a turma está saindo da fitoquímica tradicional para biossíntese, para interação planta-inseto, para interação planta-micro-organismo. Com o tempo isso foi evoluindo. O estudo tradicional de produtos naturais que era antigamente, que você tinha que pegar a planta, moer, fazer extrato... Isso está morrendo mesmo. Mas eu acho que a Química de Produtos Naturais nunca vai morrer, sempre vai precisar de um especialista em Produtos Naturais. (MARSAIOLI, 2012, p.14).

Hoje a área de Produtos Naturais também não se restringe a plantas. Vemos estudos com muitos outros organismos, aliás. Talvez os trabalhos mais bonitos na área de Produtos Naturais hoje sejam os feitos com micro-organismos. Hoje as pessoas conseguem conhecer bem o genoma, a expressão de proteínas e tudo o mais. Saber os processos biossintéticos, como as substâncias são formadas nas plantas. Controlar esses processos, que é uma coisa fabulosa. (VIEIRA, 2014, p.9).

¹ O químico Otto Richard Gottlieb, fundador do Laboratório de Química de Produtos Naturais (**LQPN**), do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (**IQUSP**), foi responsável ou corresponsável pela formação de muitos pesquisadores que hoje estão distribuídos por vários estados brasileiros. Segundo dados da Biblioteca do Conjunto das Químicas da **USP**, Gottlieb orientou, somente pelo **LQPN**, 75 trabalhos de pós-graduação, sendo 24 Dissertações de Mestrado e 51 Teses de Doutorado, tendo contribuído para a consolidação da Química de Produtos Naturais moderna no Brasil. Seu nome foi 3 vezes indicado ao Prêmio Nobel da Química (1998, 1999 e 2000), sendo o cientista brasileiro que mais próximo chegou de ser contemplado com a premiação de maior reconhecimento científico mundial.

APRESENTAÇÃO

Creio que as motivações para a realização deste trabalho devam ser bem expostas aos leitores desde o início desta Tese. Na verdade, a delimitação do projeto de doutorado é um reflexo das minhas vivências, dos caminhos percorridos até o momento.

O que me levou a este Doutorado?

Nasci em São Paulo (SP), filho de um engenheiro civil paulistano e de uma enfermeira paulista do interior do estado, de São José do Rio Preto (SP). Minhas lembranças de infância são recheadas de momentos com a natureza, seja nos quintais das minhas avós, seja em praças, parques, campos, praias ou trilhas... Adorava brincar com as plantas e observar sua interação com as formigas, abelhas e pássaros.

Desde criança, sempre gostei muito de Ciências. Eram as aulas de que eu mais gostava no Ensino Fundamental. Sempre fui fascinado pela beleza da natureza e do rico conhecimento associado a ela. Durante o Ensino Médio, mantive grande afinidade com as disciplinas científicas, em especial, a Química e a Biologia. No Ensino Superior, talvez pela influência de ter um irmão cursando o Bacharelado em Física e pelo incentivo de um dedicado professor, optei pelo curso de Química, tendo ingressado na Universidade de São Paulo (**USP**), no *campus* da Capital, em 1999.

Nos meados do curso, no início dos anos 2000, confesso que estava um pouco desanimado com a baixa presença de conhecimentos biológicos ao longo de sua grade curricular. Porém, nessa mesma época, ao longo de minha procura para realização de um estágio de Iniciação Científica (**IC**), descobri que havia, no Instituto de Química, o Laboratório de Química de Produtos Naturais (**LQPN**), situado no Bloco 11 Térreo. Ao começar um estágio no laboratório, eu reencontrei a Biologia que tanto me fazia falta e reconheci a importância da Química, ou seja, de conhecimentos químicos, para o entendimento dos fenômenos biológicos.

Em pouco tempo, percebi que havia me inserido em um frutífero campo de pesquisa, abrangendo um expressivo número de pesquisadores distribuídos pelo Brasil e alicerçado pela existência de uma das mais ricas diversidades biológicas do planeta.

Isso me motivou a concluir o curso de Bacharelado em Química e ingressar em uma pós-graduação, para continuar minha formação naquela área. Minha pesquisa foi um trabalho de fitoquímica, em que estudei a composição química de vários órgãos de uma

planta nativa da Mata Atlântica, da família das piperáceas, chamada popularmente (e genericamente) de pariparoba (*Piper solmsianum*), que resultou no isolamento e identificação de uma variedade de substâncias orgânicas. O trabalho final intitulou-se: “Variabilidade de fenilpropanóides, lignanas tetraidrofurânicas e aristolactamas em *Piper solmsianum* C.DC.”.

Ainda na graduação, também me interessei pela Licenciatura em Química e cursei disciplinas desse curso, pois sempre tive muita afinidade por assuntos ligados à Educação e pela atividade docente, exercendo o cargo de professor em um cursinho popular idealizado e mantido por alunos da **USP**. O curso de Licenciatura foi concluído em paralelo ao desenvolvimento de meu mestrado.

Conversando com colegas químicos sobre os estudos que estava desenvolvendo ao longo de minha pós-graduação, percebi que muitos deles não tinham a menor familiaridade com os objetos de pesquisa que eram realizados no Laboratório, ou seja, com a Química de Produtos Naturais. Ao me aproximar da defesa de minha Dissertação, alguns questionamentos acerca da abordagem do conhecimento de Química dos Produtos Naturais no Ensino Superior de Química vieram à tona: Por que a Química de Produtos Naturais não me foi “apresentada” durante o curso de graduação? Ou seja, por que muitos químicos formados desconhecem os âmbitos de estudo desse campo do conhecimento? Ou ainda, por que os Produtos Naturais, que são tão valorizados na pesquisa, estão tão ausentes no ensino?

Após defesa de minha Dissertação de Mestrado, me mudei para a cidade de Alfenas (MG), onde pude estabelecer contato e colaboração com alguns docentes da Universidade Federal de Alfenas (**UNIFAL-MG**), em pesquisas referentes à organização curricular dos cursos de graduação em Química e em áreas correlatas existentes na instituição.

Esses questionamentos me acompanharam desde então e me impulsionaram para a elaboração de projetos de pesquisa de cunho educacional, com vistas ao Ensino Superior de Química. Assim, motivado por essas questões, desenvolvemos este projeto de doutorado para procurar entender essa disparidade entre o ensino e a pesquisa em Química de Produtos Naturais e que visa ampliar a divulgação desse conhecimento e a valorização de nosso rico patrimônio natural.

1. INTRODUÇÃO

1.1. A Química de Produtos Naturais

A Química de Produtos Naturais constitui uma importante e reconhecida área de conhecimento e pesquisa em Química. Estuda os compostos orgânicos provenientes do metabolismo secundário de seres vivos tais como vegetais, animais e micro-organismos, que embora não estejam diretamente relacionados à obtenção de energia e ao crescimento, visam ampliar a sobrevivência e adaptação das espécies às condições ambientais em que estão inseridas, desempenhando importantes funções, principalmente as ecológicas. (DEWICK, 2009; LOBO; LOURENÇO, 2007; PINTO et al., 2002).

Por serem fatores de interação química entre organismos, os produtos naturais, geralmente, são compostos que apresentam atividades biológicas importantes, tendo assim despertado o interesse do homem ao longo da história (GUERRA; NODARI, 2007; MCCHESENEY; VENKATARAMAN; HENRI, 2007; SANTOS, 2007).

Desde tempos imemoráveis, os vegetais têm sido empregados pela humanidade na alimentação, na perfumaria, na caça, na pesca, na medicina e até mesmo em rituais religiosos, para facilitar o contato com os deuses. Na Mesopotâmia, por exemplo, a análise de pólen de flores, encontradas junto a esqueletos que datam de 60 mil anos atrás, revelou a presença de plantas como a efedra (também conhecida na China como Ma-Huang), o malvaíscio e a mil-folhas (Figura 1.1), empregadas, provavelmente, para auxiliar na cura de problemas cardíacos e respiratórios (Tabela 1.1) (DEWICK, 2009; LIPP, 2002).

Tabela 1.1. Usos tradicionais de efedra, malvaíscio e mil-folhas.

Nome popular	Nome científico	Usos terapêuticos
Efedra	<i>Ephedra sinica</i>	tratamento de asma, aliviar acessos de tosse, melhorar a circulação sanguínea e controlar febres
Malvaíscio	<i>Althaea officinalis</i>	propriedades béquicas (calmante da tosse) e emolientes (previne o ressecamento da epiderme)
Mil-Folhas	<i>Achillea millefolium</i>	atua sobre a circulação, com efeitos adstringente, cicatrizante e hemostático (detém hemorragias)

Figura 1.1. Efedra, malvaíscos e mil-folhas.

Um dos maiores exemplos de produto natural de uso consagrado pelo homem é o ópio, látex pegajoso que goteja de cortes feitos nos frutos imaturos da papoula (*Papaver somniferum*, Figura 1.2), conhecido por suas propriedades analgésicas (combate à dor), sedativas, antidiarreicas e antitussígenas desde remota Antiguidade. Nativa das regiões ocidentais do Mediterrâneo e também capaz de produzir forte dependência, possui longa história de relacionamento com o homem, inclusive sendo protagonista de desiguais confrontos armados entre a Inglaterra e a China, na chamada Guerra do Ópio, no século XIX (NEWMAN; CRAGG; SNADER, 2000; LAWS, 2013).

Figura 1.2. Flor e cápsulas da papoula (*Papaver somniferum*) e estrutura química da morfina.

Apesar de muito conhecida na Europa desde o século XVI, somente em 1805 foi isolada a morfina, o primeiro alcaloide da história da Química, principal responsável pela atividade biológica do ópio. Sua estrutura (Figura 1.2) foi elucidada apenas em 1923, mais

de cem anos depois de seu isolamento e, somente em 1952, foi primeiramente sintetizada em laboratório (BARREIRO, 1990; CROTEAU; KUTCHAN; LEWIS, 2000; DEWICK, 2009).

O café é uma bebida estimulante (Figura 1.3) preparada na forma de infuso com as sementes torradas e moídas da planta (Figura 1.4), que contém cerca de 1-2% de cafeína, juntamente com traços de teobromina e teofilina, sendo amplamente consumida no mundo ocidental devido a sua atividade estimulante sobre o sistema nervoso central (DEWICK, 2009; LAWS, 2013).

Figura 1.3. O cafezinho.

Apesar de originária da Abissínia e de outras partes da África, é extensivamente cultivada em outras regiões, como na Ásia e na América do Sul. Grande parte do desenvolvimento econômico do Brasil, em especial do Estado de São Paulo no início do século XX, se deve ao cultivo e exportação de café (DEWICK, 2009; LORENZI; MATOS, 2008; ZUANAZZI; MAYORGA, 2010).

Figura 1.4. Frutos do café (*Coffea arabica*).

A cafeína (Figura 1.5), alcaloide purínico presente no café (*Coffea arabica*), é então um exemplo de um produto natural obtido de uma espécie tão importante para o homem que se estabeleceu como um produto agrícola responsável por grande movimentação financeira ao longo da história (ZUANAZZI; MAYORGA, 2010).

Figura 1.5. Estrutura química da cafeína.

A capsaicina (Figura 1.6) é a principal substância relacionada com a ardência da pimenta-dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*). Algumas substâncias são produzidas pelas plantas com a finalidade de afastar possíveis predadores, desencorajando a herbivoria (DEWICK, 2009; MANN, 1987).

Figura 1.6. Pimenta-dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) e a estrutura química da capsaicina.

A exploração econômica do pigmento extraído da madeira do pau-brasil (Figura 1.7) gerou tanta riqueza a Portugal que gerou o nome do nosso país (TONHASCA JR, 2005).

Figura 1.7. Detalhe do tronco de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*).

Substância isolada do pau-brasil, a brasileína (Figura 1.8) é responsável pela sua coloração avermelhada (PINTO, 1995). Técnicas de extração e análise, estereoquímica e polaridade podem ser muito bem discutidas e exploradas ao estudar produtos naturais.

Figura 1.8. Estrutura química da brasileína.

Segundo a abordagem etnofarmacológica, muitas plantas utilizadas na medicina tradicional foram alvos de estudos químicos posteriores, visando o isolamento e identificação das substâncias possivelmente responsáveis pelas atividades biológicas observadas. A cânfora (Figura 1.9), monoterpreno de odor característico presente em folhas

de *Cinnamomum camphora*, muito utilizada como relaxante muscular de uso tópico, possui uma estrutura bicíclica (DEWICK, 2009).

Figura 1.9. Estrutura química da cânfora.

Na Figura 1.10 se destacam exemplos de metabólitos secundários, como a catequina, flavonoide de conhecida ação antioxidante isolado das folhas do chá (*Cammelia sinensis*), e a piperina, amida aromática levemente picante proveniente das sementes da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), um dos condimentos mais famosos da culinária (CROTEAU; KUTCHAN; LEWIS, 2000; DEWICK, 2009).

Figura 1.10. Estruturas químicas da catequina e da piperina.

O aperfeiçoamento de técnicas extrativas e analíticas, devido à presença de concentrações relativamente pequenas de metabólitos secundários nos vegetais, impulsionou o desenvolvimento de outros campos de estudo, como a Química Analítica e a Físico-Química, especialmente a cromatografia² e a espectroscopia³, (MONTANARI; BOLZANI, 2001).

Outra área que se desenvolveu a partir do estudo de produtos naturais foi a de Síntese Orgânica, principalmente para finalidades medicinais, como, por exemplo, na obtenção da coníina sintética em 1817, cuja estrutura (Figura 1.11), similar à dos alcaloides, foi

² Cromatografia: técnica de separação de misturas por polaridade.

³ Espectroscopia: técnica de obtenção de dados através da medida da radiação eletromagnética transmitida, absorvida ou refletida pela amostra, usada, principalmente, para elucidação estrutural.

primeiramente obtida a partir da cicuta (*Conium maculatum*), erva venenosa empregada na execução do filósofo Sócrates (399 a.C.).

Figura 1.11. Estrutura química da coniína.

A síntese do ácido acetilsalicílico a partir do ácido salicílico (Figura 1.12), obtido, por sua vez, através de hidrólise da salicina, composto presente nas cascas do tronco do salgueiro (*Salix alba*), empregado tradicionalmente devido a sua atividade analgésica desde 400 a.C., foi um marco na história da indústria farmacêutica. Vendido em larga escala pela empresa farmacêutica *Bayer*TM, a aspirina[®] tornou-se o analgésico mais popular da história da Farmácia (BARREIRO, 1990; CROTEAU; KUTCHAN; LEWIS, 2000; MANN, 1994).

Figura 1.12. Síntese do ácido acetilsalicílico.

Embora a utilização dos vegetais pelo homem seja antiga, muito pouco se conhecia a respeito da biossíntese de produtos naturais até meados do século passado, ou seja, sobre como essas substâncias eram naturalmente produzidas pelas plantas ou sobre o porquê de seu acúmulo (DEWICK, 2009; NAVARRO, 2009).

A biossíntese desses metabólitos secundários envolve grande complexidade e variedade estrutural (Figura 1.13) e somente com os avanços da enzimologia e da biologia

molecular, associados à acessibilidade de isótopos (principalmente ^{14}C), foi possível a elucidação da sequência metabólica envolvida na formação de muitos produtos naturais, permitindo que se explicassem a origem e os mecanismos de formação dos mesmos (MANN, 1987; LOBO; LOURENÇO, 2007; PINTO et al., 2002).

Figura 1.13. Principais vias do metabolismo secundário de plantas.

O estudo de biossíntese de produtos naturais pode gerar quadros metabólicos, que sugerem as principais rotas enzimáticas para a produção dos metabólitos observados.

Como exemplo, podemos citar *Piper solmsianum* (Figura 1.14), uma planta da família das piperáceas (mesma família da pimenta-do-reino), nativa da Mata Atlântica brasileira (NAVARRO, 2009). Através de pesquisas fitoquímicas realizadas no Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN) do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQUSP), foi isolada a (-)-grandisina (Figura 1.15), uma lignana tetra-hidrofurânica, que apresentou pronunciada atividade antichagásica (MARTINS et al, 2003).

Figura 1.14. A planta *Piper solmsianum* encontrada em trilha de acesso à Praia Brava de Trindade, em Paraty (RJ).

Figura 1.15. A substância (-)-grandisina, ainda impura, sendo isolada no LQPN (fotografia gentilmente cedida pelo Prof. Massuo Jorge Kato, do IQUSP).

Abaixo, na Figura 1.16, observamos um exemplo de um quadro metabólico que ilustra uma proposta de biossíntese de alguns compostos provenientes da via do chiquimato, tais como ácido salicílico, fenilpropanóides e lignanas, que foram encontrados nas partes aéreas de *Piper solmsianum* (NAVARRO, 2009).

Figura 1.16. Rotas biossintéticas propostas para os metabólitos secundários de *P. solmsianum*.

Alguns dos principais objetivos do estudo de produtos naturais referem-se a descobrir como eles são biossintetizados, ou seja, elucidar sua sequência metabólica e, por fim, propor as razões biológicas para sua produção (CROTEAU; KUTCHAN; LEWIS, 2000; DEWICK, 2009). O estabelecimento das conexões entre a presença dos metabólitos secundários e aspectos ecológicos e evolutivos dos seres vivos que os produzem nos sugerem prováveis motivos relacionados ao desenvolvimento desses mecanismos complexos (GOTTLIEB; KAPLAN; BORIN, 1996).

Nesse contexto, estudos sobre o metabolismo secundário possuem natureza genuinamente interdisciplinar, envolvendo diversos campos das Ciências, como a Química (Química Orgânica, Química Analítica, Físico-Química), a Biologia (Bioquímica, Biologia

Molecular, Botânica, Zoologia, Parasitologia, Ecologia, Evolução), as Ciências da Saúde (Medicina, Medicina Veterinária, Farmácia, Nutrição) e as Ciências Humanas (Antropologia, História, Geografia, Direito, Economia). Os produtos naturais também se relacionam com as Ciências Aplicadas, tais como Agronomia, Engenharias (Química, Florestal, Ambiental) e Biotecnologia (ABREU, CAMPOS, AGUILAR, 2008; GOTTLIEB et al., 1998; NAVARRO, 2009). O diagrama da Figura 1.17 representa o estudo dos Produtos Naturais relacionando-se com as principais áreas do conhecimento tanto da Química quanto da Biologia.

Figura 1.17. Diagrama representando a interação do conhecimento dos Produtos Naturais com diversas áreas da Química e da Biologia.

Muito da história do desenvolvimento da Química de Produtos Naturais no Brasil pode ser visto nos trabalhos de Tânia Maria Fernandes (2005) e Lucio Ferreira Alves (2010), em livros que foram derivados de suas Teses de doutoramento.

1.2. Os Produtos Naturais e a Biodiversidade

Quando buscamos as razões para a produção desses compostos orgânicos em sistemas biológicos, significamos motivos que estão ligados a aspectos ecológicos e evolutivos. Isso contribui para a adaptação e diversificação desses seres vivos, o que contribui também para a diversificação química dos mesmos.

Para uma melhor adaptação àqueles ambientes em que estão inseridos, os seres vivos foram se modificando e se especializando através da seleção natural, tornando-se mais aptos a crescerem, desenvolverem e se reproduzirem nessas condições. Tanto abióticas como bióticas. O panorama da biodiversidade que enxergamos hoje tem muita relação com a forma que esses seres vivos evoluíram ao longo do tempo. Portanto, essas razões são fatores essenciais para o entendimento da diversidade biológica e, conseqüentemente, da diversidade química encontrada no mundo natural (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

Biodiversidade pode ser entendida simplificada como a variedade de vida existente em determinada região, ou seja, a diversidade de seres vivos e a complexa variabilidade de relações ecológicas que ocorrem. Barros (2011) contextualiza a formação do termo:

A idéia de biodiversidade surgiu na década de 1980 e ganhou força na reunião da ONU (Organização das Nações Unidas) realizada no Rio de Janeiro em 1992, a ECO 92. Nesse encontro, o termo “biodiversidade” passou a integrar documentos oficiais e logo se tornou um jargão de fácil uso nos discursos políticos e na imprensa, embora não se tenha uma definição sólida do que ele realmente significa. Para alguns, biodiversidade representa a diversidade das espécies vivas e as diferentes estratégias de adaptação em um habitat. Para outros, ela está relacionada com o número de espécies encontradas no planeta. Outros, ainda, consideram a diversidade de genes que estão presentes num ambiente. Independentemente da definição escolhida, porém, a biodiversidade tem sido vista como uma fonte de recursos de valor inestimável, o que aponta para uma nova questão: como avaliar a biodiversidade? (p. 11).

A palavra foi formada com a contração dos termos “diversidade biológica” e pode ser “medida” com a associação de seus componentes hierárquicos: ecossistemas, comunidades, famílias, espécies, genes. Percebemos que esse índice é distribuído de forma desigual pelo espaço geográfico, com a presença de gradientes crescentes de abundância de espécies pelo planeta, desde as regiões polares, mais frias e com menor incidência solar, até as zonas tropicais, mais quentes e iluminadas (Figura 1.18).

Figura 1.18. Distribuição do número de espécies de plantas vasculares⁴ pelo planeta. (Fonte: Universidade do Arizona. Disponível em <http://archive.cspo.org/gck/images/biodiversity%202.jpg>. Acesso em 24/01/2015).

Nas regiões tropicais, ao contrário do que ocorre nas temperadas, onde o processo de polinização se dá basicamente pelo vento, mais de 90% de plantas com flores são polinizadas por animais, sobretudo insetos, tendo em vista que a exuberante vegetação nos trópicos representa um obstáculo importante para a transferência de pólen. Enquanto atuam para a reprodução nas florestas tropicais, agindo como polinizadores, os insetos causam enorme impacto predatório, consumindo aproximadamente de 8 a 12% de toda a matéria verde. A herbivoria, maior nas regiões tropicais do que nas temperadas, pode ter contribuído para a grande diversidade estrutural dos produtos naturais observada nessas regiões, seja associada a mecanismos de defesa ou de sinalização para maximizar as interações planta – polinizadores (GUERRA; NODARI, 2007; TONHASCA JR., 2005).

O Brasil (Figura 1.19) é considerado um país megadiverso, devido a ser um país de grandes proporções e situar-se praticamente todo em zona tropical, compreendendo uma interessante variedade de biomas (conjunto de ecossistemas) como a Floresta Amazônica,

⁴ Plantas vasculares possuem tecidos vasculares, xilema e floema, responsáveis pelo transporte de água, minerais e açúcares através da planta.

a Mata Atlântica, o Cerrado, a Caatinga, o Pantanal e o Pampa, o que confere a nosso país uma posição de destaque frente ao cenário mundial (RIOS; THOMPSON, 2013).

Figura 1.19. Mapa da variedade de biomas classificados no Brasil. (Fonte: Adaptado do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2004. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em 23/01/2015).

A magnitude dessa biodiversidade ainda não é conhecida devido à sua enorme complexidade, apresentando-se estimativas da presença de mais de 2 milhões de espécies de plantas, animais e microrganismos, destacando-se como a maior diversidade genética vegetal do mundo, com mais de 55 mil espécies catalogadas (GUERRA; NODARI, 2007). Nesse sentido, a grande biodiversidade brasileira está associada às suas dimensões continentais, posição geográfica, que se estende das regiões equatoriais a subtropicais, e grande variedade de paisagens, incluindo serras, planaltos, planícies, além de extensa faixa litorânea, que, sem dúvida, contribuiu para a formação de diversos ecossistemas em seu território (AB'SÁBER, 2012). Podemos observar a exuberância de nossa biodiversidade nos

2 mais importantes biomas brasileiros: a Floresta Amazônica (Figura 1.20) e a Mata Atlântica (Figura 1.21).

Figura 1.20. A Floresta Amazônica. (Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em < <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1917-esec-de-jutai-solimoes.html>>. Acesso em 13/05/2013)

Edward O. Wilson, biólogo professor da Universidade de Harvard, nos EUA, faz uma descrição de sua experiência na Floresta Amazônica, no período que antecede o amanhecer:

Envolto numa escuridão tão completa que não conseguiria enxergar a minha própria mão se estendesse os braços, fui forçado a pensar sobre a floresta pluvial tropical como se estivesse sentado numa biblioteca de casa com as luzes apagadas. A floresta à noite é uma experiência de privação sensorial a maior parte do tempo, negra e silenciosa como os salões mais recônditos de uma caverna. Lá fora há vida em previsível abundância. Toda a selva ferve, mas de uma maneira que está, basicamente, além do alcance dos sentidos humanos. Noventa e nove por cento dos animais se orientam pelas trilhas químicas deixadas sobre a superfície, lufadas de cheiro lançadas no ar ou na água, e odores espargidos por pequenas glândulas ocultas lançados contra o vento. Os animais são mestres desse canal químico, ao passo que nós somos idiotas. Porém, somos gênios do canal audiovisual, iguais nessa modalidade apenas por alguns poucos grupos (baleias, macacos, aves). E é por isso que aguardamos o

amanhecer, enquanto eles esperam a noite cair. Mas, como visão e audição são os pré-requisitos evolutivos da inteligência, somente nós chegamos a refletir sobre coisas como as noites na selva amazônica e as modalidades sensoriais (WILSON, 2012, p.10-11).

Figura 1.21. A Mata Atlântica. (Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em < <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica>>. Acesso em 13/05/2013)

A natureza brasileira é detentora de grande diversidade biológica, o que implica em uma diversidade química gigantesca. Devido à intensa pressão antrópica, caracterizada por desmatamentos, atividades agropecuárias e à introdução de espécies exóticas, muitas espécies endêmicas (extremamente adaptadas evolutivamente às características climáticas e geográficas particulares de determinadas regiões do país) se encontram seriamente ameaçadas de extinção. Barros (2011) destaca que:

Esse é outro ponto que deve ser enfatizado: não se trata de manter a vida, mas permitir que o *Homo sapiens* seja capaz de sobreviver aos impactos que ele está produzindo no planeta, pois a manutenção da biodiversidade está relacionada com o equilíbrio do meio ambiente, e este tem sentido de forma dramática a ação do homem. [...] Hoje vive-se novamente o espanto diante de tamanha variedade de formas vivas, o fascínio diante da beleza que a vida proporciona nas suas mais diversas manifestações – e também o

horror diante do risco de se colocar em perigo essa biodiversidade e a própria existência da vida humana (p. 12-13)

Nossa biodiversidade consiste em uma preciosa biblioteca genética, ainda pouco estudada e cujos benefícios futuros ainda são desconhecidos. O aproveitamento benéfico e duradouro dessa riqueza, no entanto, só é possível com o uso sustentável da biodiversidade, o que demanda estudos envolvendo diferentes áreas da Ciência, que permitirão uma melhor compreensão dos mecanismos de funcionamento da natureza (GOTTLIEB et al., 1998).

Segundo Gottlieb, Kaplan e Borin (1996):

Estudos sobre as interações e influências recíprocas de organismos adquirirão interesse social apenas ao permitir à humanidade, através do aprendizado da linguagem da natureza, entender, participar e interferir em seu funcionamento. Que não haja dúvida a respeito: a maior parte dos vocábulos desta linguagem é constituída por substâncias químicas (pag. 14).

Na qualidade de detentor da maior biodiversidade encontrada no planeta, o Brasil possui um grande potencial de pesquisa em Química de Produtos Naturais, podendo gerar, além do conhecimento da natureza e de seu funcionamento, uma grande variedade de produtos para diversas aplicações, principalmente cosméticas, farmacológicas e medicinais. Sabe-se também, que toda essa diversidade biológica encontra-se seriamente ameaçada, exigindo grandes investimentos em relação à implementação de políticas de conservação e, acima de tudo, à promoção da conscientização da população a favor da preservação ambiental.

1.3. Os Produtos Naturais no Ensino de Química

A literatura relativa aos Produtos Naturais no ensino de Química, tanto destinada ao Nível Médio como Superior, refere-se, basicamente, à experimentação e desenvolvimento de estratégias didáticas. Nos estudos encontrados nas bases de dados consultadas, os autores reforçam a natureza interdisciplinar do estudo do metabolismo secundário. As plantas, assim como outros seres vivos que a elas se relacionam, estão intimamente ligadas ao cotidiano do aluno, e seu estudo pode ajudar a valorizar o meio ambiente em que vive. Ikan (1991), por exemplo, propõe diversos experimentos de fitoquímica envolvendo o isolamento de compostos aromáticos, pigmentos e outras substâncias a partir de materiais

amplamente acessíveis (disponíveis em feiras e mercados) como cascas de laranja, tomate, cenoura, chá, café, pimenta-do-reino, noz moscada, canela e cravo, dentre outros.

Favorecendo uma abordagem integradora de conhecimentos químicos, Green e colaboradores (2007), por exemplo, correlacionam os produtos naturais com a Química Orgânica (variedade estrutural das moléculas, quiralidade e estereoquímica), a Química Analítica (métodos de extração, isolamento e purificação de compostos) e a Físico-Química (especialmente aspectos de ressonância magnética nuclear, RMN). Payne e Edmonds (2005) propõem experimentos em que se utilizam de inúmeras técnicas experimentais envolvidas na Química de Produtos Naturais, tais como extração e separação de misturas. Guimarães, Oliveira e Abreu (2000) relatam um experimento de extração de óleos voláteis de plantas através da destilação por arraste a vapor, por meio da utilização de uma lâmpada comum modificada e outros materiais igualmente acessíveis às escolas e universidades. McKenzie et al. (2004) também propõem a extração de óleos de cascas de laranja por fluido supercrítico, empregando gelo seco e tubo de centrífuga.

No contexto do desenvolvimento de estratégias didáticas para o Ensino Superior de Química, foram encontrados trabalhos que apresentam propostas de ensino para alunos de graduação em que se abordam vários aspectos sobre produtos naturais derivados de vegetais. Hoffmann (1997) explora o conhecimento dos glicosinolatos, produtos naturais vegetais com alto valor nutricional, explorando de forma contextualizada a química envolvida na alimentação humana, além de aspectos relativos à distribuição, variação química e funções ecológicas desses compostos. Cannon e colaboradores (2004) abordam produtos de origem natural que podem ser utilizados como ictiotóxicos, inseticidas ou na medicina tradicional, envolvendo de forma interdisciplinar a Botânica, a Zoologia e a Etnomedicina. Gribble (2004), em uma proposta de estudos de caso, abordou os compostos organo-halogenados provenientes de organismos marinhos, bactérias, vegetais e alguns animais, incluindo o homem, correlacionando esses metabólitos com aspectos biológicos, especialmente sob o ponto de vista medicinal. Wolf (1978), por sua vez, apresenta o desenvolvimento de projetos lúdicos (jogo de cartas) no ensino de assuntos relacionados a produtos naturais, calorimetria, energia solar e química orgânica no Ensino Superior.

Chang (1978) discute as prováveis finalidades ecológicas de produtos naturais derivados de organismos marinhos, ressaltando as influências ambientais e alguns enfoques da Biologia Marinha na educação científica dos alunos. Scheman, Frankel e Davis (2001) descrevem a formação de um grupo de estudos em meio ambiente voltado para o trabalho de campo, cujos membros são intensivamente treinados em Química e Biologia, favorecendo a discussão dos riscos de extinção de plantas e das ameaças à biodiversidade, devido à má gestão humana frente ao meio ambiente. Shelley (2009) apresenta um exercício de laboratório projetado para ajudar a compreender os importantes passos

envolvidos no processo de descoberta de novos fármacos, utilizando plantas como fonte de novas substâncias para o tratamento de uma grande variedade de doenças humanas e reforçando a idéia de conservação e preservação da Natureza. A valorização da biodiversidade como fonte de substâncias bioativas também é explorada em outros trabalhos que envolvem produtos naturais, fitoterapia e o Ensino de Química (ALVES, 2001; CORDELL, 2000; MAHIDOL et al., 1998).

Com esse breve apanhado, foram encontradas publicações de caráter didático que utilizam diversos exemplos de produtos naturais na experimentação, em todos os níveis de escolaridade, e há uma tendência geral de utilização de materiais de fácil acesso. Porém, observa-se que, mesmo nas atividades voltadas para o Ensino Superior, não ocorre, ou é pouco explorado, o diálogo entre conceitos químicos e biológicos (NAVARRO; ISHIKAWA; REZENDE, 2011b).

Levando-se em conta as considerações feitas relativas à abrangência da pesquisa em Química de Produtos Naturais e à potencialidade de suas aplicações, a leitura desses trabalhos mostra que, em um país como o Brasil, onde há tantos biomas, a pesquisa e desenvolvimento de experimentos e abordagens com Produtos Naturais são alternativas interessantes para desenvolver conceitos químicos (como polaridade, solubilidade, volatilidade, cromatografia) e biológicos (plantas, insetos, micro-organismos, bioatividade, relações ecológicas, alelopatia), favorecendo uma aprendizagem interdisciplinar e contextualizada no Ensino de Química (GOTTLIEB et al, 1998; ANTUNES et al., 2009)

2. REFERENCIAIS DE CURRÍCULO E LEGISLAÇÃO DO QUÍMICO

Iniciamos este Capítulo com algumas considerações acerca das implicações que são derivadas das teorias do currículo, estabelecidas por Moreira e Silva (2011), na obra “Currículo, Cultura e Sociedade”:

As teorias do currículo estão empenhadas em responder perguntas concernentes ao conhecimento a ser ensinado aos estudantes e ao tipo de ser humano desejável para um dado tipo de sociedade. O currículo corresponde, assim, tanto a uma questão de conhecimento quanto a uma questão de identidade (p. 7).

Esse encadeamento entre conhecimento e identidade tem especial relevância no ensino superior, onde uma grande variedade de profissões e sua relação com os campos de conhecimento abordados desempenham importante papel para o aluno em seu ingresso e permanência na universidade.

Para compreendermos melhor a constituição deste campo de estudo, faremos uma breve apresentação das principais idéias que acompanharam este campo de estudos até a atualidade. Ivor F. Goodson, professor da Universidade de Brighton, no Reino Unido, foi também professor em outras universidades da Inglaterra (Sussex e Cambridge), do Canadá (Western Ontario) e dos Estados Unidos da América (Stanford), e possui um longo histórico de pesquisa no campo do currículo. Seus escritos, junto com outros autores, foram escolhidos para introduzir algumas idéias que julgamos pertinentes para o desenvolvimento deste trabalho.

Inicialmente, podemos nos servir da definição etimológica do termo “currículo”, que embora seja bem familiarizado pela comunidade acadêmica e mesmo pela sociedade em geral, carece, muitas vezes, de descrições sobre seu sentido original.

A palavra currículo vem da palavra latina *scurrere*, correr, e refere-se a curso (ou carro de corrida). As implicações etimológicas são que, com isso, o currículo é definido como um curso a ser seguido, ou mais especificamente, apresentado. (GOODSON, 2013, p. 31).

Seguindo a busca pela origem do uso do termo, Goodson aponta que “curriculum” foi primeiramente utilizado em Glasgow (Escócia), em 1633. A Escócia, assim como a Suíça e a Holanda, estavam sob ascendência política e teológica do calvinismo, cuja doutrina baseia-se, essencialmente, na idéia de disciplina. Disciplina e currículo foram, então, incorporados nessa perspectiva, atuando, respectivamente, na prática social e

educacional. Portanto, nas raízes da utilização destes termos, além do sentido de delimitar o conhecimento, podemos associar também o sentido de determinação social (GOODSON, 2013).

Segundo Moreira e Silva (2011), após um longo trajeto de consolidação, os currículos passaram a ser objeto de estudo no campo educacional daqueles que “buscavam entender e organizar o processo educativo escolar”, porém foi somente no final do século XIX, com a emergência de uma nova concepção de sociedade, apoiada basicamente nos novos moldes de urbanização e crescente industrialização, que um número significativo de educadores começou a *“tratar mais sistematicamente de problemas e questões curriculares, dando início a uma série de estudos e iniciativas, que, em curto espaço de tempo, configuraram o surgimento de um novo campo”* de estudos.

Na altura do século XX, a retórica da produção em série do “sistema de sala de aula” (por exemplo: aulas, matérias, horários, notas, padronização, fluxogramas) tornou-se tão difundida que alcançou com êxito um *status* normativo – criando os padrões com os quais todas as inovações educacionais subsequentes passaram a ser avaliadas (GOODSON, 2013, p.35).

O propósito inicial que podemos perceber ao longo do discurso desses educadores tem a preocupação com a “racionalização, sistematização e controle” dos processos educacionais, que:

Em outras palavras, o propósito mais amplo desses especialistas parece ter sido planejar “cientificamente” as atividades pedagógicas e controlá-las de modo que o comportamento e o pensamento do aluno não se desviassem de metas e padrões pré-definidos (MOREIRA; SILVA, 2011, p.15).

Essa preocupação predominantemente organizacional e desinteressada em relação aos conhecimentos a ser trabalhados na escolarização e formação do cidadão faz parte das teorias tradicionais, que procuravam desenvolver os aspectos da personalidade adulta considerados “desejáveis”, apoiando-se no tecnicismo exposto nas publicações do início do século XX, principalmente nos trabalhos do norte americano John Franklin Bobbitt (MOREIRA; SILVA, 2011). Assim, as questões no campo do currículo se limitavam a responder o “como?”, ou seja, qual a forma mais adequada de “transmitir conhecimentos” ou de criar comportamentos de ajustamento aos grupos sociais envolvidos. Esse norteamento se estendeu até meados da década de 1970.

A partir da década seguinte, Michael Whitman Apple, professor da área de currículo da Universidade de Wisconsin-Madison, EUA, propõe novas questões em relação ao

conhecimento que a educação e o currículo deveriam tentar responder: “o que?” e “para quem?”. Deixando de tratar o conhecimento e as práticas escolares como dadas, estas novas perguntas representaram uma ruptura com a concepção vigente de currículo, abrindo espaço para debates mais críticos que problematizam o tecnicismo dominante no campo educacional. Torna-se importante questionar “o conhecimento de quais grupos sociais é ensinado?”, “por que este conhecimento?”, “qual sua relação entre cultura e poder em educação?” e “quem se beneficia dessa relação?” (APPLE, 1997; GANDIN, 2011).

Ao fazer tais questionamentos, percebe-se que os currículos são construções socialmente construídas, sendo que os grupos detentores de conhecimentos específicos, com diferentes perspectivas, disputam espaço e prioridades dentro de determinada comunidade educacional, apoiado em interesses provenientes de outras esferas da sociedade.

A Teoria Curricular não pode ser mais, depois disso, se preocupar apenas com a organização do conhecimento escolar, nem pode encarar de modo ingênuo e não problemático o conhecimento recebido. O currículo existente, isto é, o conhecimento organizado para ser transmitido nas instituições educacionais, passa a ser visto não como apenas como implicado na produção de relações assimétricas de poder no interior da escola e da sociedade, mas também como histórica e socialmente contingente. O currículo é uma área contestada, é uma arena política (MOREIRA; SILVA, 2011, p. 28).

Para facilitar a compreensão de como o atual conjunto de conteúdos se consolidou em “conhecimento oficial” de determinado assunto, Michael Apple (1997) chama a atenção para a centralidade da análise e discussão do currículo oculto, definido como o conjunto de características adjacentes ao processo educacional formal, compreendendo fatores contextuais e comportamentais que ocorrem no ambiente de ensino. Em síntese, sobre essa visão, apoiada no conceito de “tradição seletiva”, elaborado por Raymond Williams, Gandin (2011) coloca:

Apple demonstra como aquilo que é definido como conhecimento escolar é, na verdade um recorte, uma seleção dentre a inúmera variedade de conhecimentos produzidos por diferentes culturas em diferentes períodos históricos. Ou seja, o currículo oculto não é apenas um fenômeno presente na geração de comportamentos, mas também na reprodução não questionada de conhecimentos escolares declarados como universalmente válidos e neutros (p. 40).

Nesse processo, todos os conhecimentos que não se estabeleceram como oficiais são relegados à periferia, como se houvesse uma espécie de consenso tão sedimentado

para a escolha de saberes, que não havia por que analisá-los e questioná-los (GANDIN, 2011). Krasilchik (1998b) também destaca a importância de análise do currículo oculto para a explicitação de incongruências entre as propostas curriculares institucionais e o que efetivamente ocorre no nível operacional, como é percebido por alunos e professores. Nesse sentido, a autora reforça a responsabilidade da instituição na garantia da existência de “mecanismos de participação que garantam a harmonia entre a proposta institucional e sua execução nas salas de aula, laboratórios, enfermarias e mesmo nos corredores e ambientes sociais da escola”.

Thomas Popkewitz, também professor no Departamento de Currículo e Ensino da Universidade de Wisconsin-Madison (EUA), tem ampla contribuição para a discussão de temas como reforma, formação do professor e currículo. Historiador, Popkewitz ressalta a importância de se analisar o currículo sob uma perspectiva histórica, pois como afirma Mate (2011):

A discussão sobre conceito de história trazido pelo autor é referência para sua análise de currículo, já que este é também uma construção histórica que implica relações de poder e defesa de um sistema de idéias, que por sua vez está abrigado nos lugares que em determinados momentos os indivíduos ocupam nas arenas sociais (p. 60).

Popkewitz também enfatiza que “um dos elementos na produção de poder é o obscurantismo das bases históricas e sociais do conhecimento” (POPKEWITZ, 1998), sendo assim, chama a atenção para o reconhecimento do enraizamento da aprendizagem nas relações de poder, apontando para a “responsabilidade profissional de compreender a pedagogia como contendo visões de mundo e ações práticas a fim de produzir e reproduzir esse mundo” (MATE, 2011). Tal visão corrobora em seu conceito de currículo, no qual:

Remete à organização do conhecimento escolar como forma de regulação social, o que significa que o currículo tem efeitos sociais e subjetivos. Ou seja, um conhecimento que organiza as percepções (pensar), as formas de responder ao mundo (agir) e as concepções do eu (sentir) (MATE, 2011, p. 67-68).

Mais recentemente, as teorias críticas do currículo deram espaço para a emergência das teorias pós-críticas do currículo, em que outros elementos começam a participar de seus discursos e anseios.

Da segunda metade da década de 1990 em diante, as teorias pós-críticas começam a desafiar a hegemonia das teorias críticas, trazendo novas influências, novos problemas e novas temáticas para as

discussões sobre currículo. Os textos se transformam e as categorias mais usuais na teorização crítica – poder, ideologia, hegemonia, reprodução, resistência e classe social – começam a ser substituídas por outras: cultura, identidade, subjetividade, raça, gênero, sexualidade, discurso, linguagem. A ênfase no conhecimento escolar desvia-se para a cultura e, como consequência, o objetivo central nas discussões passa a ser a compreensão das relações entre currículo, cultura e poder. [...] As teorizações apoiam-se nos discursos pós-modernos e pós-estruturalistas, nos estudos culturais, pós-coloniais, de meio ambiente, de raça, de gênero e sexualidade. [...] Evidenciam-se, assim, a complexidade e a diversidade que passam a marcar o discurso sobre currículo (MOREIRA; SILVA, 2011, p. 8-9).

Dentro do contexto atual marcado pela complexidade, apoiado pelas idéias de Edgar Morin, Edgard de Assis Carvalho (2011) ressalta a necessidade da “religação dos saberes”, expondo a seguinte contradição, na esfera educacional:

Pelo menos no plano cognitivo, podemos aceitar o pressuposto de que nenhuma sociedade é capaz de pensar a si mesma com sabedoria e autonomia sem a religação. Por outro lado, as instituições educacionais, do ensino fundamental à universidade, continuam a fortalecer o modelo da fragmentação, da especialização e da disciplinaridade, supondo que apenas as competências tecnocientíficas são suficientes para resolver as contradições de um mundo globalizado e transnacionalizado (CARVALHO, 2011, p.105-106).

Como consequências dessa fragmentação do conhecimento, devido a sua excessiva especialização, Edgar Morin expõe alguns problemas que a humanidade têm sofrido em sua decorrência:

Efetuaram-se progressos gigantescos nos conhecimentos no âmbito das especializações disciplinares, durante o século XX, porém estes progressos estão dispersos, desunidos, devido justamente à especialização, que, muitas vezes, fragmenta os contextos, a globalidade e as complexidades. Por isso, enormes obstáculos somam-se para impedir o exercício do conhecimento pertinente no próprio seio de nossos sistemas de ensino. Esses sistemas provocam a disjunção entre a humanidade e as ciências, assim como a separação das ciências em disciplinas hiper-especializadas, fechadas em si mesmas [...] Os problemas fundamentais e os problemas globais estão ausentes das ciências disciplinares. São salvaguardados apenas na filosofia, mas deixam de ser nutridos pelos aportes das ciências. Nessas condições, as mentes formadas pelas disciplinas perdem suas aptidões naturais para contextualizar os saberes, do mesmo modo que para integrá-los em seus conjuntos naturais. O enfraquecimento da percepção do global conduz ao enfraquecimento da responsabilidade (cada qual tende a ser responsável apenas por sua tarefa especializada), assim como ao enfraquecimento da solidariedade (cada qual não mais sente os vínculos com seus concidadãos) (MORIN, 2011, 37-38).

Esses autores aqui expostos ajudam a nortear o estudo no campo do currículo, abrindo questões relativas aos currículos de cursos de Química, a que faremos, a seguir, um breve apanhado de alguns recentes aspectos relativos à legislação e à posição da comunidade química brasileira.

Tabela 2.1. Legislação brasileira relativa à profissionalidade e aos conteúdos curriculares da formação do Químico.

Legislação Química Brasileira		
Ano	Documento	Resumo
1934	Decreto-Lei nº 24.693	Reconhecimento da Profissão de Químico
1935	Decreto nº 57	Regulamento para execução do Decreto-Lei do Químico
1943	Decreto-Lei nº 5.452	Regulamentação do Exercício
1956	Lei nº 2.800	Criação do Conselho Federal de Química (CFQ) e dos Conselhos Regionais de Química (CRQ)s
1961	Lei nº 4.024	1º Lei de Diretrizes e Bases da Educação
1974	Resolução Normativa nº 36 (CFQ)	Atribuições aos Profissionais da Química
1974	Resolução nº 30 (CFE)	Conteúdo e Carga das Licenciaturas
1975	Resolução Ordinária nº 1.511 (CFQ)	Estabelecimento de Currículo Mínimo
1978	Portaria nº 13 (DAU-MEC)	Mínimos de Conteúdo e Duração do Curso de Química
1981	Decreto nº 85.877	Normas para a Execução da Lei nº 2.800 (1956)
1984	Resolução Normativa nº 82 (CFQ)	Obrigatoriedade de Registro em CRQ de Profissionais do Magistério Superior
1986	Resolução Normativa nº 94 (CFQ)	Obrigatoriedade de Registro em CRQ de Licenciados
1995	Lei nº 9.131	Deliberação sobre as Diretrizes Curriculares
1996	Lei nº 9.394	LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
1997	(MEC/SEB)	PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Fundamental I
1997	Edital nº 4 (MEC)	Convocação das Instituições de Ensino Superior para Apresentar Propostas para as Diretrizes Curriculares dos Cursos Superiores
1998	(MEC/SEB)	PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Fundamental II
1999	(MEC/SEB)	PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio
2000	Portaria nº 1.518 (MEC)	Comissão de Especialistas de Ensino
2001	Parecer nº 1.303 (CNS/CES)	Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química
2001	Resolução nº 8 (CNE/CES)	Estabelecimento das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química
2001	(MEC/SEB)	PCN+ - Orientações Educacionais Complementares
2003	Parecer nº 67 (CNS/CES)	Referencial para as Diretrizes Curriculares Nacionais
2004	(MEC/SEB)	Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Conhecimentos de Química
2010	(MEC/SES)	Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura

Para este trabalho, procuramos nos ater somente a algumas das leis mais recentes expostas acima, que se relacionam com as discussões relacionadas às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química.

A partir da promulgação da Lei 9.131/95, de 24 de novembro de 1995, o Conselho Nacional de Educação (CNE), através da Câmara de Educação Superior (CES), fica incumbido de deliberar sobre as diretrizes curriculares para os cursos de graduação, com o objetivo de corrigir problemas e distorções, assegurando a participação da sociedade no aperfeiçoamento da educação e promovendo a integração dos diferentes níveis e modalidades de ensino (BRASIL, 1995).

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/96) traz um novo olhar sobre as discussões e complementa a lei anterior, assegurando a autonomia das instituições de Ensino Superior para fixação dos currículos de seus cursos e programas, “observadas às diretrizes gerais pertinentes”. Destacamos aqui 2 parágrafos do Artigo 43º, desta mesma lei:

IV – promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino de publicações ou de outras formas de comunicação;
VI – estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade; (BRASIL, 1996).

Na sequência, o MEC publica o Edital nº04/97, convocando as instituições de ensino superior a apresentarem propostas para as novas Diretrizes Curriculares dos cursos superiores, com o objetivo de criar um referencial para os programas de formação, definir perfis profissionais diferenciados para cada área de conhecimento, garantir a flexibilização de cursos e carreiras e promover maior diálogo entre o ensino de graduação e de pós-graduação. Assim,

As Diretrizes Curriculares serão uma referência para as IES definirem seus currículos plenos, em termos de conteúdos básicos e conteúdos profissionais essenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades requeridas para os egressos da área/curso. Estes conteúdos devem ser definidos nas Diretrizes Curriculares a partir das necessidades de formação de recursos humanos de cada área de conhecimento, de acordo com a especificidade de cada IES, e justificando-se a importância de tais conteúdos em relação aos objetivos definidos na formação de diplomados em cada área. [...] As diretrizes curriculares devem possibilitar às IES definir diferentes perfis profissionais para cada área de conhecimento, garantindo uma flexibilidade de cursos e carreiras e promovendo a integração do ensino de graduação com a pós-graduação (BRASIL, 1997).

Com a publicação da Proposta de Diretrizes Curriculares dos Cursos de Química das Universidades Públicas Paulistas, na seção “Carta ao Editor” do periódico Química Nova (FALJONI-ALÁRIO et al, 1998) e da Portaria do MEC nº 1.518/2000, onde foi designada pelo Secretário de Ensino Superior do Ministério da Educação (**MEC**) uma Comissão de Especialistas de Ensino de Química para organizar um grupo de trabalho responsável pela pesquisa, reflexão e divulgação de assuntos relacionados com os currículos de cursos de Química e sua necessidade de revisão e atualização. Entre os princípios gerais dos currículos, a nova tendência proclamava que:

Os conteúdos curriculares devem ser organizados de forma a refletir as características das Instituições de Ensino, os interesses e capacidades dos estudantes, bem como as características regionais. Neste ponto, as linhas de pesquisa, o Parque Industrial Regional, os Cursos de Pós-Graduação, e outras Instituições de Ensino, públicas ou privadas, podem dar uma contribuição para o direcionamento dos componentes curriculares (FALJONI-ALÁRIO et al, 1998, p. 678).

No início da década passada, foram homologados, através do **CNE**, o Parecer nº 1.303/2001 e a Resolução CNE/CES nº 8/2002, que estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Em seguida, uma série de artigos publicados na revista Química Nova, da Sociedade Brasileira de Química, foi responsável pela divulgação das discussões e debates realizados desde então acerca das propostas de reforma curricular dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química. Entre as recomendações propostas, destaca-se a alteração do sistema de pré-requisitos, redução do número de disciplinas obrigatórias e ampliação do leque de possibilidades do educando a partir do projeto político-pedagógico elaborado pela instituição, levando em consideração aspectos interdisciplinares do conhecimento.

O fim da exigência de currículo mínimo e a necessidade de uma flexibilização curricular, que sem prejuízo de uma formação didática, científica e tecnológica sólida, avance também na direção de uma educação com formação humanística que dê condições ao egresso de exercer a profissão em defesa da vida, do ambiente e do bem estar dos cidadãos [...] Na elaboração de seus currículos, os cursos devem evitar pulverizá-los, com exagerado número de disciplinas que compartimentalizam o conhecimento da área e deixam de ressaltar o essencial do campo do conhecimento. Além disso, a compartimentalização leva à repetição de conteúdos de maneira desnecessária. Mais do que o domínio cognitivo do conteúdo de Química, os currículos devem contemplar atividades que visem estabelecer correlações entre a Química e áreas conexas, ampliando o caráter interdisciplinar. (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999, p. 460).

No artigo *“Eixos Mobilizadores em Química”*, Andrade e colaboradores (2003) propõem, como primeiro eixo (de um total de 6), a formação de pessoal de alto nível, em que se ressalta o “incentivo às atividades conjuntas da graduação e da pós-graduação”, na contribuição de “mudanças efetivas que potencializem o ensino e a geração, difusão e apropriação do conhecimento”.

No ano seguinte, *“A Formação do Químico”* aprofunda a questão sobre a formação de pessoal de alto nível nas instituições de Ensino Superior no Brasil, abrangendo aspectos relacionados com as mais variadas atuações profissionais do químico. Além disso, é enfatizado que “uma das expectativas com os novos currículos é a ampliação dos conteúdos em áreas correlatas (como, por exemplo, a Biologia)”, pois é observado que uma das *“principais deficiências na formação dos químicos brasileiros podem ser enquadradas como a fraca formação em áreas afins à Química, por exemplo, a Biotecnologia, a Biologia e outras modalidades de conhecimento”* (ANDRADE et al, 2004).

Zucco (2005, 2007) faz uma avaliação crítica da qualidade dos cursos superiores de Química no Brasil, apontando a necessidade de maiores investimentos, melhor distribuição geográfica e mudanças nos projetos didático-pedagógicos para promover melhoria da graduação em Química no país.

Rebouças, Pinto e Andrade (2005) fazem um questionamento acerca do perfil do profissional de Química que está sendo formado, e, também apontam que *“em geral, os conteúdos de Biologia na formação do profissional de Química são pobres, bem como os conteúdos de Química na formação do biólogo”*.

Assim como explicitado em trabalhos anteriores, a publicação intitulada *“Recursos Humanos para Novos Cenários”* aponta a necessária união de Ciência e Educação para o sucesso no enfrentamento dos desafios emergentes, com a convergência de disciplinas científicas e de campos de pesquisa, favorecendo as abordagens interdisciplinares (PINTO et al, 2009).

3. OBJETIVOS

Na análise de Resumos apresentados por seção nas Reuniões Anuais (**RA**) da Sociedade Brasileira de Química (**SBQ**), no período de 1999 a 2006, pôde-se observar o expressivo número de trabalhos na área de Produtos Naturais, sendo essa a seção mais prolífica (num total de 13 Divisões Científicas) e representando cerca de 14% de toda pesquisa em Química realizada no Brasil nesse período (FRANCISCO; QUEIROZ, 2008). Considerando-se que parcela significativa dos pesquisadores e acadêmicos em Química é associada à **SBQ** e costuma participar das **RAs** da Sociedade, que usualmente congregam mais de 2000 pessoas, nota-se que a pesquisa em Química de Produtos Naturais é, sem dúvida, um dos mais importantes nichos produtores de conhecimento químico do País.

A presença de um considerável número de pesquisadores brasileiros em comitês editoriais de importantes periódicos da área de Química de Produtos Naturais com grande alcance mundial, tais como *Journal of Natural Products*, *Phytochemistry*, *Natural Products Reports*, *Planta Medica*, *Journal of Ethnopharmacology*, *Fitoterapia*, *Biochemical Systematics and Ecology* e *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, é outro fator que reforça a representatividade dessa especialidade, considerada a área que concentra o maior número de pesquisadores no âmbito da Química no Brasil (PINTO et al., 2002).

No entanto, análises preliminares dos currículos dos cursos de graduação em Química de diversas universidades públicas brasileiras apontam que conteúdos relacionados a Produtos Naturais praticamente não são abordados nos currículos, tanto no oferecimento de disciplinas obrigatórias, quanto em disciplinas optativas (NAVARRO; ISHIKAWA, 2010). Enquanto os conteúdos das disciplinas da área de Química Orgânica tratam de aspectos físico-químicos (estrutura, estereoquímica, funções, classificação) e aspectos sintéticos dos compostos derivados do carbono, as disciplinas da área de Bioquímica enfatizam os compostos do metabolismo primário, também conhecidos por macromoléculas (açúcares, gorduras, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos), tratando de processos biológicos relacionados com substâncias comuns a todos os seres vivos, não incluindo, portanto, abordagens relacionadas às micromoléculas, ou seja, aos produtos naturais.

Sendo assim, a Química de Produtos Naturais acaba por se tornar privativa dos cursos de pós-graduação, evidenciando a completa desarticulação entre a pesquisa e o ensino de Graduação.

A partir das premissas acima expostas, surge a pergunta norteadora central deste trabalho: *“Sendo a Química de Produtos Naturais um programa de pesquisa tão importante para o Brasil, por que seu conhecimento é pouco abordado nos cursos de graduação em Química?”*

O objetivo deste trabalho é investigar como o conhecimento da Química de Produtos Naturais é expresso nos cursos de graduação em Química, sob três aspectos, colocados abaixo na forma de perguntas:

- 1) Como esse conhecimento é expresso nos currículos?
- 2) Como esse conhecimento é visto por seus alunos?
- 3) Qual é a visão dos professores que pesquisam nessa área?

Com a triangulação desses pontos de vista, procuramos compreender melhor esse descompasso entre a pesquisa e o Ensino Superior de Química, a fim de que possamos, eventualmente, propor caminhos para minimizá-lo, em prol da melhoria da educação química brasileira e da conscientização da sociedade.

4. METODOLOGIA

4.1. Produtos naturais nos currículos de cursos de graduação em Química

No intuito de verificar como o conhecimento dos Produtos Naturais está presente no Ensino Superior de Química, foram analisados os currículos de 41 cursos de graduação em Química (27 Bacharelados e 14 Licenciaturas) distribuídos em diversos *campi* de 7 instituições públicas de Ensino Superior paulistas, sendo 3 universidades estaduais (Universidade de São Paulo - **USP**, Universidade Estadual Paulista - **UNESP** e Universidade Estadual de Campinas - **UNICAMP**), 3 universidades federais (Universidade Federal de São Paulo - **UNIFESP**, Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar** e Universidade Federal do ABC - **UFABC**) e 1 instituto federal (Instituto Federal de São Paulo - **IFSP**). O Estado de São Paulo foi escolhido devido à ampla representatividade na pesquisa em Química de Produtos Naturais e no ensino, abrigando a maior parcela do corpo discente brasileiro.

Na Figura 4.1, está representada a distribuição dos cursos de graduação em Química analisados, enquanto, nas Figuras 4.2 e 4.3, pode-se visualizar a distribuição e localização dos *campi* das universidades públicas do Estado de São Paulo e do **IFSP**, respectivamente. Os cursos de Química estão presentes em 14 diferentes municípios, destacados em ambos os mapas (BRASIL, 2014).

Figura 4.1. Distribuição dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química por instituição pública de Ensino Superior do Estado de São Paulo.

Figura 4.2. Mapa dos *campi* das universidades públicas paulistas (Adaptado de: Cursinho Popular Paulo Freire, disponível em <<http://cursinhoppf.blogspot.com.br/2011/07/mapa-das-universidades-publicas-do.html>>, acesso 12/01/2015).

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Mapa dos *Campi* - 2014

Elaboração cartográfica: Leandro Henrique da Silva. Arte Final: Vitor Hugo de Rosa. Softwares: Philcarto / Inkspace
Fonte: SIMEC/IBGE/PRE, dezembro 2014.

Figura 4.3. Mapa dos *campi* do Instituto Federal de São Paulo (Adaptado de: IFSP, disponível em <<http://www.ifsp.edu.br/index.php/mapa-dos-campi.html>>, acesso 12/01/2015).

Esses cursos foram localizados junto ao *site* do Ministério da Educação (MEC), na seção de Instituições Credenciadas, onde foram selecionadas apenas as instituições paulistas de caráter público (BRASIL, 2014). Todas as informações a respeito dos cursos, assim como toda documentação referente aos projetos político-pedagógicos, grades curriculares e ementas de disciplinas foram encontradas nos respectivos sítios eletrônicos (*sites*) das instituições. A partir dessas informações, verificou-se o caráter da abordagem de conteúdos de Química de Produtos Naturais nesses cursos de graduação.

No caso dos cursos oferecidos pelo Instituto de Química (Figura 4.4) da Universidade de São Paulo (IQUSP), foi também realizada uma análise referente à distribuição das cargas horárias das disciplinas presentes em suas grades curriculares em relação às diferentes áreas e subáreas do conhecimento, assim como sua variação ao longo de suas reformas curriculares, ocorridas em 1972, 1993 e 2001.

Figura 4.4. Vista aérea do Conjunto das Químicas (com o IQUSP na posição central). (Fonte: Universidade de São Paulo. Disponível em <<http://www.imagens.usp.br/?p=422>>. Acesso em 24/01/2015).

Foram adotadas 12 diferentes categorias para o enquadramento das disciplinas necessárias para a integralização do curso de Química em questão (Quadro 4.1).

Química Geral e Inorgânica	Bioquímica	Industriais
Físico-Química	Física	Ensino
Química Analítica	Geologia	Optativas
Química Orgânica	Matemática e Computação	Outras

Quadro 4.1. Relação dos 12 grupos disciplinares adotados para a classificação dos currículos de graduação do IQUSP.

A categorização apresentada foi proposta a partir da classificação das Áreas do Conhecimento estabelecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **CAPES** (**CAPES**, 2014), em conjunto com leituras de trabalhos de autores ligados à pesquisa curricular, realizados no âmbito da Química (FOLGUERAS-DOMÍNGUEZ, 1985; SANTOS; GAUCHE; SILVA, 1997; FALJONI-ALARIO et al, 1998; ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999).

4.2. Questionário sobre Produtos Naturais para alunos de cursos de graduação

Visando conhecer um pouco das concepções do corpo discente acerca da Química de Produtos Naturais, foi desenvolvido um questionário com questões abertas, destinado aos alunos de graduação de cursos de Química e de cursos relacionados com a pesquisa nessa especialidade. A elaboração, aplicação e coleta dos questionários seguem os princípios éticos do Comitê de Ética na Pesquisa da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, orientados pelos princípios gerais afirmados no Código de Ética da **USP** (FACULDADE DE EDUCAÇÃO, 2012) e pelos princípios da Resolução CNS 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde, que aborda a pesquisa com seres humanos (BRASIL, 1996).

Essas questões foram aplicadas na forma de questionário para alunos de graduação dos cursos de Química (Bacharelado e Licenciatura), Farmácia e Biotecnologia da Universidade Federal de Alfenas (**UNIFAL-MG**), no *campus* de Alfenas (MG). Com o intuito de tentar perceber a diferença de concepções ao longo da formação dos alunos (conhecimentos iniciais e adquiridos), o questionário foi aplicado a ingressantes e formandos dos referidos cursos.

Os ingressantes foram todos alunos matriculados no 1º período de seu curso de graduação e os formandos, por sua vez, são do 6º (Bacharelado em Química), 7º

(Licenciatura em Química, Bacharelado em Biotecnologia) e do 8º (Bacharelado em Farmácia) períodos, ou seja, alunos que estavam próximos do término de seus respectivos cursos.

Com o consentimento prévio de professores responsáveis pelas aulas de graduação dos referidos cursos e períodos, realizou-se uma breve apresentação do pesquisador e do projeto de pesquisa durante os momentos finais das aulas e, na sequência, os alunos foram convidados a contribuir voluntariamente com a pesquisa, respondendo às questões.

Os alunos que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo A) e responderam ao questionário, devolvendo-o para o pesquisador. A quantidade de alunos que estavam presentes nos dias e horários propostos foi bem variável, assim como o número de abstenções. No total, foram respondidos 235 alunos. A distribuição dos alunos que responderam ao questionário, por turma, está apresentada na Figura 4.5.

Figura 4.5. Participação dos alunos dos diferentes cursos de graduação da Universidade Federal de Alfenas analisados, separados por turmas.

4.2.1. Instrumento de coleta: as questões

Foram elaboradas 3 questões (Quadro 4.2), aplicadas na forma de um questionário aberto, para que o aluno tivesse liberdade de expor suas impressões e convicções, a exemplo de trabalhos da literatura sobre o posicionamento do corpo discente a respeito

de determinados conhecimentos presentes em seu curso de graduação (VAITEKA; FERNANDEZ, 2005; BIANCO, 2007; FERNANDEZ et al., 2008). O modelo do questionário aplicado encontra-se no final deste trabalho (ANEXO C).

1. Em sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas ao estudo dos Produtos Naturais?
2. Você tem interesse em saber mais sobre Produtos Naturais?
3. Você considera que o seu curso de graduação aborda a área de Produtos Naturais? Caso afirmativo, em que disciplinas isso ocorre?

Quadro 4.2. Questões propostas aos alunos de cursos de graduação.

A primeira pergunta foi formulada buscando verificar a capacidade de inter-relacionar conhecimentos sobre produtos naturais com aqueles referentes a outros campos do saber, de modo que a quantidade e variedade de ligações feitas pelos alunos sirvam como um indicador de sua idéia de interdisciplinaridade.

A segunda questão visa avaliar o interesse do corpo discente acerca do conhecimento sobre produtos naturais, a fim de se avaliar se a introdução de mais abordagens desse ramo do conhecimento em seus cursos seria bem vista por seus alunos.

A terceira questão procura verificar a presença de abordagens sobre os produtos naturais nos seus cursos de graduação e, caso seja confirmada, em que unidades curriculares essas abordagens ocorrem. Esta questão tem a intenção de revelar se, sob a ótica de seus alunos, a Química de Produtos Naturais faz ou não faz parte do conjunto de conhecimentos existentes no ensino formal dos cursos analisados. Também identifica as disciplinas cujos conteúdos mais se aproximam da Química de Produtos Naturais.

4.2.2. Caracterização do local de estudo e dos sujeitos da pesquisa

A escolha da **UNIFAL-MG** como local de investigação para aplicação do questionário formulado se deu devido ao contato prévio do pesquisador com a instituição e à facilidade de acesso aos alunos e professores dos cursos de Química, Farmácia e Biotecnologia. Esses cursos foram escolhidos devido à intensa atuação de profissionais com essas formações na pesquisa em Química de Produtos Naturais, realizada tanto no Brasil como no exterior.

A instituição foi fundada, originalmente, como Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas (**EFOA**), em 3 de abril de 1914, por João Leão de Faria, seu primeiro diretor. O curso de Farmácia é o mais antigo da **UNIFAL-MG**, iniciado nesse mesmo ano. No ano seguinte, foi implantado o curso de Odontologia. Em 11 de setembro de 1915, a **EFOA** foi reconhecida pelo Governo de Minas Gerais, através da Lei Estadual nº 657.

Após reconhecimento nacional, pelo então Ministério da Educação e Saúde Pública, em 1931 (Decreto 19.851, de 11 de abril), e seu enquadramento nas disposições das leis federais, com a aprovação de novo regulamento em 22 de março de 1932, a EFOA foi federalizada em 18 de dezembro de 1960, com a Lei nº 3.854. Para atender as demandas de trabalho especializado na área de saúde, foi implantado o curso de Enfermagem e Obstetrícia, no final da década de 1970.

Com a implantação de mais novos cursos (Ciências Biológicas e Nutrição) a partir de 2000, realizou-se a mudança para Centro Universitário Federal (EFOA/CEUFE), em 1º de outubro de 2001. Posteriormente, apoiada pela política de reestruturação das universidades federais, a instituição foi transformada em universidade, pela Lei Federal 11.154/2005, de 29 de julho de 2005. Na Figura 4.6, tem-se uma foto do principal prédio relacionado às atividades de ensino da **UNIFAL-MG**.

Figura 4.6. Pavilhão Central de Aulas (PCA) da Universidade Federal de Alfenas (**UNIFAL-MG**),

O curso de Bacharelado em Química foi autorizado em março de 2003, pela Resolução 002/2003 do Conselho Superior e teve início em agosto do mesmo ano. Já o curso de Licenciatura em Química, embora aprovado pela Resolução 014/2003 em outubro daquele ano, iniciou-se somente no primeiro semestre de 2007, de responsabilidade do Instituto de Química da **UNIFAL-MG** (Figura 4.7). Além dos cursos

de Bacharelado e Licenciatura em Química, a **UNIFAL-MG** oferece cursos de pós-graduação em Química, nos níveis de Mestrado e Doutorado, abrangendo pesquisas em diversas áreas do conhecimento químico, incluindo a Química de Produtos Naturais.

Figura 4.7. Prédio do Instituto de Química (IQ) da **UNIFAL-MG**.

Iniciado no ano de 2007, o curso de Biotecnologia foi aprovado pelo Conselho Superior em 11 de abril de 2008 e pela Resolução nº 7/2008, com o objetivo de formar profissionais de perfil multidisciplinar, para atuação na inovação e aperfeiçoamento de processos biotecnológicos para a melhoria de vida da população.

No ano de 2014, comemoraram-se os 100 anos da instituição (Figura 4.8), consagrando a **UNIFAL-MG** como uma das maiores referências na educação superior da região do Sul do Estado de Minas Gerais, um importante centro de pesquisa e formação de recursos humanos qualificados, com o oferecimento de mais de 30 cursos de graduação e 16 cursos de pós-graduação, distribuídos nos seus 3 *campi*: Alfenas (sede), Poços de Caldas e Varginha.

Figura 4.8. Logo comemorativo em razão aos 100 anos da **UNIFAL-MG**.

4.3. Entrevistas com professores-pesquisadores em Química de Produtos Naturais

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas, na forma de diálogo, com docentes-pesquisadores da área de Química de Produtos Naturais, onde o entrevistado, a partir de questões norteadoras genéricas, tem liberdade para introduzir opiniões ou itens não estabelecidos previamente (DUARTE, 2004; MINAYO, 2006). Para isso, foi utilizada, em sua vertente de narrativas autobiográficas, a metodologia de história oral (ALBERTI, 1990; GOODSON, 1995; MEIHY; RIBEIRO, 2011), partindo do pressuposto que a formação dos professores propicia formas diferentes de interpretar a Ciência e que isso pode exercer influência em sua prática profissional.

4.3.1. Generalidades

Todas as entrevistas realizadas seguem os princípios éticos do Comitê de Ética na Pesquisa da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, orientados pelos princípios gerais afirmados no Código de Ética da **USP** (FACULDADE DE EDUCAÇÃO, 2012) e pelos princípios da Resolução CNS 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde, que aborda a pesquisa com seres humanos (BRASIL, 1996).

Inicialmente, os professores foram contatados pelo pesquisador deste trabalho via *e-mail* e as entrevistas foram realizadas pessoalmente em data e local escolhidos pelos entrevistados.

Para a gravação de todas as entrevistas foi utilizado o aparelho digital Panasonic™, modelo RV-491. Como reprodutor de áudio, esse aparelho também permite a repetição contínua de trechos limitados pelo operador, bem como a liberdade de alteração de velocidade de reprodução, auxiliando no processo de transcrição. Para a transcrição dos textos foi utilizado o programa Word® 2010 (Microsoft™). A transcrição foi feita primeiramente em seu modo literal, ou seja, tudo o que é registrado do código falado, contando suas expressões gestuais e idiomáticas, particulares da linguagem oral, é passado para o código escrito.

Depois dessa etapa, inicia-se o processo da transcrição, onde ocorre a transformação do texto falado em um texto escrito. Nessa fase, o texto também é acrescido de informações necessárias para um melhor entendimento do mesmo, levando

em consideração a possibilidade de ser lido por um leitor não familiarizado com os termos, nomes e abreviações. São adicionados, portanto, geralmente dentro de parênteses, o significado das siglas citadas e os nomes de pessoas completos, quando esses são mencionados, em sua forma parcial ou abreviada. Ainda ocorreu uma revisão textual e tipográfica, com fins de alcançar uma melhor qualidade de editoração do texto final. Esse texto é, então, enviado ao entrevistado, para que ele possa validar o que está escrito, com total liberdade de corrigir, omitir ou acrescentar detalhes ou informações ao mesmo (MEIHY; RIBEIRO, 2011; VOGEL, 2008).

As entrevistas transcritas, transcriadas e validadas constituem um conjunto de documentos que são utilizados como referência neste trabalho, onde procuramos identificar e caracterizar as concepções apontadas pelos docentes acerca dos Produtos Naturais, da Biodiversidade e do ensino de Química (MEIHY; RIBEIRO, 2011). Esses depoimentos foram organizados e analisados sob a ótica da Análise de Conteúdo, onde são observados os acordos, desacordos, consensos, convergências e divergências que puderam ser notados em relação ao ponto de vista destes diferentes professores (BARDIN, 2012).

Após a validação, os entrevistados assinaram uma Carta de Cessão, onde cedem os direitos da versão final da entrevista ao pesquisador e autorizam, por escrito, o uso integral ou em partes para fins de pesquisa. O modelo utilizado para a Carta de Cessão está em anexo, ao final deste trabalho (ANEXO B).

4.3.2. A escolha dos entrevistados

Através de consulta dos currículos profissionais junto à Plataforma Lattes⁵, foram selecionados alguns professores com reconhecida importância na pesquisa de Produtos Naturais (bolsistas de produtividade à pesquisa). A escolha dos entrevistados recaiu sobre sua representatividade em face à comunidade científica (alta produtividade em pesquisa), sua localização (universidades da região sudeste, em especial do Estado de São Paulo), sua área de atuação docente e sobre a disponibilidade do pesquisador (CNPq, 2012).

Apesar de termos no Brasil excelentes pesquisadores de Produtos Naturais que também estão alocados em instituições voltadas para as Ciências Biológicas, Ciências

⁵ Criada e mantida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Plataforma Lattes é uma plataforma que integra a bases de dados de currículos, grupos de pesquisa e instituições em um único sistema de informações, com acesso disponível através da *internet*, desde 1999.

Agrárias ou Ciências da Saúde, as entrevistas foram limitadas a professores ligados a Institutos, Faculdades ou Departamentos de Química de Universidades Públicas Federais e Estaduais, pois estes também atuam como docentes nos cursos de graduação e de pós-graduação em Química (ver Tabela 4.1).

Tabela 4.1. Professores entrevistados, instituições e locais de trabalho.

Entrevistado	Instituição	Cidade
Profa. Dra. Anita Jocelyne Marsaioli	Universidade Estadual de Campinas	Campinas (SP)
Prof. Dr. Marcelo Henrique dos Santos	Universidade Federal de Alfenas	Alfenas (MG)
	Universidade Federal de Viçosa	Viçosa (MG)
Prof. Dr. Massayoshi Yoshida	Universidade de São Paulo	São Paulo (SP)
	Centro de Biotecnologia da Amazônia	Manaus (AM)
Prof. Dr. Massuo Jorge Kato	Universidade de São Paulo	São Paulo (SP)
Prof. Dr. Paulo Cezar Vieira	Universidade Federal de São Carlos	São Carlos (SP)
Profa. Dra. Vanderlan da Silva Bolzani	Universidade Estadual Paulista	Araraquara (SP)

Nas entrevistas, buscou-se primeiramente conhecer a trajetória científica do pesquisador, com o intuito de identificar as motivações que o levaram a se dedicar à área de Produtos Naturais. Concluída sua formação, procuramos visualizar o processo de transformação do aprender para o ensinar, ou seja, como ocorre a passagem da atividade discente para a atividade docente. O entrevistado também foi incitado a comentar sobre a pesquisa em Produtos Naturais no Brasil, suas relações com a biodiversidade (conservação, preservação, comunidades tradicionais, sociedades científicas, órgãos governamentais, acesso ao patrimônio genético e retorno do conhecimento gerado) e com o ensino (presença e abordagens nos cursos de graduação e pós-graduação em Química).

Em ordem alfabética, estão descritos, nos itens 4.3.2.1 a 4.3.2.6, a seguir, os resumos informativos das trajetórias científicas dos professores entrevistados (CNPq, 2015).

4.3.2.1. Anita Jocelyne Marsaioli (UNICAMP)

Professora Titular do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (**UNICAMP**), *campus* Campinas (SP), onde leciona desde 1970. É formada em Engenharia Química (1969) pela Universidade Federal do Paraná (**UFPR**), em Curitiba (PR). Anita Jocelyne Marsaioli concluiu o mestrado (1974) e o doutorado (1978) em Química pela **UNICAMP**, sob orientação dos professores Jayr de Paiva Campello e Aderbal Farias Magalhães, respectivamente.

É bolsista de produtividade **CNPq** – nível 1A, tendo já publicado mais de 140 artigos científicos, 2 livros e 5 capítulos de livros, além de ter orientado, até 2014, 27 Dissertações de mestrado e 42 Teses de doutorado. O texto final da entrevista com a professora Anita Jocelyne Marsaioli encontra-se, na íntegra, anexado ao final deste trabalho (ANEXO D).

4.3.2.2. Marcelo Henrique dos Santos (UNIFAL-MG e UFV)

Marcelo Henrique dos Santos é bacharel e licenciado em Química (1993), Mestre em Agroquímica (1996) pela Universidade Federal de Viçosa (**UFV**), em Viçosa (MG) e Doutor (2001) em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (**UFMG**). Na pós-graduação, ambas as monografias foram elaboradas sob orientação do professor Tanus Jorge Nagem, na área de Produtos Naturais. Foi professor Adjunto da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Alfenas (**UNIFAL-MG**), em Alfenas (MG), onde lecionou de 2002 a 2013. Foi um dos idealizadores da criação dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química dessa Instituição, onde também atuou como docente. Desde 2013, transferiu-se para o Instituto de Química da **UFV**, onde atua como Professor Associado, lecionando nos cursos de Química e Farmácia.

Até o final de 2014, já publicou mais de 85 artigos científicos, orientou 15 Dissertações de mestrado e orienta 2 doutorandos, cujos trabalhos ainda estão em andamento, sendo bolsista de produtividade **CNPq** – nível 2. O texto final da entrevista com o professor Marcelo Henrique dos Santos encontra-se, na íntegra, anexado ao final deste texto (ANEXO D).

4.3.2.3. Massayoshi Yoshida (USP e CBA)

Professor Titular Aposentado do Instituto de Química da USP, em São Paulo (SP), onde lecionou desde 1965. Desde 2004 é pesquisador visitante sênior do Centro de Biotecnologia da Amazônia (**CBA**), em Manaus (AM). É formado no curso de Farmácia e Bioquímica (1961) e doutor (1971) em Físico-Química pela **USP**, sob orientação do professor Paulo Carvalho Ferreira.

Até o final de 2014, o professor Massayoshi Yoshida soma mais de 150 artigos científicos publicados, 6 capítulos de livros e orientou cerca de 16 mestres e 25 doutores. O texto final da entrevista com o professor Massayoshi Yoshida encontra-se, na íntegra, anexado ao final deste texto (ANEXO D).

4.3.2.4. Massuo Jorge Kato (USP)

Professor Titular do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (**USP**), campus capital, onde leciona desde 1991 e coordena o Laboratório de Química de Produtos Naturais (**LQPN**), criado pelo professor Otto Richard Gottlieb, em 1967. É bacharel em Química (1981) pela Universidade Estadual Paulista (**UNESP**), campus Araraquara, mestre (1984) e doutor (1989) em Química Orgânica pela **USP**, ambos os trabalhos desenvolvidos sob orientação do professor Massayoshi Yoshida, na área de Química dos Produtos Naturais.

Até o momento presente, já publicou mais de 150 artigos científicos e 7 capítulos de livros, sendo bolsista de produtividade **CNPq** – nível 1B e orientou 13 Dissertações de mestrado e 17 Teses de doutorado. Possui também 5 registros de patentes. Foi diretor da Divisão de Produtos Naturais da Sociedade Brasileira de Química (2002-2004). O texto final da entrevista com o professor Massuo Jorge Kato encontra-se, na íntegra, anexado ao final deste texto (ANEXO D).

4.3.2.5. Paulo Cezar Vieira (UFSCar)

Professor Titular do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (**UFSCar**), campus São Carlos, onde leciona desde 1982. É Licenciado em Química (1977) pela Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto (**USP-RP**), mestre (1979) e doutor (1982) em Química Orgânica pela **USP**. Ambos os trabalhos foram desenvolvidos sob orientação do professor Otto Richard Gottlieb, na área de Química dos Produtos Naturais.

É bolsista de produtividade **CNPq** – nível 1A, tendo já publicado mais de 218 artigos científicos, 4 livros e 5 capítulos de livros, além de ter orientado 12 Dissertações de mestrado e 28 Teses de doutorado. Foi diretor da Divisão de Produtos Naturais da **SBQ** de 1996 a 1998 e presidente da Sociedade Brasileira de Química, por dois mandatos consecutivos (2002-2006). O texto final da entrevista com o professor Paulo Cezar Vieira encontra-se, na íntegra, anexado ao final deste trabalho (ANEXO D).

4.3.2.6. Vanderlan da Silva Bolzani (UNESP)

Professora Titular do Instituto de Química da **UNESP**, campus Araraquara (SP), onde leciona desde 1981, é idealizadora e coordenadora do **NuBBE** (Núcleo de Bioensaios, Biossíntese e Ecofisiologia de Produtos Naturais). É formada em Farmácia (1972) pela Universidade Federal da Paraíba (**UFPB**), campus João Pessoa, mestre (1978) e doutora (1982) em Química Orgânica pela **USP**, sob orientação do professor Otto Richard Gottlieb, na área de Produtos Naturais. Orientou cerca 19 mestres e 20 doutores e publicou mais de 266 artigos científicos e 5 capítulos de livros, sendo bolsista de produtividade **CNPq** – nível 1A. Possui 10 patentes registradas. Dirigiu a Divisão de Produtos Naturais da **SBQ** (1998-2000) e presidiu a Sociedade Brasileira de Química (2008-2010). O texto final da entrevista com a professora Vanderlan da Silva Bolzani encontra-se, na íntegra, anexado ao final deste texto (ANEXO D).

4.3.3. Categorização das Entrevistas

A partir de metodologia proposta e explicitada na obra *“Análise de Conteúdo”*, de Laurence Bardin (2011), os textos provenientes das entrevistas receberam tratamento de decifração estrutural e foram submetidos a uma análise categorial temática, desenvolvida *a posteriori*, onde se buscaram os temas recorrentes relacionados com o objetivo e escopo deste trabalho.

Com a criação destas categorias, buscaram-se indícios que procuram esclarecer as seguintes questões: *Como o entrevistado se tornou um pesquisador em Química de Produtos Naturais? Em qual momento de sua trajetória foi despertado o interesse por esse conhecimento? Quais foram suas motivações? Como está o desenvolvimento desse conhecimento hoje e quais são suas perspectivas?* Buscou-se, portanto, agrupar trechos narrativos que explicam direta ou indiretamente as escolhas realizadas pelos entrevistados e entrevistadas, ao longo de suas vidas, que culminaram em suas atividades profissionais de pesquisa em Química de Produtos Naturais. Além disso, procuramos destacar suas considerações a respeito das relações dessa área de pesquisa com a biodiversidade, com a sociedade e com o ensino, principalmente o de Química.

Assim, a partir da exploração desse material, foram construídas 4 categorias (Quadro 4.3) relevantes para este trabalho. As três primeiras salientam aspectos, nas histórias de vida desses pesquisadores, referente às suas diferentes fases de formação pessoal, acadêmica e profissional, que possam tê-los conduzido à pesquisa em Produtos Naturais. A outra categoria agrupa considerações sobre a pesquisa em Química de Produtos Naturais e sua relação com o ensino, de uma forma geral. A partir dessa primeira categorização, algumas das categorias foram submetidas a um subsequente desdobramento com a criação de sete subcategorias (*vide* Figura 4.9).

✓ 1	Motivações Pessoais
✓ 2	Vivências Educacionais
✓ 3	Experiências Profissionais e Docência
✓ 4	A Química de Produtos Naturais no Ensino

Quadro 4.3. Categorias construídas a partir da Análise de Conteúdo das entrevistas.

Figura 4.9. Categorias e subcategorias construídas do texto das entrevistas de docentes-pesquisadores em Química de Produtos Naturais.

As categorização foi elaborada a partir da separação, classificação e posterior agrupamento de particularidades observadas durante a organização dos fragmentos textuais obtidos dos relatos analisados, resultando na classificação cuja representação esquemática está apresentada na Figura 4.8. A descrição dessas categorias e subcategorias está na seção 4.3.3.1, a seguir.

4.3.3.1. Categorias

1) Motivações Pessoais - Agrupa trechos em que são relatados fatos ocorridos durante a infância ou em outras situações extraescolares que influenciaram as escolhas

profissionais, por exemplo: o local de nascimento, onde cresceram, as condições de moradia, as influências familiares, o fascínio e interesse pela natureza, o gosto por plantas.

2) Vivências Educacionais - Refere-se às observações relativas às vivências que ocorreram durante o período em que eram alunos e alunas de instituições de ensino desde a educação básica até a educação superior. Esta categoria se desdobrou em 4 subcategorias, descritas a seguir.

2.1. Educação Básica - Agrupa trechos relativos a episódios vividos durante o período da educação básica, desde o início do Ensino Fundamental até o término do Ensino Médio, incluindo também algumas reflexões sobre a escolha e ingresso no curso de graduação. Tais excertos contemplam o gosto especial pelo estudo de determinadas disciplinas escolares e a influência de professores, entre outros aspectos.

2.2. Graduação - Refere-se à trajetória na graduação, sendo descritos aspectos da organização formal ou curricular de seus cursos, do oferecimento de disciplinas eletivas e obrigatórias específicas, de professores que foram marcantes.

2.3. Seminários e Estágios – Abrange episódios referentes às experiências de pesquisa e de divulgação científica que ocorreram paralelamente ao período de graduação dos docentes entrevistados. Como exemplos, podemos citar fragmentos relativos à realização de estágios, aos primeiros contatos com atividades de pesquisa (iniciação científica e trabalhos de conclusão de curso) e às palestras marcantes.

2.4. Pós-Graduação – Agrupa relatos vivenciados durante os cursos de pós-graduação (mestrado, doutorado) ou pós-doutorado. As entrevistadas e os entrevistados remetem a acontecimentos ligados ao ingresso na pós-graduação, bolsas de estudos, contatos com os orientadores, infraestrutura e conteúdo curricular.

3) Experiências Profissionais e Docência – Abrange excertos nos quais os entrevistados e entrevistadas relatam fatos relacionados às suas experiências

profissionais que ocorreram após o término de seus cursos de graduação, atuando em monitorias, em empresas do setor privado, na docência (em todos os níveis de ensino) e na pesquisa (propondo projetos, orientando alunos e alunas de graduação e pós-graduação).

4) A Química de Produtos Naturais e o Ensino - Nesta quarta categoria, estão compreendidas as considerações referentes às relações da Química de Produtos Naturais com a Educação Formal, em todos os níveis, desde a Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) ao Ensino Superior (Graduação e Pós-Graduação), bem como referências à educação em espaços não-formais. Como desmembramento desta categoria, surgiram 4 subcategorias:

4.1. Produtos Naturais na Educação Básica - Nesta subcategoria estão alocados trechos em que os entrevistados e entrevistadas fazem considerações acerca dos conhecimentos de Química de Produtos Naturais que podem ser abordados na Educação Básica, tais como experimentos, materiais de apoio ou aplicativos.

4.2. Produtos Naturais na Graduação - Contempla os excertos das entrevistas referentes à abordagem dos produtos naturais em cursos de Ensino Superior, em especial os de Química. São encontradas informações sobre modernização curricular, exemplos de atividades práticas para disciplinas experimentais ou oferecimento de disciplinas optativas.

4.3. Produtos Naturais na Pós-Graduação - Inclui afirmações dos entrevistados acerca da relação da pesquisa em Química de Produtos Naturais com o ensino de pós-graduação, ou seja, com a formação de especialistas, mestres e doutores. Este agrupamento procura reunir as informações concernentes aos programas de pós-graduação dedicados aos estudos dessa especialidade e ao oferecimento de disciplinas.

4.4. Divulgação Científica da Química de Produtos Naturais - Abrange trechos em que os entrevistados chamam a atenção para a importância de se divulgar o conhecimento científico relacionado à Química de Produtos Naturais para a população em geral, tanto no sentido de facilitar o alcance dessas informações para a própria sociedade, quanto para

combater idéias estereotipadas sobre esse conhecimento que circulam no meio social.

5. PANORAMA DOS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE QUÍMICA

5.1. Produtos Naturais nos currículos de graduação em Química das instituições de Ensino Superior públicas do Estado de São Paulo

Segundo o **MEC** (BRASIL, 2014), o Estado de São Paulo apresenta 46 instituições credenciadas que oferecem cursos superiores de Química, sendo 7 (15%) dessas de caráter público, das quais 3 são Universidades Estaduais: Universidade de São Paulo (**USP**), Universidade Estadual Paulista (**UNESP**) e Universidade Estadual de Campinas (**UNICAMP**); 3 são Universidades Federais: Universidade Federal de São Paulo (**UNIFESP**), Universidade Federal de São Carlos (**UFSCar**) e Universidade Federal do ABC (**UFABC**); e 1 é Instituto Federal: o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (**IFSP**). Conforme explicitado no capítulo anterior, referente à Metodologia (p.50), uma vez identificados os cursos, procurou-se ementas disponíveis nos respectivos sítios eletrônicos (*sites*) de cada instituição, com a finalidade de se identificar abordagens de conteúdos referentes à Química de Produtos Naturais em suas ementas. As informações referentes à instituição, localização, modalidade e período podem ser observadas nas Tabelas 5.1 (instituições federais) e 5.2 (instituições estaduais).

Tabela 5.1. Cursos de Química oferecidos por instituições federais de ensino superior no Estado de São Paulo.

Instituição	Cidade	Modalidade	Período
IFSP	Catanduva	Licenciatura em Química	Matutino
IFSP	São Paulo	Licenciatura em Química	Matutino
IFSP	Sertãozinho	Licenciatura em Química	Matutino
UFABC	Santo André	Bacharelado em Química	Diurno/Noturno
UFABC	Santo André	Bacharelado com Atribuições Tecnológicas	Diurno/Noturno
UFABC	Santo André	Licenciatura em Química	Diurno/Noturno
UFSCar	Araras	Licenciatura em Química	Noturno
UFSCar	São Carlos	Bacharelado em Química	Integral
UFSCar	São Carlos	Bacharelado em Química Tecnológica	Integral
UFSCar	São Carlos	Licenciatura em Química	Noturno
UFSCar	Sorocaba	Licenciatura em Química	Noturno
UNIFESP	Diadema	Bacharelado em Química	Integral
UNIFESP	Diadema	Química Industrial	Integral

Tabela 5.2. Cursos de Química oferecidos por instituições estaduais de Ensino Superior no Estado de São Paulo

Instituição	Cidade	Modalidade	Período
UNESP	Araraquara	Bacharelado em Química	Integral
UNESP	Araraquara	Bacharelado com Atribuições Tecnológicas	Integral
UNESP	Araraquara	Licenciatura em Química	Noturno
UNESP	Bauru	Bacharelado em Química Ambiental Tecnológica	Noturno
UNESP	Bauru	Licenciatura em Química	Noturno
UNESP	Presidente Prudente	Licenciatura em Química	Noturno
UNESP	São José do Rio Preto	Bacharelado em Química Ambiental	Integral
UNESP	São José do Rio Preto	Licenciatura em Química	Integral
UNICAMP	Campinas	Bacharelado em Química	Integral
UNICAMP	Campinas	Bacharelado em Química Tecnológica	Integral
UNICAMP	Campinas	Licenciatura em Química	Integral
UNICAMP	Campinas	Química Tecnológica	Noturno
USP	Ribeirão Preto	Bacharelado em Química	Integral
USP	Ribeirão Preto	Bacharelado em Química - Habilitação em Química Ambiental	Integral
USP	Ribeirão Preto	Bacharelado em Química - Habilitação em Química Forense	Integral
USP	Ribeirão Preto	Bacharelado em Química - Habilitação em Química Tecnológica, Biotecnologia e Agro-indústria	Integral
USP	Ribeirão Preto	Licenciatura em Química	Noturno
USP	São Carlos	Bacharelado em Química	Integral
USP	São Carlos	Bacharelado em Química Ênfase Ambiental	Integral
USP	São Carlos	Bacharelado em Química Ênfase em Alimentos	Integral
USP	São Carlos	Bacharelado em Química Ênfase em Gestão de Qualidade	Integral
USP	São Carlos	Bacharelado em Química Ênfase em Materiais	Integral
USP	São Paulo	Bacharelado em Química	Integral
USP	São Paulo	Bacharelado em Química Ênfase em Bioquímica e Biologia Molecular	Integral
USP	São Paulo	Bacharelado em Química Ênfase em Biotecnologia	Integral
USP	São Paulo	Bacharelado em Química Ênfase em Química Tecnológica	Integral
USP	São Paulo	Bacharelado em Química Ênfase em Química Ambiental	Noturno
USP	São Paulo	Licenciatura em Química	Integral/ Noturno

Primeiramente, buscou-se verificar, junto a essas grades curriculares, se havia o oferecimento de disciplinas específicas da área de Química de Produtos Naturais, tais como “Química de Produtos Naturais”, “Introdução à Química de Produtos Naturais”, “Química Bioorgânica”, “Biossíntese de Produtos Naturais”, “Ecologia Química”, entre outras. A seguir, foi investigada a presença de possíveis abordagens dos produtos naturais junto às ementas das disciplinas tradicionais, dentro da subárea de Química Orgânica.

A partir dessa verificação, constatou-se que nas disciplinas de Bioquímica, comuns a todos os cursos, são abordados conceitos básicos acerca de constituintes biológicos, além de serem introduzidos aspectos relacionados ao metabolismo de macromoléculas, como açúcares, carboidratos, lipídeos, aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos.

Os cursos de Química Orgânica são, geralmente, divididos em, pelo menos, 2 disciplinas. Ao observarmos suas ementas, verifica-se que, na primeira, são apresentados os fundamentos da Química Orgânica, com ênfase nas propriedades físico-químicas e características estruturais dos compostos e, em seu segundo curso, são discutidos os fatores relacionados à reatividade dos compostos orgânicos. Os cursos de “Química Orgânica Experimental”, geralmente concebidos como uma disciplina separada dos cursos teóricos, apresentam ementas variadas, mas procuram abordar as principais técnicas de laboratório e realizar algumas reações de síntese, além de trabalhar algumas técnicas espectroscópicas, com a finalidade de caracterização dos compostos orgânicos.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (**IFSP**) possui 3 cursos de Licenciatura em Química: em Catanduva, em São Paulo e em Sertãozinho. No *campus* de Sertãozinho, notamos a presença da disciplina “Evolução e Diversidade”, que procura trabalhar com a origem e diversificação da vida. No *campus* de Catanduva, foi encontrada a disciplina: “Biologia”, que apresenta estudos sobre as células e microrganismos, além de introduzir algumas reações metabólicas. No *campus* de São Paulo, temos o oferecimento de “Ecologia” e “Diversidade Biológica”, com ementas similares à “Evolução e Diversidade”, já apresentada acima. Não foram encontradas disciplinas eletivas para os cursos do **IFSP**.

Na Universidade Federal do ABC (**UFABC**), foram encontradas duas disciplinas de caráter biológico: “Origem da Vida e Diversidade dos Seres Vivos” e “Transformações nos Seres Vivos e Ambiente”, que são comuns ao curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia. Além dessas, observa-se boa abertura para disciplinas eletivas, porém essas estão distribuídas em três diferentes ênfases: biotecnologia, combustíveis e materiais.

Os cursos da **UFSCar** do *campus* de Araras apresentam algumas disciplinas de áreas biológicas como optativas, como: Botânica, Fisiologia Vegetal, Sistemática Vegetal,

Fundamentos da Ecologia, entre outras. Porém não são encontradas quaisquer referências aos compostos do metabolismo secundário. Nos cursos de São Carlos, verifica-se o tópico “extração de substâncias orgânicas de fontes naturais”, presente nas disciplinas de Química Orgânica Experimental. No curso de Licenciatura do *campus* de Sorocaba, encontramos apenas uma abordagem referente aos produtos naturais na ementa da disciplina de Química Orgânica Experimental: “isolamento de produtos naturais por arraste de vapor”.

Para os cursos de Química da **UNIFESP**, *campus* Diadema, além das disciplinas de Bioquímica tradicionais, fazem parte da grade curricular mais 3 disciplinas de área biológica: Biologia Celular, Genética e Introdução à Ecologia. Dentre as disciplinas optativas, foi encontrada “Plantas Medicinais (Relacionadas ao Sistema Nervoso Central) e Tóxicas”, que faz menção à abordagem da atividade biológica de produtos naturais.

O curso de Licenciatura em Química da **UNESP**, *campus* Araraquara possui, em sua grade curricular a disciplina “Introdução à Biologia”. Como optativa, para os cursos de Bacharelado e Licenciatura, encontramos a disciplina “Introdução à Ecologia Química”, cuja ementa indica a abordagem dos seguintes temas: comunicação química, polinização, toxinas, compostos atraentes, compostos desestimulantes, feromônios, substâncias de defesa e alelopatia. Trata-se, portanto de uma disciplina que aborda conteúdos relacionados à Química de Produtos Naturais.

Nos cursos da **UNESP** dos *campi* de Bauru e Presidente Prudente, notamos a presença de Biologia Geral e Biologia, respectivamente, e no curso de Bacharelado em Química Ambiental, do *campus* de São José do Rio Preto, notamos a presença de “Biologia Celular” e “Ecologia Geral”.

Nas ementas das disciplinas de Química Orgânica Experimental, oferecidas aos cursos de Química da **UNICAMP**, foram encontradas duas menções a Produtos Naturais nos programas de suas disciplinas: “isolamento de produtos naturais” e “projetos de síntese orgânica e de produtos naturais”.

A Universidade de São Paulo possui cursos de Química em 3 de seus *campi*. No Instituto de Química da Capital, no Instituto de Química de São Carlos e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.

Nos cursos do *campus* de Ribeirão Preto, observamos a presença de “Biologia Geral”, entre as disciplinas obrigatórias. Na busca através das ementas, encontramos a citação do termo “produtos naturais” na disciplina de “Química Orgânica III”, que possui ênfase em análise orgânica, porém o termo está associado a diversas classes de substâncias do metabolismo primário, tais como carboidratos, gorduras, proteínas e ácidos nucleicos, com a única exceção dos terpenos.

Nos cursos de Química do *campus* da **USP** de São Carlos, constatamos somente a presença da disciplina “Biologia”, no rol das disciplinas optativas.

O *campus* da Capital apresenta os seguintes cursos: Bacharelado (com a possibilidade de formação com atribuições Tecnológicas, Biotecnológicas e em Biologia Molecular) e Licenciatura, no período integral; e Bacharelado em Química Ambiental e Licenciatura, no período noturno. Não foram encontradas quaisquer menções a produtos naturais nos cursos de graduação oferecidos no *campus* de São Paulo, apesar da existência de uma ampla lista de disciplinas eletivas.

Através da análise dos componentes curriculares dos cursos de graduação em Química das instituições públicas de Ensino Superior do Estado de São Paulo, verificamos que a abordagem de conteúdos relacionados ao estudo da Química de Produtos Naturais é pouco consistente. Em alguns casos, notamos uma maior inserção de disciplinas com conteúdos de ordem biológica, como “Biologia”, “Ecologia”, “Evolução e Diversidade Biológica”, mas sempre relacionados ao metabolismo primário dos seres vivos.

Observamos uma breve ocorrência de conteúdos de Produtos Naturais em algumas disciplinas obrigatórias de caráter experimental, como nos cursos da **UFSCar**, nos *campi* de São Carlos e de Sorocaba, e nos cursos da **UNICAMP**.

Como oferecimento de disciplinas optativas, encontramos a disciplina “Plantas Medicinais” do curso da **UNIFESP**, de Diadema, e “Introdução à Ecologia Bioquímica”, do curso da **UNESP**, de Araraquara.

5.2. Distribuição curricular dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo

Junto à Secretaria de Graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, foi realizada uma busca, acerca dos currículos e do oferecimento de disciplinas de seus cursos de graduação, de 1970 a 2014. Durante esse período, ocorreram 3 reformulações curriculares, a primeira ocorreu em 1972, a seguinte ocorreu em 1993 e a última em 2001.

Desde 1970, o **IQUSP** oferece, pelo menos, 3 formações distintas: o Bacharelado em Química, o Químico, que corresponde à habilitação industrial ou tecnológica dos dias de hoje, e o Licenciado em Química. Em 1993, o **IQUSP** passou a oferecer 4 modalidades: a do Bacharel, a do Bacharel – Opção Industrial, a do Bacharel – Opção

Biотecnológica e a do Licenciado em Química. Já a partir de 2001, o **IQUSP** ampliou o oferecimento para 5 modalidades: Bacharelado em Química, Bacharelado em Química com Ênfase em Bioquímica e Biologia Molecular, Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas, Bacharelado em Química com Atribuições em Biotecnologia e a Licenciatura em Química.

Conforme explicitado no Quadro 4.1, no capítulo referente à Metodologia, foi realizado o agrupamento das disciplinas nas 12 categorias criadas a partir da classificação das Áreas do Conhecimento (**CAPES**, 2012). Buscando compreender como é a distribuição e variação dos conteúdos curriculares dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química ao longo dos anos, foi realizado um estudo comparativo entre as quantidades de créditos (ou cargas horárias relativas) das disciplinas dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, oferecidos em 1970, 1972, 1993 e 2001, no **IQUSP**.

Nos Quadros 5.1 a 5.4 e nas Figuras 5.1 a 5.4, podemos observar as grades curriculares e as distribuições das disciplinas nos cursos de Bacharelado em Química do **IQUSP**, nos anos de 1970, 1972, 1993 e 2001.

Currículo do Bacharel em Química - IQUSP, 1970			
1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Física IV
Vetores e Geometria	Física II	Introdução à Ciência da Computação	Química Quantitativa
Física I	Química Inorgânica I	Física III	Química Orgânica II
Química Geral I	Química Analítica Qualitativa	Química Analítica Quantitativa I	Físico-Química II
		Química Orgânica I	
		Físico-Química I	
5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Mineralogia	Cristalografia	Educação Moral e Cívica	Educação Moral e Cívica
Mecanismos de Reações Orgânicas	Química Orgânica Experimental II	Análise Instrumental	Optativas
Química Orgânica Experimental I	Físico-Química V	Bioquímica I + IV	
Físico-Química IV	Físico-Química Experimental II	Optativas	
Físico-Química Experimental I			

Quadro 5.1. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. **IQUSP**, 1970.

Figura 5.1. Distribuição disciplinar do currículo de Bacharelado em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 1970.

Currículo do Bacharel em Química - IQUSP, 1972			
1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Cálculo IV
Física I	Física II	Física III	Física IV
Vetores e Geometria	Química Geral III	Química Analítica Quantitativa I	Físico-Química II
Química Geral II	Química Analítica Qualitativa I	Físico-Química I	Físico-Química Experimental III
Química Geral Experimental		Mineralogia	Cristalografia
			Química Orgânica I
5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Físico-Química III	Química Quantitativa	Análise Instrumental	Bioquímica X
Química Orgânica II	Química Orgânica Experimental V	Bioquímica IX	Educação Moral e Cívica
Físico-Química Experimental I	Físico-Química V	Educação Moral e Cívica	Optativas
Química Inorgânica I		Optativas	
Química Inorgânica Experimental I			
Computação			

Quadro 5.2. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. **IQUSP**, 1972.

Figura 5.2. Distribuição disciplinar do currículo de Bacharelado em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 1972.

Currículo do Bacharel em Química - IQUSP, 1993			
1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
Introdução à Computação para Ciências Exatas e Tecnologia	Física I	Física III	Física IV
Vetores e Geometria	Laboratório de Física I	Laboratório de Física I	Laboratório de Física IV
Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Elementos de Mineralogia e Cristalografia
Fundamentos da Química - Estrutura	Química dos Elementos	Projetos em Análise Química Qualitativa	Princípios de Análise Química Quantitativa
Fundamentos da Química - Transformações	Princípios de Química Orgânica	Tópicos Especiais em Química Orgânica	Mecanismos de Reações Orgânicas
	Termodinâmica e Cinética Química	Termodinâmica Química	Eletroquímica e Interfaces
5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Enzimologia Estrutural, Cinética e Mecânica	Bioquímica Metabólica	Biologia Molecular do Gene	Química do Meio Ambiente
Projetos em Análise Química Quantitativa	Química de Coordenação	Química Analítica Instrumental	Disciplinas Optativas
Química Quântica	Projetos em Química Orgânica Experimental	Introdução à Tecnologia ou à Pesquisa Científica	
Métodos Experimentais de Físico-Química	Disciplinas Optativas	Disciplinas Optativas	
Disciplinas Optativas			

Quadro 5.3. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. **IQUSP**, 1993.

Figura 5.3. Distribuição disciplinar do currículo do Bacharelado em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 1993.

Currículo do Bacharel em Química - IQUSP, 2001			
1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre
Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Física Experimental
Álgebra Linear	Física I	Física III	Física IV
Fundamentos da Química - Estrutura	Química dos Elementos	Bioquímica	Biologia Molecular
Fundamentos da Química - Transformações	Estrutura e Propriedades de Compostos Orgânicos	Reatividade dos Compostos Orgânicos	Princípios de Análise Química
	Físico-Química I	Físico-Química II	Química Quântica
		Físico-Química Experimental	Quimiometria
5º Semestre	6º Semestre	7º Semestre	8º Semestre
Fundamentos de Espectroscopia e Métodos Espectroscópicos	Química de Coordenação	Química do Meio Ambiente	Disciplinas Optativas
Eletroquímica e Eletroanalítica	Química Analítica Instrumental	Disciplinas Optativas	
Introdução à Tecnologia ou à Pesquisa Científica	Química Orgânica Experimental		
Disciplinas Optativas	Pesquisa e Desenvolvimento em Química		
	Disciplinas Optativas		

Quadro 5.4. Grade curricular do curso de Bacharelado em Química. **IQUSP**, 2001.

Figura 5.4. Distribuição disciplinar do currículo do Bacharelado em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 2001.

Pode-se observar (Figura 5.5) a evolução de carga horária dos cursos de Bacharelado em Química do **IQUSP**, de acordo com sua distribuição em Áreas/Subáreas do conhecimento, ao longo de suas reformas curriculares.

Figura 5.5. Comparativo de carga horária relativa dos currículos de Bacharelado em Química do **IQUSP**, de 1970, 1972, 1993 e 2001.

Podemos notar uma queda na carga horária das disciplinas de Química Orgânica, o que se deve, principalmente, à diminuição da carga horária das disciplinas experimentais e a perda da obrigatoriedade da disciplina de “Mecanismos de Reações Orgânicas”.

Observamos também um aumento significativo da carga horária dedicada às disciplinas optativas para o currículo de Bacharelado em Química de 2001, para quase um quarto da carga horária total, o que indicaria um aumento na flexibilidade curricular. Porém, com a opção de cursar disciplinas que possibilitam outras formações, como a Licenciatura, ou outras habilitações, como as atribuições Tecnológicas, Biotecnológicas ou com ênfase em Bioquímica e Biologia Molecular, tem-se observado a baixa formação de alunos no curso de Bacharelado “estrito”.

Em seguida, podemos observar as grades curriculares (Quadros 5.5 a 5.9) e as distribuições das disciplinas nos cursos de Licenciatura em Química do **IQUSP** (Figuras 5.6 a 5.9).

Currículo do Licenciado em Química - IQUSP, 1970			
1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
Cálculo I	Cálculo II	Física III	Mineralogia
Física I	Física II	Físico-Química I	Química Orgânica II
Química Geral I	Química Inorgânica I	Química Analítica Quantitativa I	Físico-Química II
	Optativas	Química Orgânica I	Instrumentação para o Ensino
5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Química Orgânica Experimental III	Química Orgânica Experimental IV	Bioquímica I	Educação Moral e Cívica
Instrumentação para o Ensino	Psicologia da Educação	Educação Moral e Cívica	Didática
Psicologia da Educação	História da Ciência	Estrutura e Funcionamento do Ensino do 2° grau	Prática de Ensino
Optativas	Optativas	Prática do Ensino	Optativas

Quadro 5.5. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. **IQUSP**, 1970.

Figura 5.6. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 1970.

Currículo do Licenciado em Química - IQUSP, 1972			
1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Cálculo IV
Física I	Física II	Física III	Física IV
Vetores e Geometria	Química Geral III	Química Analítica Quantitativa I	Físico-Química II
Química Geral II	Química Analítica Qualitativa I	Físico-Química I	Físico-Química Experimental III
Química Geral Experimental		Mineralogia	Cristalografia
			Química Orgânica I
5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Química Orgânica II	Química Orgânica Experimental IV	Educação Moral e Cívica	Educação Moral e Cívica
Química Inorgânica I	Psicologia da Educação	Estrutura e Funcionamento do Ensino do 2° grau	Didática
Química Inorgânica Experimental I	História da Ciência	Prática do Ensino	Prática de Ensino
Físico-Química III	Instrumentação para o Ensino	Instrumentação para o Ensino	Instrumentação para o Ensino
Psicologia da Educação		Bioquímica IX	Optativas
Optativas		Optativas	

Quadro 5.6. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. **IQUSP**, 1972.

Figura 5.7. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 1972.

Currículo do Licenciado em Química - IQUSP, 1993			
1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre
Introdução à Computação para Ciências Exatas e Tecnologia	Física I	Física III	Física IV
Vetores e Geometria	Laboratório de Física III	Laboratório de Física I	Laboratório de Física IV
Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Elementos de Mineralogia e Cristalografia
Fundamentos da Química - Estrutura	Química dos Elementos	Projetos em Análise Química Qualitativa	Princípios de Análise Química Quantitativa
Fundamentos da Química - Transformações	Princípios de Química Orgânica	Tópicos Especiais em Química Orgânica	Mecanismos de Reações Orgânicas
	Termodinâmica e Cinética Química	Termodinâmica Química	Eletroquímica e Interfaces
5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Enzimologia Estrutural, Cinética e Mecânica	Bioquímica Metabólica	Biologia Molecular do Gene	Disciplinas Optativas
Projetos em Análise Química Quantitativa	Química Orgânica Experimental VI	Instrumentação para o Ensino I	Instrumentação para o Ensino IV
Introdução aos Estudos da Educação	Físico-Química Experimental III	Prática do Ensino de Química I	Prática do Ensino de Química II
Disciplinas Optativas	Didática	Estrutura e Funcionamento do Ensino de 1° e 2° Graus	
	Psicologia da Educação		
	História das Ciências		

Quadro 5.7. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. **IQUSP**, 1993.

Figura 5.8. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 1993.

Currículo do Licenciado em Química do IQUSP (2001)			
1° Semestre	2° Semestre	5° Semestre	6° Semestre
Cálculo I	Cálculo II	Fundamentos de Espectroscopia e Métodos Espectroscópicos	Química de Coordenação
Álgebra Linear	Física I	Eletroquímica e Eletroanalítica	Química Analítica Instrumental
Fundamentos da Química - Estrutura	Química dos Elementos	Introdução à Tecnologia ou à Pesquisa Científica	Química Orgânica Experimental
Fundamentos da Química - Transformações	Estrutura e Propriedades de Compostos Orgânicos	Introdução aos Estudos da Educação	Pesquisa e Desenvolvimento em Química
	Físico-Química I		Psicologia da Educação
			Didática
3° Semestre	4° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Cálculo III	Física Experimental	Química do Meio Ambiente	Instrumentação para o Ensino IV
Física III	Física IV	Instrumentação para o Ensino I	Metodologia do Ensino de Química II
Bioquímica	Biologia Molecular	Metodologia do Ensino de Química I	História da Ciência
Reatividade dos Compostos Orgânicos	Princípios de Análise Química	Política e Organização da Educação Básica no Brasil	Optativas
Físico-Química II	Química Quântica		
Físico-Química Experimental	Quimiometria		

Quadro 5.8. Grade curricular do curso de Licenciatura em Química. **IQUSP**, 2001.

Figura 5.9. Distribuição disciplinar do currículo de Licenciatura em Química, em relação à carga horária. **IQUSP**, 2001.

Pode-se observar (Figura 5.10) a evolução de carga horária dos cursos de Licenciatura em Química do **IQUSP**, de acordo com sua distribuição em Áreas/Subáreas do conhecimento, ao longo de suas reformas curriculares.

Figura 5.10. Comparativo de carga horária relativa dos currículos de Licenciatura em Química do **IQUSP**, de 1970, 1972, 1993 e 2001.

Podemos notar uma menor carga horária das disciplinas de Química Orgânica em relação às subáreas de Química Geral e Inorgânica, Físico-Química e Química Analítica, nos cursos de Licenciatura em Química atuais.

Observamos, também, decréscimo significativo da carga horária dedicada às disciplinas optativas para o currículo de 2001, indicando uma diminuição na flexibilidade curricular proporcionada aos alunos.

Esse aspecto é interessante porque a reforma curricular parece ter caminhado em sentido contrário ao que vinha sendo discutido nos documentos que originaram as Diretrizes Curriculares para os cursos de Química.

6. CONCEPÇÕES DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO DA UNIFAL-MG QUANTO À CONCEITUAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS

6.1. Quanto à interdisciplinaridade relacionada ao conhecimento de Produtos Naturais

Buscou-se vislumbrar as associações feitas pelos alunos ao serem questionados acerca da relação entre o conhecimento sobre produtos naturais e aquele referente a outros campos de conhecimento, através da questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas ao estudo de Produtos Naturais?”.

No total, foram feitas 650 citações, correspondentes a uma média de 2,75 citações por aluno. Desse total, excluindo-se as repetições, encontram-se 68 diferentes “campos do conhecimento”, designados genericamente, neste trabalho, “áreas”, o que corresponde a uma média de 0,7 áreas citadas por aluno. As áreas encontradas estão apresentadas no Quadro 6.1 e as distribuições das citações em função das turmas estão apresentadas na Tabela 6.1.

Agronomia	Computação	Físico-Química	Mineralogia
Alimentos	Controle de Qualidade	Fisiologia Vegetal	Nutrição
Análise Orgânica	Cosmetologia	Fisioterapia	Operações Unitárias
Bioestatística	Cristalografia	Fitoquímica	Química
Bioinformática	Ecologia	Fitoterapia	Química Analítica
Biologia	Educação	Gastronomia	Química Farmacêutica
Biologia Ambiental	Engenharia Agrícola	Genética	Química Medicinal
Biologia Celular	Engenharia de Alimentos	Geografia	Química Orgânica
Biologia Molecular	Engenharia Genética	Geologia	Saúde
Biomedicina	Estética	História	Síntese Orgânica
Bioquímica	Etnobotânica	Isolamento de Moléculas	Sistemática
Biotecnologia	Etnofarmacologia	Legislação	Taxonomia
Botânica	Farmácia	Matemática	Técnicas de Extração
Bromatologia	Farmacobotânica	Medicina	Tecnologia
Ciências da Natureza	Farmacologia	Meio Ambiente	Tecnologia de Alimentos
Ciências Humanas	Farmacotécnica	Métodos Analíticos	Terapêutica
Ciências Sociais	Física	Microbiologia	Toxicologia

Quadro 6.1. Áreas (“campos do conhecimento”) citadas pelos alunos de graduação dos cursos de Biotecnologia, Farmácia e Química da **UNIFAL-MG**.

Tabela 6.1. Distribuição das citações e áreas relacionadas com a pesquisa em Produtos Naturais, segundo os cursos, como apontado pelos alunos de graduação da **UNIFAL-MG**.

Alunos	Total de citações	Citações/ aluno	Áreas	Áreas/ aluno
Biotecnologia - Ingressantes	75	2,78	17	0,63
Biotecnologia - Formandos	97	3,34	25	0,86
Farmácia - Ingressantes	36	1,44	9	0,36
Farmácia - Formandos	97	2,85	26	0,76
Química - Bacharelado - Ingressantes	80	2,86	17	0,61
Química - Bacharelado - Formandos	122	2,54	34	0,71
Química - Licenciatura - Ingressantes	106	3,42	17	0,55
Química - Licenciatura - Formandos	37	2,85	15	1,15
Média	81,25	2,75	20,00	0,64

A turma com maior quantidade de citações, em números absolutos, foi a turma de formandos do curso de Bacharelado em Química, seguida pela turma de ingressantes da Licenciatura em Química. Ao considerarmos a quantidade de alunos, as turmas com alunos mais participativos foram a de ingressantes da Licenciatura em Química e a de formandos do curso de Biotecnologia, com uma razão superior a 3 termos citados por aluno. A turma que relacionou maior variedade de áreas correlatas ao estudo dos produtos naturais foi a turma de formandos do Bacharelado em Química, que se referiu a 34 diferentes “campos do conhecimento”, seguida pelos formandos dos cursos de Farmácia e Biotecnologia, que citaram 26 e 25 diferentes áreas, respectivamente.

Comparando-se os valores obtidos para a razão entre as áreas citadas e alunos, nota-se que a não ser no caso do Bacharelado em Química, a quantidade de diferentes áreas enumeradas pelas turmas de formandos dos respectivos cursos supera a dos ingressantes por, pelo menos, 40%. Esse resultado sugere que o conhecimento acerca das diferentes áreas de pesquisa é incrementado ao longo de seus cursos, mesmo não sendo trabalhados especificamente em seus currículos.

Quando observamos as 68 diferentes citações, correspondentes a essas áreas sob o ponto de vista da classificação das Áreas do Conhecimento, estabelecidas pela **CAPES** (**CAPES**, 2012), podemos alocá-las em 8 Grandes Áreas: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Engenharias, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, e Multidisciplinar. Essa categorização pode ser visualizada nas Tabelas 6.2 e 6.3.

As áreas sugeridas pelo corpo discente se enquadram em todos os níveis de hierarquizações presentes na classificação da **CAPES**: Grandes Áreas, como “Ciências

Humanas”; Áreas de Conhecimento, como “Química”, “Física”, “Botânica”, “Farmácia”; Subáreas, como “Química Orgânica”, “Farmacotécnica” e Especialidades, como “Síntese Orgânica”. A maior parte dos campos de pesquisa sugeridos encontra-se nas grandes áreas de Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde e das Ciências Agrárias.

Tabela 6.2. Campos do conhecimento citados pelos alunos de graduação em Química, Farmácia e Biotecnologia da **UNIFAL-MG** agrupados em grandes áreas (**CAPES**, 2012).

Ciências Exatas e da Terra	Ciências Biológicas	Ciências da Saúde	Ciências Agrárias
Análise Orgânica	Bioestatística	Biomedicina	Agronomia
Computação	Bioinformática	Bromatologia	Alimentos
Cristalografia	Biologia	Cosmetologia	Ciências da Natureza
Física	Biologia Ambiental	Estética	Engenharia Agrícola
Físico-Química	Biologia Celular	Etnofarmacologia	Engenharia de Alimentos
Fitoquímica	Biologia Molecular	Farmácia	Gastronomia
Técnicas de Extração	Sistemática	Farmacobotânica	Tecnologia de Alimentos
Geologia	Bioquímica	Farmacotécnica	
Isolamento de Moléculas	Botânica	Fisioterapia	
Matemática	Ecologia	Fitoterapia	
Métodos Analíticos	Engenharia Genética	Medicina	
Mineralogia	Etnobotânica	Nutrição	
Química	Farmacologia	Química Farmacêutica	
Química Analítica	Fisiologia Vegetal	Química Medicinal	
Química Orgânica	Genética	Saúde	
Síntese Orgânica	Microbiologia	Terapêutica	
	Taxonomia	Toxicologia	

Tabela 6.3. Campos do conhecimento citados pelos alunos de graduação em Química, Farmácia e Biotecnologia da **UNIFAL-MG** agrupados em grandes áreas (**CAPES**, 2012).

Engenharias	Ciências Sociais Aplicadas	Ciências Humanas	Multidisciplinar
Controle de Qualidade	Ciências Sociais	Ciências Humanas	Biotecnologia
Operações Unitárias	Legislação	Educação	Meio Ambiente
Tecnologia		Geografia	
		História	

Como algumas das áreas do conhecimento citadas, por exemplo “Métodos Analíticos”, “Bioestatística” e “Fitoquímica”, não se encontraram escritas de acordo como

proposto pela **CAPES**, elas foram enquadradas nos campos de maior proximidade ou afinidade de conteúdo, que foram tratados como sinônimos de “Química Analítica”, “Estatística” e “Química de Produtos Naturais”, respectivamente. Logicamente, alguns campos de conhecimento citados possuem um caráter mais abrangente e situar-se-iam na confluência dessas áreas, como “Etnobotânica” e “Etnomedicina”, que estariam diretamente relacionadas com as áreas de Ciências Biológicas (Botânica), Ciências da Saúde (Medicina) e das Humanidades (Antropologia).

Apesar de algumas das áreas citadas não estarem envolvidas diretamente com a área de Produtos Naturais (como: “Geologia”, “Mineralogia” e “Operações Unitárias”) e de outras possuírem sentidos similares ou equivalentes (como: “Isolamento de Moléculas”, “Métodos Analíticos”, “Química Analítica” e “Técnicas de Extração”), podemos, ao avaliar o conjunto, observar que houve grande variedade de campos de conhecimento sugerida pelos alunos, evidenciando, assim, que eles percebem o caráter multi ou interdisciplinar da pesquisa em Química de Produtos Naturais.

Nas Figuras 6.1 a 6.8 são apresentadas as distribuições das áreas citadas em função das turmas participantes (ingressantes e formandos), obedecendo a seguinte ordem: Biotecnologia, Farmácia, Bacharelado em Química e Licenciatura em Química.

Em primeiro lugar, observa-se (Figura 6.1) a presença de 17 áreas para a turma de ingressantes e de 25 áreas para a turma do sétimo período do curso de Biotecnologia, indicando o desenvolvimento de uma visão mais abrangente sobre as áreas de conhecimento ligadas à pesquisa em Química de Produtos Naturais, à medida em que o aluno se aproxima da conclusão de sua formação.

“Química” e “Biologia” foram assinaladas pela maioria dos alunos ingressantes, correspondendo a cerca de 60% do corpo discente. Áreas como “Matemática”, “Física” e “Geografia”, não apareceram entre as respostas dos formandos.

Entre os formandos observa-se (Figura 6.2) uma presença mais expressiva de subáreas e especialidades, o que indica um maior conhecimento sobre as linhas de pesquisa existentes na universidade. Os formandos da Biotecnologia também assinalaram “Química” e “Biologia” como suas citações mais frequentes, mas, além disso, áreas relativas à Farmácia, como “Farmácia”, “Farmacologia”, “Farmacobotânica”, “Toxicologia”, também estão apropriadamente presentes, pois são campos em que há ampla aplicação para os conhecimentos advindos da pesquisa em Produtos Naturais.

A análise da Figura 6.3 mostra que entre os ingressantes do curso de Farmácia, “Biologia” prevalece como a principal área do conhecimento relacionada com a pesquisa em Química de Produtos Naturais, seguida de “Química”, “Botânica” e “Alimentos”.

Figura 6.1. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período do curso de Biotecnologia da **UNIFAL-MG** para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez.

Figura 6.2. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do sétimo período do curso de Biotecnologia da **UNIFAL-MG** para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez.

Figura 6.3. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período do curso de Farmácia da **UNIFAL-MG** para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez.

Figura 6.4. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do oitavo período do curso de Farmácia da **UNIFAL-MG** para a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez.

Figura 6.5. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período do Bacharelado em Química da **UNIFAL-MG** sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez.

Figura 6.6. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do sexto período do Bacharelado em Química da **UNIFAL-MG** sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez.

Figura 6.7. Distribuição das respostas dadas pelos alunos do primeiro período da Licenciatura em Química da **UNIFAL-MG** sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez.

Figura 6.8. Distribuição das respostas dadas aos alunos do sétimo período da Licenciatura em Química da **UNIFAL-MG** sobre a questão: “Na sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo de Produtos Naturais?”. Outras: todas as áreas citadas apenas uma vez

Já no caso dos formandos (Figura 6.4), ocorre a predominância de áreas do conhecimento em Saúde, sendo “Farmacognosia” o campo mais citado. Farmacognosia é o ramo mais antigo das Ciências Farmacêuticas e seu estudo tem como alvo os princípios ativos naturais, sejam eles de origem animal ou vegetal.

Outros campos como “Farmacobotânica”, “Fitoquímica” e “Fitoterapia”, também classicamente relacionados à área de Produtos Naturais, merecem destaque entre os apontados pelos alunos, mostrando que esses estudantes ampliaram o escopo do seu conhecimento sobre essa temática.

À semelhança dos ingressantes em Biotecnologia, observa-se para os ingressantes do curso de Bacharelado em Química, novamente, que as referências à “Química” e à “Biologia”, em cada caso 22 citações, o que correspondem à cerca de 60% das respostas. Nota-se, também, a presença de “Farmácia”, “Biotecnologia” e de outros saberes da área de Saúde, mesmo sendo pouco presentes nos currículos de seus cursos.

É interessante notar a citação de saberes das Humanidades, como “História” e “Geografia” pelos ingressantes do curso de Bacharelado em Química.

Já para os formandos dos cursos de Química, fica saliente a presença de “Química Orgânica”, sendo o campo mais citado pelos bacharelados, com 27 citações, o que corresponde a 22% de todas as respostas desse grupo.

Os futuros bacharéis apresentaram uma grande variedade de áreas do saber relacionados à Química de Produtos Naturais, citando 34 diferentes campos do conhecimento, a maior quantidade dentre as turmas analisadas neste trabalho, incluindo muitos de natureza analítica, como “Química Analítica”, “Análise Orgânica”, “Métodos Analíticos”, “Técnicas de Extração” e “Isolamento de Moléculas”, essenciais para o estudo de Produtos Naturais.

Os alunos ingressantes do curso de Licenciatura em Química assinalaram 44% de suas respostas nas áreas de “Química” e “Biologia”. “Farmácia” foi o terceiro campo mais citado, seguido por “Biotecnologia”. Notamos a presença de “Física” somente entre os ingressantes, algo que também ocorreu em relação aos outros cursos analisados.

Cerca de 38% dos formandos do curso de Licenciatura em Química assinalaram a dupla “Química”/“Biologia”. “Química Orgânica” foi a segunda área do conhecimento mais citada, correspondendo a cerca de um quinto de todas as respostas dos alunos deste curso.

“Fitoquímica”, ou estudo da química de plantas (diretamente relacionada a pesquisa em Produtos Naturais), é citada pelas 2 turmas de formandos em Química, o que demonstra familiaridade com a existência deste campo de estudo.

É importante notar que “Química” e “Biologia” foram campos de conhecimento mais citados por todas as turmas, evidenciando a intrínseca relação da pesquisa em Produtos Naturais com essas áreas. Nas turmas de ingressantes de todos os cursos, nota-se que mais da metade das citações são referentes a estes 2 campos, com exceção da turma de Licenciatura em Química, na qual corresponde a cerca da metade (47%).

Em face desses resultados, podemos comprovar o viés interdisciplinar do conhecimento dos produtos naturais, envolvendo saberes das áreas das Ciências Exatas, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Tecnologias e Humanidades.

6.2. Interesse sobre o conhecimento de produtos naturais

Para avaliar o interesse discente sobre conhecer Produtos Naturais, os alunos de graduação desses cursos responderam à seguinte pergunta: “Você tem interesse em saber mais sobre Produtos Naturais?”. As respostas afirmativas e negativas foram agrupadas, respectivamente, nas categorias “sim” e “não”, enquanto aquelas ausentes, neutras ou duvidosas constituíram a categoria “não sabe / não respondeu”, como apresentado no gráfico mostrado na Figura 6.9.

Pode-se observar que, em todos os casos, 90% admitiu ter interesse pela área de Produtos Naturais. O menor percentual, cerca de 87%, foi encontrado na turma de ingressantes do curso de Licenciatura em Química, enquanto o maior, 100% das respostas, foi, curiosamente, encontrado na turma dos formandos do mesmo curso.

Embora os ingressantes de todos os cursos analisados já apresentem um expressivo interesse sobre a Química de Produtos Naturais, há uma tendência ao aumento do mesmo à medida que o curso avança, enquanto a indecisão dos alunos formandos, em relação à dos ingressantes, diminui.

Constatamos a ausência de respostas neutras em apenas 3 turmas: a de formandos do curso de Licenciatura em Química e a de ingressantes e formandos dos cursos de Bacharelado em Química.

Figura 6.9. Distribuição das respostas dadas pelos alunos de graduação da **UNIFAL-MG** sobre a questão: “Você tem interesse em saber mais sobre produtos naturais?”, expresso, em termos de porcentagens, em função dos tipos de curso e seriação

6.3. Abordagens de conteúdos de Produtos Naturais nos cursos de graduação

Para confrontar o interesse discente com a existência de abordagens sobre produtos naturais nos cursos analisados, foi também perguntado aos alunos: “Você considera que seu curso de graduação aborda a área de Produtos Naturais? Caso afirmativo, em que disciplinas isso ocorre?”. As respostas afirmativas e negativas foram agrupadas, respectivamente, nas categorias “sim” e “não”, enquanto respostas ausentes, neutras ou duvidosas foram agrupadas na categoria “não sabe / não respondeu”. Para os alunos dos cursos de Química, tanto bacharelandos quanto licenciandos, uma nova categoria surgiu: “muito pouco”. As respostas dadas a essa pergunta, distribuídas em função dos cursos e categorias, podem ser visualizadas na Figura 6.10.

Figura 6.10. Distribuição das respostas dadas pelos alunos de graduação da **UNIFAL-MG** sobre a questão: “Você considera que seu curso de graduação aborda aspectos relativos aos produtos naturais?”, segundo os diferentes cursos e categorias.

Em relação a todos os cursos, observa-se a diminuição de respostas neutras à medida que o aluno se aproxima do término de seu curso, sugerindo maior maturidade, informação, discernimento e desenvolvimento de senso crítico a respeito de sua formação, como seria de se esperar.

Observa-se um padrão de aumento das respostas “sim” e diminuição das respostas “não” pelos alunos dos cursos de Biotecnologia e Farmácia, enquanto nos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química ocorre o movimento contrário, com a prevalência de respostas negativas dos alunos de Química à medida que o aluno se aproxima de sua formatura.

A presença significativa do termo “muito pouco” nas respostas dos alunos dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química (21% e 31%, respectivamente) sugere superficialidade ou insuficiência no tratamento de assuntos relacionados à Química de

Produtos Naturais em seus cursos de graduação. Caso os índices “não” e “muito pouco” sejam somados, constata-se que a maior parte dos alunos (61% no Bacharelado e 85% na Licenciatura) aponta para uma baixa abordagem de conteúdos da Química de Produtos Naturais em seus respectivos cursos. No caso da Licenciatura, nota-se um perfil ainda mais crítico, com os maiores índices negativos e com o menor índice positivo, contrapondo assim, o maior índice referente ao interesse, conforme mostrado anteriormente na Figura 6.9.

Com relação às disciplinas apontadas pelos alunos em função da segunda parte da pergunta: “Caso afirmativo, em que disciplinas isso ocorre?”, foi contabilizada a quantidade de disciplinas citadas por cada turma de cada curso analisado (Tabela 6.4).

Tabela 6.4. Quantidade de disciplinas citadas por alunos de cursos de graduação da **UNIFAL-MG** que abordam conhecimentos relativos aos Produtos Naturais.

Turmas	Quantidade de disciplinas citadas
Farmácia (Ingressantes)	7
Farmácia (Formandos)	8
Biotecnologia (Ingressantes)	10
Biotecnologia (Formandos)	13
Química Licenciatura (Ingressantes)	3
Química Licenciatura (Formandos)	3
Química Bacharelado (Ingressantes)	4
Química Bacharelado (Formandos)	5

Observamos, através desses dados, que, segundo seus alunos, a abordagem de conteúdos referentes aos Produtos Naturais é maior no curso de Biotecnologia (acima de 10 disciplinas), seguido pelos cursos de Farmácia (acima de 7 disciplinas), Bacharelado em Química (cerca de 4 disciplinas) e, por último, no curso de Licenciatura em Química (com apenas 3 disciplinas citadas).

Notamos que, em quase todos os cursos, o número de disciplinas citadas pelos alunos é maior entre os formandos. No caso da Licenciatura em Química, não houve alteração.

A distribuição das disciplinas que, segundo os alunos, abordam assuntos relacionados ao estudo de Produtos Naturais pode ser visualizada na Tabela 6.5. A análise das informações sumariadas nesta tabela mostra que as disciplinas que se relacionam com o conhecimento de produtos naturais nos cursos analisados são muito

variadas, principalmente no caso dos cursos mais marcadamente profissionalizantes (Farmácia e Biotecnologia).

Para todos os 4 cursos, a categoria “Não Sabe” esteve presente em todas as turmas de ingressantes, indicando que esses alunos acreditam que a temática relacionada aos Produtos Naturais poderia estar presente em seus cursos, porém não sabem dizer em quais disciplinas, muito por ainda desconhecer a organização curricular de sua graduação. A ausência do termo para todas as turmas de formandos confirma uma visão mais madura diante da proposta de currículo de seu curso vigente, devido à experiência e vivência com o mesmo.

“Botânica”, “Farmacologia” e “Homeopatia” são citadas tanto por ingressantes quanto por formandos do curso de Farmácia, indicando o conhecimento dessas áreas desde o início do curso, para alguns alunos. Os ingressantes também citaram “Fitoterápicos”, que pode ser entendido como “Fitoterapia”, área de intenso diálogo com a Química de Produtos Naturais.

As disciplinas mais citadas pelos formandos do curso de Farmácia foram “Farmacognosia” (52,4%), “Farmacobotânica” (19%) e “Botânica” (9,5%) que, sem dúvida, estão intimamente relacionadas com os produtos naturais.

A maior parte dos alunos ingressantes do curso de Biotecnologia aponta “Química” e “Biologia” como as mais prováveis, porém não existem disciplinas com especificamente estes nomes em seu currículo (UNIFAL, 2009). Apesar da existência de “Biologia Celular” e “Química Geral” durante o primeiro período de seu curso e de outras disciplinas relacionadas nos períodos seguintes, essa citação remete à herança da divisão disciplinar do Ensino Médio, que provavelmente está ainda muito presente.

Tabela 6.5. Variedade e ocorrência de disciplinas citadas pelos alunos de cursos de graduação da **UNIFAL-MG** que abordam conhecimentos relativos aos produtos naturais.

Farmácia – 1ºPeríodo	%	Farmácia – 8ºPeríodo	%
Não Sabe	55,6	Farmacognosia	52,4
Botânica	11,1	Farmacobotânica	19,0
Alimentos	5,6	Botânica	9,5
Farmacologia	5,6	Farmacotécnica	7,1
Fitoterápicos	5,6	Homeopatia	4,8
Homeopatia	5,6	Cosmetologia	2,4
Manipulação	5,6	Farmacologia	2,4
Nutrição	5,6	Química Farmacêutica	2,4

Biotecnologia – 1ºPeríodo	%	Biotecnologia – 7ºPeríodo	%
Não Sabe	25,0	Tecnologia de Produtos Naturais	51,0
Biologia	17,9	Farmacobotânica	17,6
Química	17,9	Química Orgânica	7,8
Introdução à Biotecnologia	10,7	Biotecnologia Vegetal	5,9
Engenharia Genética	7,1	Bioquímica	2,0
Bioprocessos	3,6	Engenharia Bioquímica	2,0
Bioquímica	3,6	Enzimologia	2,0
Desenvolvimento Técnico	3,6	Farmacologia	2,0
Física	3,6	Físico-Química	2,0
Físico-Química	3,6	Fisiologia Vegetal	2,0
Fisiologia Vegetal	3,6	Química Analítica	2,0
		Tecnologia de Fermentações	2,0
		Toxicologia	2,0

Química (Bacharelado) – 1ºPeríodo	%	Química (Bacharelado) – 6ºPeríodo	%
Química Orgânica	50,0	Química Orgânica	76,7
Não Sabe	25,0	Análise Orgânica	13,3
Bioquímica	8,3	Tecnologia de Alimentos	3,3
Química	8,3	Toxicologia	3,3
Química Ambiental	8,3	Tratamento de Resíduos	3,3

Química (Licenciatura) – 1ºPeríodo	%	Química (Licenciatura) – 7ºPeríodo	%
Química Orgânica	66,7	Química Orgânica	71,4
Não Sabe	16,7	Análise Orgânica	14,3
Bioquímica	8,3	Bioquímica	14,3
Química Ambiental	8,3		

Já na turma de formandos, que já haviam confirmado a abordagem de Produtos Naturais no curso de Biotecnologia, houve referência às disciplinas de Tecnologia de Produtos Naturais (com cerca da metade das respostas), Farmacobotânica, Química Orgânica e Biotecnologia Vegetal, além de mais 9 outras disciplinas.

Para os alunos de Química, “Química Orgânica” foi a disciplina mais citada em todas as turmas, indicando uma concordância unânime da relação do conhecimento de Produtos Naturais com esse grande segmento da Química. “Bioquímica” foi citada pelos ingressantes das 2 turmas, além dos formandos da Licenciatura. Os conteúdos dessa disciplina são muito importantes para o estudo de aspectos relacionados com a biossíntese de Produtos Naturais, conforme discutido na Introdução deste trabalho.

É interessante notar a presença de “Química Ambiental” entre os ingressantes de ambos os cursos, em que, provavelmente sua aparição se deva ao intenso uso do termo em épocas atuais, ocorrendo uma ligação entre os produtos naturais com aspectos da conscientização ambiental. A presença de “Toxicologia” entre os formandos do Bacharelado em Química remete à idéia dos riscos à saúde que alguns Produtos Naturais podem causar a outros seres vivos como, por exemplo, alcaloides tropânicos, presentes em algumas espécies de solanáceas, que funcionam como dissuasório alimentar, ou seja, inibindo a herbivoria.

Notamos também a presença da disciplina “Análise Orgânica” entre as mais citadas pelos formandos do curso da Licenciatura e do Bacharelado em Química. De acordo com a ementa dessa disciplina (UNIFAL, 2014), são trabalhados métodos cromatográficos e espectroscópicos, com a finalidade de separação, isolamento e identificação de compostos orgânicos, que são técnicas imprescindíveis para a realização de pesquisas em Química de Produtos Naturais.

7. RELATOS DE HISTÓRIA DE VIDA DE PROFESSORES DE CURSOS DE QUÍMICA QUE ATUAM COMO PESQUISADORES EM QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS

Neste Capítulo, são tecidas considerações a respeito da análise dos fragmentos textuais provenientes das entrevistas sob a ótica da categorização proposta neste trabalho, como explicitado no Capítulo 4, referente à Metodologia, seguindo a organização adotada para as descrições de cada categoria e subcategoria criada:

7.1. Motivações Pessoais

Vanderlan da Silva Bolzani nasceu em Santa Rita (PB), na região metropolitana de João Pessoa, e logo se mudou com a família para Cabedelo (PB), cidade portuária, devido ao trabalho do pai. Quando indagada sobre o que a levou a estudar a química das plantas, ela cita o fascínio pela beleza da natureza, que a acompanhou desde muito cedo:

São 18 km de João Pessoa a Cabedelo, que, atualmente, não tem diferença, porque a cidade de João Pessoa expandiu e aquelas praias todas, completamente desertas, não são mais. A praia do Bessa era muito deserta... Cabedelo era o centro, o porto. A cidade tinha umas praias em volta lindíssimas e desertas. E nós fomos morar em uma praia que era chamada de Praia Formosa, porque ela realmente era formosa. Linda, típica do nordeste, com aquela areia branca e com aquele coqueiral enorme... (BOLZANI, 2012, p. 1).

Nascido na cidade de Bauru (SP), a cerca de 330 km da capital paulista, Massuo Jorge Kato já demonstrava fascínio por materiais típicos de laboratório desde sua infância. Com o acesso a materiais de descarte de um consultório odontológico, situado em sua vizinhança, ele começou a criar um laboratório pessoal, para realização de alguns experimentos:

Eu acho que talvez uma primeira lembrança que tenho sobre alguma coisa voltada à vocação foi mais ou menos no primário, com uns 8, 10 anos, onde já realizada alguns experimentos. Eu morava perto de uma escola de Ensino Fundamental e eu tinha acesso aos materiais que sobravam de um consultório odontológico, incluindo remédios, tubos,

seringas e... aquilo me fascinava e comecei a incorporar alguns objetos para meu próprio laboratório... (KATO, 2012, p.1).

Como exemplo desses experimentos, ele nos conta que preparava algumas misturas e as administrava em plantas. Ao comparar essas brincadeiras de infância com suas atividades de pesquisa de hoje, o professor Massuo nos diz:

Mas o que eu fazia era pegar aquelas soluções de medicamentos que sobravam e aí eu fazia umas poções e dava para plantas para ver o efeito... Essa é uma coisa que eu me recordo muito claramente. [...] Mas aí, hoje, eu me vejo fazendo alguma coisa que não é tão diferente disso, de fornecer substâncias para as plantas para ver o efeito. Os estudos de biossíntese envolvem experimentos desse tipo. Parece que essas pequenas brincadeiras lá da infância acabam revelando um pouquinho do que você pode se tornar futuramente. Essa é uma lembrança que mostrava uma vocação. (KATO, 2012, p.1).

Nascido na zona rural de Buritizal (SP), a cerca de 450 km da capital e 126 km de Ribeirão Preto (SP), Paulo Cezar Vieira nos relata que não houve uma ligação direta de vivências da sua infância com suas escolhas profissionais:

Eu não vou falar que eu tinha um sonho de ser químico quando criança, porque eu realmente não tinha. Esse sonho não existia. (VIEIRA, 2014, p.1).

Porém, reconhece que o conhecimento das plantas e de seu uso medicinal é parte constituinte de sua história pessoal:

Eu devo dizer que tendo essa cultura básica do homem do campo, aprendi a reconhecer plantas. Eu tenho facilidade em reconhecer e saber que plantas são medicinais. Então isso faz parte da minha vida. (VIEIRA, 2014, p.8).

Marcelo Henrique dos Santos, nascido na cidade de Viçosa (MG), distante 230 km de Belo Horizonte, também destacou sua grande curiosidade sobre a manipulação e reatividade de materiais, além de ressaltar as influências de familiares para a área da Química:

Eu sempre fui curioso com assuntos relacionados à Química. Gostava de misturar uma coisa com a outra para ver se matava formigas ou plantas, etc. Gostava de fazer essas misturadas com o que tinha em casa: produtos de limpeza, tintas, etc. Também gostava de brincar com explosivos (pólvora). Eu tinha um avô que trabalhava com explosivos na rede ferroviária, ele estourava pedras para abrir passagem para a linha férrea. A pólvora foi uma das primeiras experiências que eu aprendi a fazer em Química (utilizando fertilizante, carvão e enxofre), e que funcionava. Depois tive um tio que era químico. Aí também, de certa

forma, fui muito influenciado para o que me tornaria mais tarde. (SANTOS, 2012, p.1).

Paulistano, Massayoshi Yoshida relata que seus familiares também o influenciaram em sua escolha profissional.

O curso de Farmácia era o curso de preferência de meus familiares que tinham afinidade pela farmácia comercial, devido a uma liberdade maior em comparação com as profissões liberais. Prestei exame vestibular para o curso de Medicina e de Farmácia na USP (Universidade de São Paulo) no final do curso colegial. (YOSHIDA, 2012, p.1).

Com esses relatos, podemos perceber a influência de alguns fatores de ordem pessoal que favoreceram as escolhas dos nossos entrevistados em suas trajetórias profissionais, dos quais destacamos o fascínio pela natureza, o gosto pelas plantas, pela experimentação química e a influência da família.

7.2. Vivências Educacionais

7.2.1. Educação Básica

A primeira escola da professora Vanderlan, na região central de Cabedelo, a marcou de uma forma muito negativa. Sua professora era muito rígida e agressiva com os alunos, fato que a desmotivou a continuar seus estudos escolares:

E nessa época eu estava sendo alfabetizada e fui matriculada em uma escola no centro de Cabedelo. Era uma escola particular com uma professora muito brava, que ajoelhava as crianças em cima do milho. Ela tinha aquelas palmatórias que batiam na mão das crianças... Eu tinha medo e não queria ir mais para a escola. (BOLZANI, 2012, p. 1).

Com o apoio da mãe, Vanderlan foi transferida para uma escola de pescadores, que funcionava na beira da praia, onde foi, de fato, alfabetizada. Apesar de mais humilde, essa escola foi importante para estimular a criatividade de seus alunos, pois a presença e proximidade de elementos da natureza encontrava solo fértil na curiosidade das crianças:

E com isso, minha mãe, por incrível que pareça, não me forçou e ela descobriu que tinha uma escola de pescadores. Uma colônia de

pescadores na praia, na beira da praia. Aquelas escolinhas para crianças pobres que iam lá estudar. E aí eu fui para essa escola e fui alfabetizada. Eu acho que isso foi muito importante para mim, porque como toda criança eu era muito curiosa e a professora estimulava a criatividade das crianças. A gente ia para a praia buscar conchinhas, olhar o mar... E a gente fazia muitas perguntas. E sei que em uma das perguntas que fiz naquele momento que eu acho que lembro, porque minha mãe comentava depois, era: “Por que o mar enchia e o mar secava?”... [...] As marés. E ela falou: “Olha, se eu explicar agora, você não vai entender, mas se você estudar, mais para frente você vai entender porque isso acontece”. Então eu era muito curiosa e acho que aí foi o meu primeiro contato com a natureza. (BOLZANI, 2012, p. 1-2).

Apesar do baixo nível de escolarização, seus pais sempre a incentivaram a se dedicar aos estudos. O grande conhecimento do pai, adquirido ao longo da prática de seu trabalho, foi motivo de admiração por parte da futura professora, servindo de referência para a continuidade de sua trajetória estudantil:

Eu sou filha de uma classe média baixa. Meu pai era descendente de índios, tinha pouco estudo, mas era muito inteligente. Meu pai era mecânico de motor diesel altamente especializado e praticamente sabia coisas de engenheiros, apesar de não ter feito curso universitário. E ele queria que nós estudássemos. Ele dizia que como nós não éramos filhos de coronéis, nós tínhamos que estudar. E eu sempre gostei de estudar. Eu era uma criança meio levada, mas eu também gostava de estudar. (BOLZANI, 2012, p. 2).

Paulo Cezar Vieira inicia sua escolarização em uma escola rural, no sítio em que morava com a família. Com o fechamento da escola por falta de professor, teve que se mudar para a cidade, onde ficou até completar seus estudos do Ensino Médio:

Meus primeiros passos na educação foram em escola de sítio, nessas escolinhas de fazenda mesmo. [...] Em 1962, quando eu estava no terceiro ano, houve uma crise na escola. E a crise foi interessante, porque foi por falta de professor. Aí eu tive uns meses de aula e depois a escola fechou. E eu tive que me mudar. Minha avó morava na cidade, em Buritizal (SP) e aí eu fui para lá. Continuei estudando lá, terminei o primeiro grau⁶, fui fazer depois o segundo grau, sei lá como se chamava, ginasial ou colegial, até chegar à universidade. (VIEIRA, 2014, p.1).

O interesse por Ciências motivou o professor Massuo para a escolha por um curso técnico de Química:

E ao longo do ensino, ainda chamado de primário e do secundário, sempre me interessei muito mais por Ciências. Gostava de Geografia também, mas as Ciências Biológicas sempre me atraíam muito. Como eu

⁶ Organização da Educação Básica brasileira em diferentes épocas: primário (4 anos), ginásio (4 anos), científico ou clássico (3 anos) ou cursos profissionalizantes (técnicos); 1º grau (8 anos); 2º grau (3 anos); Ensino Fundamental (8 anos), Ensino Médio (3 anos).

tinha um desempenho razoável, acabei decidindo-me inicialmente por um curso técnico de Química. (KATO, 2012, p. 1).

No período correspondente ao Ensino Médio, Vanderlan estudou no Liceu Paraibano e, em seu último ano, foi para o Colégio Universitário, criado pela Universidade Federal da Paraíba (**UFPB**). As carreiras mais procuradas na época (e ainda hoje) eram Direito, Engenharia e Medicina. Esta última foi sua primeira escolha:

O Liceu Paraibano era uma escola pública tida como modelo, onde eu cursei o primeiro e segundo ano do curso Científico. Quando essa iniciativa da UFPB abriu a inscrição, eu me inscrevi, passei na prova e fiz o terceiro ano nesse curso preparatório e, no final, passei em Medicina! (BOLZANI, 2012, p. 3).

Através da leitura cuidadosa destes trechos, pode-se notar que a atuação e influência de alguns professores, a influência familiar sobre aspectos escolares e a presença e afinidade de algumas disciplinas com os entrevistados e as entrevistadas têm um papel marcante em suas primeiras escolhas e decisões profissionais. É interessante verificar que vários dos professores ressaltaram a existência precoce de interesses por assuntos ligados à Biologia e temáticas afins, além de vivências interioranas.

7.2.2. Graduação

Ao nos relatar sobre sua escolha profissional, Anita Jocelyne Marsaioli diz que sua intenção inicial não era a pesquisa nem a docência, era formar-se engenheira química para trabalhar em uma indústria química.

Eu estudei Engenharia Química. Meu sonho era trabalhar em uma grande fábrica, em processos. Eu fui uma boa aluna, mas acho que eu não me enxergava muito bem... (MARSAIOLI, 2012, p. 1).

O contato com bons professores durante o curso técnico de Química, realizado no Instituto Toledo de Ensino, em Bauru, incentivaram **MJK** a seguir a carreira de químico, ingressando no curso de Bacharelado em Química, pela **UNESP** de Araraquara (distante 126 km de Bauru):

A escolha por seguir a carreira no superior foi por causa da influência de vários professores que eu tive lá em Bauru. Tive o professor Tito

Miragaia, que publicou vários livros de Química em parceria com Eduardo do Canto. Ele era um professor de cursinho muito bom. Tive ainda o Pedrinho, o Isao, a Silvia e o Afonso... Que foram os professores que me incentivaram muito. O Pedro e a Silvia eram formados pela UNESP (Universidade Estadual Paulista) de Araraquara (SP). Eles me incentivaram a prestar vestibular para esse curso em Araraquara e comecei a enxergar aquilo como um caminho razoável porque era perto de Bauru. Bem, fui aprovado, mas tive um pouco de sorte também, porque não sei o que aconteceu que naquele ano a concorrência havia sido baixa... Mas eu tive uma boa formação no curso técnico em Química e lá fui para Araraquara fazer o curso de Química. (KATO, 2009, p. 2).

Antes de decidir pelo curso de Química, o professor Massuo chegou a considerar outras opções de cursos superiores, como relatado abaixo:

A opção pela Química veio por ter feito o curso técnico, mas aí eu tinha também como alternativa fazer Medicina, porque tinha uma biblioteca muito boa lá, com muitos livros de Medicina que eu ficava bisbilhotando. Então eu tinha Medicina, a própria Química e Educação Física como opções. Essa última, porque eu treinava judô e considerava ser professor. [...] Bem, cursar Medicina parecia proibitivo por causa do custo. O curso de Educação Física parecia complexo para sobreviver, mas talvez fosse uma atividade que desse bastante prazer. E a Química era o caminho do meio. (KATO, 2012, p.2)

Para Paulo Cezar Vieira, a escolha pelo curso de Licenciatura em Química, pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da **USP** de Ribeirão Preto no Ensino Superior, deveu-se à condição financeira de sua família, à proximidade entre a cidade de Buritizal e Ribeirão Preto (SP), ofertas de cursos, e concorrência do vestibular.

Aí, a minha escolha pela universidade foi meio curiosa também. Bom, minha família era humilde, então eu tinha que me virar um pouco e, na verdade, eu precisava gastar o mínimo possível em termos de despesas com escolas, então... Escola pública era quase que obrigatório. E aí, para quem morava em Buritizal, a escola pública mais próxima era em Ribeirão Preto (SP). E quando fui ver em Ribeirão quais eram as possibilidades, Química era uma. Eu poderia fazer Biologia, que era pública e que também tinha na Faculdade de Filosofia (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, FFCL-RP, da Universidade de São Paulo, USP) antiga. Hoje o número de cursos aumentou bastante, mas naquela época era bem limitado. Tinha Medicina, mas Medicina era fora de cogitação, em vários aspectos. Tinha Farmácia, tinha Odontologia, tinha Enfermagem, Psicologia e Licenciatura em Ciências. E aí eu terminei na Química. Química era um dos cursos menos procurados, da época. (VIEIRA, 2014, p.2).

A primeira experiência da profa. Vanderlan no Ensino Superior ocorreu no curso de Medicina, da **UFPB**. Porém, ainda durante o início do curso, um desânimo a levou ao trancamento do mesmo, para tentar seguir a carreira de Farmácia.

Eu comecei a fazer minha graduação em Medicina, na UFPB. Eu cursei quase dois anos, mas não gostei muito da experiência. E quando eu estava no segundo ano, comecei a ficar meio desanimada, porque eu fiquei um pouco preocupada de falar para os meus pais e eles não gostarem. Meu pai sonhava ter uma filha médica. Daí eu falei para a minha mãe e ela falou assim: “Se tem que mudar, tem que mudar já! Para não perder tempo”. Tranquei meu curso e fiz vestibular de novo. Fiz vestibular para Farmácia. [...] Fiz o vestibular novamente. Vestibular para Medicina sempre foi uma área muito concorrida. Do jeito que é hoje, também era naquela época. Sempre passavam os mais estudiosos e eu estudava muito. Tanto é que quando eu fiz o vestibular para Farmácia, fui a quarta colocada no curso de Farmácia, nessa época. (BOLZANI, 2012, p. 3).

Ao longo do curso de Química na **UNESP** de Araraquara, o professor Massuo também chegou a levantar possibilidades de mudança de curso, tanto para o curso de Ecologia, quanto para o curso de Farmácia, devido à sua procura por conhecimentos de natureza mais biológica, porém ficou desanimado com a rigidez curricular de seus cursos, o que acarretaria mais tempo para se formar:

Quando eu entrei na graduação eu me interessei por Ecologia. Interessei-me a ponto de cogitar uma mudança de curso indo, por exemplo, para a UNESP de Rio Claro (SP). No entanto, demandaria outros quatro anos para concluir o curso. [...] Além disso, eu cheguei a assistir à disciplina de Farmacognosia, no curso de Farmácia em Araraquara... [...] E pensei em mudar para Farmácia também, pois tinha um pouco de Botânica, etc. Mas esse rigor das grades curriculares acabou impedindo essas transições. [...] Concluí o Bacharelado em Química em 1981, mas hoje eu me vejo fazendo alguma coisa mais ou menos próxima do que pensava em estudar, incluindo Ecologia, Biologia e Evolução. (KATO, 2012, p. 3-4).

Por outro lado, a adaptação de **MJK** ao curso de Química foi algo natural e tranquilo, devido a sua experiência no curso técnico, como dito abaixo:

Mas em termos de adaptação ao curso de Química eu fui razoavelmente bem, especialmente em disciplinas experimentais. Montava muito rapidamente qualquer experimento. Já tinha tido Análise Orgânica, Química Analítica Qualitativa e Quantitativa durante o curso técnico e já sabia fazer tudo aquilo: titulação, destilação... Então, eu tirei de letra isso. As dificuldades eram as disciplinas com cálculos. (KATO, 2012, p. 5).

Ao comentar sobre o curso de Licenciatura em Química, ministrado pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (**FFCL-RP**), da **USP**, **PCV** o caracteriza como um curso “pesado”, com uma extensa grade curricular. Porém, apesar dessa dificuldade, **PCV** se considera um aluno “bem sucedido”:

Consegui ser aprovado no vestibular e fiz o curso de Química. E durante o curso de Química, acho que eu fui um dos alunos bem sucedidos no curso. Era um curso meio pesado [...]. Muito poucos alunos conseguiram terminar o curso sem “DP” (dependência), sem ficar devendo disciplina, e eu consegui. [...] Eu lembro pouca coisa daquela época, mas era um curso que puxava muito da parte de Química. Essas Químicas Analíticas, Físico-Química 1, 2, 3, 4, Química Orgânica 1, 2, 3, 4 e não sei mais o quê, e por aí ia... (VIERA, 2014, p. 2).

Apesar da escolha pelo curso de Farmácia ter tido uma grande influência familiar, após aprovação no vestibular para a Universidade de São Paulo, Massayoshi Yoshida comenta a respeito de sua adaptação ao curso, seus gostos, afinidades e dificuldades.

Fui aprovado na Farmácia e ao iniciar o curso comecei a me identificar com algumas disciplinas, principalmente as básicas da área de Ciências Exatas, como Física e Química, e continuei frequentando o curso. [...] Durante o curso, tive muita dificuldade de ser aprovado em disciplinas como Anatomia e Parasitologia, mas em outras como Farmacognosia, Tecnologia Farmacêutica e Bromatologia, tive muita facilidade no aprendizado. (YOSHIDA, 2012, p. 1-2).

Massayoshi Yoshida também comenta sobre o “despertar” de seu interesse pela Química Orgânica, inspirado pelas aulas do professor Quintino Mingóia:

O entusiasmo pela Química Orgânica foi despertado pelo professor Quintino Mingóia, através de suas aulas magistrais com exemplos sobre desenvolvimentos de fármacos sintéticos ou semissintéticos inspirados em produtos naturais. (YOSHIDA, 2012, p.1).

A mudança do curso de Medicina para o curso de Farmácia levou a professora Vanderlan a ter mais contato com conhecimentos da Química, em especial, da Química Orgânica, pela qual começou a nutrir afinidades.

Então, eu tranquei o curso de Medicina por dois anos e entrei no curso de Farmácia e aí eu comecei a gostar das disciplinas de Química, que eram ministradas para farmacêuticos, principalmente Química Orgânica. [...] Inclusive um dos professores que me deu aula tinha mestrado aqui na USP (Universidade de São Paulo). Ele foi aluno do professor Paulo Carvalho (Paulo Carvalho Ferreira). [...] Eu fiz o curso de Farmácia nessa época com esses professores e comecei a gostar da área de Química, principalmente de Química Orgânica. Tinham uns experimentos interessantes, coloridos, com folhas que a gente separava as clorofilas... Aí eu comecei a me entusiasmar pela Química. (BOLZANI, 2012, p. 3).

Paralelamente ao curso de graduação, o professor Marcelo Henrique dos Santos conta que realizava muitos experimentos em sua residência:

Enquanto cursava Química na Universidade, eu fazia muita experimentação em casa. Eu comprava muito material em loja de material de construção e fazia os experimentos em casa, tudo com garrafa, copo... E muitos davam certo. Comprava até solução de bateria no lugar de ácido sulfúrico, ácido clorídrico... Comprava tudo o que dava para comprar, permanganato de potássio, etc. Fazia uns experimentos interessantes. (SANTOS, 2012, p. 1-2).

Quando questionado a respeito da existência de alguma abordagem de conteúdos relacionados à Química de Produtos Naturais em seu curso de graduação, **MJK** nos responde:

Não, não, muito pouco, mal me recordo disso. O que eu tive foi a Semana da Química, com seminários. A disciplina da Análise Orgânica até tinha ali alguns produtos que porventura fossem naturais, um aldeído, uma cafeína... Mas não tinha uma disciplina em Produtos Naturais... Nem como optativa. (KATO, 2012, p. 13).

Sobre o oferecimento da disciplina de Análise Orgânica, já citada acima, o professor Massuo comenta que era ministrada pelo professor Hipólito Ferreira Paulino Filho, seu futuro orientador de Iniciação Científica, na qual:

Ele dava aula de Análise Orgânica, que é uma disciplina que aqui na USP não tem. Era uma análise orgânica no sentido de que você recebia amostras, fazia as análises e tinha que determinar a estrutura da substância utilizando reações químicas e também espectroscopias. Uma parte disso está na Química Orgânica Experimental aqui [na USP], mas a gente não tem aquelas marchas analíticas na Química Orgânica para determinar funções, por exemplo, e aquilo era uma disciplina... [...] Gostei muito. Você recebia ali um frasco e tinha que determinar do que se tratava. Analisava o aspecto físico, odor, fazia testes de solubilidade, reações químicas e, finalmente, obtinha os espectros para interpretar. Era um curso de caráter investigativo mesmo. (KATO, 2012, p. 6-7).

Quando questionado se havia abordagens de conteúdos de Química de Produtos Naturais em seu curso de graduação, **MHS** primeiramente nos diz que havia:

Muito pouco... A vantagem é que um dos professores de Química Orgânica trabalhava com Produtos Naturais, mas ainda era muito pouco [...] Outro exemplo foram os corantes naturais. Eu também tive contato com corantes durante a minha graduação. Mas você os via como se fossem uma "coisa de outro mundo", "uma caixa preta"... Aquele tanto de substâncias diferentes que estavam relacionadas com a cor, por exemplo. Não estava ainda na dimensão de teorizar o porquê do fenômeno da cor. "O que dá cor à uva?", por exemplo. Você via a molécula, sabia que tinha lá, mas assim, "Como? Por que?", eu só fui ver mais profundamente no mestrado... [...] Essa noção que a gente tem hoje eu nunca tive durante a graduação. (SANTOS, 2012, p. 5).

Na sequência, porém, o professor Marcelo nos conta da existência de uma disciplina de graduação sobre a Química de Produtos Naturais, para o curso de Química da **UFV**, chamada de “Biossíntese de Produtos Naturais”, sobre a qual comenta:

O primeiro contato que eu tive com a química de plantas foi através desta disciplina, quando podíamos ver todos os tipos de compostos que as plantas sintetizavam, semelhante ao que era visto em Bioquímica, mas com uma noção de mecanismos biossintéticos aliados a uma explicação de Química Orgânica. Ainda ficava uma pergunta: como deveria ser uma síntese dentro de uma planta? Então esse foi o meu primeiro contato. [...] Essa disciplina era obrigatória e deve ter até hoje. “Biossíntese de Produtos Naturais”. A vantagem dela é que ela não ficava daquele modo de somente memorizar nomes, mas você via o mecanismo de como uma molécula pode chegar à outra. Mesmo sendo mediado por enzimas... Existe uma certa lógica naquelas reações que seguem a Química Orgânica. São os mecanismos de reações orgânicas mediadas por enzimas aplicadas à biossíntese de produtos naturais. Aquilo ali para mim foi fantástico porque eu via que para o dióxido de carbono mais água chegar até glicose é um processo que ocorre nas condições ambientais de forma “simples”, mas que seria muito complexo se fosse feito no laboratório convencional! (SANTOS, 2012, p. 2-3).

Com a descrição acima, temos um depoimento de um aluno do curso de Química que cursou uma disciplina que pode ser enquadrada na especialidade de Química de Produtos Naturais. Apesar da boa impressão a respeito da disciplina, que acabou “servindo” para despertar seu interesse, **MHS** também observa que a ausência de uma componente experimental na disciplina (e/ou currículo) diminui a qualidade da abordagem desse assunto.

Mas eu fui realmente ter contato com a química de plantas durante o mestrado, pois apesar de ter tido a disciplina na graduação, era muito teórica, sem parte experimental... (SANTOS, 2012, p.3).

Com esses relatos, percebemos, primeiramente, que a escolha da carreira em curso superior envolve muitos fatores e não é sempre um caminho retilíneo, embora as escolhas profissionais futuras reflitam os interesses que esses pesquisadores vinham demonstrando ao longo de suas trajetórias de vida. **MJK** e **PCV**, ambos químicos, cogitaram prestar vestibular para outros cursos, como Biologia, Farmácia e Medicina, o que indica sua afinidade por áreas biológicas e da saúde. Assim como relatado por **MJK**, a opção pelo curso de Medicina também foi descartada por **PCV**, provavelmente, pela grande concorrência e ao seu alto custo, que não seriam facilmente superáveis nas condições financeiras em que se encontravam, facilitando a opção por outros caminhos.

A professora Vanderlan, embora tenha ingressado no curso de Medicina, não se entusiasmou, o qual trancou, tendo ingressado no curso de Farmácia. O professor

Massuo também considerou mudar para outros cursos de graduação, porém se manteve no curso de Química, devido, principalmente à rigidez curricular da Universidade, que dificulta esse processo de transferência.

O professor Massayoshi e a professora Vanderlan, formados em Farmácia, admitiram o surgimento de entusiasmo pelo curso ao frequentar disciplinas de Química Orgânica.

Apesar de reconhecerem que a abordagem de conteúdos referentes à Química de Produtos Naturais nos cursos de graduação em Química não tivesse sido expressiva, algumas disciplinas foram lembradas pelos entrevistados. A disciplina de Análise Orgânica foi destacada por **MJK** e **MHS** relatou sobre a existência da disciplina “Biossíntese de Produtos Naturais”, que, sem dúvida, o influenciou para o aprofundamento deste conhecimento.

7.2.3. Seminários e Estágios

Ao se referir à abordagem de conhecimentos sobre produtos naturais durante o curso de graduação em Química da **UFV**, o professor Marcelo Henrique se lembra de ter assistido a alguns seminários, que, associados aos programas de pós-graduação da **UFV**, tratavam de assuntos relacionados a esse campo de pesquisa.

... Em um ou outro seminário que estava associado com a pós-graduação é que se via alguém trabalhar com plantas com atividade nematicida, inseticida... Então, nesse sentido, a gente acabava vendo um pouco disso... (SANTOS, 2012, p. 5).

Assistir a um seminário do professor Otto Richard Gottlieb, durante a Semana da Química do **IQ-UNESP**, ocorrida em 1980, foi um episódio encantador para **MJK** e, de certa forma, determinante para sua trajetória científica:

E acho que no ano de 1980, em outubro, tivemos a Semana da Química e o professor Otto (Otto Richard Gottlieb) apresentou um seminário. Seus seminários eram grandes conferências, que deixavam qualquer aluno de boca aberta... Pelo entusiasmo, pela maneira que ele falava. Ele deve ter trazido muita gente para o Instituto de Química através dessas conferências. Eu fui um também. Fiquei encantado com a beleza com que ele falava sobre Química Orgânica, Produtos Naturais e vim logo no ano seguinte fazer estágio aqui [no **IQUSP**]. (KATO, 2012, p. 7).

Paulo Cezar Vieira também teve a oportunidade de assistir a uma de suas palestras, durante a realização de uma Semana da Química da **USP** - Ribeirão Preto:

Eu já tinha visto uma apresentação dele [de Otto Richard Gottlieb] numa Semana da Química... Foi curioso porque essa Semana da Química já tinha sido há alguns anos, acho que há uns dois anos antes de eu resolver fazer pós-graduação com ele. Ele estava numa sala fazendo uma palestra. Uma palestra sobre quimiossistemática e taxonomia, essas coisas que ele trabalhava naquela época. Aí num determinado momento, ele falou assim: “Olha, qualquer um desta sala aqui que quiser ir fazer pós-graduação em São Paulo [no **IQUSP**], eu tenho um projeto para ele”. Eu falei: “Pô, esse homem sabe das coisas, né? Como ele pode dar um projeto para qualquer um daqui?”. (VIERA, 2014, p.4).

Massayoshi Yoshida comenta que exerceu o cargo de monitor de disciplina da Química Orgânica, após ter sido convidado por seus professores:

Após frequentar e ser aprovado nas disciplinas de Química Orgânica, [...] fui convidado para ser monitor da disciplina para auxiliar as aulas experimentais, atividade que exerci durante dois anos. (YOSHIDA, 2012, p.1).

Ainda como aluna da Universidade Federal do Paraná (**UFPR**), em Curitiba (PR), **AJM** deveria fazer um estágio para formar-se engenheira química, o qual foi realizado no Instituto de Tecnologia de Alimentos (**ITAL**), em Campinas (SP). Nessa ocasião, Anita reencontra o professor Jayr Paiva Campello, que exercia o cargo de vice-diretor do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (**UNICAMP**), que a convida para integrar o quadro docente do **IQ-UNICAMP**.

Vim a Campinas (SP) em julho de 1969 estagiar no ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos), quando reencontrei o professor Jayr Paiva Campello, vice-diretor do IQ-UNICAMP, que conhecera em Curitiba. Nessa ocasião, o professor Jayr convidou-me para ingressar no quadro docente do Instituto. (MARSAIOLI, 2012, p. 2)

A frustração pela ausência de conteúdos de natureza mais biológica no curso de Química da **UNESP** de Araraquara, notada por **MJK**, felizmente cessou através de um estágio na Amazônia, pelo Projeto Rondon:

Acho que o grande impulso para a minha carreira mesmo foi quando eu vi um anúncio: “Estágio para o Projeto Rondon”. Eu me candidatei e fui para Humaitá (AM), onde participei do Projeto Rondon, em 1980. Abril, maio... Fiquei 35 dias em Humaitá, coletando plantas... [...] Fui com o pessoal da UNESP, de Botucatu (SP), de Jaboticabal (SP). Eram estudantes de Enfermagem, Medicina e só eu de Química. (KATO, 2012, p.1).

Novamente, a presença de algumas pessoas, no caso seu professor de Análise Orgânica, professor Hipólito, acabou influenciando as escolhas de **MJK** em sua profissão, o levando à Iniciação Científica e, posteriormente, à pós-graduação:

Tive um professor que foi bastante importante. Foi o professor Hipólito (Hipólito Ferreira Paulino Filho), que acabou sendo meu orientador de Iniciação Científica. Então... Eu comecei o meu trabalho de Iniciação Científica coletando plantas no Amazonas. Foi uma experiência muito forte, muito marcante... Foi quando conheci também uma parte do Amazonas. Fui para Manaus (AM), onde conheci o INPA [Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia]. [...] Então aí eu falei: “é isso que eu quero fazer, quero trabalhar com plantas... [...] Comecei a estagiar com o professor Hipólito e fiz a disciplina de Iniciação Científica com ele.”. (KATO, 2012, p. 5).

A viagem de Massuo pela Amazônia, durante o Projeto Rondon, ocorrida ainda durante seu curso de graduação, marcou-o profundamente, repercutindo em experiências futuras:

Eu fiquei assim tão impressionado com as coisas que eu vivi que aquelas cenas não saíam de minha cabeça. [...] Mas essa experiência do Projeto Rondon definiu de tal maneira minha carreira que, depois de concluir meu mestrado, eu acabei indo para o INPA [Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia], porque acabei tendo uma oportunidade de ir para lá. (KATO, 2012, p.6).

Mesmo reconhecendo ter sido uma experiência muito marcante, senão determinante para sua trajetória científica, o professor Massuo também nos conta que alguns de seus professores o desencorajaram (sem sucesso) a participar do Projeto Rondon:

Esse episódio do Projeto Rondon foi algo fantástico para mim... Eu cheguei a ter professores que me aconselharam a não ir, porque aquilo poderia prejudicar os meus estudos. (KATO, 2012, p.6).

Na sequência de seu estágio de Iniciação Científica em Araraquara, com o professor Hipólito, **MJK** fez também um estágio no **LQPN** do **IQUSP**.

Aí eu também fiz um estágio de cerca de um mês aqui no Instituto de Química na USP e descobri o que era a pós-graduação. E, quando me formei, eu cheguei a cogitar trabalhar numa indústria química, mas eu queria mesmo fazer pós-graduação. Eu já estava decidido. [...] Já conhecia o meu futuro orientador, o professor Massayoshi (Massayoshi Yoshida). Ele havia sido meu coorientador na Iniciação Científica. (KATO, 2012, p.6).

Durante sua graduação em Química, **MHS** fez um estágio em Química Ambiental, no contexto da Química Analítica, porém acabou migrando para a pesquisa em Química de Produtos Naturais:

Depois fiz Iniciação Científica, na área de Química Analítica Ambiental, trabalhando com absorção atômica⁷. Apesar de ter aprendido muito a trabalhar em laboratório de pesquisa, e com o rigor da parte analítica, preferi uma área mais aplicada da Química em associação com a Biologia. [...] Química de Produtos Naturais foi por oportunidade e ao mesmo tempo uma felicidade. [...] A escolha por essa área foi mais uma oportunidade de que acabei gostando. Apesar de ser uma Química Orgânica, a Química de Produtos Naturais é uma Química Orgânica mais “suave” do que a síntese total em laboratório. Se, por um lado, as plantas produzem moléculas complexas, com vários centros assimétricos, por outro lado esta síntese não agride o meio ambiente, muito pelo contrário... (SANTOS, 2012, p. 2; 4).

Ao caracterizar os aspectos relativos às atividades paralelas às disciplinas do curso de Licenciatura em Química da **USP-RP**, Paulo Cezar Vieira afirma que as possibilidades de realização dessas atividades ficavam limitadas ao quarto ano de curso, que a concepção do curso envolvia o cumprimento de uma grade curricular densa e rígida. Sua pesquisa voltou-se à Química Orgânica, porém um pouco mais relacionada com a especialidade de Síntese Orgânica, embora o esqueleto da substância fosse de uma classe de produtos naturais (as cumarinas).

A grade curricular era muito apertada no segundo e no terceiro ano. Aí no quarto ano eu comecei a fazer um trabalho de Iniciação Científica e já dava aula... [...] Minha Iniciação Científica não foi especificamente em Produtos Naturais. [...] Eu fiz mais uma parte que era de um projeto de síntese de umas cumarinas simples. (VIERA, 2014, p.3).

Seu orientador de estágio de Iniciação Científica, o professor João Luís Callegari Lopes, professor do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (**FFCL**) da **USP** de Ribeirão Preto, o ajudou a pensar na possibilidade de continuar sua formação em Química cursando uma pós-graduação *stricto sensu* (mestrado, doutorado), apresentando duas possibilidades de instituições: o **IQUSP**, graças ao grupo de pesquisas do Laboratório de Química de Produtos Naturais (**LQPN**), coordenado pelo professor **ORG**, em São Paulo (SP) e ao Núcleo de Pesquisas em Produtos Naturais (**NPPN**), na **UFRJ**, coordenado pelo professor Walter Baptist Mors, no Rio de Janeiro (RJ).

⁷ Absorção atômica: técnica espectroscópica para caracterização de elementos químicos

Quando foi lá pelos meados do segundo semestre do último ano, meu orientador de Iniciação Científica, professor João Luís Callegari Lopes, me perguntou: “Você não gostaria de fazer pós-graduação?”. [...] “Você pode ir para São Paulo (SP), onde tem o professor Otto (Otto Richard Gottlieb), ou você pode ir para o Rio de Janeiro (RJ), lá tem o pessoal do NPPN [Núcleo de Pesquisas em Produtos Naturais da Universidade Federal do Rio de Janeiro]”... (VIERA, 2014, p.3).

Apesar das atividades de Iniciação Científica de **PCV** não terem sido desenvolvidas especificamente dentro do campo de estudos de Química de Produtos Naturais, seu orientador o direcionou para essa especialidade, devido provavelmente, a ter realizado sua pós-graduação no NPPN, da UFRJ, no Rio de Janeiro.

Mas meu ex-orientador de IC tinha feito um trabalho com Produtos Naturais lá no NPPN e sugeriu que eu fizesse o meu trabalho em Produtos Naturais. (VIERA, 2014, p.7).

Esse conjunto de falas destaca a importância dos vários aspectos da vivência universitária, para além da sala de aula. Além de se perceber claramente o papel central exercido por alguns professores na definição da perspectiva profissional, fica evidenciado a contribuição das monitorias, estágios de **IC**, seminários extra-curriculares e atividades similares para a formação das pessoas. Esse aspecto mostra que o currículo realmente praticado extrapola largamente o que se pode depreender da simples leitura das ementas das disciplinas. Então, por exemplo, assistir aos seminários durante o curso de graduação surtiu grande efeito em alguns entrevistados, no sentido de entusiasamá-los a serem futuros pesquisadores. Assim como mencionado por **MJK**, **PCV** também foi seduzido pelos seminários proferidos pelo professor **ORG**, segundo o qual é descrito como um homem com muito conhecimento e com grande capacidade de realização de pesquisa.

A realização de estágios, tanto de monitorias quanto de Iniciação Científica, paralelamente às atividades acadêmicas, também contribuiu para introduzir os entrevistados à docência e à pesquisa científica. Observamos, novamente, o grande peso que a influência de alguns professores pode exercer em nossas escolhas profissionais.

7.2.4. Pós-Graduação

O professor Massayoshi Yoshida ingressou na pós-graduação paralelamente ao exercício do cargo de Professor Assistente da Cátedra de Química Orgânica, para o qual foi convidado por seu futuro orientador, o professor Paulo Carvalho Ferreira. Alguns episódios relacionados com esse início estão relatados abaixo:

Os estudos de pós-graduação consistiam em elaborar uma Tese inédita de Doutorado com parte experimental e frequentar três semestres de disciplinas. Frequentei disciplinas de Matemática Avançada, Físico-Química Avançada (Termodinâmica e Cinética Química), Química Inorgânica Avançada e Química Orgânica Avançada (YOSHIDA, 2012, p. 2).

Paralelamente ao cargo de docente do **IQ-UNICAMP**, **AJM** iniciou sua pós-graduação em Química no próprio Instituto, sob orientação do professor Jayr de Paiva Campello. Como ainda não havia um corpo docente altamente qualificado na instituição, os alunos de pós-graduação cursavam disciplinas em outras universidades, como na **USP** e na **UFRRJ**, assim como tinham professores de outras instituições, tanto do Brasil como do exterior:

A UNICAMP nasceu com uma proposta arrojada onde foi prevista a implantação paralela da graduação e da pós-graduação em Química. Assim, os recém-contratados, não doutores, faziam pós-graduação e disciplinas de pós em São Paulo, Rio de Janeiro e aqui. Lembro-me de que acordava às 5 horas da manhã, ia para São Paulo e assistia curso com o Dr. Otto (Otto Richard Gottlieb) lá em São Paulo. Algumas disciplinas eram feitas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no mês de julho. Eram disciplinas ministradas pelo professor Otto, pelo professor Braz (Raimundo Braz Filho), pela professora Alaíde Braga (Alaíde Braga de Oliveira). Pelo marido dela (Geovane Geraldo de Oliveira), que era vivo naquela época. Foi uma época muito boa, tivemos vários professores estrangeiros como o professor Ernest Wenkert e o professor James D. McChesney, que proferiam as aulas em inglês... (MARSAIOLI, 2012, p. 3).

Ao falar sobre a estrutura curricular dos cursos de pós-graduação, os professores **MY** e Anita nos revelam que o curso de pós-graduação em Química era mais generalista, pois seus alunos deveriam frequentar disciplinas de todas as subáreas da Química:

O nosso curso obrigava cursar disciplinas de Físico-Química, Analítica, Inorgânica e Orgânica. É diferente do que é hoje. Naquela época tínhamos provas aos sábados sobre qualquer matéria: Analítica, Orgânica, Inorgânica e Físico-Química. (MARSAIOLI, 2012, p. 3).

O gosto adquirido pela Química Orgânica, desenvolvido durante seu curso de Farmácia, realizado na **UFPB**, levou a professora Vanderlan a se interessar em cursar pós-graduação nesse campo de conhecimento. Por influência de um professor dessa disciplina, a professora Vanderlan foi para São Paulo (SP), em busca do professor Paulo Carvalho Ferreira, do Instituto de Química da **USP**, para orientá-la em sua pesquisa de mestrado. Em São Paulo, se fixou em um apartamento do Centro Residencial da **USP** (**CRUSP**), onde entrou em contato com estudantes de várias áreas e de várias nacionalidades.

Aí, quando terminei a minha graduação, eu achei que tinha que vir para São Paulo para fazer mestrado, muito em função desse professor que me deu aula, o professor Gilmar. Ele falava muito da USP e do Instituto de Química, onde ele tinha feito seu mestrado. Ele falava do professor Paulo Carvalho, da professora Luciana, daquele pessoal mais antigo do Instituto de Química. E, aí, eu vim estudar. Vim com essa indicação. Procurei o professor Paulo Carvalho Ferreira, ele disse que me orientaria e aí eu fui morar no CRUSP (Centro Residencial da Universidade de São Paulo)... [...] Eu conheci várias pessoas de outros lugares. Tinha uns gregos, tinha dois economistas da Colômbia que faziam na FEA [Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade], tinha gente da Química também, e muita gente latina. (BOLZANI, 2012, p. 4).

Um acontecimento do destino, porém, mudou os planos da profa. Vanderlan. Seu futuro orientador sofreu um enfarte fulminante, vindo a falecer imediatamente. Primeiramente, esse fato a fez pensar na possibilidade de desistir da pós-graduação. Porém, um novo contato surgiu, o professor Mario Motidome (que havia feito seu doutorado sob orientação do Prof. Paulo Carvalho Ferreira).

Antes de fazer a prova, quando cheguei, o professor Paulo Carvalho faleceu e eu fiquei meio sem chão, não sabia o que fazer, não conhecia nada, não conhecia ninguém... A primeira coisa que me veio foi voltar. Não conhecia ninguém na cidade, a única referência era ele. [...] E aí alguém me falou para eu procurar o professor Mario Motidome, embaixo (Bloco 11 Inferior), que fazia pesquisa em Produtos Naturais. Por acaso encontrei o professor Mario Motidome no corredor e, ao conversar com ele, ele me falou: “Você pode ficar aqui me ajudando”. Eu lembro até hoje que ele trabalhava com umas compostas [plantas da família Asteraceae, chamadas antigamente de compostas] e tinha um monte de trabalho que até hoje ninguém sabia bem o que era... Era trabalho para tudo o quanto era lado e ele me disse: “Então você pode trabalhar essa planta, *Mikania hirsutissima*”. Era uma planta que depois eu descobri que era uma Asteraceae. E eu fazia lá umas placas, mas não tinha nem noção da pesquisa com Produtos Naturais. Ele fazia uns roteiros e eu ajudava. E nesse tempo eu fiquei estudando para prestar a pós [o exame de ingresso]. (BOLZANI, 2012, p. 5).

Antes de prestar a prova de ingresso no curso de pós-graduação, o professor Mario Motidome sugeriu à professora Vanderlan que procurasse o professor Otto Gottlieb, para orientá-la:

Passaram uns seis meses assim e, conversando com ele, ele me falou: “Você tem que procurar o professor Otto Gottlieb”. Aí um dia eu criei coragem e fui falar com o professor Otto e ele falou que me orientaria. Eu fiquei fascinada com ele também. Ele falou que se eu passasse na prova, ele me orientaria. [...] Aí eu o conheci, fiquei fascinada com o trabalho e passei a conhecer o professor Massayoshi Yoshida, a professora Nídia Franca Roque, a professora Zenaide Scattone [Zenaide Maria Gabriela Scattone Ferreira]. Esse era o pessoal que formava aquele Bloco. A professora Astrea Giesbrecht [Astrea Mennucci Giesbrecht], mulher do professor Ernesto (Ernesto Giesbrecht) que foi diretor do Instituto de Química, que também fez doutorado com o doutor Otto. Então era esse pessoal que trabalhava com produtos naturais. Aí eu comecei a me identificar muito mais com o Bloco 11 Inferior, do que com o Bloco 11 Superior, onde iria fazer o mestrado se o professor Paulo Carvalho não tivesse morrido, porque ele trabalhava com síntese, mais voltado para fármacos, Química Medicinal, Química Farmacêutica... (BOLZANI, 2012, p. 5-6).

Em relação à adaptação da mudança de universidades (da **UFPB** para a **USP**), Vanderlan nos relata que o desprezo preconceituoso dos colegas da USP serviu como um motivador para seu empenho na pós-graduação.

Logicamente eu penei bastante na USP, porque quando cheguei com uma formação da Universidade Federal da Paraíba, que eu achava que era boa, mas eles aqui achavam que não, fiz vários cursos antes de entrar na pós-graduação. Quando eu entrei na pós, eu pensei: “Vou provar para vocês que sou igual a vocês, ou melhor...” (risos). Daí eu fiz todo meu mestrado com bolsa da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). (BOLZANI, 2012, p. 4-5).

Diante das possibilidades propostas pelo seu orientador de **IC** e de ter assistido à palestra do professor ORG, em uma Semana da Química, **PCV** acabou decidindo cursar sua pós-graduação em São Paulo, na USP, com a orientação de Gottlieb.

E foi pensando assim que eu falei: “Bom, então vamos para São Paulo”. Em um belo dia, peguei esse ônibus de Ribeirão para São Paulo. Cheguei bem cedinho lá em São Paulo, para conversar com o professor Otto e disse a ele: “Estou pensando em fazer pós-graduação em Produtos Naturais”. [...] E ele me disse: “Não, não tem erro não. Você faz o exame [de ingresso no curso de pós-graduação em Química Orgânica]. Se você for aprovado, aí você vem pra cá”. E foi o que aconteceu. Eu terminei minha graduação em 1975 e, no começo de 1976, eu fiz o exame de ingresso para a pós-graduação. Aí eu fui aprovado. (VIERA, 2014, p.3).

Durante o doutorado da professora Anita, ocorreu um episódio de divergência com o professor Otto, em relação à proposta de realização de uma síntese para se confirmar a estrutura de um alcaloide inédito, isolado de uma planta do gênero *Duguetia*:

Durante o meu trabalho de doutorado, nos estudos envolvendo uma espécie do gênero *Duguetia*, isolei um alcaloide inédito. Ao discutir o problema com o doutor Otto, disse: “professor, olha, eu acho que esse composto é inédito, pelo que eu olhei na literatura, e gostaria de sintetizá-lo para comprovar a estrutura”. O doutor Otto se mostrou reticente diante da minha proposta de síntese e sendo ele uma pessoa muito educada, não disse “você é louca”, mas creio que pensou. Ele não recomendava fazer a síntese, porém por acreditar ser necessário, voltei para Campinas e fiz a síntese. Hoje quando eu olho, vejo que os produtos não foram suficientemente purificados, mas a síntese saiu como eu tinha previsto. Fiz também o estudo de RMN (Ressonância Magnética Nuclear). (MARSAIOLI, 2012, p. 5).

Em seguida, **PCV** descreve um pouco das duas principais linhas de pesquisa existentes no Laboratório de Química de Produtos Naturais do **IQUSP** e fala sobre sua escolha e sobre o gosto por elucidação estrutural:

Agora foi interessante que naquela época quando eu comecei a trabalhar com o professor Otto, tinha duas áreas de pesquisa. Tinha várias na verdade, mas tinha duas que eram chavões. Ou você ia para a Quimiossistemática, ou você ia para a área de isolamento, mais relacionada à química de plantas, estudar, isolar substâncias, determinar estruturas... E eu resolvi ir para esta. E isso era uma sugestão do meu ex-orientador de Iniciação Científica: “Ah, vai para essa área, acho mais legal”. Eu também não conhecia muito bem a outra, poderia talvez ter ido para a outra e ter gostado. Mas aí eu fui e gostei. Eu gostei do tipo de atividade. Gosto muito da parte de estruturas químicas. Sou um fanático por determinações... Me apaixonei assim por... Elucidação estrutural. Gosto muito dessa área. Quando terminei o mestrado, eu já continuei no doutorado, também com o professor Otto. (VIERA, 2014, p.7-8).

O mestrado da professora Vanderlan foi, então, realizado no Instituto de Química da **USP**, sob orientação do professor Otto Richard Gottlieb, com estudos no campo da fitoquímica.

No meu mestrado eu fiz fitoquímica, isolamento e determinação estrutural, naquela época, no auge, inclusive meu trabalho foi citado nas bases de Carbono-13 montadas pelo professor Wenkert (Ernest Wenkert), porque o doutor Otto só trabalhava com lignanas e aromáticos. Eu sou um dos pouquíssimos alunos do doutor Otto, se você olhar no histórico dele, que trabalhavam com plantas que não eram das famílias Lauraceae ou Myristicaceae. Eu trabalhei com Euphorbiaceae, do gênero *Croton*. E no meu mestrado eu fui coorientada pelo professor Marden Alvarenga (Marden Antonio de Alvarenga). O professor Marden tinha trabalhado em seu doutorado sobre esse táxon e eu achei um diterpeno com uma estrutura muito interessante... Batizamos como

diasiína. Foi publicada. Durante muitos meses no laboratório as pessoas achavam que aquilo era um aromático impurificado com substâncias alifáticas. Porque como ele era um terpeno, se você olhar o espectro [de ressonância magnética nuclear] tinha uma grande quantidade de sinais correspondentes a hidrogênios alifáticos. E tinha uns sinais lá na região dos aromáticos que eram de um núcleo furânico. Mas as pessoas não tinham idéia da classe da substância porque não estavam acostumadas a trabalhar com aquele tipo de molécula. E eu ficava purificando uma coisa que já estava pura e não ia para lugar algum. Era um terpeno. Eu defendi minha Dissertação com uma única substância, que era esse terpeno. Ninguém conhecia, era totalmente inédito. Quem me ajudou a elucidar a estrutura, porque naquela época não tinha espectrômetro de alta resolução aqui, foi o Hugo (Hugo Emilio Gottlieb), o filho do professor Gottlieb, que trabalhava no Weissman (Instituto Weissman), em Israel. Foi ele que fez todos os espectros dessa substância para a gente conseguir chegar à estrutura. [...] O furano tem sinais de hidrogênio na região dos aromáticos, então eles achavam que era uma estrutura diferente dos lignoides e era diferente mesmo... [...] Aí eu fiz um curso de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de ^{13}C no Rio de Janeiro e determinei a estrutura sozinha. (BOLZANI, 2012, p. 8-9).

Em seu doutorado, realizado na **USP** em paralelo com a atividade docente exercida no IQ-UNESP, de Araraquara, a professora Vanderlan aprofundou seu conhecimento em Produtos Naturais, se dirigindo para a Quimiossistemática, um novo campo de pesquisa que estava sendo criado pelo professor Otto Gottlieb. Sobre o trabalho desenvolvido em seu doutorado, **VSB** nos diz:

Fiz todo meu doutorado já sendo professora. Trabalhando em Quimiossistemática, que era uma nova linha que o doutor Otto estava estabelecendo no laboratório dele. [...] Então fiz meu mestrado em Fitoquímica e meu doutorado com Quimiotaxonomia de Rubiaceae, Apocynaceae e Loganiaceae. Eu escolhi Rubiaceae porque eu achava que era uma família linda. E é bonita mesmo, de flores lindíssimas. Ela tem uma grande incidência no Brasil. Eu comecei trabalhando, fiz um projeto FAPESP, como eu falei. [...] E eu viajava toda semana para São Paulo, porque eu vinha discutir a Tese com o professor Otto. Nesse momento, eu conheci a professora Fátima (Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva), hoje amiga, que estava terminando o doutorado com o doutor Otto. Aí o doutor Otto falou: “Invés de vir para cá, você pode discutir com ela, lá em São Carlos”. [...] Ela estava começando a carreira na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)... Então ela virou minha coorientadora. (BOLZANI, 2012, p. 7)

Nesse momento, ela nos descreve um pouco suas impressões sobre seu orientador, Otto Richard Gottlieb:

O doutor Otto foi uma pessoa que influenciou muito minha carreira. Ele era muito metódico e brilhante. Era um cientista que dava aulas maravilhosas e ele era duro com os alunos iniciais. Eu acho que minha formação deve muito a ele... (BOLZANI, 2012, p. 7).

Sobre o foco da pesquisa desenvolvida durante seu período de pós-graduação, Massuo Jorge Kato nos relata um pouco do estudo químico que realizou com plantas da família das miristicáceas, nativas da Floresta Amazônica:

Naquela época que eu comecei a fazer estágio de Iniciação Científica, estávamos começando a trabalhar com frutos. Então, eu tive como projeto de mestrado e doutorado o estudo químico de várias partes do fruto. Notava que a composição química variava e eu comecei a ter perguntas do tipo: “por que é assim?”, “qual é a função da substância em cada parte?”... Então eu comecei a ter esse interesse em tentar responder questões de ordem biológica. (KATO, 2012, p. 9).

O professor Marcelo Henrique dos Santos também faz um relato de sua experiência na pós-graduação, primeiramente (abaixo) com a realização de seu mestrado em Agroquímica, pela **UFV**:

Quando eu fui fazer o mestrado, tive oportunidade de ter um orientador (professor Tanus Jorge Nagem) que estava ingressando na Universidade [UFV], e que trabalhava com química de plantas. Essa é uma área da Química Orgânica pela qual eu me interessei, apesar de que, durante a minha graduação a disciplina não despertasse o sentido prático que hoje reconheço bem. [...] No mestrado, eu realmente fui trabalhar com plantas. Coletar, fazer extrato e isolar a primeira substância. A primeira substância que eu isolei era muito comum, o beta-sitosterol. Mas foi muito interessante porque fiz todos os espectros e aprendi a verificar o que realmente era. Foi talvez a primeira substância com que eu tive contato. Depois, vieram outras moléculas mais complexas e novas. E, na época, eu tive a oportunidade de avaliar o potencial biológico destas substâncias, isso lá em Viçosa, relacionado com Agronomia. [...] Então, eu tentava aplicar isso em fungos, bactérias ou parasitas que atuam em plantas. Geralmente, é mais voltado para plantas ou animais. O trabalho consistia em isolar, identificar e caracterizar a substância pura ou em mistura. Aí, nos associamos com os pesquisadores de outras áreas para a realização dos testes. Quando detectamos que uma molécula isolada tinha atividade em baixa concentração, isso nos animou mais ainda. Ver que algumas plantas possuem algumas moléculas que têm atividade biológica poderia abrir muitas perspectivas de trabalho. (SANTOS, 2012, p. 2-3).

Na sequência, **MHS** nos relata um pouco de sua experiência vivida durante a realização de seu doutorado, na Universidade Federal de Minas Gerais (**UFMG**):

Aí eu continuei o doutorado na mesma área. [...] Mas o doutorado já tinha uma proposição maior: estudar algo mais complexo, fazer modificações de estrutura. E então comecei a testar em outros alvos, mais relacionado com humanos, por exemplo: bactérias que atacavam seres humanos, sistema cardíaco, vascular... Foi interessante, porque já abre mais possibilidades. Você ter moléculas naturais, moléculas modificadas... Já me abriu mais o leque... E continuei nessa área. (SANTOS, 2012, p. 3).

Em relação às condições de trabalho de pesquisa durante a época de pós-graduação, o professor Marcelo Henrique dos Santos compara as diferenças de infraestrutura da Universidade Federal de Viçosa com aquelas da Universidade Federal de Minas Gerais:

Em Viçosa, não tinha infraestrutura alguma. Eu me lembro de que o lugar em que fomos trabalhar era uma casa de uma vila de professores transformada. Cada casa se transformou num laboratório. Era tudo adaptado. Começamos a trabalhar numa bancada de madeira, feita com tábua de construção civil. Precisava andar uns dois quilômetros para fazer uma medida física, como pesar em uma balança analítica. Então o começo foi muito difícil... Mas com o tempo o pessoal começou a equipar. E hoje lá é uma realidade diferente. Em pouco tempo eles já tinham equipamentos mais sofisticados, cromatógrafos a gás, líquido... Hoje já tem uma estrutura bem melhor. [...] Quando você chega num grande centro de pesquisa, que já tem tudo à disposição, facilita bastante... Na UFMG tinha um aparelho de ressonância magnética nuclear (RMN), de espectrometria de massas (EM), infravermelho (IV), ou seja, todos os equipamentos que ajudam o pesquisador a ganhar tempo. Eu lembro que no meu mestrado [na UFV], para fazer um espectro de RMN tinha que enviar a amostra para fora, e aquilo demorava mais de um mês. Depois vinha o espectro, e se estivesse impuro, você tinha que melhorar aquilo e vai se perdendo muito tempo. Lá, na UFMG, você isolava um composto e com dois dias, de repente, você podia determinar a estrutura completa. [...] E, com a molécula na mão, você podia propor uma atividade biológica baseada na estrutura e de compostos similares da literatura. (SANTOS, 2012, p. 6-7).

Através desta coleção de excertos relativos ao período de pós-graduação dos entrevistados e entrevistadas, notamos, primeiramente, que todos realizaram seus estudos pós-graduados na área da Química. O professor Massayoshi Yoshida e a professora Anita Jocelyne Marsaioli ingressaram na pós-graduação logo no início de suas atividades como docentes. Ambos descrevem a estrutura curricular de seus cursos de pós-graduação como generalista, abrangendo disciplinas de todas as subáreas da Química.

A professora Vanderlan possui uma interessante e singular história para explicar como uma farmacêutica formada pela **UFPB** se envolveu com a área de Química de Produtos Naturais. Ela e o professor Paulo Cezar Vieira foram orientados pelo professor Otto Richard Gottlieb.

Em relação aos projetos de pesquisa, podemos notar que, ao longo do tempo, foi havendo um afastamento do campo da fitoquímica tradicional, voltada ao isolamento e descrição dos compostos químicos oriundos de plantas, para outros campos da área biológica, em que se estudam também aspectos ecológicos, quimiotaxonômicos e evolutivos, ou aspectos relacionados com avaliação de atividade biológica, com fins terapêuticos.

7.3. Experiências Profissionais e Docência

Ao término de seu curso de graduação, o professor Massayoshi Yoshida teve a experiência de trabalhar em um laboratório de pesquisa ligado à iniciativa privada, o Laboratório Andrômaco:

Após a formatura, poderia ter continuado na Química Orgânica com uma bolsa de aperfeiçoamento do CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico], mas tive a oportunidade de trabalhar no laboratório de pesquisa do antigo Laboratório Andrômaco S.A., cujo produto principal era o Hipoglós®. O óleo de fígado de peixe, o ativo, utilizado no Hipoglós®, não era avaliado quanto aos teores de vitaminas A e D. O professor Roberto Wasicky, da Farmacognosia, estava confeccionando em uma oficina mecânica, no bairro do Brás, um protótipo de espalhador de sílica para Cromatografia em Camada Delgada [CCD]. Com este protótipo de espalhador de sílica, comecei a desenvolver metodologia analítica baseada em CCD para determinar as Vitaminas A e D em óleos de fígado de peixe. Após a permanência de aproximadamente três meses, sem perspectivas de novos desafios ou de novos projetos, deixei o Laboratório Andrômaco. (YOSHIDA, 2012, p.2).

Paulo Cezar Vieira atuou como professor de Química em uma escola particular de Ribeirão Preto, no Ensino Médio:

Quando estava no meu quarto ano, eu consegui aulas no nível médio. Eu dava aula de Química em uma escola particular... (VIEIRA, 2014, p.3).

Seguindo o desejo de aprofundar seus conhecimentos biológicos e voltar para a Amazônia, Massuo Kato conseguiu uma bolsa do **CNPq** (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) para realização de atividades de pesquisa e ensino no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (**INPA**).

Depois de um ano e meio, tive chance de ir para Manaus, com uma bolsa do CNPq. Bolsa de Desenvolvimento Científico Regional (DCR). Eu só tive essa bolsa porque eu tinha Mestrado, que era o requisito mínimo para se candidatar a esse tipo de bolsa. [...] Fiquei no INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) por dois anos, convivendo com Biólogos... Então, aquele desejo que eu tinha, de puxar um pouco mais para a Biologia, acabou se realizando indo para o INPA, onde conheci vários biólogos, pessoas que trabalhavam com germinação de sementes e outros temas. Os seminários lá do INPA eram gerais, então assistíamos a seminários de tudo o quanto é área da pesquisa que tinha por lá. [...] Tive ainda a oportunidade de contribuir para um Curso de Especialização em Química de Produtos Naturais, que acabou se tornando o programa de Pós-Graduação do INPA e da Universidade

Federal do Amazonas. Isso foi em 1986-1987. Foi a primeira turma de especialização e depois foi implementado o programa de pós-graduação. Nessa ocasião, eu ministrei um curso de Biossíntese [Biossíntese de Produtos Naturais] e um pouco de Espectroscopia. [...] Lamentavelmente, não fiquei por lá por várias razões. O ambiente não estava muito bom na época, com muita gente indo embora do INPA... Era a época que lá estava o diretor Otto Schubart (Herbert Otto Roger Schubart) e toda semana tinha festa de despedida de algum pesquisador... Sentíamos esse clima. (KATO, 2012, p. 7-8).

Massuo Kato também nos relata sua experiência profissional no sistema privado, quando trabalhou no Centro de Pesquisa da Rhodia, empresa química multinacional de origem francesa (do grupo Rhône-Poulenc).

A experiência e o título também abriram portas para trabalhar no sistema privado. Depois de uns dois anos em Manaus, eu fui trabalhar em um Centro de Pesquisa da Rhodia, em Paulínia (SP). [...] Eu tinha o interesse de conhecer, de ter essa experiência diferente do lado de uma empresa, do lado privado, de uma pesquisa dirigida para a busca de princípios ativos. Foi uma experiência riquíssima para mim. Trabalhar assim, sob pressão, com bastante objetividade... [...] Eram buscas de antitumorais e antimicrobianos da flora brasileira. A Rhodia mantinha esse centro de pesquisas que tinha uma equipe de 5 a 7 pessoas. Eram três técnicos que faziam os trabalhos de isolamento das substâncias, onde eu coordenava todo o processo de purificação e caracterização das substâncias bioativas... [...] E eu passei a dar aulas também, uma vez por semana, de técnicas cromatográficas, espectroscopia... Eu queria que eles aprendessem também sobre os fundamentos. [...] Mas acho que meus chefes imediatos estavam mais interessados em continuar enviando extratos para a França e esse foi o motivo pelo qual eu resolvi sair. (KATO, 2012, p. 8-9).

Na sequência do emprego no Laboratório Andrômaco, Yoshida também trabalhou durante um período no comércio de seu pai, até receber o convite para se integrar ao corpo docente da Faculdade de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo. O professor Massayoshi Yoshida ingressou na pós-graduação paralelamente ao exercício do cargo de Professor Assistente da Cátedra de Química Orgânica, para o qual foi convidado por seu futuro orientador, o professor Paulo Carvalho Ferreira. Alguns episódios relacionados com esse início estão relatados abaixo:

Em início de 1965, um encontro casual com o professor Paulo Carvalho Ferreira que residia próximo a minha casa, no bairro do Ibirapuera, mudou os rumos da minha vida. Ele me convidou para ser Professor Assistente na Cátedra de Química Orgânica da Faculdade de Farmácia e Bioquímica da USP. Aceitei o convite, pois os meus familiares eram de opinião que a minha vocação estava inclinada para a vida acadêmica e não ao comércio. [...] Fui contratado em agosto de 1965. [...] O meu compromisso na Cátedra era de auxiliar as aulas experimentais de Química Orgânica e realizar estudos pós-graduados para obtenção do título de Doutor (não havia Mestrado na época). Em novembro-dezembro

de 1965, nós mudamos do Bom Retiro⁸ para o Bloco 11 do IQ e a Química Orgânica da Farmácia começou a funcionar em 1966. [...] Durante a Reforma da **USP**, ocorrida em 1970, eu me transferi, por opção, da disciplina de Química Orgânica da Faculdade de Farmácia e Bioquímica para a disciplina de Química Orgânica do Instituto de Química (**IQ**), que reunia os docentes de Química Orgânica da antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (**FFCL**), da Faculdade de Farmácia e Bioquímica (**FCF**) e da Escola Politécnica (**EP**). [...] Após o Doutorado, fui encarregado de ministrar aulas teóricas de Química Orgânica I, para os alunos do curso noturno de Farmácia. (YOSHIDA, 2012, p. 2-3).

Como colocado anteriormente, Anita Marsaioli, ainda durante seu estágio, foi convidada a ingressar no Instituto de Química da UNICAMP:

Na época, as contratações eram mais simples, sem concursos ou seleções. Assim, após a formatura, assumi o cargo de docente do **IQ-UNICAMP**. Na época, a UNICAMP tinha dificuldades em motivar os jovens para iniciar carreira numa universidade do interior. Era um ambiente bem árido... (MARSAIOLI, 2012, p. 2-3).

Ao relatar sobre as motivações e circunstâncias que a levaram para a docência, **AJM** nos diz:

Como eu lhe digo, aqui foi a vida que me escolheu para cá. Eu recebi esta oferta de emprego. E como eu estava namorando, eu aceitei e vim para cá. Mas não foi uma escolha. Eu gostaria de dizer que foi uma escolha, um ideal... Não foi. Eu vim aqui por outras razões. Com o tempo, eu vi que eu era apaixonada por aquilo que fazia e, mais tarde, analisando a minha personalidade com mais maturidade, eu não teria dado certo *mesmo* numa indústria... E me dei muito bem aqui. Então, digamos, eu devo ter um anjo da guarda muito bom que dirigiu meus passos até o ensino. (MARSAIOLI, 2012, p.1).

Sobre a sua experiência de docência no Ensino Superior, a professora Anita relata que:

E eu era boa como professora de Química. Acho que eu não fui má, mas também não fui daquelas que se destacaram como “professora do ano”, “adorada pelos alunos”... Não, nunca fui. Mas sempre fiz as coisas certas, na hora certa, como na minha carreira. [...] Os professores podem solicitar as disciplinas preferidas, mas a distribuição da carga didática é um assunto um pouco delicado e existem sempre os insatisfeitos. Assim, há anos atrás, decidi não escolher e dar a disciplina que fosse

⁸ O Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (situado na Alameda Gleite) e a Faculdade de Farmácia e Odontologia (situada na Rua Três Rios) mantinham suas respectivas cátedras de Química Orgânica (assim como as demais áreas da Química). Da reunião desses docentes, após a Reforma Universitária de novembro de 1968, segue o que extingue as cátedras e implementa a estrutura departamental nas universidades públicas, como organizadas hoje. O Instituto de Química, em 1970. Mesmo antes da instituição do IQ, o Conjunto das Químicas, com seus laboratórios, entrou em funcionamento. No Bloco 11 Inferior localizavam-se os pesquisadores em Produtos Naturais.

necessária. Assim estou sempre alterando a disciplina, seja na graduação ou pós-graduação. Enfim, ministrei quase todas as disciplinas do **DQO** [Departamento de Química Orgânica]. (MARSAIOLI, 2012, p. 1; 7).

A experiência profissional da professora Vanderlan se iniciou logo após sua defesa de mestrado, em que, recém-casada, voltou para João Pessoa e passou a dar aulas na **UFPB**. No entanto, a não adaptação do marido na cidade e a ausência de atividades de pesquisa na universidade, na época, fizeram com que ela voltasse para São Paulo. Durante sua volta a São Paulo, de avião, a professora Vanderlan acaba conhecendo uma professora da **UNESP**, Maria Aparecida Pourchet Campos, que a convida para integrar o quadro docente da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, em Araraquara.

Antes de terminar o mestrado, eu casei aqui em São Paulo, com o Jorge (Jorge Bolzani), que era estudante da Sociologia e fazia estágio no mesmo laboratório. Havia um pessoal que fazia estágio lá pela FAPESP. Ele era estagiário **FAPESP**. Não entendia nada de química, mas era estagiário em um laboratório de Química. Ele se formou em Sociologia, tinha vontade de ir para o Nordeste e nós fomos morar lá em João Pessoa, e eu virei professora lá na Universidade Federal da Paraíba. Mas aí eu também estava querendo fazer meu doutorado e lá eu só dava aula, não tinha pesquisa... O Jorge, meu marido, não gostou do Nordeste, reclamava de tudo, reclamava que o jornal só chegava à noite... [...] Aí eu liguei para o professor Otto e decidimos voltar para São Paulo, para fazer meu doutorado. [...] Nesse mesmo período, ao ir a São Paulo, no avião, com minha filha pequenininha, conheci uma pessoa, que naquela época era muito famosa, era a professora Maria Aparecida Pourchet Campos, diretora da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista (**UNESP**), de Araraquara (SP). Ela era da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e era um nome muito famoso. Ela era uma mulher muito severa, o pessoal tinha muito respeito por ela, que era famosa na Farmácia... E, no avião, quando eu falei que eu era orientada do professor Otto, ela me falou: *“Olha, se você quiser, tem uma vaga para você ser professora na Farmácia da **UNESP**, porque nós precisamos de pessoas orientadas por cientistas como o professor Otto”*. Fiquei toda entusiasmada, pois eu era uma estudante que queria ter algum vínculo profissional. (BOLZANI, 2012, p. 6).

Já sobre seu ingresso no Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (**UFSCar**), Paulo Cezar Vieira relata:

Quando eu estava terminando o doutorado, em 1981, fui contratado aqui na Universidade Federal de São Carlos (**UFSCar**). [...] Acabei fazendo a opção para vir para cá e aqui fiquei durante esses 33 anos... [...] Agora eu já tenho tempo para me aposentar, já estou no meu Abono Permanência, que é quando você completa o tempo para a aposentadoria e não se aposenta, você continua no serviço público. [...] Quando eu vim para São Carlos, encontrei aqui no Departamento várias pessoas que eu conhecia, todas da USP. Inclusive, por exemplo, o Tim Brocksom [Timothy John Brocksom], que era professor aqui, ele tinha

sido meu professor na pós-graduação em São Paulo, a Úrsula (Úrsula Brocksom), que fazia doutorado em São Paulo, o Tércio [José Tércio Barbosa Ferreira] que tinha feito doutorado em São Paulo, o Comasseto [João Valdir Comasseto], tinha feito doutorado em São Paulo, o João Batista [João Batista Fernandes], que fez doutorado em São Paulo e que tinha sido também orientado pelo professor Otto, a professora Fátima [Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva]... Então eu vim para um lugar que eu conhecia o pessoal e não caí assim num lugar totalmente desconhecido. (VIEIRA, 2014, p.).

Em relação às atividades desenvolvidas como pesquisadora, no **IQ-UNICAMP**, Marsaioli comenta:

Eu iniciei minha carreira de pesquisadora estudando plantas, ou seja, em Produtos Naturais. Com os anos, eu fui mudando, procurando outros desafios. Gosto de desafios, não sou apropriada a desenvolver atividades repetitivas. Vim para o Departamento de Química Orgânica e não para o de Química Analítica por acaso, porque eu fui convidada pelo professor Jayr de Paiva Campello, vice-diretor do IQ-UNICAMP (Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas) na época, que era um químico orgânico e trabalhava com produtos naturais. Nesta área, o desafio é constante. Então eu caí no lugar certo. Eu gosto de desafios. Fico certo tempo em uma área e logo depois eu pulo para outra. Procuro outro desafio, sempre levando comigo a experiência anterior. (MARSAIOLI, 2012, p. 1-2).

Depois do término de seu doutorado, com forte bagagem em Físico-Química, Massayoshi Yoshida realizou dois estágios de pós-doutoramento no exterior. Após sua volta ao Brasil, Yoshida se desanimou com a falta de perspectiva de se desenvolver pesquisas nesta área no Brasil, principalmente pela necessidade de possuir um apoio técnico (tanto de pessoal quanto de instrumentação) para a realização de pesquisas de qualidade, e começou a se interessar à pesquisa em Fitoquímica, ou seja, em Química de plantas, devido ao alto potencial de seu estudo, proporcionado pela grande riqueza da biodiversidade brasileira.

Quando retornei ao Brasil após o estágio de pós-doutorado, pensei em aplicar o meu aprendizado adquirido no exterior, mas verifiquei que é difícil desenvolver pesquisas competitivas em áreas como a Físico-Química, no Brasil. [...] Aqui no Brasil, sem especialistas de apoio, é difícil você querer viabilizar alguma coisa nova. O técnico que me apoiou no Canadá era um engenheiro elétrico. Não era químico, nem físico, mas conseguia assimilar e viabilizar o fenômeno que precisaria ser observado. [...] Ele praticamente montou o aparelho sozinho. Para viabilizar uma pesquisa é preciso dispor de uma infraestrutura instrumental adequada, em caso contrário o desenvolvimento da pesquisa pode ser interrompido. [...] Não temos no país a cultura de construir equipamentos para o desenvolvimento de pesquisas, adquirimos equipamentos disponíveis no mercado e adequamos à pesquisa a ser desenvolvida. [...] Como alternativa, comecei a pensar na vegetação brasileira, como as espécies arbóreas existentes na Região

Amazônica. No Instituto de Química, consultei o Prof. Lara [Francisco Jerônimo Salles Lara], que sugeriu desenvolver estudos sobre processos bioquímicos de fotoperiodismo, como a queda de folhas de plantas arbóreas durante o outono, em países com estações definidas. Desenvolver trabalhos fitoquímicos de plantas brasileiras em colaboração com o professor Otto (Otto Richard Gottlieb) seria uma possibilidade para realizar trabalhos competitivos no Brasil, devido à disponibilidade de espécies vegetais... [...] Entre 1967 e 1968, conheci o professor Otto e o pessoal que trabalhava com ele, como o professor Raimundo Braz Filho e os pós-graduandos. A professora Nídia [Nídia Franca Roque] era pós-graduanda, na época. Em 1976, depois de quase nove anos do início, eu me integrei ao grupo do **LQPN**. [...] O Prof. Otto sempre teve colaboração com pesquisadores no exterior, principalmente na obtenção de espectros. A minha proposição de trabalho em colaboração foi muito bem recebida, porque era docente do IQ e tinha uma formação diferente de outros pesquisadores do grupo dele, que eram químicos de Produtos Naturais, eu tinha uma formação mais na área de exatas, particularmente em Físico-Química. Inicialmente, ele me encarregou de desenvolver estudos configuracionais de lignoides empregando um espectropolarímetro [Espectrômetro de Dispersão Rotatória Óptica], analisando as curvas de dispersão rotatória óptica. Publicamos vários trabalhos sobre as configurações absolutas de lignoides empregando esta técnica analítica, que inclusive foi tema da tese de minha Livre-Docência. (YOSHIDA, 2012, p. 3-4; 6; 12;14).

Ao aceitar o convite, a professora Vanderlan passa a integrar o quadro docente da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da **UNESP**, porém não teve uma boa adaptação à instituição, fato que a levou a se transferir para o Instituto de Química, também da **UNESP**, em Araraquara.

Eu fui convidada para a Faculdade de Ciências Farmacêuticas e quando cheguei lá, logicamente, era menina de tudo, era muito nova, vinha de outro lugar e não conhecia a instituição. E eu notei um pouco de rejeição dos colegas... Não saberia dizer o porquê. E eu, logicamente, aluna do professor Otto, cheia de entusiasmo, queria fazer projetos, queria fazer um monte de coisas e não achei lá um grande ambiente de apoio à pesquisa, naquele momento. [...] Eu continuei lá em Araraquara e logo descobri que no Instituto de Química [**IQUNESP** – Araraquara] tinha um grupo que já fazia pesquisa em Produtos Naturais, que era o grupo da professora Lígia Trevisan [Ligia Maria Vettorato Trevisan]. [...] Então, pensei: *“Se eu me transfiro para o **IQUNESP** e vou trabalhar em um local que já tem uma infraestrutura montada, fica mais fácil”*. [...] Então eu fui um dia ao Instituto de Química e conversei com a professora Lígia e com o diretor da Instituição. Eles gostaram da ideia e me ajudaram na transferência. Aí, a Faculdade de Farmácia concedeu a transferência de mão beijada... Eu fui para a Química. [...] Eu fiquei lá na **FCF** muito pouco tempo, acho que mais ou menos um ano e aí eu já me transferi. [...] Quando cheguei ao Instituto de Química eu fiz meu primeiro projeto de pesquisa, que foi financiado também pela **FAPESP**. Foi importante trabalhar com Produtos Naturais na Química e seguir os passos do meu orientador no Brasil. (BOLZANI, 2012, p. 7-8;10).

A participação, ainda no início de carreira, no Programa de Pós-Graduação em Química da **UFSCar**, levou o professor Paulo Cezar Vieira a uma intensa participação na pesquisa científica:

Naquela época, era o início da pós-graduação aqui em São Carlos, então em 1984 eu já era orientador do programa de pós-graduação. Isso fez a minha carreira decolar em termos de orientação e participação na pós-graduação de uma forma relativamente rápida. Eu diria quase que precoce. (VIEIRA, 2014, p.6).

Após suas experiências de trabalho no **INPA** e na Rhodia, **MJK** acabou sendo contratado como professor no Instituto de Química da **USP**, no início da década de 1990. Sobre suas atividades de pesquisa e ensino, ele nos diz:

Eu vim a ser contratado aqui na **USP** em 1991. Aí eu pude começar a apontar a minha carreira científica para algumas questões. Comecei a estudar biossíntese de neolignanas, essa classe de metabólitos secundários que o professor Otto tinha descrito. Consegui mais ou menos dar uma sequência lógica a essas questões através dos projetos, ainda que várias questões estejam abertas até hoje. Percebi que não era tão simples responder certas perguntas. Gostaria de poder contar com condições de pesquisa como as que se tem no exterior, com tudo que funciona muito bem... Aqui nos ocupamos com um excesso de burocracia e muitas horas de aula, que são reflexo de um sistema de ensino que ainda mantemos. Por outro lado, o contato com alunos é sempre um aprendizado. (KATO, 2012, p. 11).

Nessa sequência de trechos relacionados às atividades profissionais dos entrevistados e das entrevistadas, observa-se, primeiramente, uma mudança entre a forma como as contratações foram feitas há 30 ou 40 anos atrás e o procedimento adotado atualmente nas universidades públicas paulistas, em que há sempre uma etapa de concurso ou processo seletivo público, em geral envolvendo dezenas de candidatos bastante titulados. Naquela época, de institucionalização do sistema de pós-graduação no País, nos moldes em que o conhecemos hoje, havia muita oferta de emprego por convite nas universidades.

Os professores **MY** e **MJK** tiveram a oportunidade de trabalhar em pesquisa no setor privado, porém resolveram sair devido à ausência de novos desafios e perspectivas. O professor **PCV** foi o único que teve experiência no magistério da Educação Básica.

Ao ingressar nos cargos de docente de universidade pública, os professores puderam se dedicar também às atividades científicas, desenvolvendo projetos de pesquisa e se dedicando às orientações nos programas de pós-graduação.

A análise desses trechos mostra que essa foi a principal motivação para seu ingresso na carreira docente. A maior parte dos entrevistados não se refere a aspectos

relacionados à sua formação ou ao seu papel como educadores na Universidade, evidenciando haver uma dualidade, nem sempre coordenada, entre as atividades de pesquisa e ensino.

7.4. A Química de Produtos Naturais e o Ensino

7.4.1. Produtos Naturais na Educação Básica

Durante o período em que morou com a família nos Estados Unidos, em um estágio de pós-doutoramento, a professora Vanderlan notou muitas diferenças em relação à Educação Básica brasileira.

Quando morei nos Estados Unidos, meus filhos estudaram na escola norte americana, por um período. O Tiago estava na *Middle School*, que é como o Ensino Fundamental, e a Mariana na primeira fase da *High School*, que corresponde ao Ensino Médio. Aqui, era muito complicado para o meu filho Tiago. Nos EUA, a turma do Tiago ia para o campo, chegavam com as mãos cheias de besourinhos, plantas, terra, pedras... Eles adoravam a escola lá, pois tudo era visual e gostoso. [...] Aqui era um problema, meu filho estudava na marra, achava horrível, falava para mim todos os dias que não queria estudar. E quando chegou aos **EUA**, ele disse que amava a escola. Primeiro, porque a escola era o dia todo, com um monte de atividades. Então eles trabalham durante essa fase da criança com coisas concretas. Eu consigo entender que é muito mais fácil para uma criança trabalhar com as coisas que vê, que pega, para depois criar um conceito sobre aquilo, do que já no comecinho, quando ela ainda não sabe de nada, começar a abstrair, falar de átomo, de reação... [...] Eu acho que tem uma fase da vida da criança que tudo é muito interativo. Ela trabalha muito com o concreto, não consegue ainda racionalizar ou raciocinar sobre algumas coisas, então quanto mais informação simples e ilustrada, melhor para ela absorver. Depois podemos começar a colocar mais e mais informações sobre aquilo que ela sabe que existe, sobre o que ela já conhece... (BOLZANI, 2012, p. 16-17).

Em relação ao Ensino Médio, a professora Vanderlan se queixa da baixa profundidade do ensino de Ciências, destacando a importância de conhecimentos de Química e Biologia para o entendimento do funcionamento da vida.

O ensino de Ciências deixa a desejar mais conhecimentos de Química, Física, Matemática e Biologia, pois são conceitos importantes para os alunos entenderem a vida. Principalmente Química e Biologia, porque a

vida é basicamente Química, se você for analisar no contexto... (BOLZANI, 2012, p. 15).

O professor Massuo também destaca a necessidade de uma maior abordagem de conceitos científicos na Educação Básica, onde sugere a possível aplicação de conhecimentos da Química de Produtos Naturais.

Então você pode criar um modelo, uma potencial aplicação de um conjunto de informações que você tem para ser utilizado no ensino baseado em Produtos Naturais. Ótimo, você pode disponibilizar isso para alunos do 2º grau, para professores que ensinam no Ensino Fundamental... Para pesquisadores como modelo: *“olha aí um monte de experimentos que podem ser utilizados”*. Acho que já seria uma grande coisa. Tem que ter gente interessada nisso. Acho que não é muito difícil. Você fala assim olha: *“Que tal, eu tenho aqui um CD com um monte de aplicativos”*... (KATO, 2012, p. 21).

Em relação ao Ensino Fundamental, a professora Vanderlan constata a importância de se trabalhar com objetos concretos, como terra, água, plantas, insetos e pequenos animais. Nesta fase do ensino podem ser exploradas algumas noções de aromas, cores, texturas e aspectos da ecologia dos seres vivos de forma prazerosa e lúdica.

No Ensino Médio, Vanderlan sugere uma maior abordagem de conhecimentos da Química e da Biologia, propiciando um maior entendimento da vida. Massuo propõe a criação de um material didático/paradidático baseado em conceitos de Química de Produtos Naturais.

Apesar de termos relatos enfatizando a necessidade de se ensinar mais conteúdos de Química integrados à Biologia, notamos que nenhum entrevistado falou sobre o panorama atual de formação de professores, ou seja, sobre a falta de qualificação devido à formação deficiente ou sobre os possíveis reparos que podem ser realizados com ações de formação continuada.

7.4.2. Produtos Naturais na Graduação

Quando questionada sobre a existência de abordagens de conteúdos de Química de Produtos Naturais nos cursos de graduação em Química da **UNICAMP**, **AJM** lembra a utilização de alguns produtos naturais nas disciplinas de Química Orgânica Experimental e enumera alguns experimentos, além de ter-se referido a algumas disciplinas de

graduação referentes especificamente a assuntos relativos à Química de Produtos Naturais:

Sempre teve... Sempre tem. Extração de óleos essenciais... Extração de óleo de caroço de abacate... [...] A gente tem vários exemplos. Temos experimentos envolvendo configuração absoluta... [...] Experimento da redução de cetonas com fermento de pão, com enzimas de cenoura, cebola, etc. Extração de cafeína. Extração de óleo essencial de laranja e de cravo da Índia. Cada professor enfatiza alguma área. Ah... uma vez trabalhamos com a casca do camarão. Como fazer a N-acetilglicosamina a partir da casca do camarão. Aí foi: pegar o camarão, secar, moer... (MARSAIOLI, 2012, p. 8).

Duas vezes teve coisas de Produtos Naturais, mas relativos à perfumaria. Só. Mas foram Cursos de Extensão. Não são regulares... (MARSAIOLI, 2012, p. 10).

Paulo Cezar Vieira confirma a presença da disciplina “*Química de Produtos Naturais*” no rol de disciplinas optativas do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos:

A parte de Produtos Naturais que está no nosso currículo, que está na nossa grade curricular, ela é oferecida com frequência. Quem tem oferecido nos últimos tempos é a professora Fátima, mas a gente tem e é oferecida sim... [...] A idéia dessa disciplina de Química de Produtos Naturais é justamente abordar o metabolismo que a gente chama de secundário, que são os produtos naturais. Então nós fazemos um misto, uma viagem, basicamente, pelos processos biossintéticos, pelas vias biossintéticas mais conhecidas, e exploramos como essas substâncias são formadas. [...] É mais fácil você ver num livro-texto de Bioquímica, no seu trecho de sentido mais tradicional, no estudo de macromoléculas e a parte de proteínas, enzimas, açúcares, do que ver uma parte, por exemplo, do metabolismo secundário, que é uma coisa importante. Existem grandes desafios para a área de Produtos Naturais. (VIEIRA, 2014, p. 12).

A professora Vanderlan comenta sobre a existência de “*Introdução à Ecologia Química*”, oferecida como disciplina optativa para alunos de graduação em Química da **UNESP**, de Araraquara, que pode despertar interesse pelo aprendizado de conceitos químicos através do contato com uma linguagem de leitura do mundo real.

Eu até me propus a, no próximo ano, voltar a dar uma disciplina optativa para a graduação, que eu dei há muito tempo atrás, que é bonita, que fascina os alunos, que é “*Ecologia Química*” (Introdução à Ecologia Química). [...] Era ministrada na **UNESP**, antigamente. Agora ela não está mais sendo oferecida. Mas acho que, se eu deixar a Diretoria da **AUIN** [Agência UNESP de Inovação] no próximo ano, pretendo voltar a investir um pouco nela, porque acho que é interessante. [...] E por quê? Porque ela explica as interações químicas dos organismos. Por exemplo:

aquela plantinha de que todo mundo gosta, que suas folhas se fecham quando encostamo-nos a ela... Acho que é a dormideira (*Mimosa pudica*). Esse fenômeno é uma reação química. Uma série de coisas de proteção como, por exemplo: sapos que são venenosos e liberam toxinas para se protegerem ou alguns seres vivos que produzem substâncias para se camuflarem... Os alunos se interessam por fatos da Natureza. Mostrar também a importância que tem a Natureza para produzir aromas, fragrâncias, sabores, medicamentos... A Química Medicinal também é interessante para os alunos aprenderem sobre os fármacos e medicamentos. [...] E os estudantes de hoje, com internet, podem ter aulas fantásticas, ilustradas... (BOLZANI, 2012, p. 14).

Sobre o oferecimento de alguma disciplina que trata de assuntos relativos à Química de Produtos Naturais no curso de Química da Universidade Federal de Alfenas, o professor Marcelo Henrique elucida que:

Já teve época que houve o oferecimento da disciplina como optativa, então ela não faz parte da grade principal. Não que as grades curriculares de Química fazem questão de colocar disciplinas de Produtos Naturais... Hoje em dia é interessante ter Química Verde, por exemplo: menos gastos com solvente, menos poluição, mais reciclagem. [...] Essa questão com a sustentabilidade está sendo muito trabalhada, está também na mídia, porque é economicamente viável. No início do desenvolvimento industrial, não havia a preocupação com poluição, etc. e todo mundo estava desmatando. É o que fizeram as grandes potências econômicas, como a Inglaterra, que desmataram a maior parte de sua biodiversidade. Essa questão não entrava muito na parte das disciplinas obrigatórias dentro do curso, pois o curso aqui tem uma vertente tecnológica, então não existia essa preocupação. Isto começa [hoje] a virar uma preocupação mais evidente e nos leva à necessidade de se trabalhar em sala de aula. [...] Mas o aluno também não sai com essa visão de Química de Produtos Naturais, infelizmente... E foram-se mudando gestões dentro do programa e isso ainda não é prioridade. A prioridade ainda é um curso mais enxuto, com uma base teórica geral, que tenha as disciplinas mais tecnológicas. Não se vê ainda a Química de Produtos Naturais... Passará a ser importante quando os Produtos Naturais virarem foco da indústria no País... [...] Ela foi oferecida, mas não apareceram alunos... Talvez pelo fato de ter poucos pesquisadores na área, eles acabaram optando por outras disciplinas que eram mais tecnológicas. Então, se não tem procura... (SANTOS, 2012, p. 17-18).

Ao ser questionado sobre a possibilidade de voltar a oferecer alguma disciplina optativa com esse enfoque, o professor Marcelo Henrique dos Santos nos responde:

Com certeza! É a área que mais tem possibilidade de crescer, porque é algo renovável e atual. Trabalhar com fontes de moléculas oriundas de organismos vivos é de caráter renovável e menos agressivo ao meio ambiente. Seja micro-organismo, animal ou planta... [...] [Precisaria] adequar isso para a realidade tecnológica. Aí tem que se juntar com os profissionais dentro da área, porque também a formação do químico de produtos naturais não é essa. Ele tem uma visão de pequena escala, de bancada, não tem uma visão de larga escala, industrial... Então precisa ter uma preparação para isso também, quer dizer, uma coisa vai

puxando a outra... Mas que dá para inserir no curso, isso dá! Tem que montar um programa, uma disciplina... Dá pra fazer. (SANTOS, 2012, p. 19).

Paulo Cezar Vieira fala um pouco sobre a finalidade das disciplinas optativas nos cursos de graduação e sobre seu oferecimento:

É uma parte da nossa estrutura fornecer essas disciplinas optativas, obviamente tem um elenco, e aí eles escolhem. E certamente Produtos Naturais está entre elas. [...] O que acontece nos cursos de disciplinas optativas é aquilo que comentei rapidamente anteriormente com você. Quando a gente pensava em flexibilidade, pensávamos também que houvesse mais espaço para disciplinas optativas. Não só, obviamente, do mesmo Departamento, mas de Departamentos diferentes. Mas o oferecimento dessas disciplinas optativas é mais fundamentado em demanda dos alunos. Ainda é assim aqui. Então um grupo de alunos diz: *“Nós gostaríamos de ter disciplinas optativas tais...”*, aí elas são oferecidas. Então tem essa possibilidade também. [...] Tem a demanda espontânea, mas pode existir uma demanda induzida também. E essa demanda induzida, quem vai fazer a indução ou a oferta vai ser quem coordena. Porque se quem coordena não disser para os alunos: *“Eu vou oferecer essa possibilidade para os alunos”*, nem sempre eles vão procurar por ela. Então baseado só em demanda espontânea, a gente corre o risco até de acabar, de não ter mais oportunidade de oferecer... (VIEIRA, 2014, p.18-19).

Ao ser questionado da existência do oferecimento de alguma disciplina, que possua conteúdos referentes à Química de Produtos Naturais, para os cursos de Química da Universidade de São Paulo, o professor Massuo comenta que:

Chegou a ter um curso de Química Bioorgânica, que a professora Nídia havia proposto. Era uma disciplina optativa focada em biossíntese. Eu cheguei a ministrar essa disciplina algumas vezes. Era uma proposta razoável, mas por conta de não ter muito tempo, eu acabei não mantendo isso. Hoje temos somente cursos dessa natureza na pós-graduação mesmo, sendo que a maioria dos alunos é do nosso grupo. (KATO, 2012, p. 13).

Ao ser indagado a respeito dessa disciplina comentada pelo professor Massuo, o professor Massayoshi Yoshida rememora:

Tenho a impressão que era algo como Química Orgânica de Produtos Naturais que, ao invés de usar uma cetona qualquer, usava-se uma mentona, por exemplo. Tenho impressão que era algo dessa natureza. A abordagem de Produtos Naturais em Química Orgânica não é nova. O conceituado livro de Química Orgânica do Paul Karrer, que foi laureado pelo Premio Nobel na década de 1930, desenvolve toda a Química Orgânica com exemplos de produtos da Natureza. (YOSHIDA, 2012, p. 18).

Ao questionarmos sobre a possibilidade de se abordar conteúdos referentes à Química de Produtos Naturais para os alunos da graduação em Química na forma do oferecimento de uma disciplina, o professor Massayoshi comenta:

Eu acho que precisa de um certo cuidado a partir do conceito de Química Bioorgânica, que começou com a biossíntese de metabólitos secundários e hoje se estende à função biológica desses metabólitos, envolvendo Ecologia Química. Sem dúvida você precisa que os alunos tenham certa maturidade. Eu substituiria essas disciplinas como você está imaginando por algumas palestras. Porque pelo menos dá uma abordagem do que existe. [...] Mostrar a amplitude da profissão por palestras, para depois, se a pessoa se interessar, aprofundar em algum assunto específico. Se pensar em introduzir disciplinas para todas as áreas de interesse, vai ocorrer um inchaço curricular na graduação. A alternativa de palestras iria requerer bons conferencistas para entusiasmar as pessoas, em caso contrário, uma pessoa pode estragar um bom assunto [risos]. Desestimula, em vez de estimular o aluno. (YOSHIDA, 2012, p. 18-19).

Sobre a possibilidade do oferecimento de uma disciplina optativa para alunos de graduação em Química, o professor Massuo nos diz:

Isso é viável para grupos de pesquisas que tem gente qualificada. Eu tenho qualificação para dar isso, mas eu teria que deixar de dar Química Orgânica, por exemplo. Então, aí, trata-se de uma disputa por espaço dentro de uma Instituição pública. Eu tenho que convencer os meus pares, os meus chefes, de que eu tenho me deslocado para favorecer a minha área. É dessa maneira que eles vão ver. Esse é um ponto delicado. [...] Mas perceba que quando você tem uma equipe trabalhando dentro de um tema, fica tudo mais fácil. Eu tenho que me dividir em aprender Espectroscopia, Fisiologia Vegetal associada em metabolismo secundário... Essa coisa agora toda de Metabolômica, aí vem métodos estatísticos... Eu absolutamente não dou mais conta de como as coisas estão andando. Eu tenho que aprender Biologia Molecular, Espectrometria de Massas que, inclusive temos no nosso laboratório uma máquina de mais de 400 mil dólares. Eu até gostaria de estar operando um pouco esse instrumento, mas acho que essa não seria minha função. São muitas coisas para se dominar hoje. Então, como é que eu vou dar conta de ensinar Química Orgânica, Espectroscopia, Bioorgânica e outros tópicos modernos num mundo em constante transformação? Contribuo ainda fazendo trabalhos de referagem para muitos periódicos e para agências de fomento, além da orientação dos oito alunos de doutoramento e projetos com outros colaboradores. [...] É muita carga. Se tivesse aqui outros colegas para compartilhar um pouco, poderíamos nos dividir e planejar uma disciplina optativa. (KATO, 2012, p. 13-14; 21).

Vanderlan Bolzani faz uma importante consideração a respeito dos principais objetivos da universidade, que é a produção do conhecimento e a formação de recursos humanos:

Logicamente, nós damos muita ênfase à pesquisa, mas o cerne da universidade é a formação de recursos humanos altamente especializados. E, logicamente, isso não significa que você tem um *College*, que só faz ensino [é um dos tipos de Instituição de nível superior nos Estados Unidos, voltada essencialmente à formação de graduados; nelas se faz, sim, pesquisa]. Se você verificar que as grandes universidades de pesquisa no mundo também são grandes universidades de formação de recursos humanos, percebemos que as coisas estão coladas aí. (BOLZANI, 2012, p. 11-12).

Sobre a separação do conhecimento científico, nos cursos de graduação, na forma de disciplinas, o professor Massayoshi Yoshida interpreta:

Eu acho que a Ciência é uma coisa só. Não deveriam existir essas disciplinas separadas. Essas segmentações. Eu acho que a Ciência é uma só, ela é interdisciplinar pelos nossos conceitos atuais. É o conjunto que precisa ser avaliado. (YOSHIDA, 2012, p. 16).

Por outro lado, Vanderlan faz uma reflexão sobre a necessidade de compartimentalizar os conteúdos, ressaltando a falta de conectividade dos conceitos explorados nas disciplinas de graduação. Ressalta, ainda, a necessidade de uma maior aproximação de conteúdos dos cursos de Química e Biologia:

Acho que compartimentalizar ou dividir seria um ato para facilitar o entendimento. Isso é um grande problema dentro de uma disciplina, exemplo: a Química Orgânica. Por que os alunos hoje não sabem Química Orgânica? Como é que foram montados os livros? Acho que tem uns dois ou três que são muito bons, mas como é muito conteúdo, pode pegar qualquer livro que os assuntos vêm assim: “Alcanos”, “Alcenos”, “Alcinos”, “Haletos Orgânicos”, “Éteres”, “Alcoóis”, “Ácidos”... Aí cada um lê a função e repete tudo de novo? Quando você pergunta quais são as reações, o aluno não sabe acetilação? Por quê? Porque compartimentalizou tanto que eles não aprenderam a raciocinar o conjunto... Se entenderem o conceito fundamental de ácidos e bases, propriedades... Entendem também as reações! Tudo fica simples. [...] Você aplica para qualquer classe, seja álcool, seja éter, seja amina, seja fenol, seja haleto, etc. Então essa compartimentalização que é feita para ajudar, em alguns casos dificulta o entendimento, principalmente nessa fase. Ainda não sei como devemos trabalhar. Não sou educadora, mas consigo ver claramente que temos que mudar a maneira de ensinar os jovens. (BOLZANI, 2012, p. 16).

Logicamente falta ao aluno de Química e de Biologia daqui, essa associação, essa combinação. Principalmente neste século, a Química e a Biologia têm que caminhar juntas, porque todo fenômeno biológico é explicado por Química. Aí falta ao químico de graduação ter um pouco de noção de Biologia, para que ele consiga vislumbrar e até gostar ainda mais do seu curso, porque a Ciência da Vida é fascinante. E falta ao biólogo um pouco desse conhecimento de Química, para ele entender a Biologia com base nas reações que ocorrem. Esse complemento daria um novo impulso aos alunos que cursam graduações em Química e em Biologia. (BOLZANI, 2012, p. 16).

Paulo Cezar Vieira tece um interessante comentário a respeito do modelo curricular tradicional dos cursos de Química, onde a organização disciplinar acaba segmentando o conhecimento, afastando o aluno de uma visão mais integrada da Ciência.

A minha graduação foi ainda muito tradicional. E continuam bastante tradicionais as grades curriculares de Química, em todos os níveis. Por exemplo, na minha graduação nós tínhamos lá x horas de Físico-Química, x horas de Química Orgânica, x de Bioquímica, que era meio marginal, Inorgânica, que era também menos explorada, mas Físico-Química, Química Orgânica e Química Analítica era um número infinito de horas. Era uma coisa maluca... E não mudou muito isso hoje. Mesmo com todo o conhecimento que existe hoje, com a necessidade da introdução de novos conhecimentos nos currículos de Química, os currículos de Química continuam meio assim “amarradinhos” na parte tradicional, pelo menos ao que é do meu conhecimento, pelo que eu vejo aqui por perto. [...] Parece que a Química é muito tradicionalista, é muito presa a esse conhecimento muito relacionado a disciplinas, muito rígida: “isso é Química Analítica, isso é Química Orgânica, isso é Físico-Química”... Me parece que a gente ainda está muito preso a esse tipo de coisa. E pelo jeitão, seria mais interessante nós organizarmos o conhecimento na forma de temas. Hoje, por exemplo, se fala de materiais. Temos materiais, nano-materiais... Mas o que se estuda? Seu estudo tem Química Orgânica, tem Físico-Química, tem Química Analítica... [...] Seria possível a gente reorganizar essas disciplinas mais antiquadas de uma forma mais moderna? Em temas? Não sei... O pessoal da Educação é que fica aí se batendo por essas coisas, tentando trazer propostas, mas o núcleo duro da Química é pesado, é complicado... (VIEIRA, 2014, p. 11-12).

O professor Paulo Cezar Vieira esteve envolvido no grupo de estudos sobre a elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Química, no final da década de 1990 e início do nosso século, e nos chama a atenção para o uso do termo flexibilização curricular:

Na época que eu estive mais envolvido com a **SBQ** [Sociedade Brasileira de Química], nós tínhamos os estudos da Lei das Diretrizes Curriculares, nessas diretrizes havia várias recomendações, inclusive uma das grandes chaves, palavras-chave, para as Diretrizes Curriculares era flexibilidade... [...] E é incrível como cada pessoa entende flexibilização de uma forma diferente. Tinha gente que achava que flexibilização significava você poder dar mais aula de Inorgânica ou mais aula de Físico-Química ou mais aula de Química Orgânica, quando, na verdade, não era isso daí a origem da flexibilização. Flexibilização era os alunos poderem ter disciplinas de outras áreas do conhecimento: de História, de Geografia, de Pedagogia, de Filosofia, sei lá, Economia... (VIEIRA, 2014, p. 11).

PCV faz interessante relato a respeito da criação do curso de Biotecnologia na **UFSCar** e o oferecimento de disciplinas com conteúdos da Química de Produtos Naturais:

Quando o pessoal estava discutindo e montando as grades curriculares da Biotecnologia, eu comentei com eles a importância dos alunos entenderem que existe uma classe, uma infinidade de produtos que são oriundos de processos enzimáticos e bioquímicos que ocorrem em organismos vivos que o pessoal da biotecnologia precisa saber que existe. Eles precisam saber que eles podem se formar e podem ter conhecimento que vai ser importante para entender isso daí e até para controlar a produção de substâncias de interesse. [...] Eu vi uma das professoras daqui dizendo que eles não só quiseram uma, mas como quiseram depois uma segunda disciplina relacionada a Produtos Naturais para o curso de Biotecnologia. Porque é quase impossível você pensar que as pessoas num curso de Biotecnologia não pensem nessa parte dos produtos naturais, que são produzidos por diferentes organismos vivos e isso é quase uma consequência do funcionamento de toda a maquinaria genética desses organismos. (VIEIRA, 2014, p.14).

A análise desse conjunto de trechos mostra as concepções desses docentes sobre as possíveis abordagens dos conceitos de Química de Produtos Naturais no ensino de graduação em Química. Pode-se verificar o uso de alguns Produtos Naturais nas aulas experimentais de Química Orgânica, em cursos de extensão e em disciplinas optativas. As disciplinas optativas costumam tratar de aspectos relacionados com a biossíntese de Produtos Naturais ou com enfoque em Ecologia Química.

É importante ressaltar que, como não são disciplinas obrigatórias, seu oferecimento não é constante e depende tanto da disponibilidade do professor como da procura dos alunos e, em muitos casos, elas deixam de ser oferecidas. No caso da procura dos alunos, baseada na demanda espontânea, muitas vezes a disciplina pode não ser notada e, devido ao baixo quórum, perder sua continuidade. Para evitar que isso ocorra, o professor Paulo Cezar Vieira alerta para a possibilidade de existir uma demanda induzida, em que o coordenador apresente a disciplina para os alunos, atingindo assim um maior contingente. No caso da disponibilidade do professor, há uma disputa entre a dedicação às atividades de ensino e pesquisa. Essa é uma realidade na organização da carreira docente das universidades públicas paulistas, em que há uma grande ênfase na publicação de artigos científicos originais em revistas indexadas em bancos de dados internacionais para o ingresso e promoção na carreira docente.

As atividades voltadas ao ensino de graduação não são facilmente mensuráveis e muito menos comparáveis, para que se constitua uma escala de ranqueamento. Esse aspecto, associado, no caso dos Institutos de Química, ao fim efetivo dos grandes laboratórios que congregavam vários docentes levou de fato à sobrecarga de tarefas como ressaltado por **MJK** em seu depoimento.

Assim, embora se possa notar que há reflexão desses docentes quanto ao ensino que ministram e possam apontar falhas e perspectivas de melhoria, chama a atenção, com relação à propalada interação entre o papel da pesquisa na formação dos alunos,

inclusive ressaltada por alguns dos entrevistados, a dificuldade reiterada de se modificar efetivamente o enfoque de disciplinas de graduação que todos percebem não serem satisfatórias para a formação integral dos alunos. Embora cômicos do papel integrador do tema e do reconhecimento de que gozam entre os pares, sempre se atribui o ônus da mudança ao outro: o educador, o pessoal da educação e assim por diante. Aparentemente, há necessidade de que os docentes da Universidade se sintam docentes e não apenas pesquisadores para que possam exercitar em sua prática de sala de aula a mesma excelência com que refletem sobre sua pesquisa, sobre a qual conseguem mostrar todo seu potencial motivador.

Também é importante ressaltar o alerta do professor Massayoshi, sobre não inchar o currículo das graduações com excesso de disciplinas implementadas ao sabor de variados modismos, tendência facilmente reconhecível ao se analisar mais criteriosamente a presença de uma grande variedade de modalidades de formação superior em Química, como listadas nas Tabelas 5.1 e 5.2.

Outro aspecto recorrente sobre o qual pode-se refletir com a leitura desses trechos é sobre a segmentação do conhecimento nos cursos de graduação, devido à própria organização curricular em disciplinas, que pode funcionar como barreira para a integração dos conceitos, dificultando a compreensão de temas das Ciências Naturais que exijam uma abordagem mais integrada.

7.4.3. Educação em Espaços Não-Formais: a Divulgação Científica da Química de Produtos Naturais

O professor Paulo Cezar Vieira nos explica e detalha sobre a importância da divulgação científica, tanto no meio científico quanto para a sociedade, para que o conhecimento produzido a partir das pesquisas nas universidades possa ser absorvido pela população, diminuindo a importância das concepções leigas acerca dos Produtos Naturais:

A divulgação é um dos fatores mais interessantes e importantes. A divulgação do nosso trabalho é feita de várias formas. [...] Existe a grande divulgação dos meios científicos normais, revistas que são lidas mundo afora, isso é um tipo de divulgação que qualquer cientista não pode se furtar a fazer. Mas existe também outra divulgação que está tomando um pouco mais de importância, que é a divulgação em todos os níveis, inclusive no nível de conhecimento da população em geral. Isso é muito interessante e já há projetos nessa área, inclusive eu coordeno um

projeto que deveria ter uma parte de divulgação desse nível muito maior do que tem, que é a divulgação para o cidadão comum. (VIEIRA, 2014, p. 21).

Eu acho que pouco do trabalho que é feito mais no nível de pesquisa de fronteira chega à população em geral. Então, por exemplo, vamos nos fixar na nossa área. O que as pessoas sabem de produtos naturais? Elas sabem de produtos naturais o conhecimento leigo. O conhecimento leigo é, normalmente, o do “chazinho”, [...]. Então, as pessoas não sabem que dentro daquele “chazinho” têm substâncias químicas, que o “chazinho” responde a uma causa e uma resposta a um organismo, porque ele tem componentes que você não vê. Não é um negócio de fé, não é um negócio de ritual, não é isso que causa o efeito daquele “chazinho”... [...] Então eu acho que quanto mais o conhecimento chegar ao povo em geral, mais valor ele vai ter, e isso você vai conseguir na área de educação. É educando o povo. [...] E chegar com essa informação que é gerada hoje, para deixar que os produtos naturais sejam vistos de uma forma muito pouco científica, de muito pouco conhecimento que é agregado a essa informação que é passada no dia a dia. (VIEIRA, 2014, p. 23-24).

A importância da divulgação da pesquisa científica também merece nossa atenção, segundo a professora Vanderlan. Ela também chama nossa atenção para o mérito que exerce a profissão de jornalista científico, pois essa divulgação deve ser feita com seriedade e responsabilidade, no sentido de desmistificar preconceitos e visões estereotipadas da sociedade.

Outra coisa muito importante a que devemos prestar atenção é em relação à divulgação da pesquisa. Isso a **FAPESP** tem feito com competência em investimentos científicos e de divulgação. [...] A **SBPC** [Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência], com a Ciência Hoje. Mas a divulgação de Ciência no Brasil ainda é muito tênue. Tem um curso de Jornalismo Científico, na **UNICAMP**, mas são poucas escolas que têm formação de jornalismo científico, porque divulgar ciência e pesquisa para a população é fundamental. [...] Um dia desses produziram, na Rede Globo, uma reportagem em que colocaram a nossa pesquisa e veicularam uma velhinha com Alzheimer, dizendo que aquele medicamento ia curar o Alzheimer... Aí eu liguei lá e disse: “Mas eu não falei isso”... Muitas vezes o jornalismo brasileiro é muito sensacionalista. Na verdade, acho que é assim no mundo inteiro! Mas o jornalismo científico bom também ajuda a população a gostar de Ciência. Se nossa mídia produzisse mais informações sobre ciência e pesquisa, tenho certeza que a sociedade gostaria. [...] É muito importante divulgar a Ciência. Há pouco tempo, o Ministério de Ciência e Tecnologia promoveu uma pesquisa sobre a noção geral da população sobre Ciência, porque queriam mapear o que a população pensa sobre Ciência para saber o que fazer. Como divulgar a Ciência para a população... Levando em conta escolaridade e nível social, 80% dos brasileiros não sabem nada de Ciência e não conhecem feitos de cientistas... (BOLZANI, 2012, p. 20).

Paulo Cezar nos coloca a par da existência de diferentes entendimentos sobre os Produtos Naturais por parte da população em geral:

Eu sempre falo assim: quando você conversa de Produtos Naturais com um químico, você pensa que sempre tem aquele monte de estruturas químicas. Mas tem muita gente que conversa de produtos naturais pensando coisas totalmente diferentes, que não tem nada a ver com Química, que não tem nada a ver com a nossa abordagem de pensar em estruturas, pensar em substâncias... *“Produto natural é qualquer chazinho que você encontra na esquina”*. O pessoal não pensa que aquele “chazinho” é composto de inúmeras moléculas que são muitas vezes causadoras de respostas fisiológicas no organismo e que podem fazer bem, podem fazer mal, pode ser afrodisíaco, pode ser abortivo, pode curar gripe, tosse... [...] Tem até uma abordagem, meio pejorativa, de que produto natural é qualquer coisa que você vende, aí, no mercado, no mercado negro, para várias finalidades, muitas delas sem nenhuma comprovação. [...] Então, acho que uma das dificuldades que nós temos, talvez um dos problemas que nós temos, é que essa visão popular e sem base científica de produtos naturais atrapalha um pouco a visão mais fundamentada em conceitos científicos, em conceitos de Química ou de outras áreas do conhecimento, que são importantes para conhecer esse tema que é tão amplo... (VIEIRA, 2014, p. 15).

O professor Marcelo Henrique dos Santos concorda que, de modo geral, as pessoas possuem um conhecimento muito raso sobre os produtos naturais, os fitoterápicos e as plantas medicinais:

Com certeza. E há um descrédito. Às vezes você percebe um descrédito de alguns segmentos que acham que os medicamentos são somente aqueles que são vendidos na farmácia e produzidos via síntese industrial. O uso popular ou o uso tradicional de plantas, por exemplo, é muitas vezes descartado como se fosse muito empírico e não muito exato. Pouco científico. Isso, a palavra melhor é essa... Produtos derivados de plantas ou de fontes naturais não teriam alguma atividade ou alguma ação sobre o organismo. E a gente sabe que não é. Existem várias substâncias oriundas de plantas que muitas vezes são tóxicas. O efeito tóxico é o efeito mais pronunciado para saber que aquilo tem uma atividade. Então, tem algumas plantas que matam, por exemplo, a cicuta que matou Sócrates. Então se aquilo ali mata é porque possui alguma molécula que tem um efeito sobre o organismo. Se tiver alguma substância que mata, deve ter também alguma com efeito benéfico, pois age num sistema fisiológico específico. Às vezes, quando se fala disso, as pessoas vão para o lado dos alimentos e esquecem as plantas... (SANTOS, 2012, p.1).

A professora Vanderlan nos relata um pouco sobre a importância de programas de divulgação e narra um pouco de sua experiência na divulgação científica feita pela Sociedade Brasileira de Química durante o Ano Internacional da Química, que ocorreu em 2011:

É muito bom, pois estaríamos dando continuidade ao programa de divulgação do Ano Internacional da Química (AIQ), em 2011, *“Chemistry, our life, our future”*... [...] Nós fizemos alguns encontros temáticos no AIQ, como: “Biodiversidade e Química”, “Química e Energia”, “Química na Medicina” e no Biota Educação, com a participação de grandes

cientistas, como os professores Fernando Galembeck, Luiz Carlos Dias, Gérson Lima, Ronaldo Mota, Brito Cruz (Carlos Henrique de Brito Cruz), tudo *hard science*... [...] Então, durante todo o ano de 2011, todo mês tinha uma conferência na **FAPESP** e o que foi mais fascinante daquilo é que eu nunca pensei em fazer nada para nenhum aluno do Ensino Fundamental ou Médio... Eu estava pensando em *hard science*, em alunos de pós-graduação, pós-docs, pesquisadores, mas, nesse ciclo, tiveram algumas escolas. Tinha uma que levava as crianças sistematicamente para assistir as conferências. Entre essas, uma classe foi do primeiro ao último encontro. Esses meninos eram simplesmente fantásticos! Excelentes! Faziam perguntas tão inteligentes que você não pode imaginar o sucesso que eles fizeram. [...] Tinha um que se chamava Roney. Quando terminou o Ano Internacional da Química, ele mandou, por e-mail, uma carta para o diretor científico da **FAPESP**, o professor Brito, falando assim: “Caro Dr. Carlos...”, porque seu nome é Carlos Henrique de Brito Cruz. Ele agradecia de ter participado desse ciclo de conferências. Foi uma carta emocionante... Eu até guardei uma cópia, porque é de chorar, de tão linda. E ele dizia que ter assistido ao ciclo de conferências serviu para orientá-lo, para ele seguir os caminhos do estudo e da pesquisa e que agora ele tinha certeza: ele “seria um cientista”... Eu fiquei fascinada com o garoto e sua determinação. (BOLZANI, 2012, p. 15).

No sentido de ampliar a divulgação científica para a população, Vanderlan destaca os espaços não formais de educação como um ambiente pertinente destinado para este fim.

Os espaços não formais de educação são muito importantes, porque você cria cultura. Se você vai à Europa, você vê a diferença. Paris não é um bom exemplo porque está cheio de turistas, mas se você vive lá no dia-a-dia, todo dia tem criancinhas de várias escolas, de tudo o que é nível, com seus professores, andando pelos parques e museus, aprendendo de forma natural. Você cria uma cultura do seu povo de cultivar a sua História. O povo brasileiro tem muito arraigado sua cultura e seu folclore, mas não sabe valorizar. E nossa riqueza cultural é hoje muito importante para você criar identidade nacional... (BOLZANI, 2012, p. 21).

O professor Marcelo Henrique dos Santos comenta sobre os possíveis benefícios do ensino de conhecimentos de Química de Produtos Naturais aliado à preservação da biodiversidade:

Pode-se, com isto, manter a biblioteca natural e tentar explorar economicamente. Ao mesmo tempo em que valorizarmos o uso de Produtos Naturais, estaremos diminuindo o preconceito que se baseia no uso exclusivo de medicamentos sintéticos. (SANTOS, 2012, p.1).

A pesquisa científica contribui para a solução de muitos dos problemas enfrentados pela humanidade, mas esse aspecto seria menos distante da população caso fosse dada a devida importância à disseminação de conhecimentos científicos, que podem promover

boas posturas e atitudes dos indivíduos para com o próximo e para com o meio ambiente em que estamos inseridos. Com esse intuito, o professor Paulo Cezar Vieira ressalta a utilidade e relevância de que o conhecimento gerado seja transmitido como uma ação de retorno à população:

Existem certos procedimentos, certas posturas, que são difíceis de serem implementadas, de serem aceitas em pessoas já com a sua cabeça formada. Devemos informar e formar as pessoas sobre a importância de determinados procedimentos, de determinadas posturas com relação ao seu convívio no dia a dia. O seu convívio desde a sua casa à sua cidade, a todo o ambiente que você está. É importante você ter certos procedimentos que não sejam agressivos nesses ambientes. Se você for agressivo em casa, não tem como conviver bem com a sua família, se você for agressivo na sociedade, você não vai ser um cidadão benquisto pela sociedade, se você for agressivo com o meio ambiente é a mesma coisa. Então, essa postura, essa educação que a gente precisa ter é importante que seja já bem fundamentada desde os primeiros aninhos das crianças, para que elas cresçam com uma mentalidade diferente. Por isso, essa parte educacional, de divulgação de trabalhos em museus, em parques, em escolas... [...] Por exemplo, jardins botânicos. Por que as pessoas têm tanto interesse em reconstituir, lá em Nova Iorque [nos Estados Unidos da América], um sistema de uma floresta tropical do Brasil? Tem um apelo para isso, tem informação para isso e acho que isso é o que precisaria também. Isso seria uma forma de nós criarmos também essa mentalidade de que preservar é importante. [...] Então, por exemplo, você estuda a biodiversidade de uma determinada reserva ou de um determinado parque. Você poderia entregar para as pessoas que frequentam aquele parque, seja da forma de folhetos que são distribuídos nos parques, informações com a importância de você ter uma determinada área preservada, a importância que significa você manter toda a biodiversidade, não só de plantas, de aves, répteis, de vários tipos de pássaros que convivem no ambiente e que isso traz benefícios além daqueles que a gente vê da beleza de existir na Natureza esse tipo de ecossistema. Acho que essa divulgação, que nos faz ir além do que a nossa vista percebe, é importante: de que plantas que existem em determinados lugares são importantes para que outras espécies sejam preservadas, de que as plantas estão em equilíbrio com pássaros, que sem as plantas não existem pássaros, sem pássaros não existem plantas... (VIEIRA, 2014, p. 22-23).

Normalmente, nós vemos que a pesquisa tem que curar, tem que resolver, tem que fazer, mas não é só isso, tem outras coisas, tem outros aspectos, que precisam ser divulgados também. [...] O conhecimento dessa parte de medicina tradicional, da utilização das plantas para várias finalidades... Tudo isso se constitui em informação que deveria ser gerada em nossos projetos e ser transmitida à população em geral até para servir como uma forma de reconhecimento do investimento que é feito na pesquisa. (VIEIRA, 2014, p. 22).

Vanderlan da Silva Bolzani salienta a necessidade dos pesquisadores se manifestarem a respeito de assuntos sobre os quais possuem conhecimento, auxiliando a construção de uma sociedade mais justa e consciente:

Sempre que posso, eu escrevo sobre algum assunto que tenho um pouco de conhecimento. No caso dos royalties, eu escrevi um texto que até o **JC** (Jornal da Ciência) publicou. Porque as pessoas precisariam se manifestar. Eu escrevi para os meus colegas, porque todas as pessoas deviam se manifestar. Essa é uma outra coisa também que acontece na sociedade brasileira. Vemos uma apatia de pessoas conscientes, que podem se manifestar. Por que essa apatia? Porque se fala e não acontece nada. Tem uma hora também que as pessoas começam a se desestimular. Isso é muito ruim, essa apatia... O ser humano não pode ser apático ao seu ambiente, porque na hora que ele se omite sabendo, ele deixa de contribuir, mesmo que pouco. Mas eu sou esperançosa. (BOLZANI, 2012, p. 19).

A análise dos excertos agrupados neste subcapítulo permite algumas considerações acerca da divulgação científica dos conhecimentos da Química de Produtos Naturais. Primeiramente, a maioria dos professores destaca a importância da divulgação tanto no nível científico, quanto no nível de conhecimento da população em geral, que pode ocorrer de várias formas e em quase todos os meios de comunicação.

Há, na sociedade, um predomínio do conhecimento leigo a respeito da Química de Produtos Naturais, vista, muitas vezes, com descrédito por parte da população. Assim, a professora Vanderlan salienta que essa divulgação deveria ser feita com seriedade e responsabilidade, para não trair o sentido da pesquisa realizada, evitando, assim, que informações equivocadas sejam disseminadas para a população.

Além da tradicional comunicação científica feita através de revistas voltadas para esse fim, os docentes também deram exemplos da divulgação realizada em eventos e em espaços não-formais de educação, como parques, museus e jardins botânicos, ressaltando que a divulgação científica bem feita cria cultura e também ajuda a sociedade a ter atitudes mais conscientes para com o meio ambiente e para com o próximo.

Os trechos que se seguem são exemplos claros do potencial desse assunto como proposta de uma temática transversal para organização de situações de ensino formal ou informal, em qualquer nível de ensino:

Isso é uma parte muito bonita do metabolismo de plantas. Nós demoramos muito para entender que o metabolismo é extremamente dinâmico, hoje, por exemplo, quando a gente estuda essas moléculas voláteis, se sabe muito bem que elas são produzidas em determinadas condições e mudam a quantidade e a proporção entre cada constituinte dessas misturas voláteis durante o dia. Você tem assim um processo muito dinâmico. Demorou um pouco para entendermos isso daí. A gente achava que as substâncias eram produzidas e ficavam ali nas plantas para sempre... Nada disso! Não existe isso... Existe uma dinâmica muito interessante dependendo de vários fatores, que uma planta pode produzir uma substância ou outra... [...] Comprovar os passos que são seguidos para a produção de uma determinada substância, quais são as enzimas envolvidas, quais são os genes que codificam para aquela enzima específica... Isso ainda é um dos maiores desafios na área. Isso

tem criado algumas coisas que eu acho que é uma das maiores belezas da Química de Produtos Naturais. Que é não só você entender como a substância é formada, com todos os processos, com todas as enzimas que foram envolvidas, com os clusters de genes, como também interferir nesse processo. [...] Que é essa parte de Engenharia Genética, que você consegue encontrar cluster de genes que são responsáveis por determinadas modificações no processo biossintético. E você consegue aquele cluster e introduz em outro organismo, faz híbridos que misturam as duas características dos dois organismos, expressa em um terceiro... É uma coisa maluca... Isso daí eu acho que é uma das partes mais bonitas em Produtos Naturais. E sem falar, obviamente, na parte ecológica, que eu acho que sempre vai ter muita coisa para ser descoberta e é um dos trabalhos que te mostram resultados concretos que são indubitáveis. São coisas assim que quando você descobre ou encontra uma interação ecológica e explica aquilo pela Química, fica uma coisa muito bonita. (VIEIRA, 2014, p.14; 17).

Ao longo dos anos, a professora Anita Jocelyne Marsaioli especializou sua pesquisa acadêmica na área de Ecologia Química, onde relata que:

É o melhor trabalho que a gente pode fazer: Ecologia. Eu também faço Biocatálise e faço Ressonância Magnética Nuclear, um pouco, mas a parte que dá mais margem a uma riqueza de informações é certamente a Ecologia Química. É muito bonito. E aí você vê que se você vai de uma bactéria até uma planta, você tem milhões de interações a estudar. É muito bonito, para onde você vira tem questões para serem resolvidas. [...] A gente não imagina a riqueza de interações químicas ao nosso redor. Eu acho que esse é um mundo... bonito. Não quero dizer que Ressonância e Biocatálise são áreas menos atraentes, mas... Dificilmente alcançam a riqueza da Ecologia Química, dificilmente... (MARSAIOLI, 2012, p. 13).

Com a busca incessante por novos fármacos, a pesquisa em Química de Produtos Naturais tem se associado à pesquisa em Química Medicinal, em que o professor Marcelo Henrique dos Santos define abaixo:

Comprovar, isolar uma molécula, ver que ela tem uma estrutura e ver que existem outras parecidas com ela que seguem uma mesma biossíntese, uma rota... E isso tem a ver com a atividade biológica... Hoje a gente consegue ver os alvos. Conseguimos visualizar, nem que seja por modelagem, e saber por que uma molécula encaixa melhor no receptor do que outra. Ou determinada classe de moléculas... Isso eu acho que é a “Química Fina” de Produtos Naturais: identificar uma molécula que vem de uma planta, ver porque que ela é ativa e depois tentar copiar isso e transformar num produto de valor agregado. [...] Hoje eu vejo que a Química de Produtos Naturais está nesta interface, o que tem levado à mudança de pensamento do que vínhamos fazendo até o momento e partindo para a “cópia da natureza” pela síntese de compostos similares, porém mais simples estruturalmente. Descobrir qual é a molécula, a classe, e tentando fazer semelhantes (sintéticos ou semissintéticos). [...] Então é uma pesquisa que não está mais presa à planta. A planta é só uma fonte. Uma fonte rica, de estruturas bem complicadas. Mas o que você vai fazer com isso? Aí é que vem a

criatividade. Você olhar para uma molécula e pensar: “O que eu posso fazer com isso?”; “Para que isso serve?”... A planta nunca vai falar para gente: “Eu vou sintetizar uma molécula para você fazer disso um anti-inflamatório”. É um engano algumas pessoas acharem, nos dias de hoje, que a planta vai “falar” pra que serve aquilo. Às vezes até têm uns indícios. Existem algumas plantas que suas folhas não são comidas por animais. Ali pode ter algo que pode ser usado contra insetos, por exemplo... (SANTOS, 2012, p. 3-4; 7).

8. DISCUSSÃO

Foi visto, na Introdução, um pouco acerca das definições da área de Química dos Produtos Naturais, como se dá seu estudo, sua importância e sua inter-relação com as muitas áreas de pesquisa com as quais dialoga. Em seguida, foram levantadas algumas questões referentes à Biodiversidade, sua riqueza, particularidades e sua relação com a pesquisa em Química de Produtos Naturais, colocando o nosso país em uma privilegiada posição para seu desenvolvimento. Na terceira parte da Introdução, vimos alguns exemplos de experimentos e abordagens dos Produtos Naturais que podem ser aplicadas no ensino, tanto de Ciências quanto de Química, em todos os níveis, da Educação Fundamental ao Ensino Superior, exemplificando um pouco do amplo potencial dessa temática, caracterizada por sua variedade, no campo da Educação. Observa-se, também, no entanto, que a contextualização e um maior diálogo entre conceitos químicos, biológicos, farmacológicos e agrônômicos são ainda muito pouco explorados nas propostas de abordagem no Ensino de Química.

Na sequência (Capítulo 2), buscaram-se, nas idéias de alguns autores, definições e características do estudo do campo do currículo e traçou-se um panorama relativo à legislação e à posição da comunidade química brasileira a respeito da necessidade de reformulações curriculares, onde se propõe a construção de um currículo mais flexível, com a diminuição da quantidade de pré-requisitos e disciplinas obrigatórias, além do aumento de possibilidades do estudante no sentido de direcionamento dos componentes curriculares, rumo à interdisciplinaridade. Nesse sentido, é urgente pensarmos em propostas contendo um currículo básico, atendendo com profundidade os conhecimentos que fundamentam a formação do Químico, em conjunto com um amplo e diversificado cardápio de disciplinas eletivas, propiciando ao aluno maior liberdade e autonomia com relação à sua aprendizagem, ou seja, em seu processo formativo.

Considerando os questionamentos feitos na seção referente aos Objetivos, procura-se, neste Capítulo, ainda que brevemente, buscar algumas idéias que norteiem a construção de prováveis respostas para as questões apresentadas. A primeira delas, e talvez a mais importante para este trabalho, pois foi, sem dúvida, a principal motivadora e norteadora para esta pesquisa, foi: *“Sendo a Química de Produtos Naturais um programa de pesquisa tão importante para o Brasil, por que seu conhecimento é (tão) pouco abordado nos cursos de graduação em Química”?*

Para isso, foi preciso verificar como o conhecimento da Química de Produtos Naturais é expresso nos cursos de graduação em Química, sob três aspectos: currículos

de cursos de graduação em Química; questionários para alunos de graduação em Química e de áreas correlatas, e entrevistas com professores-pesquisadores da Área.

De acordo com os resultados apresentados no Capítulo 5, verificou-se, através da análise dos componentes curriculares dos cursos de graduação em Química das **IES** públicas paulistas, que a abordagem de conteúdos relacionados ao estudo da Química de Produtos Naturais é rara e pouco consistente. Tradicionalmente, observamos que as disciplinas das disciplinas de Química Orgânica são voltadas, principalmente, para conteúdos da Síntese Orgânica e os programas de Bioquímica, por sua vez, abordam aspectos relacionados ao metabolismo primário dos seres vivos, já possuindo, entretanto, grande carga de conteúdos a serem trabalhados e desenvolvidos ao longo de seus cursos. Em apenas 2 instituições, **UFSCar** e **UNICAMP**, foram encontradas abordagens dos Produtos Naturais nos programas de disciplinas experimentais de Química Orgânica. Em relação a disciplinas optativas, somente foram encontradas 2 instituições que ofereciam disciplinas que abordavam essa temática: “Plantas Medicinais” (**UNIFESP**) e “Introdução à Ecologia Bioquímica” (**UNESP**).

Para efeito de comparação, foi também realizada uma busca junto a universidades de outras regiões do País, reforçando a baixa presença deste assunto em seus currículos de graduação em Química, sendo encontradas apenas as seguintes disciplinas eletivas: “Química de Produtos Naturais” na Universidade Federal de Santa Maria (**UFSM**) e na Universidade Federal de Uberlândia (**UFU**), e “Biossíntese de Produtos Naturais” na Universidade Federal de Viçosa (**UFV**).

Em pesquisa realizada junto a *sites* de universidades do exterior, verifica-se uma melhor inserção deste tema no ensino, pois nota-se a presença de conteúdos referentes à Química de Produtos Naturais em disciplinas de caráter eletivo em cursos de graduação em Química de renomadas instituições, como: *Harvard University (Chemistry of Life Sciences)*, *Massachusetts Institute of Technology (Chemistry of Biomolecules and Natural Product Pathways)*, *University of Cambridge (Biosynthesis)* e *University of Oxford (Natural Product Chemistry)*.

A análise dos currículos de graduação em Química do **IQUSP**, de 1970 até 2014, demonstrou, além da ausência de abordagens de Química de Produtos Naturais, um decréscimo ou uma menor carga horária de disciplinas de Química Orgânica, em relação a disciplinas de outras subáreas da Química, ao longo de suas reformas curriculares. Junto à Secretaria de Graduação do IQUSP, descobriu-se que houve, em 1993, o oferecimento de uma disciplina optativa para alunos dos cursos de graduação em Química chamada: “Introdução ao Estudo da Química de Produtos Naturais”, na qual houve apenas 4 alunos matriculados. Os objetivos da disciplina eram:

Apresentar as diferentes classes de substâncias produzidas nos seres vivos através do metabolismo secundário e as possíveis vias biossintéticas destas micromoléculas. Familiarizar os estudantes com os processos de isolamento, purificação e determinação estrutural utilizados em Química de Produtos Naturais (IQUSP, 1993).

Seu conteúdo incluía assuntos como: Noções sobre metabólitos primários e secundários, biossíntese de produtos naturais, policetídeos, terpenóides, esteroides, lignóides, flavonóides, alcalóides, função ecológica, taxonomia e aplicação industrial de Produtos Naturais. O curso foi ministrado apenas uma única vez, abandonado, provavelmente, por falta de quórum discente.

Retomando algumas considerações explicitadas no Capítulo 2, referente às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química, não se tem observado uma mudança significativa em prol da flexibilização curricular e do aumento de abordagens interdisciplinares ao longo dos cursos de graduação em Química, como reforçam Pinto e colaboradores (2009):

A interdisciplinaridade e a sustentabilidade devem estar presentes durante todo o processo de formação do Químico, pois delas depende a criação do “comportamento verde”. A formação do Químico precisa ser feita num ambiente que explicita os caminhos da sustentabilidade, com destaque à produção de energia, de alimentos, de tecnologias de purificação e minimização do uso da água e, acima de tudo, da preservação do ambiente e do bem-estar da humanidade. Essencialmente, o ensino de Química precisa ser feito de forma a destacar o papel dos conceitos em outras disciplinas, em especial nas ciências da vida. A interação com a Biologia, por exemplo, já está presente na pós-graduação e na pesquisa, enquanto, infelizmente, está totalmente ausente no ensino de graduação (p. 568)

Goodson tece uma crítica em relação à falta de atualização das disciplinas, que cabe perfeitamente para o panorama observado nos currículos dos cursos de Química do Estado de São Paulo.

As disciplinas não podem ser transformadas como “destilações” finais de um conhecimento que não muda nem pode mudar. Nem devem ser ensinadas como se fossem estruturas e textos incontestáveis e fundamentais. Isto acabaria criando uma epistemologia extremamente falha: pedagogicamente deteriorada e intelectualmente dúbia. Com efeito, na escolarização humana, “destilações finais” e verdades “fundamentais” são conceitos enganosos. Retornamos ao conhecimento de dupla face, socialmente contextualizado – tanto porque o conhecimento e o currículo são pedagogicamente realizados num contexto social quanto porque são originalmente concebidos e elaborados neste mesmo contexto (GOODSON, 2013, 42-43).

Krasilchik (1998a) também aponta para a necessidade de reformulação de currículos de cursos superiores com a preparação de disciplinas e projetos interdisciplinares e, apesar de ser um casamento potencialmente frutífero e harmonioso, a pesquisa em Química de Produtos Naturais pouco dialoga com o Ensino Superior de Química no Brasil, permanecendo praticamente ausente de suas grades curriculares. Em relação a currículos de outros cursos de nível superior, a abordagem dos metabólitos secundários foi preconizada apenas para os cursos de Farmácia (nas disciplinas de Farmacognosia) e, mais recentemente, de Biotecnologia, observando-se o conhecimento relativo às plantas medicinais e às implicações biotecnológicas na formação desses profissionais (HENKEL, 1990).

Através da análise das respostas dos alunos de graduação da **UNIFAL-MG** aos questionários de coleta de informações, percebe-se que os alunos de todos os cursos analisados conseguem relacionar o estudo da Química de Produtos Naturais com uma grande variedade de áreas do conhecimento, advindas principalmente das Ciências Exatas, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde e Ciências Agrárias. Nota-se, também, que esses estudantes ampliaram o escopo de seu conhecimento sobre essa temática na medida em que avançam em seus cursos.

Em relação ao interesse dos alunos pelo conteúdo de Produtos Naturais, observa-se que cerca de 90% dos alunos admite interesse pelo conhecimento de Química de Produtos Naturais. Provavelmente, isso se deva à ênfase que vem sendo dada pela mídia e pelos meios de comunicação científica mais especializada à importância dos Produtos Naturais como modelos para novos fármacos, ou, até mesmo, como eventuais novos fármacos, em si mesmos. Esse é o caso da vincristina (extraída da vinca, *Vinca major*), um poderoso agente utilizado no tratamento de certos tipos de câncer. Outros papéis bioativos também vêm sendo ressaltados: o de antioxidantes, como o licopeno do tomate (*Solanum lycopersicum*, planta da família das solanáceas, nativa das Américas Central e do Sul), os flavonoides do chá verde (*Cammelia sinensis*) e os polifenóis presentes na uva (espécies do gênero *Vitis*) e em seus derivados, encontrados na forma de sucos e vinhos (DEWICK, 2009).

Apesar de manifestarem significativo interesse pela Área de Produtos Naturais, os estudantes de graduação em Química da **UNIFAL-MG**, ao contrário dos alunos dos outros cursos consultados, relataram inexistência ou abordagem insuficiente de conceitos relativos a Produtos Naturais em seus cursos. Percebe-se, apenas entre os futuros químicos, inclusive, a presença do termo “muito pouco”, citado por cerca de 21% dos formandos no Bacharelado em Química e 31% dos formandos na Licenciatura em Química. Para a parcela de alunos que admitiu a existência de conteúdos referentes à

Química de Produtos Naturais, foram apontadas as disciplinas de Química Orgânica e Análise Química. Essas disciplinas também foram citadas por alguns professores entrevistados neste trabalho. A existência de grupos de pesquisa em Química de Produtos Naturais na **UNIFAL-MG**, que hoje possui programas de Mestrado e Doutorado em Química, ressalta a disparidade entre os conteúdos tratados nos ensinos de graduação e pós-graduação dessa instituição.

Apoiado nesse expressivo interesse dos alunos, Alice Ribeiro Casimiro Lopes, professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (**UERJ**), reforça a necessidade de aproximação entre o conhecimento gerado e o difundido na universidade quando afirma que:

As atividades cognitivas dos cientistas construtores de novas estruturas conceituais são especialmente relevantes para o ensino. Através da compreensão destas práticas, podemos ver facilitados nossos esforços em ajudar os estudantes a construírem representações do mundo científico atual (LOPES, 1997, p. 565).

A análise das entrevistas com os professores-pesquisadores em Química de Produtos Naturais sugere que muitas de suas escolhas profissionais sofreram influências tanto de fatores de ordem pessoal, como gosto pessoal e influência familiar, como de fatores relacionados à sua trajetória estudantil, como afinidade por temáticas biológicas, influência de professores e desenvolvimento de entusiasmo por algumas disciplinas, em especial, Química Orgânica. Assistir a seminários e participar de estágios de Iniciação Científica também surtiu grande efeito no estímulo à pesquisa em Química de Produtos Naturais. Nota-se, portanto, que o ingresso desses pesquisadores na pesquisa em Química de Produtos Naturais se deu, principalmente, através do estabelecimento de contatos ocorridos em paralelo ao curso formal de educação superior, ou seja, com fatores que somente puderam ser percebidos na medida em que ampliamos nossa visão acerca do currículo oculto vivenciado por cada entrevistado.

Ao relacionar o conhecimento da Química de Produtos Naturais com o Ensino de Química, os professores admitem a existência de amplas possibilidades de abordagens de conteúdos relativos à Química de Produtos Naturais na graduação em Química, citando programas de disciplinas de Química Orgânica Experimental, Cursos de Extensão e disciplinas optativas. Percebe-se que as disciplinas optativas não são oferecidas regularmente e, devido a essa irregularidade, muitas vezes passam a não ser mais ministradas. Os professores admitem que haja certa dificuldade em ter que dividir sua dedicação entre as atividades de ensino e pesquisa.

Maria Isabel da Cunha, professora titular da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), em seu artigo intitulado “Ensino com pesquisa: a prática do professor universitário” (1996), levanta vários aspectos relacionados com a luta por mudanças da prática pedagógica no ambiente universitário, iniciando com “o desafio da indissociabilidade do ensino com a pesquisa nos cursos de graduação continua presente na universidade”. A autora expõe que a visão dominante da comunidade universitária centra a idéia de indissociabilidade na atividade do professor, quando este faz ensino e tem projetos de pesquisa e extensão. Porém, ao se aprofundar o sentido da idéia de indissociabilidade, pode-se questionar essa forma de entendê-la. Ao se considerar o aluno como partícipe efetivo no processo pedagógico, ou seja, “é nele que as estruturas cognitivas precisam se formar”, o colocamos como principal ator de uma aprendizagem significativa, “interagindo com a cultura sistematizada de forma ativa, como partícipe do próprio processo que se constrói”. Assim, a autora ressalta que:

Partindo-se dessa compreensão é difícil colocar o professor como o principal agente da indissociabilidade do ensino, da pesquisa e da extensão. Indissociabilidade é uma palavra muito forte. Não se pode traduzir, simplesmente, pela idéia de que ela acontece quando o professor realiza as três atividades separadamente. Indissociabilidade é algo indivisível, acontecendo de maneira global no interior do processo pedagógico (p. 32).

Observamos que a idéia do ensino com pesquisa é usualmente negada nos cursos de graduação, principalmente pela presença da concepção positivista de ciência que, marcada por uma visão simplista, com excessivas prescrições e certezas, foi responsável pela consolidação dos paradigmas científicos dominantes, que continuam regendo os princípios e a organização do conhecimento.

O poder da ciência tem dado ao conhecimento que se veicula na universidade um caráter privilegiado e, sobretudo, tem controlado os mecanismos de sua produção e distribuição. Esta constatação nos impulsiona a analisar outra vertente de relações: aquelas que se estabelecem entre *conhecimento* e *poder*, bem como sua repercussão na prática pedagógica do Ensino Superior. Cada indivíduo ou departamento tem uma especialidade e, assim como ‘respeita’ o campo do colega, reage quando sente invadido seu terreno de saber. Os títulos qualificam as pessoas e permitem ou impedem o exercício do conhecimento, definindo profissões e dividindo os papéis sociais. Para que se tenha clara compreensão desse fenômeno é importante reconhecer que o modo de produção econômica é anterior ao modo de educação e que diferentes períodos históricos produziram distintas relações entre produção e educação (CUNHA, 1996).

Cunha (1996), com base em Bourdieu e Bernstein, abre um novo horizonte para a compreensão do processo de produção e distribuição do conhecimento que ocorre na universidade:

Os estudos de Bernstein iluminam, especialmente, a compreensão do currículo com seus paradigmas de *coleção* e *seleção*, mostrando como a estratificação do conhecimento está posta com limites reguladores de sua distribuição e produção. Seus estudos mostram que a 'tensão entre currículo do tipo coleção e do tipo integração não é simplesmente uma questão referida ao que se ensina, mas sim é uma tensão que procede dos diferentes modelos de autoridade e aos conceitos de ordem e controle'. Os processos de ensinar e aprender na universidade, que envolvem a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, ainda que se revelem como um problema pedagógico, estão referenciados num mapeamento epistemológico que, por sua vez, é decorrente de um arcabouço político, isto é, da estrutura de poder presente na sociedade. Estes três elos – pedagogia, epistemologia e estruturas de poder – possibilitaram melhor análise e maior compreensão da prática pedagógica do Ensino Superior (p. 34).

Pode-se perceber que análise de Cunha (1996) se coaduna perfeitamente com o que se pode depreender da dissociação entre discurso e prática pedagógica dos professores envolvidos nesta pesquisa, quanto a suas percepções acerca das possibilidades de trabalho interdisciplinar:

“Toda a estrutura universitária está organizada para um modelo de ensino-aprendizagem que desarticula o conhecimento e favorece os espaços próprios e singulares: a departamentalização, a carreira universitária, a valorização da especialidade, etc. Isto faz com que o professor proteja o seu espaço próprio e olhe com desconfiança para o que é coletivo e totalizador” (CUNHA, 1996).

Attico Inácio Chassot, em seu trabalho intitulado: “Da Química às Ciências”, também faz uma crítica em relação aos problemas que a departamentalização pode causar na formação dos cientistas, ressaltando o papel da história das ciências:

É preciso reconhecer que nosso ensino é, usualmente, realizado de uma maneira muito a-histórica. São poucos os professores que estão preocupados em buscar um ensino mais histórico para fazer a transmissão dos diferentes conhecimentos. Antecipo que vejo na história um grande fio condutor para buscar diminuir as barreiras artificiais que construímos e que fazem uma – não desejável – segmentação dos conteúdos. Tenho já discutido em outros momentos sobre a minha surpresa em relação a quanto alunas e alunos, e mesmo professores e professoras, inclusive na área de Ciência não se apercebem da artificialidade dessas rígidas gavetas em que colocamos segmentos de diferentes conteúdos. Essa surpresa – talvez dissesse melhor, essa “não-enxergação” – ocorre, e muito, entre os profissionais mais ligados a determinadas especializações. Há extensos comentários sobre o quanto

a solução de departamentalização da universidade (reforma universitária determinada pela Lei 5540/68) engessou conhecimentos com uma setorização destes, conspirando contra leituras (e mesmo experiências) mais interdisciplinares das ciências, ou até contra olhar essas diferentes ciências como a Ciência (CHASSOT, 2008, 229).

O último tema analisado proveniente das entrevistas é acerca da divulgação científica dos conhecimentos da Química de Produtos Naturais, onde a maioria dos professores destaca a importância da divulgação tanto no nível científico, quanto no nível de conhecimento da população em geral, que pode ocorrer de várias formas e em quase todos os meios de comunicação.

Moreira, em conclusão de seu ensaio “Currículo, utopia e pós-modernidade”, apresenta um desfecho otimista em relação às novas propostas curriculares:

Se ainda se pretende a educação a favor de um mundo social mais justo, é preciso orientar o trabalho pedagógico com base em uma visão de futuro, em uma perspectiva utópica que desafie os limites do estabelecido, que afrente o real, que esboce um novo horizonte de possibilidades. Julgo que essa perspectiva reforça o caráter político da educação e revaloriza o papel da escola e do currículo no desenvolvimento de um projeto de transformação da ordem social (MOREIRA, 2012, p. 24-25)

A inserção da Química de Produtos Naturais nos currículos de graduação, alicerçada no interesse do corpo discente, representa uma possibilidade de extrema importância no atendimento das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, tanto no oferecimento de disciplinas optativas, como em possíveis abordagens dentro do rol de disciplinas obrigatórias já existentes, especialmente na área de Química Orgânica. Nesse sentido, o ensino e a divulgação científica da Química de Produtos Naturais podem também assumir um papel importantíssimo para realçar a necessidade de conscientização da população em relação à valorização da conservação de nossa biodiversidade, promovendo, através de ações educativas, a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Inovações curriculares são necessárias para a melhoria do Ensino Superior de Química no Brasil, principalmente através de propostas que visem articular o ensino de graduação, a pós-graduação e a pesquisa. Nesse sentido, a abordagem da Química de Produtos Naturais pode representar uma alternativa interessante na abertura e flexibilização das grades curriculares para os cursos de Química, preconizadas pelas novas concepções da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (FALJONI-ALÁRIO et al, 1998; ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999).

9. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos têm demonstrado superficialidade na abordagem de conhecimentos acerca de Produtos Naturais nos cursos de graduação em Química, mesmo com amplas possibilidades de tratamentos desse tema, tanto pelo oferecimento de disciplinas optativas, como através de possíveis abordagens (tanto teóricas como experimentais) dentro do rol de disciplinas obrigatórias já existentes, principalmente da área de Química Orgânica.

Os estudantes de Química confirmaram haver pouca abordagem da Química de Produtos Naturais em seus cursos, apesar de terem admitido significativo interesse por esse assunto e terem associado seu estudo a uma grande variedade de campos de conhecimento, evidenciando o caráter interdisciplinar intrínseco da temática.

Além de concordarem com a baixa inserção dos Produtos Naturais nos cursos de graduação em Química, os docentes enfatizaram a importância dessa pesquisa no Brasil, a necessidade de colaboração e integração dos conhecimentos científicos de forma interdisciplinar e a valorização da nossa biodiversidade, indo ao encontro das recentes propostas de reformas curriculares.

Estes resultados sugerem que existe uma grande desarticulação do conhecimento de Química de Produtos Naturais, que é gerado e produzido principalmente através de pesquisas realizadas nas universidades, com o conhecimento abordado nos cursos de formação em Química, devido, principalmente, ao desequilíbrio de dedicação dos docentes nas atividades de ensino e pesquisa e ao engessamento das grades curriculares, sustentado pela excessiva departamentalização e segmentação dos conhecimentos em torno das diversas especialidades.

Alicerçados pelas atuais tendências curriculares (expostas tanto na recente legislação brasileira como nas vozes da comunidade química), pelos interesses dos alunos e pelas necessidades apontadas pelos professores, conteúdos relacionados à Química de Produtos Naturais podem ser melhor explorados no Ensino Superior de Química, ora em possíveis abordagens dentro de disciplinas teóricas e experimentais obrigatórias, ora no oferecimento de disciplinas eletivas, ora no oferecimento de seminários, ministrados por membros de grupos de pesquisas dessa área, ou, ainda, como objeto de estudos em cursos de formação continuada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012, 160 p.

ABREU, D.G.; CAMPOS, M.L.A.M.; AGUILAR, M.B.R. Educação ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): concepções orientadoras da prática docente e reflexões sobre a formação inicial de professores de Química. **Química Nova**, v.31, p. 688-693, 2008.

ALBERTI, V. **História Oral**: a experiência do CPDOC. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1990. 197 p.

ALVES, H.M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, v. 3, p. 10-15, 2001.

ALVES, L. F. **Plantas medicinais e fitoquímica no Brasil**: uma visão histórica. São Paulo: Pharmabooks, 2010. 389 p.

ANDRADE, J.B.; CADORE, S.; VIERA, P.C.; ZUCCO, C.; PINTO, A.C. A formação do químico. **Química Nova**, v. 27, p. 358-362, 2004.

ANDRADE, J.B.; CADORE, S.; VIERA, P.C.; ZUCCO, C.; PINTO, A.C. Eixos mobilizadores em Química. **Química Nova**, v. 26, p. 445-451, 2003.

APPLE, M.W. **Conhecimento oficial**: a educação democrática numa era conservadora. Petrópolis: Vozes, 1997. 272 p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70 – Brasil, 2012. 280p.

BARREIRO, E.J. Produtos naturais bioativos de origem vegetal e o desenvolvimento de fármacos. **Química Nova**, v.13, p.29-39, 1990.

BARREIRO, E.J.; BOLZANI, V.S. Biodiversidade: fonte potencial para a descoberta de fármacos. **Química Nova**, v.39, p.679-688, 2009.

BARROS, H.L. **Biodiversidade e a renovação da vida**. São Paulo: Claro Enigma; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2011. 94 p.

ANTUNES, M.; ADAMATTI, D.S.; PACHECO, M.A.R.; GIOVANELA, M. pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, p. 283-287, 2009.

BIANCO, A.A.G. **A disciplina de Bioquímica para o curso de Nutrição**: uma proposta de desenvolvimento de currículo. 2007. 407p. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BOLZANI, V.S. **Vanderlan da Silva Bolzani** (depoimento, 2012). São Paulo, USP, 2012, 21 p.

BRASIL. CNE. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Parecer nº 1.303, de 6 de novembro de 2001.

BRASIL. CNE. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Resolução nº 8, de 11 de março de 2002.

BRASIL. CNS. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996.

BRASIL. MEC. **Edital nº4**, de 10 de dezembro de 1997.

BRASIL. MEC. **Instituições Credenciadas**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2014.

BRASIL. MEC. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**, Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. MEC. **Lei nº 9.131**, de 24 de novembro de 1995.

CANNON, J.G.; BURTON, R.A.; WOOD, S.G.; OWEN, N.L. Naturally occurring fish poisons from plants. **Journal of Chemical Education**, v. 81, p. 1457, 2004.

CAPES. **Áreas do Conhecimento**. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/tabela-de-areas-do-conhecimento-avaliacao>> Acesso: 23 de Novembro de 2014.

CARVALHO, E.A. Edgar Morin: a religação dos saberes. In: REGO, T.C., org. **Currículo e política educacional**, Petrópolis: Vozes; São Paulo: Revista Educação; São Paulo: Editora Segmento, 2011, p. 23-49.

CHANG, C.W.J. Marine natural products revisited. **Journal of Chemical Education**, v. 55, p. 684-687, 1978.

CHASSOT, A.I. Da Química às Ciências: um caminho ao avesso. In: **Educação Química no Brasil**: memórias, políticas e tendências. Campinas: Editora Átomo, 2008, 294 p.

CORDELL, G.A. Biodiversity and drug discovery – a symbiotic relationship. **Phytochemistry**, v. 55, p. 463-480, 2000.

CNPq. **Plataforma Lattes**. Disponível em: <lattes.cnpq.br> Acesso em: 1 de fevereiro de 2012; 5 de janeiro de 2015.

CROTEAU, R.; KUTCHAN, T.M.; LEWIS, N.G. Natural Products (Secondary Metabolites). In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R., eds. **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. p. 1250-1318.

CUNHA, M.I. Ensino com pesquisa: a prática do professor universitário. **Cadernos de Pesquisa**, v. 97, p. 31-46, 1996.

DEWICK, P.M. **Medicinal Natural Products**: A Biosynthetic Approach. New York: John Wiley & Sons, 2009. 539 p.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar**, v. 24, p. 213-225, 2004.

FACULDADE DE EDUCAÇÃO da Universidade de São Paulo. Comitê de Ética na Pesquisa da USP. **Padrões éticos na pesquisa em educação**: primeiro documento. Disponível em: <http://www3.fe.usp.br/pgrad/PDF_SWF/Documento_Comite_de_Etica.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2012.

FALJONI-ALÁRIO, A.; ROSSI, A.V.; JORGE, R.A.; SILVA, A.B.F.; OLIVEIRA, J.E.; FERREIRA, L.H.; RODRIGUES, R.M.B. Proposta de Diretrizes Curriculares dos Cursos de Química das Universidades Públicas Paulistas (Carta ao Editor). **Química Nova**, v. 21, p. 674-680. 1998.

FERNANDES, T.M. **Plantas medicinais**: memória da ciência no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2004. 260 p.

FERNANDEZ, C.; BALDINATO, J.O.; TIEDEMANN, P.W.; BERTOTTI, M. Conceitos de Química dos ingressantes nos cursos de graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. **Química Nova**, v. 31, p. 1582-1590, 2008.

FOLGUERAS-DOMÍNGUEZ, S. Distribuição sequencial de disciplinas no currículo de Química. **Química Nova**, v. 8, p. 341-352, 1985.

FRANCISCO, C.A.; QUEIROZ, S.L. A produção do conhecimento sobre o Ensino de Química nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química: Uma Revisão. **Química Nova**, v. 31, p. 2100-2110, 2008.

GANDIN, L.A. Michael Apple: a educação sob a ótica da análise relacional. In: REGO, T.C., org. **Currículo e política educacional**, Petrópolis: Vozes; São Paulo: Revista Educação; São Paulo: Editora Segmento, 2011, p. 23-49.

GOODSON, I.F. **Currículo: Teoria e História**. Petrópolis: Editora Vozes, 2013, 141 p.

GOODSON, I.F. Dar voz ao professor: As histórias de vida dos professores e seu desenvolvimento profissional. In: NÓVOA, A., org. **Vidas de Professores**, Porto: Porto Editora, 1995.

GOTTLIEB, O.R.; BORIN, M.R.M.B.; PAGOTTO, C.L.A.C.; ZOCHER, D.H.T. Biodiversidade: o enfoque interdisciplinar brasileiro. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 3, p. 97-102, 1998.

GOTTLIEB, O.R.; KAPLAN, M.A.C.; BORIN, M.R.M.B. **Biodiversidade: um enfoque químico-biológico**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996. 268 p.

GREEN, B.; BENTLEY, M.D.; CHUNG, B.Y.; LYNCH, N.G.; JENSEN, B.L. Isolation of betulin and rearrangement to allobetulin: a biomimetic natural product. **Journal of Chemical Education**, v.84, p.1985-1987, 2007.

GRIBBLE, G.W. Natural organohalogens: a new frontier for medicinal agents? **Journal of Chemical Education**, v. 81, p. 1441-1449, 2004.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R., orgs. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: Editora da UFSC; Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. p. 13-28.

GUIMARÃES, P.I.C.; OLIVEIRA, R.E.C.; ABREU, R.G. Extraíndo óleos essenciais de plantas. **Química Nova na Escola**, v. 11, p. 45-46, 2000.

HENKEL, J.G. The impact of biotechnology upon chemistry in pharmacy schools. **American Journal of Pharmaceutical Education**, v. 54, p. 65-68, 1990.

HOFFMANN, F. Fighting cancer with good taste (and a good diet). **Journal of College Science Teaching**, v. 26, p. 197-200, 1997.

IKAN, R. **Natural Products: A Laboratory Guide**. Waltham: Academic Press, 1991. 360 p.

KATO, M.J. **Massuo Jorge Kato** (depoimento, 2012). São Paulo, USP, 2012, 24 p.

KRASILCHIK, M. Interdisciplinaridade: problemas e perspectivas. **Revista USP**, v. 1, p. 38-43, 1998a.

KRASILCHIK, M. Planejamento educacional: estruturando o currículo. In: KRASILCHIK, M.; MARCONDES, E., orgs. **Educação Médica**. São Paulo: Editora Sarvier, p. 5-10, 1998b.

LAWS, B. **50 plantas que mudaram o rumo da História**. Rio de Janeiro: Sextante. 2013, 224 p.

LIPP, F.J. **O simbolismo das plantas: cura e harmonia – simbolismo, rituais e tradições no oriente e no ocidente**. Köln: Taschen, 2002. 184 p.

LOBO, A.M.; LOURENÇO, A.M. **Biossíntese de produtos naturais**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2007. 272p.

LOPES, A.R.C. Conhecimento escolar em Química – processo de mediação didática da ciência. **Química Nova**, v. 20, p. 563-568, 1997.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544p.

MAHIDOL, C.; RUCHIRAWAT, S.; PRAWAT, H.; PISUTJAROENPONG, S.; ENGPRASERT, S.; CHUMSRI, P.; TENGCHAI SRI, T.; SIRISINHA, S.; PICHA, P. Biodiversity and natural product drug discovery. **Pure and Applied Chemistry**, v. 70, p. 2065-2072, 1998.

MANN, J. **Chemical Aspects of Biosynthesis**. Oxford: Oxford University Press, 1994. 92 p.

MANN, J. **Secondary Metabolism**. Oxford: Oxford Science Publication, 1987. 374 p.

MARSAIOLI, A.J. **Anita Jocelyne Marsaioli** (depoimento, 2012). Campinas, USP, 2012, 15 p.

MARTINS, R.C.C.; LAGO, J.H.G.; ALBUQUERQUE, S.; KATO, M.J. T Trypanocidal tetrahydrofuran lignans from inflorescences of *Piper solmsianum*. **Phytochemistry**, v.64, p. 667-670, 2003.

MATE, C.H. Thomas Popkewitz: um historiador desafiando as convenções. In: REGO, T.C., org. **Currículo e política educacional**, Petrópolis: Vozes; São Paulo:Revista Educação; São Paulo: Editora Segmento, 2011, p. 53-77.

MCCHESENEY, J.D.; VENKATARAMAN, S.K.; HENRI, J.T. Plant natural products: Back to the future or into extinction? **Phytochemistry**, v. 68, 2015-2022, 2007.

MCKENZIE, L.C.; THOMPSON, J.E.; SULLIVAN, R.; HUTCHISON, J.E. Green chemical processing in the teaching laboratory: a convenient liquid CO₂ extraction of natural products. **The Royal Society of Chemistry**, v. 6, p. 355-358, 2004.

MEIHY, J.C.S.B.; RIBEIRO, C.L.S. **Guia Prático de História Oral**: para Empresas, Universidades, Comunidades, Famílias. São Paulo: Editora Contexto, 208 p. 2011.

MINAYO, M.C.S. **O Desafio do Conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Editora Hucitec, 2006. 270 p.

MONTANARI, C.A.; BOLZANI, V.S. Planejamento racional de fármacos baseado em produtos naturais. **Química Nova**, v. 24, p. 105-111, 2001.

MOREIRA, A.F.B.; SILVA, T.T. **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez, 2011. 173 p.

MOREIRA, A.F.B. Currículo, Utopia e Pós-Modernidade. In: MOREIRA, A.F.B. (Org). **Currículo, Utopia e Pós-Modernidade**. Campinas: Papirus, 2012, 143 p.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez. 2011, 102 p.

NAVARRO, L.B.; ISHIKAWA, T. Produtos Naturais e o Currículo de Química em Instituições Públicas de Ensino Superior do Estado de São Paulo. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15, 2010, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

NAVARRO, L.B.; ISHIKAWA, T.; REZENDE, D.B. O Uso de Produtos Naturais na Experimentação em Química. In: Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, 6, 2011, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade de São Paulo, 2011b.

NAVARRO, L.B. **Variabilidade de fenilpropanóides, lignanas tetraidrofurânicas e aristolactamas em *Piper solmsianum* C.DC.** 104p. São Paulo, 2009. Dissertação de Mestrado - Instituto de Química – Universidade de São Paulo.

NEWMAN, D.J.; CRAGG, G.M.; SNADER, K.M. The influence of natural products upon drug discovery. **Natural Products Reports**, v. 17, p. 215-234, 2000.

PAYNE, R.; EDMONDS, M. Isolation of shikimic acid from star anised. **Journal of Chemical Education**, v. 82, p. 599-600, 2005.

PINTO, A.C. O Brasil dos viajantes e dos exploradores e a Química de Produtos Naturais brasileira. **Química Nova**, v. 18, p. 608-615, 1995.

PINTO, A.C.; SILVA, D.H.S.; BOLZANI, V.S.; LOPES, N.P.; EPIFANIO, R.A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 45-61, 2002.

PINTO, A.C.; ZUCCO, C.; ANDRADE, J.B.; VIERA, P.C.; Recursos humanos para novos cenários. **Química Nova**, v. 32, p. 567-570, 2009.

POPKEWITZ, T.S. **Struggling for the Soul**: the politics of schooling and the construction of the teacher. New York: Teachers College Press, 1998. 159 p.

REBOUÇAS, M.V.; PINTO, A.C.; ANDRADE, J.B. Qual é o perfil do profissional de Química que está sendo formado? Esse é o perfil de que a sociedade necessita? **Química Nova**, v. 28 (suplemento), p. S14-S17, 2005.

RIOS, E.P.; THOMPSON, M.; **Biomass Brasileiros**. São Paulo: Melhoramentos. 2013. 183p.

SANTOS, I.R. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R., orgs. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Florianópolis: Editora da UFSC; Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. p. 403-434.

SANTOS, L.P.S.; GAUCHE, R.; SILVA, R.R. Currículo de Licenciatura da Universidade de Brasília: uma proposta em implantação. **Química Nova**, v. 20, p. 675-682, 1997.

SANTOS, M.H. **Marcelo Henrique dos Santos** (depoimento, 2012). Alfenas, USP, 2012, 20 p.

SCHEMAN, N.; FRANKEL, A.; DAVIS, B. Grassroots environmentalism, **Science Teacher**, v. 68, p. 38-39, 2001.

SHELLEY, B.C.L. Ethnobotany and the process for drug Discovery: a laboratory exercise. **American Biology Teacher**, v. 71, p. 541-547, 2009.

TONHASCA JR, A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.

UNIFAL-MG. **Cursos de graduação**. Disponível em: < <http://www.unifal-mg.edu.br/graduacao/cursos>>. Acesso em 02/02/2010; 15/10/2014.

VAITEKA, S.; FERNANDEZ, C.; Concepção de currículo em cursos de Licenciatura em Química: um estudo de caso. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra (VII Congreso), p. 1-5, 2005.

VIEIRA, P.C. **Paulo Cezar Vieira** (depoimento, 2014). São Carlos, USP, 2014, 24 p.

VOGEL, M. **O recomeçar a cada memória: relatos (auto)biográficos de professores de química da rede estadual pública paulistana**. 111p. São Paulo, 2008. Dissertação de Mestrado - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo.

WILSON, E.O. **A diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras. 2012, 525 p.

WOLF, W.A. Chem Ed Compacts. **Journal of Chemical Education**, v. 55, p. 105, 1978.

YOSHIDA, M. **Massayoshi Yoshida** (depoimento, 2012). São Paulo, USP, 2012, 23 p.

ZUANAZZI, J.A.S; MAYORGA, P. Fitoprodutos e Desenvolvimento Econômico. **Química Nova**, v. 33, p. 1421-1428, 2010.

ZUCCO, C.; A graduação em Química: um novo químico para uma nova era. **Química Nova**, v. 28, Suplemento, p. S11-S13, 2005.

ZUCCO, C.; Graduação em Química: avaliação, perspectivas e desafios. **Química Nova**, v. 30, p. 1429-1434, 2007.

ZUCCO, C.; PESSINE, F.B.T.; ANDRADE, J.B. Diretrizes curriculares para os cursos de Química. **Química Nova**, v. 22, p. 454-461, 1999.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado Produtos Naturais, Biodiversidade e Ensino de Química, que tem como pesquisador responsável Lucas Bergamo Navarro, orientado pela Profa. Dra. Daisy de Brito Rezende do Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, que podem ser contatados pelo e-mail lucasbn@iq.usp.br ou telefone (11) 3091-3814.

O presente trabalho tem por objetivos entender o papel dos Produtos Naturais na formação dos alunos de curso superior, visando a proposição da melhoria e/ou alteração dos currículos dos cursos de graduação.

Minha participação consistirá em responder a algumas perguntas relacionadas com este projeto.

Compreendo que este estudo possui finalidade de pesquisa, que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes, assegurando, assim minha privacidade. Sei que posso abandonar a minha participação na pesquisa quando quiser e que não receberei nenhum pagamento por esta participação.

Nome: _____

Curso: _____

Assinatura: _____

Alfenas, _____ de _____ de 201____.

ANEXO B – MODELO DA CARTA DE CESSÃO

_____, ____ de _____ de 201__.

Carta de Cessão

Eu, (Nome do Entrevistado), RG: (_____) , declaro para os devidos fins que cedo os direitos de minha entrevista, gravada em ____ de _____ de 201__, transcrita, revisada e autorizada para leitura, para Lucas Bergamo Navarro, aluno de doutorado pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, da Universidade de São Paulo, usá-la integralmente ou em partes, sem restrições de prazos e limites de citações, desde a presente data. Da mesma forma, autorizo o uso de terceiros usar citações, com finalidades acadêmicas, desde que citando a fonte, ficando vinculado o controle à Universidade de São Paulo que tem a guarda da mesma.

Abdicando direitos meus e de meus descendentes, subscrevo a presente carta de cessão.

(Nome do Entrevistado)

ANEXO C – MODELO DO QUESTIONÁRIO

1) Em sua opinião, quais áreas do conhecimento estariam relacionadas com o estudo dos Produtos Naturais?

2) Você tem interesse em saber mais sobre Produtos Naturais?

3) Você considera que seu curso de graduação aborda a área de Produtos Naturais? Caso afirmativo, em que disciplina(as) isso ocorre?

ANEXO D - ENTREVISTAS COM PROFESSORES-PESQUISADORES EM QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS

A seguir, estão as versões finais das entrevistas realizadas com os professores-pesquisadores da área de Química de Produtos Naturais.

As versões estão organizadas por data e cada entrevista possui uma paginação própria (na posição central do rodapé), para facilitar a busca dos elementos no texto.

Entrevista 1 - Professor Massuo Jorge Kato

Entrevista realizada no Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN), no Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), em São Paulo (SP), às 11 horas do dia 01 de Fevereiro de 2012. Tempo total de gravação: 82min e 9s. Idealização, gravação, transcrição, transcrição e revisão: Lucas Bergamo Navarro. Revista e aprovada pelo entrevistado.

Lucas Bergamo Navarro (entrevistador): Gostaria de agradecer a sua disponibilidade e queria que o senhor falasse um pouco do seu início... O que fez o senhor ir para um curso superior? O senhor sempre teve vontade? E a escolha de Química...

Massuo Jorge Kato (entrevistado): Bem, eu acho que talvez uma primeira lembrança que tenho sobre alguma coisa voltada à vocação foi mais ou menos no primário, com uns 8, 10 anos, onde já realizada alguns experimentos. Eu morava perto de uma escola de ensino fundamental e eu tinha acesso aos materiais que sobravam de um consultório odontológico, incluindo remédios, tubos, seringas e... Aquilo me fascinava e comecei a incorporar alguns objetos para meu próprio laboratório...

LBN: Ainda bem que não tinha nenhum aparelho de raios-X, na época... (risos).

MJK: Pois é... (risos) Uma fonte de cézio ali e tudo teria sido diferente. Mas o que eu fazia era pegar aquelas soluções de medicamentos que sobravam e aí eu fazia umas poções e dava para plantas para ver o efeito... Essa é uma coisa que eu me recordo muito claramente. E é claro que eu fazia experimentos em cima das plantas da minha avó... Muitas plantas morriam e ela nunca soube dos motivos (risos). Mas aí hoje eu me vejo fazendo alguma coisa que não é tão diferente disso, de fornecer substâncias para as plantas para ver o efeito. Os estudos de biossíntese envolvem experimentos desse tipo. Parece que essas pequenas brincadeiras lá da infância acabam revelando um pouquinho do que você pode se tornar futuramente. Essa é uma lembrança que mostrava uma vocação. E ao longo do ensino, ainda chamado de primário e do secundário, sempre me interessei muito mais por Ciências. Gostava de Geografia também, mas as Ciências Biológicas sempre me atraíam muito. Como eu tinha um desempenho razoável, acabei decidindo-me inicialmente por

um curso técnico de Química. Em Bauru (SP), onde nasci, existe a Instituição Toledo de Ensino, que é uma instituição de Ensino Superior que tinha Educação Física, Direito... O forte dela era o curso de Direito. Ela mantinha uma Escola Técnica, que tinha basicamente Edificações, Pontes e Estradas e também o curso de Química.

LBN: Então já foi uma escolha. O senhor tinha a possibilidade de fazer o Colégio também?

MJK: O curso compreendia os três anos iniciais, que era o correspondente ao colegial e mais um ano de estágio e algumas disciplinas que dariam o certificado de curso Técnico em Química, que eu acabei não fazendo... Porque eu prestei vestibular em 1977 e fui aprovado, mas a escolha por seguir a carreira no superior foi por causa da influência de vários professores que eu tive lá em Bauru. Tive o professor Tito Miragaia, que publicou vários livros de Química em parceria com Eduardo do Canto. Ele era um professor de cursinho muito bom. Tive ainda o Pedrinho, o Isao, a Silvia e o Afonso... Que foram professores que me incentivaram muito. O Pedro e a Silvia eram formados pela UNESP (Universidade Estadual Paulista) de Araraquara (SP). Eles me incentivaram a prestar vestibular para esse curso em Araraquara e comecei a enxergar aquilo como um caminho razoável porque era perto de Bauru. Bem, fui aprovado, mas tive um pouco de sorte também, porque não sei o que aconteceu que naquele ano a concorrência havia sido baixa... Mas eu tive uma boa formação no curso técnico em Química e lá fui para Araraquara fazer o curso de Química. Foi o começo de onde eu cheguei à conclusão que eu deveria fazer um curso superior. Outra motivação foi a necessidade de sobrevivência. Meus pais trabalhavam no comércio com um bar. Meu pai era ainda caminhoneiro e minha mãe tomava conta do bar, tocando os bêbados dos fins de dia. Ele avalizou a compra de um caminhão de um amigo dele e o cara sumiu com o caminhão. Aí o meu pai e outro colega afundaram, tiveram que entregar o que tinham e a gente começou a fazer doce em casa. Fazer sonhos. Para vender, para entregar em bar, em trem, em restaurante e tal... E essa era a principal atividade econômica da família.

LBN: E o senhor ajudava?

MJK: Eu fiz massa de sonhos durante alguns anos, entre os anos 1974 - 1977. E aquilo lá para mim era um transtorno, era um inferno eu diria, porque não tinha sábado, domingo e era aquela massa imensa em uma bacia que tinha que ser amassada até desgrudar das paredes. Ficava pensando quando é que aquilo ia acabar (risos). Foram uns três anos fazendo sonhos que começaram a virar pesadelos (risos). Eu achava que a única maneira de ajudar em casa, tinha essas coisas de querer contribuir em casa, era continuar estudando. Eu cheguei a trabalhar como contínuo num Banco, mas me despedi para estudar para o vestibular em 1977, algum tempo antes das provas. Ao mesmo tempo, sair de casa após ser aprovado foi um momento duro, pois tive que deixar o trabalho de preparar a massa para a minha mãe. Aos poucos, pude ajudá-los financeiramente, mas receber o apoio deles foi o mais importante e acabei sendo motivo de grande orgulho para a família por ter me tornado professor da USP (Universidade de São Paulo).

LBN: O senhor é o filho mais velho? Como foi a opção pela química?

MJK: Dos homens, de um total de seis filhos. As dificuldades com aquelas atividades de trabalhar informalmente foram boas motivações. A opção pela Química veio por ter feito o curso técnico, mas aí eu tinha também como alternativa fazer Medicina, porque tinha uma biblioteca muito boa lá, com muitos livros de Medicina que eu ficava bisbilhotando. Então eu tinha Medicina, a própria Química e Educação Física como opções. Essa última, porque eu treinava judô e considerava ser professor. Curiosamente, fazer massa de sonho e treinar judô eram atividades complementares, pois ficava com uma pegada muito boa, muito forte. Ao mesmo tempo isso acabou por arruinar minha coluna. Tenho problemas lombares até hoje, porque eu virava a massa só de um lado e treinava judô visando competições. Então isso tudo é terrível para quem está em desenvolvimento. Bem, cursar Medicina parecia proibitivo por causa do custo. O curso de Educação Física parecia complexo para sobreviver, mas talvez fosse uma atividade que desse bastante prazer. E a Química era o caminho do meio.

LBN: Biologia, por exemplo, o senhor não chegou a pensar?

MJK: Quando eu entrei na graduação eu me interessei por Ecologia. Interessei-me a ponto de cogitar uma mudança de curso indo, por exemplo, para a UNESP de Rio Claro (SP)¹. No entanto, demandaria outros quatro anos para concluir o curso... Além disso, eu cheguei a assistir a disciplina de Farmacognosia, no curso de Farmácia em Araraquara...

LBN: Ah é? O senhor fez de optativa?

MJK: Não, eu simplesmente entrava e assistia lá do fundo da sala para ver como era e tal... E pensei em mudar para Farmácia também, pois tinha um pouco de Botânica, etc. Mas esse rigor das grades curriculares acabou impedindo essas transições. Concluí o Bacharelado em Química em 1981, mas hoje eu me vejo fazendo alguma coisa mais ou menos próxima do que pensava em estudar, incluindo Ecologia, Biologia e Evolução.

LBN: E, no caso, o senhor prestou além da UNESP algum outro lugar?

MJK: Só prestei lá em Araraquara, pela UNESP e aqui em São Paulo (SP), pela USP (Universidade de São Paulo). Estava mesmo decidido a cursar Química.

LBN: E o curso? Como foi sua adaptação lá em Araraquara?

MJK: Eu sempre tive algumas deficiências em lidar com números, mas nunca cheguei a ter nenhuma reprovação. Sob o ponto de vista econômico, eu fui contemplado com um crédito educativo, da Caixa Econômica Federal. Eu recebia uma bolsa de estudos para manutenção e conseguia me manter com ela. Mas eu não poderia ser reprovado em nenhuma disciplina, caso contrário perderia a bolsa. Às vezes eu tinha que sair no meio de uma festa porque eu tinha que estudar, tinha uma pressão boa. Eu valorizei muito o ensino público gratuito. Gratuito até certo ponto, porque alguém paga isso. Eu tenho uma noção de ensino público hoje um pouco diferente. A gente olha países como Estados Unidos, Colômbia e outros nos quais a universidade pública é paga. Na Colômbia paga-se de acordo com a condição econômica. Eu também vi nos

¹ O Curso de Graduação em Ecologia, oferecido pelo Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro (SP), é o pioneiro do país, existindo desde 1976. De natureza interdisciplinar, trata-se de um curso integral, com duração de 4 anos, totalizando uma carga horária de 3810 horas/aula.

Estados Unidos muita gente trabalhando na própria universidade para poder custear o curso. Tem uma implicação muito séria isso. Quando você convive com uma situação desse tipo, você acaba valorizando o lugar que ocupa. Eu recebia uma bolsa e eu tive que pagar cada centavo que eu recebi, então eu valorizava corretamente o que tinha. Eu acho que a gente deveria talvez encontrar uma forma mais adequada para o ensino superior hoje, no Brasil. Esse desbalanço do acesso à universidade, que é para quem tem uma boa condição financeira e quem não tem vai para o ensino privado, de qualidade pior e tem que pagar por isso. Além disso, governo resolve criar bolsas ou cotas... Esse assunto é polêmico, mas temos que resolver isso de uma maneira melhor. É uma questão complexa debater o ensino público superior gratuito ou custeado, mas espero que o acesso ao sistema torne-se mais democrático.

LBN: E, no caso, tinham outros alunos na mesma condição, recebendo bolsas? Eles se dedicavam um pouco mais?

MJK: Tinha poucos. Mas em termos de adaptação ao curso de Química eu fui razoavelmente bem, especialmente em disciplinas experimentais. Montava muito rapidamente qualquer experimento. Já tinha tido Análise Orgânica, Química Analítica Qualitativa e Quantitativa durante o curso técnico e já sabia fazer tudo aquilo: titulação, destilação... Então, eu tirei de letra isso. As dificuldades eram as disciplinas com cálculos.

LBN: Física... Geometria Analítica?

MJK: É... Mas sobrevivi. Acho que o grande impulso para a minha carreira mesmo foi quando eu vi um anúncio: “Estágio para o Projeto Rondon”. Eu me candidatei e fui para Humaitá (AM), onde participei do Projeto Rondon em 1980. Abril, maio... Fiquei 35 dias em Humaitá, coletando plantas...

LBN: Isso no Estado do Amazonas?

MJK: É... Fomos até Porto Velho (RO)... De avião e depois de Kombi até Humaitá. Isso algumas horas mais ali. Você entra no Estado do Amazonas e Humaitá fica às margens do rio Madeira. Fui com o pessoal da UNESP, de Botucatu (SP), de Jaboticabal (SP). Eram estudantes de Enfermagem, Medicina e só eu de Química. Tive um professor que foi bastante importante.

Foi o professor Hipólito (Hipólito Ferreira Paulino Filho), que acabou sendo meu orientador de Iniciação Científica. Então... Eu comecei o meu trabalho de Iniciação Científica coletando plantas no Amazonas. Então foi uma experiência muito forte, muito marcante... Foi quando conheci também uma parte do Amazonas. Fui para Manaus (AM), onde conheci o INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Então...

LBN: Tudo isso pelo Rondon?

MJK: Pelo Rondon. Então aí eu falei: “é isso que eu quero fazer, quero trabalhar com plantas...”. Comecei a estagiar com o professor Hipólito e fiz a disciplina de Iniciação Científica com ele.

LBN: Certo. Então o senhor já começou a desenvolver projetos...

MJK: É. Aí eu também fiz um estágio de cerca de um mês aqui no Instituto de Química na USP e descobri o que era a pós-graduação. O professor Hipólito me falava assim: “Esqueça a tua família! Estude o que você quer estudar primeiro. Não vá pensar em ganhar dinheiro e ajudar sua família que isso... De um jeito ou de outro eles vão sobreviver” (risos)... Ele tinha razão. E quando me formei eu cheguei a cogitar trabalhar numa indústria química, mas eu queria mesmo fazer pós-graduação. Eu já estava decidido...

LBN: Antes de acabar o curso?

MJK: Já. Eu já queria fazer pós-graduação aqui. Já conhecia o meu futuro orientador, o professor Massayoshi (Massayoshi Yoshida). Ele havia sido meu co-orientador na Iniciação Científica. Então eu acho que as coisas vão acontecendo de uma certa maneira... Esse episódio do Projeto Rondon foi algo fantástico para mim... Eu cheguei a ter professores que me aconselharam a não ir, porque aquilo poderia prejudicar os meus estudos.

LBN: Olha só...

MJK: Eu tive um professor, que me chamou na sala dele, com o objetivo de me convencer a não participar porque aquilo iria me prejudicar muito. E de fato eu perdi um mês de aula. E perdi talvez mais duas ou três semanas depois porque eu não conseguia prestar atenção nas aulas... Eu fiquei assim tão

impressionado com as coisas que eu vivi que aquelas cenas não saíam de minha cabeça. Naquele semestre, primeiro semestre de 1980, eu tive que fazer provas substitutivas de várias disciplinas. Mas depois eu estudei e consegui passar em todas (risos)... Mas essa experiência do Projeto Rondon definiu de tal maneira minha carreira que depois de concluir meu mestrado, eu acabei indo pro INPA, porque acabei tendo uma oportunidade de ir para lá...

LBN: No caso, o professor Hipólito dava aula de Química Orgânica?

MJK: Ele dava aula de Análise Orgânica, que é uma disciplina que aqui na USP não tem. Era uma análise orgânica no sentido de que você recebia amostras, fazia as análises e tinha que determinar a estrutura da substância utilizando reações químicas e também espectroscopias. Uma parte disso está na Química Orgânica Experimental aqui, mas a gente não tem aquelas marchas analíticas na Química Orgânica para determinar funções, por exemplo, e aquilo era uma disciplina... Ele ministrava Espectroscopia...

LBN: Então o senhor conviveu com ele também como professor?

MJK: Sim.

LBN: E este curso (Análise Orgânica) o senhor gostou bastante...

MJK: Gostei muito. Você recebia ali um frasco e tinha que determinar do que se tratava. Analisava o aspecto físico, odor, fazia testes de solubilidade, reações químicas e, finalmente, obtinha os espectros para interpretar. Era um curso de caráter investigativo mesmo.

LBN: Legal. E, na época, o senhor não tinha a possibilidade de fazer pós lá na UNESP?

MJK: Não tinha ainda curso de pós-graduação na área de Química Orgânica. E acho que no ano de 1980, em outubro, tivemos a Semana da Química e o professor Otto (Otto Richard Gottlieb) apresentou um seminário. Seus seminários eram grandes conferências, que deixavam qualquer aluno de boca aberta... Pelo entusiasmo, pela maneira que ele falava. Ele deve ter trazido muita gente para o Instituto de Química através dessas conferências. Eu fui um também. Fiquei encantado com a beleza com que ele falava sobre Química

Orgânica, Produtos Naturais e vim logo no ano seguinte fazer estágio aqui. Assim, quando me formei, em 1981, prestei a prova aqui (no IQ-USP), fui aprovado. Tive bolsa da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) logo no início e em 1982 eu vim para São Paulo, fazer pós-graduação. Concluí o Mestrado, no começo de 1984 e já ingressei no Doutorado. Depois de um ano e meio, tive chance de ir para Manaus, com uma bolsa do CNPq. Bolsa de Desenvolvimento Científico Regional (DCR). Eu só tive essa bolsa porque eu tinha Mestrado, que era o requisito mínimo para se candidatar a esse tipo de bolsa. Quando estava no Mestrado, eu pensei em passar para o Doutorado Direto, mas não era a prática daqui ainda. Eu já imaginava... Eu já tinha definido meu projeto até de Doutorado, porque eu vi que no meu Mestrado tinha muita coisa para ser feita, até sugeri (para o orientador), mas ele entendeu que era melhor defender, porque era importante...

LBN: Já ficava com o título...

MJK: Já e isso acabou me servindo para ter acesso a esse tipo de bolsa. A experiência e o título também abriram portas para trabalhar no sistema privado. Depois de uns dois anos em Manaus, eu fui trabalhar em um Centro de Pesquisa da Rhodia, em Paulínia (SP). Então esse Mestrado acabou sendo muito bom. E para não ficar ali fazendo Mestrado e Doutorado no mesmo local, eu acabei então ficando dois anos em Manaus, mais seis meses na Rhodia. Mas, eu compensei o fato de fazer o doutorado no mesmo assunto tendo experiência num Centro de Pesquisas, que foi bastante importante para mim. Fiquei no INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) por dois anos, convivendo com Biólogos... Então, aquele desejo que eu tinha, de puxar um pouco mais para a Biologia, acabou se realizando indo para o INPA, onde conheci vários biólogos, pessoas que trabalhavam com germinação de sementes e outros temas. Os seminários lá do INPA eram gerais, então assistíamos a seminários de tudo o quanto é área da pesquisa que tinha por lá. Tive ainda a oportunidade de contribuir para um Curso de Especialização em Química de Produtos Naturais, que acabou se tornando o programa de Pós-Graduação do INPA e da Universidade Federal do Amazonas. Isso foi em 1986-1987. Foi a primeira turma de especialização e depois foi implementado o

programa de pós-graduação. Nessa ocasião, eu ministrei um curso de Biossíntese (Biossíntese de Produtos Naturais) e um pouco de Espectroscopia. Lamentavelmente, não fiquei por lá por várias razões. O ambiente não estava muito bom na época, com muita gente indo embora do INPA... Era a época que lá estava o diretor Otto Schubart (Herbert Otto Roger Schubart) e toda semana tinha festa de despedida de algum pesquisador... Sentíamos esse clima. No final de 1987, eu fui trabalhar na Rhodia. Eu tinha o interesse de conhecer, de ter essa experiência diferente do lado de uma empresa, do lado privado, de uma pesquisa dirigida para a busca de princípios ativos. Foi uma experiência riquíssima para mim. Trabalhar assim, sob pressão, com bastante objetividade...

LBN: No caso eram pesquisas com plantas nativas?

MJK: Eram buscas de antitumorais e antimicrobianos da flora brasileira. A Rhodia mantinha esse centro de pesquisas que tinha uma equipe de 5 a 7 pessoas. Eram três técnicos que faziam os trabalhos de isolamento das substâncias, onde eu coordenava todo o processo de purificação e caracterização das substâncias bioativas... E eu passei a dar aulas também, uma vez por semana, de técnicas cromatográficas, espectroscopia... Eu queria que eles aprendessem também sobre os fundamentos. Mas acho que meus chefes imediatos estavam mais interessados em continuar enviando extratos para a França e esse foi o motivo pelo qual eu resolvi sair. O doutorado estava bem adiantado e consegui defender no começo de 1989.

LBN: E no caso, a sua pesquisa de mestrado e doutorado foi com *Virola*, da família Myristicaceae. Essa escolha foi por conta do que estava sendo pesquisado aqui?

MJK: Esse assunto fazia parte dos projetos do Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN). O grupo coordenado pelos professores Otto e Massayoshi trabalhava com espécies de Myristicaceae. O professor Hipólito, meu orientador de iniciação científica, fazia ainda o doutoramento com o professor Otto. O professor Hipólito desenvolvia um projeto com a ecologia química de virolas e ia frequentemente para Santarém (PA) e para outros lugares da Amazônia. Ele tinha um papel importante aqui que eram as coletas

das Myristicaceae e Lauraceae para o LQPN, em São Paulo. Naquela época eu comecei a fazer estágio de iniciação científica e estávamos começando a trabalhar com frutos. Então eu tive como projeto de mestrado e doutorado o estudo químico de várias partes do fruto. Notava que a composição química variava e eu comecei a ter perguntas do tipo: “por que é assim?”, “qual é a função da substância em cada parte?”... Então eu comecei a ter esse interesse em tentar responder questões de ordem biológica.

LBN: Ir atrás do “por quê?”...

MJK: É. O próprio professor Hipólito fazia uma tese de doutorado com dispersão de sementes de miristicáceas por tucanos, então eu tive a chance de ter contato com esse tipo de abordagem, mais biológica. Eu tive uma influência bastante positiva dele. Quando estava fazendo mestrado, eu achava que queria fazer um pós-doutorado com atividade biológica, ou atividade alelopática, para entender um pouquinho do papel de inibição de germinação em cima de frutos de miristicáceas. Tanto é que depois que eu acabei o doutorado, passei dois anos em Araraquara e o meu primeiro projeto lá, com auxílio de pesquisa da FAPESP foi “Funções Aleloquímicas de Metabólitos Secundários de Myristicaceae”. Uma das funções investigadas era a atividade alelopática, utilizando como modelo sementes de alface. Eu conseguia enxergar a ação inibitória do extrato, especialmente no arilo e no pericarpo, que são as partes externas, mas quando eu começava a fracionar o extrato a atividade desaparecia. Então eu percebia que isso era um mistério ainda e não era muito fácil de resolver. Era um projeto de um ano, então eu não poderia correr muito risco de não ter resultados. Eu fiz uma coleta sistemática de frutos na Amazônia. Voltei para a Amazônia, com recursos da FAPESP. Foi uma época muito boa, porque eu de certa maneira revivi um pouquinho o que o meu orientador fazia e fiquei cerca de uns três meses coletando. Não seguidamente, mas ficava uma semana na mata e voltava para Manaus para processar o material e assim por diante. Eu coletei muito na região ao norte de Manaus, em uma reserva do WWF (*World Wide Fund For Nature*). A gente ficava em acampamentos, dormindo em rede. E foi uma experiência muito rica, porque convivi muito com o pessoal de campo lá, pesquisadores, mateiros e me deliciava ouvindo as conversas, o que aconteciam com onças, contatos com

índios... Ficava ouvindo aquelas mensagens por rádio AM na mata. Esse é o principal meio de comunicação no interior do Amazonas. O trabalho cotidiano era sair a campo, e eu saía muito só, com o objetivo de encontrar árvores já identificadas por placas e conferir se tinham frutos. Eu coletei frutos de umas 10, 12 espécies. Muitos alunos do LQPN trabalharam com esse material para obter suas dissertações de mestrado e teses de doutorado. Passei também a germinar as sementes coletadas e a investigar a química de plântulas, o que venho fazendo até hoje. Qual é o padrão geral de produção de metabólitos secundários em plântulas e plantas adultas? É uma questão que tenho tentado responder até hoje. Foi um começo de carreira científica muito proveitoso. Tinha perguntas e podia investigar de uma maneira muito livre as questões que tinha em mente.

LBN: Seria um foco de pesquisa pelo conhecimento mesmo...

MJK: Sim. Totalmente desvinculado de algum interesse econômico...

LBN: De aplicação imediata daquilo...

MJK: É. Então eu convivi com muitas pessoas interessantes neste período, que foi basicamente em 1990, 1991... Eu vim a ser contratado aqui na USP em 1991. Aí eu pude começar a apontar a minha carreira científica para algumas questões. Comecei a estudar biossíntese de neolignananas, essa classe de metabólitos secundários que o professor Otto tinha descrito. Consegui mais ou menos dar uma sequência lógica a essas questões através dos projetos, ainda que várias questões estejam abertas até hoje. Percebi que não era tão simples responder certas perguntas. Gostaria de poder contar com condições de pesquisas como se tem no exterior, com tudo que funciona muito bem... Aqui nos ocupamos com um excesso de burocracia e muitas horas de aula, que são reflexo de um sistema de ensino que ainda mantemos. Por outro lado, o contato com alunos é sempre um aprendizado.

LBN: Aqui no caso, quando o senhor foi contratado, o professor Otto já não estava mais?

MJK: Ele saiu por aposentadoria compulsória em 1990 do IQUSP. Eu entrei na sequência não exatamente para suprir essa aposentadoria dele, mas mais por

conta de uma coincidência. Nem passava pela minha cabeça pensar em substituí-lo, mas de certa maneira tenho trabalhado para procurar manter as tradições do LQPN em ser um grupo forte.

LBN: Porque hoje o Laboratório de Produtos Naturais está sob seu comando... O laboratório começou com ele.

MJK: É... O laboratório começou em 1967. E foi algo assim difícil de explicar essa fase de transição, porque teve certo declínio. Ao menos em termos de número de docentes, houve um declínio. Tivemos aqui sete professores, incluindo o professor Otto (Otto Richard Gottlieb), professor Marden (Marden Antonio de Alvarenga), Mario (Mario Motidome), Zenaide (Zenaide Maria Gabriela Scattone Ferreira), Nídia (Nídia Franca Roque) e Massayoshi (Massayoshi Yoshida). Depois o professor Vicente (Vicente de Paulo Emerenciano). O professor Vicente é o único que permanece aqui, porém sofreu um acidente e hoje está afastado. Foi curioso como não houve um planejamento institucional para manter o grupo. Eu percebia isso quando era aluno de pós-graduação. Eu não via uma movimentação nesse sentido. E eu assumi as dores e passei a questionar isso dentro do grupo. Questionar alunos, os colegas, e também os professores, ao ponto de chamar uma reunião um dia.

LBN: É?

MJK: Foi uma reunião muito tensa, porque era como uma revolta dentro de um grupo, onde os alunos colocavam questões no sentido de “E o futuro do laboratório?”, “Por que não temos uma colaboração com grupos no exterior?”. Isso era um pouco contraditório, porque quando se recapitula a história da Química de Produtos Naturais no Brasil, sabemos que a colaboração com Carl Djerassi, nos Estados Unidos, foi importante, bem como outros grupos que foram bastante importantes para introduzir conhecimento, técnicas, *know-how*... O professor Otto havia ido para o Instituto Weissmann, em Israel, para aprender espectroscopia de RMN (Ressonância Magnética Nuclear). Aprendeu também espectrometria de massas e passou a difundir as técnicas modernas por aqui. Depois ele começou a implementar a Química de Produtos Naturais como um todo pelo Brasil. Foi um grande avanço. Nossa comunidade hoje em

Química de Produtos Naturais foi consolidada ao longo dos anos, mas as linhas de pesquisas no mundo têm evoluído devido à aquisição do conhecimento, mudança de paradigmas, de enfoques... E ficamos mais ou menos estagnados nos últimos 20 anos. Essa é a importância de intercâmbios com outros grupos para manter um dinamismo. Meu pós-doc (pós-doutoramento) me mostrou isso também. Eu fui aprender um pouco de biossíntese, no laboratório lá em Pullman, Estado de Washington, nos Estados Unidos, com o professor Norman Lewis (Norman George Lewis). Apreendi como fazer certas coisas, como incorporar precursores... Nada que a gente não possa fazer aqui. No entanto, a pesquisa em vários países no exterior é muito mais focada. Tem professores jovens lá nos Estados Unidos que quase não dão aulas, praticamente, só fazem pesquisa. Eu adoraria, não digo não dar aulas, mas equilibrar um pouco o uso de nosso tempo.

LBN: Distribuir mais a carga...

MJK: Aqui temos que dar aulas mastigadas para os alunos na graduação e na pós-graduação. Lá fora não é assim... Explica muito porque a ciência caminha tão devagar aqui.

LBN: É um ponto que eu gostaria de tocar. E falando nisso de aulas... O senhor até falou que assistiu como ouvinte (a disciplina) Farmacognosia. No seu curso de graduação em Química, o senhor teve na graduação alguma abordagem, durante as aulas, que falava de Produtos Naturais? Ou no curso de Química Orgânica...

MJK: Não, não, muito pouco, mal me recordo disso. O que eu tive foi a Semana da Química, com seminários. A disciplina da Análise Orgânica até tinha ali alguns produtos que porventura fossem naturais, um aldeído, uma cafeína... Mas não tinha uma disciplina em Produtos Naturais...

LBN: Nem optativa?

MJK: Nem como optativa.

LBN: E aqui na USP também chegou a ter?

MJK: Chegou a ter um curso de Química Bioorgânica, que a professora Nídia havia proposto. Era uma disciplina optativa focada em biossíntese. Eu cheguei a ministrar essa disciplina algumas vezes. Era uma proposta razoável, mas por conta de não ter muito tempo, eu acabei não mantendo isso. Hoje temos somente cursos dessa natureza na pós-graduação mesmo, sendo que a maioria dos alunos é do nosso grupo.

LBN: É, na Pós...

MJK: Então, mas perceba que quando você tem uma equipe trabalhando dentro de um tema, fica tudo mais fácil. Eu tenho que me dividir em aprender Espectroscopia, Fisiologia Vegetal associado em metabolismo secundário... Essa coisa agora toda de Metabolômica, aí vem métodos estatísticos... Eu absolutamente não dou mais conta de como as coisas estão andando. Eu tenho que aprender Biologia Molecular, Espectrometria de Massas que, inclusive temos no nosso laboratório uma máquina de mais de 400 mil dólares. Eu até gostaria de estar operando um pouco esse instrumento, mas acho que essa não seria minha função. São muitas coisas para se dominar hoje. Então, como é que eu vou dar conta de ensinar Química Orgânica, Espectroscopia, Bioorgânica e outros tópicos modernos num mundo em constante transformação? Contribuo ainda fazendo trabalhos de referagem para muitos periódicos e para agências de fomento, além da orientação dos oito alunos de doutoramento e projetos com outros colaboradores.

LBN: É muita carga para uma pessoa só.

MJK: É muita carga. Se tivesse aqui outros colegas para compartilhar um pouco, poderíamos nos dividir e planejar uma disciplina optativa.

LBN: E no caso da pós-graduação já tem uma, na verdade tem mais de uma disciplina, que fala sobre produtos naturais, não? Por exemplo, na sua pós...

MJK: Não muitas! Temos aquela disciplina, que é a mesma que o professor Otto oferecia, que é a Química Bioorgânica. Eu não ofereço essa disciplina já faz mais de dois anos, indo pro terceiro ano... Porque temos que esperar acumular um pouco os alunos interessados para ministrar. Talvez esse ano eu tenha que ministrar novamente. No momento, estamos oferecendo uma

disciplina de Metabolômica, com um professor visitante, que é o prof. Silas Villas-Boas. Então... É uma maneira que estamos encontrando para contornar essa deficiência em não ter uma equipe. Então, no meu entender, deveria haver uma diretriz da instituição onde uma determinada área deveria ser considerada diante de sua importância para o país. No entanto quando se coloca esse tema em discussão, dá a impressão que estamos brigando por uma causa própria e não como uma coisa que é importante pro Brasil... O que vemos na prática, é uma constante disputa por espaço, por uma determinada área ou só por modismo. Mas modismo por modismo, a Química de Produtos Naturais deveria estar na agenda do Instituto de Química.

LBN: Se considerarmos a representatividade que tem, por exemplo, na Sociedade Brasileira de Química, 10% de todos os artigos das suas principais revistas (*Química Nova* e *Journal of the Brazilian Chemical Society*) são de Química dos Produtos Naturais, então...

MJK: Nós não temos um comitê, um CA (Comitê de Assessoramento) junto ao CNPq em Produtos Naturais e, pelo tamanho da nossa comunidade, deveríamos ter.

LBN: É verdade.

MJK: Temos alguns problemas que são estruturais e são difíceis de resolver. Então temos que ter um pouco de criatividade. Estamos vivenciando aqui no IQUSP a criação de um centro de Biologia Sintética e Sistemas, para o qual vai ser construído um prédio. Então eu vi nessa criação a possibilidade de desenvolver um pouco mais essa parte toda de metabolômica. E oferecer isso como uma facilidade, como a nossa contribuição do Laboratório de Química de Produtos Naturais. Assim, como caracterizar processos metabolômicos... Então eu dei uma guinada. Eu estava dentro do Biota/FAPESP (Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo), hoje estou dentro do Bioen (Programa de Pesquisas em Bioenergia). A princípio não tem muita coisa a ver, mas tem. Porque se você quer fazer combustível a partir de cana, você vai fazer transformação de cana ou de levedura... Daí você vê a parte genômica, proteômica, e a metabolômica? Quem faz isso? Nós fazemos isso! Nós

podemos fazer isso, ou nós estamos aprendendo a fazer isso. Então podemos contribuir dentro de uma estrutura macroscópica, e se ela me permite fazer isso, dando essas possibilidades como a criação desse Centro, então pensei: “Vamos fazer isso!”.

LBN: É... Legal.

MJK: Então podemos dizer que Metabolômica está na agenda do Instituto de Química hoje. Então nós estamos aí, nos apresentando pra fazer isso, mas temos que aprender como fazer isso. Então as Ciências são dinâmicas hoje, elas vão pra cá ou pra lá, e a gente tem que perceber isso, pra onde o mundo está indo. E, dentro dessa tendência, como tratar dos problemas que nós temos aqui no Brasil hoje. Então a análise em grande escala de dados espectroscópicos, como é que podemos usar tais técnicas para estudar Biodiversidade? É uma conexão direta. Então não faz fitoquímica, faz análise dos extratos... Eventualmente faz uma detecção de atividade biológica... Tenta-se priorizar isso. Por isso que o nosso projeto hoje aqui, que envolve estudos de diversidade metabólica, dentro de um grupo mais primitivo de plantas, tem basicamente esse enfoque, de tentar fazer fitoquímica em grande escala. Então, vamos estudar uma família inteira ao invés de um único indivíduo, de uma espécie única. E tentar explicar um pouquinho a função da substância. Esse é o projeto que está sendo desenvolvido aqui hoje.

LBN: Ah sim... Legal. Isso é interessante ainda mais porque vivemos no Brasil, um país que em termos de Biodiversidade é fantástico...

MJK: Então, quantas pessoas seriam necessárias para fazer um estudo mais completo ou significativo da flora? Ou de micro-organismos, ou dos insetos, ou das interações ecológicas? E como é que a USP não tem uma escola forte nisso? Tem. Tem São Carlos... Tem a USP em Ribeirão Preto fazendo trabalhos, projetos interessantes. Tem a UNESP, a UNICAMP, mas... A FAPESP está tendo essa sensibilidade de perceber que esses projetos sistemáticos são importantes, mas ao mesmo tempo nós estamos padecendo da carência de grandes líderes no Brasil e em São Paulo, também. A USP não tem um CEPID (Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão) de Produtos Naturais... Esses grandes centros de pesquisas... Esse que a professora

Fátima (Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva) coordena, lá em São Carlos. Então a professora Fátima é uma grande líder hoje. Mas quantos pesquisadores 1A nós temos no CNPq? Você já fez esse levantamento?

LBN: Especificamente de produtos naturais?

MJK: É.

LBN: Sei que tem uma representatividade interessante, mas não são muitos...

MJK: Mas então... E os que existem aí estão aposentados. Estão aposentados... E outros não trabalham só em Produtos Naturais. Temos o professor Angelo (Angelo Cunha Pinto), o Eliezer (Eliezer de Jesus Barreiro), que trabalham em áreas correlatas. A professora Vanderlan está em vias de se tornar 1A. Tinham os de outrora que se aposentaram: a Alaíde (Alaíde Braga de Oliveira), o Maia (José Guilherme Maia), que era 1A, o Braz (Raimundo Braz Filho)... Mas quando se procura ter um panorama geral, constata-se uma carência de pesquisadores 1A na área.

LBN: Em atividade?

MJK: É... Consta? E depois tem os 1B, onde eu me enquadro. Nem estou ainda oficialmente. Passei para 1B... Então existe aí uma lacuna que foi provocada pela falta de atualização, no meu entender. Foi criada uma escola de Produtos Naturais, mas não mantivemos uma taxa de atualização. E a nossa comunidade não é tão grande assim. Que é exatamente sobre isso que a estamos discutindo. Qual seria o tamanho desejável de uma comunidade de Produtos Naturais? Se você olhar a Divisão de Produtos Naturais...

LBN: Da SBQ...

MJK: Ela tem aí umas 300 pessoas, mas talvez 70% alunos... Isso é um fato. Eu não tenho esses números, mas quando analisamos o BCNP (*Brazilian Conference on Natural Products*), mais da metade são alunos. Não é o que se vê num evento lá nos Estados Unidos, da *Phytochemical Society of North America*...

LBN: Ah, é?

MJK: É o contrário. Então na verdade isso nos diz que nós somos jovens, o que é positivo de certa maneira. Temos muitos alunos de Iniciação Científica, etc... Mas efetivamente pesquisadores, de peso... Não são tantos assim. Portanto, seria desejável balancear um pouco isso.

LBN: E realmente a gente está vendo aí nesta entrevista que tem muitas bandeiras que precisam ser hasteadas... Tem muita coisa que precisaria ser feita, mas...

MJK: Precisaria... Ter aí um engrandecimento da Escola de Produtos Naturais. Workshops Experimentais pelo Brasil, em áreas que a gente considera importante... Novos contatos... Tivemos recentemente uma Escola Avançada em Química Orgânica em Campinas... Acho que foi uma boa iniciativa, de tentar trazer pesquisadores seniores, pós-doutorandos também, do exterior pra cá... Seria uma maneira de atualizar o tipo de pesquisa que se faz aqui no Brasil. Porque a fitoquímica é uma pesquisa básica, mas quando um aluno vai pra bancada, a coisa mais simples é o aluno se perder. Começa-se com uma certa planta e não acaba nunca o estudo. Não tem fim, aí pega outra planta, e por aí vai... Tem sido raro encontrar boas perguntas dentro desses projetos em química de produtos naturais. A pergunta não pode ser qual é a composição química desta planta. A pergunta talvez seja “o que vamos fazer com esses dados?”, “Quais são as implicações desses dados?” ou ainda, “qual é a informação biológica?”, “Qual é o papel dessa substância?” Então precisamos reviver a época de grandes perguntas, de informações conectadas ao todo... De qualquer maneira, considero importante que a escola tenha sido iniciada, pois hoje temos uma massa crítica. Porém, temos que rever criticamente o que está sendo feito na fitoquímica ainda que com grandes equipamentos. Há a necessidade de inovar, caso contrário, estaremos simplesmente repetindo o que se fazia há 30 anos atrás.

LBN: Não tem um maior aprofundamento... Nas questões...

MJK: Não... Nossos argumentos para se fazer um determinado trabalho são os mesmos que se usava no passado. “Ah, a planta é medicinal!” ou “Não tem estudo químico”... Então... Ou se vai atrás do que é ativo de fato ou é melhor nem começar... Porque não estamos indo a parte alguma com isso. A obtenção

de um grande cadastro é importante, mas quantos estão estudando ainda as mesmas plantas com as mesmas técnicas. Portanto, temos que pensar em ter projetos integrados. O professor Otto já falava isso: integrar Botânica, Química com Farmacologia... Seria um início. Tem muita gente fazendo atividade biológica hoje, mas ensaios simples, que procuram agregar algum valor aos trabalhos. Porém, não está havendo uma melhora na qualidade do que está sendo feito e tampouco estamos chegando ao desenvolvimento de produtos.

LBN: Eu vejo até pela minha experiência... Quando comecei a trabalhar com produtos naturais, logo no começo ainda, a minha visão era bem rasa, porque está se procurando uma substância na planta e tal... Daí com o passar do tempo foram surgindo questões de como aquela substância era produzida e... Para depois tentar pincelar alguma coisa do porquê a planta produz aquela substância... Eu acho que muitas vezes chegam alunos para começar a trabalhar com produtos naturais e só mais pra frente eles percebem isso, ou então... Às vezes nem percebem...

MJK: É... Chega a ser um pouco frustrante. Quando eu estava no meu mestrado, eu coloquei isso logo no começo do projeto de mestrado para o meu orientador, o Massayoshi: “Por que não temos uma colaboração com quem faz o ensaio?”. Ele me disse: “O nosso trabalho, a nossa especialidade é isolar e identificar. Essa outra parte depende de outras pessoas.” Então... Constata-se que essa integração é complexa e não é fácil investigar relação estrutura-atividade. Eu penso que a atividade biológica de extratos ou de uma pequena coleção de produtos naturais é apenas o começo. Há a necessidade de se gerar muitos análogos e de muito conhecimento sobre modos de ação. Por isso são raros os produtos que estejam na prateleira...

LBN: É... Já tem um histórico de pesquisas desde a década de 50 ou talvez até antes, com o IQA (Instituto de Química Agrícola)... Mas, no mercado, o que a gente vê de medicamento é basicamente a erva-baleeira, o *Achefflan*®, que é feito com uma planta brasileira... Que mais?

MJK: A rigor, podemos pensar nos curares, da Amazônia, que foram as bases para o desenvolvimento de anestésicos como o besilato de atracúrio (*atracurium besilate*)... Os controladores de pressão, baseados aí no veneno da

jararaca... Mas, tirando esses dois casos e o anti-inflamatório local Acheflan®, não temos muito o que contar. A gente está carente de bons exemplos para a indústria farmacêutica se tornar mais estimulada a investir. E não é só isso. Tem a questão burocrática de acesso a recursos genéticos, esse controle todo que foi colocado pelo governo... Que é importante, mas não pode ser tão burocratizado. Não se pode levar 3-4 anos para ter a licença de acesso aos recursos genéticos. Isso não é nada estimulante para quem quer investir...

LBN: E, por outro lado, a gente vê um monte de caminhões carregados de madeira saindo da Amazônia...

MJK: Saem... E é muito fácil você extrair endofíticos, ou micro-organismos que estão nas cascas... Ou nas raízes... Então... Acho que talvez a chave hoje fosse essa questão jurídica. Como desburocratizar e abrir mesmo o acesso. Vamos ter que confiar um pouco mais. O que não é tão trivial assim. Vamos assumir que, a princípio, se tiver algum produto vai ter uma parceria, vai ter um contrato... Isso está acontecendo, por exemplo, se você entra no site do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), você consegue mandar sementes hoje para o exterior. Tudo o que o pesquisador tem que fazer é assinar uma declaração que ele não vai ganhar dinheiro com aquilo. Porque se tiver alguma possibilidade, aí ele teria que fazer um contrato. Isso daí é um avanço! Você pedir autorização para o CNPq foi um avanço. Parece que vai haver autorização para fazer bioprospecção junto ao CNPq. É um grande avanço! O problema é que é tudo muito lento. Assim como as coisas vão mudando. A criação do Instituto Chico Mendes, ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), foi de grande importância para a comunidade, pois facilitou muito a obtenção de licenças para a pesquisa científica. No entanto, para a bioprospecção há a necessidade de outra permissão junto ao CGEN (Conselho de Gestão do Patrimônio Genético).

LBN: E... Sobre essa questão da Biodiversidade. A perda de Biodiversidade por desmatamento, esse tipo de coisa... O químico de produtos naturais pode também vestir essa camisa da conservação e preservação?

MJK: Acho que o ponto crucial é conseguir convencê-los que, de fato, a floresta vale mais de pé, mas onde é que estão as provas? As evidências

disso? Então, essa é uma pergunta chave! Você chega lá para uma pessoa que tem uma propriedade e fala assim: “Não corte que eu tenho algo aqui que pode te dar mais retorno...” Você não tem nem evidências no papel, sequer... Mas existem soluções. Você pode oferecer, por exemplo, uma pequena usina de extração, na qual ele pode vender extratos para fazer prospecção. Pelo menos aquilo vai pagar o básico para ele. Ele pode contratar pessoas para mapear a floresta dele. Colocar uma placa em cada árvore e sair coletando pequenas amostras de cada árvore... Criar um bom banco de extratos das espécies. Isso é um ponto de partida! Porque não se considera isso? Extrair o óleo essencial, e ter um perfumista para avaliar a coleção. Seria uma maneira de tentar gerar algum produto de uma maneira efetiva. Porém, uma busca em grandes coleções de extratos deverá ser feita por grandes empresas. O custo de uma pesquisa com desenvolvimento é muito caro... Eu acho que o químico sozinho não faz nada, assim como o farmacólogo não faz nada, assim como o governo não faz nada nem o empresário vai fazer algo sem ter uma estrutura...

LBN: Precisa ter uma articulação melhor entre todos os envolvidos...

MJK: O governo quer preservar a Biodiversidade, mas ele tem que criar uma estrutura além da criação das Unidades de Conservação e além de ter somente atividades de ecoturismo ou manejo sustentável. Temos que criar alternativas econômicas para as comunidades que vivem nessas áreas. Há inúmeros institutos de pesquisas hoje, porém há a necessidade de modernizar os laboratórios e de renovar os quadros e isso é tema complexo. Há a tal estabilidade no emprego. Então esses são pontos cruciais que a gente tem que mudar hoje no país.

LBN: Mas, voltando de novo para a questão da disciplina, seria interessante que tivesse uma disciplina assim para alunos de graduação, para despertar esse interesse?

MJK: Isso é viável para grupos de pesquisas que tem gente qualificada. Eu tenho qualificação para dar isso, mas eu teria que deixar de dar Química Orgânica, por exemplo. Então aí se trata de uma disputa por espaço dentro de uma instituição pública. Eu tenho que convencer os meus pares, os meus chefes, de que eu tenho me deslocado para favorecer a minha área. É dessa

maneira que eles vão ver. Esse é um ponto delicado. Então você pode criar um modelo, uma potencial aplicação de um conjunto de informações que você tem para ser utilizado no ensino baseado em produtos naturais. Ótimo, você pode disponibilizar isso para alunos do 2º grau, para professores que ensinam no Ensino Fundamental... Para pesquisadores como modelo: “olha aí um monte de experimentos que podem ser utilizados”. Acho que já seria uma grande coisa. Tem que ter gente interessada nisso. Acho que não é muito difícil. Você fala assim olha: “Que tal, eu tenho aqui um CD com um monte de aplicativos”... Muito bom, mas se a gente quer de fato revolucionar, e fazer com que a Química de Produtos Naturais tenha aí um reconhecimento no país, passa por uma série de medidas que vem lá de cima. Medidas institucionais que vem lá de cima: criar um edital aqui para isso. A gente está vendo cada vez mais editais. A gente quer preservar, mas para isso temos que criar núcleos de pesquisas que de fato estejam fazendo isso, então vamos criar aqui um Centro de Visitação, um Laboratório de Apoio...

LBN: Espaços como museus...

MJK: Abrir a colaboração com grupos do exterior, trazer pós-doc de fora, mandar gente daqui para lá... Então tem a FLONA (Floresta Nacional) como a de Tapajós... Uma área como aquela lá, não conheço grupos estudando sistematicamente a química das plantas. Isso é uma tarefa hercúlea, mas para fazer isso, talvez tenhamos que encontrar uma solução moderna abrindo para grandes parcerias, pois a gente não dá conta de tudo isso. Não adianta somente colocarmos uma cerca em volta da Amazônia e dizer que a gente vai fazer tudo aquilo... Não vai! A gente perdeu aquele projeto lá da Bioamazônia (Associação Brasileira para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia), com a Novartis™, porque eles planejavam fazer uma grande parte do projeto na Suíça. As empresas multinacionais possuem, de fato, condições de desenvolver produtos em escala mundial. Será que as empresas brasileiras podem fazer alguma coisa? Podem fazer parcerias também! O mundo está globalizado. Você não vai desenvolver um antitumoral para ser aplicado somente aqui no Brasil. Tudo passa por patentes. Tudo passa por grandes investimentos... Então como fazer isso? Bom, temos aqui as moléculas e temos um mínimo de pessoal capacitado para tomar parte desses projetos, também.

Mas tem muitas etapas aí que não dominamos. Muita Química Combinatória, Química Computacional, relação estrutura-atividade. Talvez esses sejam os gargalos, a necessidade de dominar diversos temas.

LBN: O trabalho que tem para fazer é muito maior do que os recursos humanos que a gente tem, atualmente...

MJK: É. É gigantesco... Então a gente tem que criar alternativas para a preservação da Biodiversidade. E não é colocando uma cerca. É abrindo de fato parcerias e tem que ter um sistema de policiamento sim. “Bom, aquela molécula saiu daquele projeto”. E eu acho que muitas empresas são confiáveis. Existem, no entanto, alternativas que demandam menor investimento, como na área de cosmetologia, aromas, perfumes, na área de veterinária, e por fim, na área de fármacos, que requer investimento muito maior de tempo e recursos.

LBN: Todo o trajeto que se tem que passar até chegar de fato na prateleira...

MJK: O mundo tem uma grande necessidade no futuro, por novas moléculas, novos materiais, combustíveis... Tudo isso pode ser produto ou subproduto da Biodiversidade, não só de plantas. Insetos, queratinas... A gente vê aí materiais em insetos que são fantásticos! Temos que nos inspirar na natureza! Em aranhas e em outros organismos... Tudo isso é fonte para novos produtos.

LBN: É bastante coisa mesmo para fazer...

MJK: Então quando se pensa em modernizar, há a necessidade de pensar de forma institucional e também nas necessidades do país e não somente porque é importante para a linha de pesquisa de um determinado grupo.

LBN: A gente vê muito a área de produtos naturais envolvida, isso já é mais automático, com a Farmácia. Mas na Química ela ficou forte muito por conta do professor Otto e de pessoas que “puxaram” para o lado da Química. Mas o que eu estou observando é que não existe muito essa dinâmica da pesquisa com o currículo. Então, muitas vezes são formados químicos que praticamente desconhecem a Química dos Produtos Naturais. Eu pretendo, até o final do doutorado, tentar fazer algum curso, assim mesmo que não seja uma disciplina, pode até ser uma disciplina. Mas talvez algum curso, ou o

oferecimento de algum curso e chamar alguns professores para dar uma ou outra aula, ou palestra, ou alguma coisa assim, nesse sentido de tentar disseminar mais esse conhecimento. Eu vejo muito pelos colegas que entraram comigo e se formaram, que eles até conhecem a área: “Ah... tem a Química dos Produtos Naturais”, mas muitas vezes não sabem quais são as nossas perguntas, o que a gente está querendo descobrir... O curso de Química não tem muito esse diálogo... Vemos nos Projetos Político-Pedagógicos dos cursos que tem que ter interdisciplinaridade, tem que contextualizar o que o aluno está aprendendo, mas na prática, você não observa muito isso. Acho que a Química de Produtos Naturais poder-se-ia encaixar muito bem...

MJK: Espero que você tenha sucesso nesta empreitada. Você pode ter um papel bastante importante, se considerar em uma escala média, em termos de formação de recursos humanos. Você escolheu uma área nobre, de grande importância... Então, onde eu puder colaborar de alguma maneira...

LBN: Está bom! Muito obrigado, professor Massuo!

MJK: Obrigado, foi um prazer!

Fim da entrevista com o professor Massuo Jorge Kato

Entrevista 2: Professor Marcelo Henrique dos Santos

Entrevista realizada no Laboratório de Química de Plantas Medicinais e Fitoterápicos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), em Alfenas (MG), às 16hs do dia 07 de Agosto de 2012. Tempo total de gravação: 61min e 59s. Idealização, transcrição, transcrição e revisão: Lucas Bergamo Navarro. Versão revista e aprovada pelo entrevistado.

Lucas Bergamo Navarro (entrevistador): Gostaria de agradecer a sua disponibilidade por me conceder esta entrevista. Eu gostaria de saber sobre a sua motivação inicial para estudar, fazer um curso superior, a escolha de Química... Alguma coisa que gostava, desde a infância?

Marcelo Henrique dos Santos (entrevistado): Eu sempre fui curioso com assuntos relacionados à Química. Gostava de misturar uma coisa com a outra pra ver se matava formigas ou plantas, etc. Gostava de fazer essas misturadas com o que tinha em casa (produtos de limpeza, tintas, etc.). Também gostava de brincar com explosivos (pólvora). Eu tinha um avô que trabalhava com explosivos na rede ferroviária, ele estourava pedras para abrir passagem para linha férrea. A pólvora foi uma das primeiras experiências que eu aprendi a fazer em química (utilizando fertilizante, carvão e enxofre), e que funcionava. Depois tive um tio que era químico. Aí também, de certa forma fui muito influenciado para o que me tornaria mais tarde.

LBN: Isso foi em que cidade?

MHS: Viçosa (MG).

LBN: O senhor é de Viçosa, mesmo?

MHS: Nasci em Viçosa, em 1971. Estou então com 41 anos. Fiz todo o 2º. Grau (atual Ensino Médio) lá. Entrei em Química lá, na Universidade Federal de Viçosa (UFV) em 1989. Depois fiz o mestrado na UFV em Agroquímica e quis fazer o doutorado na UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) em Química. Dentro da Química, eu tive oportunidade de fazer Iniciação Científica. Enquanto cursava Química na Universidade, eu fazia muita experimentação em casa. Eu comprava muito material em loja de material de construção e fazia os experimentos em casa, tudo com garrafa, copo... E muitos davam certo. Comprava até solução de bateria no lugar de ácido sulfúrico, ácido clorídrico...

LBN: Vendido como ácido muriático...

MHS: É... Comprava tudo o que dava para comprar, permanganato de potássio, etc. Fazia uns experimentos interessantes. Depois fiz Iniciação Científica, na área de Química Analítica Ambiental, trabalhando com absorção atômica. Apesar de ter aprendido muito a trabalhar em laboratório de pesquisa, e com o rigor da parte analítica, preferi uma área mais aplicada da Química em associação com a Biologia.

LBN: Provou um pouco, mas quis outra coisa...

MHS: Quando eu fui fazer o mestrado, tive oportunidade de ter um orientador (professor Tanus Jorge Nagem) que estava ingressando na Universidade e que trabalhava com química de plantas. Essa é uma área da Química Orgânica que eu me interessei apesar de que, durante a minha graduação, a disciplina não despertasse o sentido prático que hoje reconheço bem. Mas eu já tinha tido uma disciplina de produtos naturais, Biossíntese (Biossíntese de Produtos Naturais). O primeiro contato que eu tive com a química de plantas foi através desta disciplina, quando podíamos ver todos os tipos de compostos que as plantas sintetizavam, semelhante ao que era visto em Bioquímica, mas com uma noção de mecanismos biossintéticos aliados à uma explicação de Química Orgânica. Ainda ficava uma pergunta: como deveria ser uma síntese dentro de uma planta? Então esse foi o meu primeiro contato. Aí no mestrado eu realmente fui trabalhar com plantas. Coletar, fazer extrato e isolar a primeira substância. A primeira substância que eu isolei era muito comum, o beta-sitosterol. Mas foi muito interessante porque fiz todos os espectros e aprendi a verificar que realmente era. Foi talvez a primeira substância que eu tive contato. Depois vieram outras moléculas mais complexas e novas. E, na época, eu tive a oportunidade de avaliar o potencial biológico destas substâncias, isso lá em Viçosa, relacionado com Agronomia. Lá a pesquisa está associada com algum impacto que tem dentro da agricultura, diferentemente com os alvos que viria a focalizar na UFMG e na UNIFAL (Universidade Federal de Alfenas).

LBN: Ah... Sim, porque a Universidade Federal de Viçosa é uma escola bem voltada para a parte agrária...

MHS: É... Então eu tentava aplicar isso em fungos, bactérias ou parasitas que atuam em plantas. Geralmente é mais voltado para plantas ou animais. O

trabalho consistia em isolar, identificar e caracterizar a substância pura ou em mistura. Aí associamos com os pesquisadores de outras áreas para a realização dos testes. Quando detectamos que uma molécula isolada tinha atividade em baixa concentração, isso nos animou mais ainda. Ver que algumas plantas possuem algumas moléculas que tem atividade (biológica) poderia abrir muitas perspectivas de trabalho. Aí eu continuei o doutorado na mesma área. Mas o doutorado já tinha uma proposição maior: estudar algo mais complexo, fazer modificações de estrutura. E então comecei a testar em outros alvos, mais relacionado com humanos, por exemplo: bactérias que atacavam seres humanos, sistema cardíaco, vascular... Foi interessante, porque já abre mais possibilidades. Você ter moléculas naturais, moléculas modificadas... Já me abriu mais o leque... E continuei nessa área. Acaba sendo uma Química de Produtos Naturais meio se transformando numa Química Medicinal (que hoje já tem este sentido mais amplo). Hoje eu vejo que a Química de Produtos Naturais está nesta interface, o que tem levado à mudança de pensamento do que vínhamos fazendo até o momento e partindo para a “cópia da natureza” pela síntese de compostos similares, porém mais simples estruturalmente. Descobrir qual é a molécula, a classe, e tentando fazer semelhantes (sintéticos ou semissintéticos). Em resumo é isso. Mas eu fui realmente ter contato com a química de plantas durante o mestrado, pois apesar de ter tido a disciplina na graduação, era muito teórica, sem parte experimental...

LBN: Essa disciplina era optativa?

MHS: Não, era obrigatória.

LBN: Ah... Era obrigatória? Será que deve ter até hoje?

MHS: Deve ter até hoje. “Biossíntese de Produtos Naturais”. A vantagem dela é que ela não ficava daquele modo de somente memorizar nomes, mas você via o mecanismo de como uma molécula pode chegar à outra. Mesmo sendo mediado por enzimas... Existe uma certa lógica naquelas reações que seguem a química orgânica. São os mecanismos de reações orgânicas mediadas por enzimas aplicadas à biossíntese de produtos naturais. Aquilo ali para mim foi fantástico porque eu via que para o dióxido de carbono mais água chegar até glicose é um processo que ocorre nas condições ambientais de forma

“simples”, mas que seria muito complexo se fosse feito no laboratório convencional! Depois comprovar, isolar uma molécula, ver que ela tem uma estrutura e ver que existem outras parecidas com ela que seguem uma mesma biossíntese, uma rota... E isso tem a ver com a atividade biológica... Hoje a gente consegue ver os alvos. Conseguimos visualizar, nem que seja por modelagem, e saber por que uma molécula encaixa melhor no receptor do que outra. Ou determinada classe de moléculas... Isso eu acho que é a Química Fina de Produtos Naturais: identificar uma molécula que vem de uma planta, ver porque que ela é ativa e depois tentar copiar isso e transformar num produto de valor agregado.

LBN: Muito legal! É bem complexo toda essa sequência que a planta faz para conseguir chegar às substâncias e... Para que ela vai fazer isso? Essa é uma questão que as pessoas não se perguntam... Então este foi o assunto dentro da Química que mais lhe interessou?

MHS: Sim, mas também já tive vontade de trabalhar com outras áreas... Antes de fazer Química eu queria fazer Física, porque eu gostava de eletrônica também. Mas sempre quis algo na área de exatas...

LBN: Era onde o senhor tinha mais afinidade...

MHS: Era alguma coisa relacionada com isso... E, dentro da Química, eu não sabia exatamente o que eu queria seguir depois. Isso (Química Orgânica) foi por oportunidade e ao mesmo tempo uma felicidade. Gostaria também de ter trabalhado com complexos metálicos, por exemplo, química inorgânica, polímeros... São áreas que também sempre me interessei... Depois cheguei até a fazer uns polímeros, a gente fazia em aulas práticas e gostava de fazer. Mas não fui muito além disso... Você acaba trabalhando com polímeros em Química Orgânica, e hoje eu também tento trabalhar com polímeros, uns carboidratos longos. São polímeros naturais. Mas muda um pouco de área. Então a escolha por essa área foi mais uma oportunidade que acabei gostando. Apesar de ser uma química orgânica, a química de produtos naturais é uma química orgânica mais “suave” que a síntese total em laboratório. Se por um lado as plantas produzem moléculas complexas, com vários centros assimétricos, por outro lado esta síntese não agride o meio ambiente, muito pelo contrário...

LBN: Legal. Então dentro da graduação, essa disciplina foi...

MHS: Foi um contato...

LBN: As outras disciplinas de química orgânica ou bioquímica não entram muito na parte de produtos naturais?

MHS: Muito pouco... A vantagem é que um dos professores de química orgânica trabalhava com Produtos Naturais, mas ainda era muito pouco... Em um ou outro seminário que estava associado com a pós-graduação é que se via alguém trabalhar com plantas com atividade nematicida, inseticida... Então, nesse sentido, a gente acabava vendo um pouco disso... Outro exemplo foram os corantes naturais. Eu também tive contato com corantes durante a minha graduação. Mas você os via como se fossem uma “coisa de outro mundo”, “uma caixa preta”... Aquele tanto de substâncias diferentes que estavam relacionadas com a cor, por exemplo. Não estava ainda na dimensão de teorizar o porquê do fenômeno da cor. “O que dá cor à uva?”, por exemplo. Você via a molécula, sabia que tinha lá, mas assim, “Como? Por que?”, eu só fui ver mais profundamente no mestrado...

LBN: Aí aprofunda um pouco mais...

MHS: Aprofunda um pouco mais. Mas essa noção que a gente tem hoje eu nunca tive durante a graduação.

LBN: E no mestrado teve alguma disciplina que tem relação com produtos naturais também?

MHS: Teve. Continuou tendo uma disciplina de biossíntese (Biossíntese de Produtos Naturais).

LBN: Mas nesse caso, para a pós...

MHS: É. Para pós. Tinha as disciplinas de Química Orgânica propriamente ditas, mas não tive uma disciplina como Farmacognosia, por exemplo. Acho que é uma disciplina que faltava. Dá uma visão de como você parte de uma planta, cultiva, extrai, etc. Até se chegar a um insumo, em algum produto, um pó, um extrato... Acho que isso é o que faltava realmente, naquela época. Hoje eu não sei se tem isso. Mas aqui a gente tenta dar essa noção para o aluno.

LBN: Com as disciplinas que são dadas?

MHS: É. Desde a coleta até chegar numa molécula pura. Identificar quem são as moléculas...

LBN: Durante meu mestrado, fiz uma disciplina sobre a obtenção racional de insumos de plantas medicinais, pela pós-graduação em Farmácia, na USP...

MHS: É. Na Química eles não dão muita ênfase a esses assuntos...

LBN: E, o senhor não tinha a possibilidade de fazer seu doutorado em Viçosa?

MHS: Não, na época não existia o doutorado lá e fui fazer em Belo Horizonte (pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG). Em Belo Horizonte já tinha o doutorado há muito tempo. Um curso reconhecido. E continuei trabalhando com o mesmo orientador que me orientava em Viçosa. Só que aí a proposta já era um pouquinho mais complexa: isolar, identificar e avaliar, mas também modificar as substâncias. Fazer reações de derivatização, oxidação, redução, acoplamento, etc.

LBN: Deu uns passos além...

MHS: É. Talvez pudesse ser ainda mais sofisticado. Este aprendizado serviu para se ter mais idéias do que é possível fazer e que gerou muitos trabalhos científicos.

LBN: E o que o senhor achou dessa mudança de ambiente? Se adaptou bem em Belo Horizonte? Achou que o grupo de trabalho era legal?

MHS: Com certeza é tudo diferente do ambiente que você estava acostumado... Em Viçosa, não tinha infraestrutura nenhuma. Eu me lembro de que o lugar que fomos trabalhar era uma casa de uma vila de professores transformada. Cada casa se transformou num laboratório. Era tudo adaptado. Começamos a trabalhar numa bancada de madeira, feita com tábua de construção civil. Precisava andar uns dois quilômetros para fazer uma medida física, como pesar em uma balança analítica. Então o começo foi muito difícil... Mas com o tempo o pessoal começou a equipar. E hoje lá é uma realidade diferente. Em pouco tempo eles já tinham equipamentos mais sofisticados, cromatógrafos a gás, líquido... Hoje já tem uma estrutura bem melhor. Quando você chega num grande centro de pesquisa, que já tem tudo à disposição, facilita bastante... Na UFMG tinha um aparelho de ressonância magnética nuclear (RMN), de espectrometria de massas (EM), infravermelho (IV), ou seja, todos os equipamentos que ajudam o pesquisador a ganhar tempo. Eu lembro que no meu mestrado, para fazer um espectro de RMN, tinha que enviar a amostra para fora, e aquilo demorava mais de um mês. Depois vinha o

espectro, e se estivesse impuro, você tinha que melhorar aquilo e vai se perdendo muito tempo. Lá você isolava um composto e com dois dias, de repente, você podia determinar a estrutura completa.

LBN: Mais rápido...

MHS: Mais rápido. E, com a molécula na mão, você podia propor uma atividade biológica baseada na estrutura e de compostos similares da literatura. Assim como em Viçosa (na UFV), na UFMG eu sempre buscava isso: ir aos lugares, me apresentar e falar que eu gostaria de testar uma atividade (ensaio de atividade biológica). Sempre foi assim. Até hoje é assim. O contato. É de onde vêm diversas colaborações que tenho até hoje. Com uma molécula isolada e identificada ou um extrato bem caracterizado nos seus componentes têm-se condições de fazer testes diversos. Pode-se ir desde micro-organismos até um sistema fisiológico mais específico. Ou enzimas... Então hoje a gente tem muitos parceiros e bem diversificados nas suas competências. É uma “promiscuidade científica” (risos), mas que tem levado a descobertas importantes para o grupo.

LBN: Legal. Uma promiscuidade positiva (risos)...

MHS: A interdisciplinaridade é a chave da descoberta em nossa área.

LBN: É verdade! Essa área tem uma abordagem interdisciplinar muito forte, envolvendo gente da Biologia, da Farmácia, da Química...

MHS: Isso! Com certeza... Da Física também. A parte de cálculo, a parte de físico-química das moléculas também tem associação com físicos. Então é uma pesquisa que não está mais presa à planta. A planta é só uma fonte. Uma fonte rica, de estruturas bem complicadas. Mas o que você vai fazer com isso? Aí é que vem a criatividade. Você olhar para uma molécula e pensar: “O que eu posso fazer com isso?”; “Para que isso serve?”... A planta nunca vai falar para gente: “Eu vou sintetizar uma molécula para você fazer disso um anti-inflamatório”. É um engano algumas pessoas acharem, nos dias de hoje, que a planta vai “falar” pra que serve aquilo. Às vezes até têm uns indícios. Existem algumas plantas que suas folhas não são comidas por animais. Ali pode ter algo que pode ser usado contra insetos, por exemplo...

LBN: É verdade, muitas plantas da Mata Atlântica costeira produzem antifúngicos em suas raízes, porque vivem em um ambiente muito úmido.

Então vai se entendendo um pouco mais e relacionando melhor os conhecimentos...

MHS: Se fala muito de desenvolvimento sustentável e acho que é mais por aí mesmo. É dar um significado para essas moléculas. Essa coleção de moléculas que tem nessas plantas deve ser usada como fonte de inspiração para a indústria e para que isso possa servir para alguma comunidade, ou para outro nível social. É o que algumas empresas estão fazendo. Transformando insumos naturais em algo rentável. Agregando valor. E a química de produtos naturais pode ir nesse caminho. Algo que muitas das plantas do Brasil possuem. Se proteger e explorar, pode render dinheiro. Ninguém estuda planta pensando só em saber por saber, mas também em algo que seja aplicável. É lógico que, às vezes, a gente só quer saber a constituição química. Ou porque é um estudo que faz parte daquela linha de pesquisa, ou porque o laboratório trabalha com plantas daquela família, mas com isso, no meio do caminho, são feitas descobertas interessantes, o que justifica o investimento em pesquisa e inovação tecnológica.

LBN: Muitas vezes é sem querer...

MHS: É. A fitoquímica clássica é importante porque não se perde a maioria das moléculas que existem lá na planta. Você quer identificar todas e mapear sua diversidade químico-estrutural. Mas a pesquisa aplicada também tem que ter espaço. Existem duas linhas de pensamento: uma que é o estudo bioguiado somente: ir só à fração ou na molécula ativa e desvendar sua estrutura; e outra, que além dos compostos ou frações bioativas, diz que temos que tentar descobrir o máximo de moléculas que compõem o organismo. Talvez unir essas duas idéias.

LBN: E isso depende das colaborações, com certeza...

MHS: É. Atualmente, as colaborações são feitas meio que de forma amadora. Isso do pesquisador, que isola e determina a estrutura do composto natural ou do extrato, procurar os alvos é um pouco impreciso e corre o risco de não levar a um resultado sério. Mas em muitos locais existe isso bem determinado. Existe uma bateria de testes (alvos) e eles recebem várias moléculas. No Brasil, isto deveria ser ampliado com o estabelecimento de redes de pesquisa. É o que a gente está tentando fazer em alguns casos: Redes de Produtos

Naturais, Redes de Química Medicinal, Redes de Química... Ter os parceiros, alguém que faz teste, alguém que isola e identifica ou sintetiza... E cruzar isso tudo. Tentar fazer o HTS (*High Throughput Screening*) nos nossos moldes. Testes em alta velocidade, contra vários alvos... O que a Química Medicinal está chegando hoje, ao consenso, é o que muita gente já fazia. O que se chama de uma substância multialvo... Os produtos naturais já são isso há muito tempo. Uma molécula que é ativa para fungo, pode ser também um anti-inflamatório, um cicatrizante ou um ativador (ou depressor) do sistema nervoso central. Ela pode ter atividade em vários níveis. Não é exatamente olhando para a estrutura e estabelecer: “isso só serve para isso”, porque não precisa ser restrito a um só alvo. O que ela não pode ser é multialvo e ser também muito tóxica, ela deve ter alguma seletividade.

LBN: Mais certa no alvo...

MHS: É. Mas muitas moléculas que já são conhecidas passam a ter outras atividades que ninguém havia pensado. Então, nesse sentido, as colaborações vêm, mas poderiam ser institucionalizadas, sem precisar ser algo pessoal. Acho que podia ter um programa como lá no Instituto Nacional do Câncer (*National Cancer Institute* - NCI), nos Estados Unidos, onde se testam várias moléculas para câncer. Eu acho que isso vale a pena, dependendo do financiamento. Assim como testar em outros alvos também, como *screening*...

LBN: É. Muitas vezes se encontra ali alguma coisa inesperada...

MHS: É. Se por exemplo alguém trabalha só com fungos e testa várias moléculas só para fungo... Se ele não achar para fungo, se perdeu um monte de moléculas. Podia ser ativa para bactéria, câncer, inflamação... Os modelos, sejam eles *in vitro* ou *in vivo*, podiam estar mais à disposição quando você tiver uma molécula pura e identificada, ou um extrato bem caracterizado... Mas tem que estar caracterizado, padronizado, porque senão depois você não consegue repetir. Então precisa desse avanço aí.

LBN: A planta que o senhor estudou em seu mestrado e em seu doutorado é nativa brasileira?

MHS: É. No doutorado estudei mais uma da mesma família. Uma é da Amazônia (Bacupari - *Rheedia gardneriana*) a outra é aqui do Cerrado (Pau-de-sangue - *Vismia latifolia*).

LBN: Eu queria ouvir sua opinião a respeito de como é a oportunidade de trabalhar no Brasil em Produtos Naturais?

MHS: Atualmente estamos vendo que a parte de equipamentos cresceu muito. A oportunidade de se trabalhar com equipamentos sofisticados está mais perto da nossa realidade. Hoje em dia você tem acesso a equipamentos do tipo cromatógrafo líquido (CLAE) acoplado à ressonância magnética nuclear (RMN) ou à espectrometria de massas (EM)... Existem equipamentos que fazem tudo: infravermelho, massas, ultravioleta, a parte óptica toda, análise de imagem, a parte de raios-X, chegando à estrutura... Então essa parte de identificação da estrutura não é o problema hoje... O grande problema é a quantidade de profissionais da área. Temos pouco profissionais para a quantidade de material que tem para ser analisado. Uma pessoa consegue analisar profundamente uma planta talvez em... Durante quanto tempo? Num doutorado? Quatro anos, cinco anos... E ele não consegue identificar todas as moléculas que tem ali. São muitas moléculas. Para se chegar a um estudo total de uma planta, conhecer todo o potencial dela é bastante complicado. Mas a grande vantagem que eu vejo na pesquisa em produtos naturais (no Brasil) em relação aos outros países é a diversidade que a gente tem aqui e que lá não tem. Ainda nós temos as nossas plantas... Por outro lado, lá fora talvez tenham equipamentos mais modernos que consigam analisar, em menos tempo, a complexidade das moléculas e se apoderar dessa biblioteca de moléculas. E, talvez, fazer testes biológicos com mais rapidez. Mas a grande vantagem nossa é ter a fonte e, temos que preservá-la. Uma fala que é disseminada é que o Brasil não sabe aproveitar os recursos que tem (por exemplo, a Amazônia). Mas o que se viu ao longo da história foi que o desmatamento em função do desenvolvimento industrial também contribuiu para o empobrecimento dos recursos naturais nos países mais desenvolvidos. Outro fato, é a chamada “urgência”. Tudo é urgente, mas feito de forma atropelada, às vezes baseada somente nos números ou seguindo fins eleitoreiros. Vejo que temos que trabalhar nesse sentido e tentar aumentar o número de profissionais da área. E hoje em dia esse profissional é cada vez mais multidisciplinar. Ele tem que entender um pouco de Química, um pouco de Biologia e um pouco de Farmacologia, para ele ser mais completo. Você vê que tem químicos, farmacêuticos, biólogos, agrônomos, todos trabalhando com

produtos naturais, sejam derivados de plantas, insetos, animais, venenos diversos de cobras, aranhas, sapos, organismos aquáticos, etc...

LBN: Essa relação inseto-planta... Peptídeos...

MHS: Sim, moléculas bio-orgânicas com massas moleculares elevadas e variadas. Aquelas que não são ligadas à fitoquímica, mas à zooquímica, bioquímica, etc. Esses todos são produtos naturais. São produtos que não são de sustentação, nem de propagação de espécies, são mais de adaptação ou defesa. Isso faz parte de uma área que deverá ser muito explorada também e já está sendo... Acho que o Brasil caminha para sua independência na área de Química de Produtos Naturais. Aliás, tem-se que priorizar isso, aumentar o número de pesquisadores nesta área...

LBN: Muitas vezes a gente vê notícias de derrubadas de grandes áreas de floresta, na Amazônia, por exemplo. É uma ação imediata para se conseguir madeira, onde já se consegue dinheiro e já usam o terreno para plantio, ou para pastagens... Muitas vezes estamos perdendo uma chance muito grande de conhecer um monte de moléculas que tinham ali que estamos desprezando. Nesse sentido, o senhor acha que o químico de produtos naturais pode ser um aliado na conservação ou preservação da natureza?

MHS: Isso. Com certeza.

LBN: E como ele poderia disseminar isso? Seriam nas suas aulas?

MHS: Principalmente com os exemplos que nós temos. Já temos vários exemplos de plantas nas quais já foi identificado o princípio ativo. Algumas já estão sendo até comercializadas, outras já tem uso tradicional por populações locais. É tentar agregar valor a isso. Tem muitas árvores aí que são detentoras de moléculas ou produtos como óleos que poderiam ser usadas em cosméticos que são exportadas para países como França, por exemplo, que utilizam esses materiais que são de grande valor agregado. Então, o mais fácil de fazer é o que muitos programas fazem: trabalhar com uma população local e fazer ela se utilizar da reserva, da própria flora local, para tirar o sustento, ao invés de desmatar e ter que investir muito e isso ficar concentrado em poucas mãos. Da parte da Química de Produtos Naturais, o que tem que fazer é estudar isso tudo, mas precisa de mais gente. E precisa ser algo voltado para um uso racional ou se descobrir uma ou mais espécies, promover um reflorestamento

de uma área pode ajudar bastante. Mas, principalmente, voltar aquilo para o local. Porque se for depender de ações individuais também, é muito complicado. Precisa ter um programa em nível de governo, em nível de governos locais, que identifique em associação com pesquisadores, o que mais pode ser explorado ali. Ou extrativismo, ou extrativismo consorciado, ou um reflorestamento de árvores nativas com potencial para medicamentos... Mas é importante identificar o potencial local que é o mais interessante. Não adianta nada trazer planta da Amazônia para cá e levar planta daqui para lá porque elas não vão se adaptar mesmo, porque o clima é muito diferente. Mas a identificação das moléculas contidas nestas plantas certamente passa pela Química de Produtos Naturais. Desde os óleos até talvez uma madeira (ou resíduos)... Um beneficiamento de uma madeira pode também ter uma participação da química.

LBN: Legal. O professor Massuo (Massuo Jorge Kato – Universidade de São Paulo) também comentou nesse sentido de que o agricultor, que muitas vezes tem uma reserva, tem que se conscientizar de que vale a pena deixar a floresta de pé. Mas muitas vezes ele não tem essa informação...

MHS: É. Aí pode entrar o papel do biólogo também na questão. Por exemplo, alguns mosquitos ou alguns insetos que só vivem em determinado local e que se a mata for retirada, você vai infestar o campo. Aí já entra uma questão epidemiológica. Se ele cortar a mata, ele pode perder uma nascente de água, então já entra o pessoal do meio-ambiente. E as árvores propriamente ditas, quantas que não foram estudadas naquele ambiente? Você pode mapear e identificar as que não foram estudadas e fazer um estudo. Aquilo que não foi estudado tem um potencial para o tratamento de um monte de doenças. Ou até no campo, pode ser para uso humano, para agricultura...

LBN: Então o senhor acredita que tem pouco pessoal, poucas pessoas com essa formação, que estão estudando isso?

MHS: Com certeza. E há um descrédito. Às vezes você percebe um descrédito de alguns segmentos que acham que os medicamentos são somente aqueles que são vendidos na farmácia e produzidos via síntese industrial. O uso popular ou o uso tradicional de plantas, por exemplo, é muitas vezes descartado como se fosse muito empírico e não muito exato.

LBN: Pouco científico...

MHS: Pouco científico. Isso, a palavra melhor é essa... Produtos derivados de plantas ou de fontes naturais não teriam alguma atividade ou alguma ação sobre o organismo. E a gente sabe que não é. Existem várias substâncias oriundas de plantas que muitas vezes são tóxicas. O efeito tóxico é o efeito mais pronunciado para saber que aquilo tem uma atividade. Então tem algumas plantas que matam, por exemplo, a cicuta que matou Sócrates. Então se aquilo ali mata é porque possui alguma molécula que tem um efeito sobre o organismo. Se tiver alguma substância que mata, deve ter também alguma com efeito benéfico, pois age num sistema fisiológico específico. Às vezes quando se fala disso as pessoas vão para o lado dos alimentos e esquecem as plantas... Temos que buscar nas plantas algumas que já são de uso tradicional e também outras que ainda nem foram avaliadas. Pode-se, com isto, manter a biblioteca natural e tentar explorar economicamente. Ao mesmo tempo em que valorizarmos o uso de produtos naturais, estaremos diminuindo o preconceito que se baseia no uso exclusivo de medicamentos sintéticos. O caminho mais promissor da indústria farmoquímica brasileira poderia permear a busca por insumos de sua biodiversidade. Devemos investir naquilo que temos mais potencial. Eu não estou vendo assim um grande investimento nisso. Investe-se muito em exportação de produtos de baixo valor agregado, por exemplo, minério, café em grãos, etc., e importam-se outros com valor agregado muito maior. Os produtos naturais poderiam ser uma fonte disso, de um produto valorizado.

LBN: Até falando nisso, de prateleira de farmácia, um exemplo clássico que a gente tem, brasileiro, é da erva-baleeira (*Cordia verbenaceae*), que originou o Acheflan®.

MHS: Sim.

LBN: E aí carece um pouco de mais exemplos, de produtos nossos, brasileiros, não?

MHS: Com certeza.

LBN: E isso o senhor acha que se deve mais ao que?

MHS: A cultura. O que se tem falado muito é a cultura que tem a própria indústria brasileira, que importa tecnologia. Ela tem a tradição de usar

moléculas que já dão certo e receio de apostar no novo, pelo risco econômico. Então ela importa as tecnologias das matrizes, ela importa medicamentos, e hoje está comprando medicamentos prontos da Índia, da China... Medicamentos de baixa qualidade e transformando em nossos medicamentos. É como se fosse a indústria fonográfica. Sempre quer regravar os grandes *hits*, não produzir música nova. A indústria farmacêutica é muito assim. Então se a indústria não investe nisso, o pesquisador sozinho não tem condição de fazer isso dentro da universidade. O máximo que a gente consegue fazer são os ensaios pré-clínicos. É identificar atividades: atividade anti-inflamatória, atividade cicatrizante, atividade antifúngica... E isso não salta para a prateleira. Se não tiver uma parceria com o investimento da indústria e se ela não sentir que aquilo é importante, não vai para frente. Em alguns casos acontece, mais pela persistência do pesquisador ou de alguma universidade do que por um programa mais robusto governamental (ou institucional) que faça isso. Então não é estratégico fazer isso ainda. Isso vai passar a ser estratégico a partir do momento que tiver uma visão política em um nível superior, que olha para a riqueza das florestas não como carvão para fazer churrasco, mas para tirar substâncias químicas. Ou para fazer móveis, mesas, cadeiras... Talvez nós estejamos sentados sobre vários produtos naturais que vão salvar algumas enfermidades como alguns tipos de cânceres mais complexos, ou mesmo a AIDS...

LBN: No Brasil esse diálogo da pesquisa, que muitas vezes é feita em instituições públicas, com empresas privadas é muito pequeno ainda...

MHS: É. O que temos percebido é que ele não é feito de forma programada e acontece quase que por acaso. “Por acaso” alguém estudou uma planta, que “por acaso” deu uma atividade, e “por acaso” encontraram uma empresa para fazer isso. Não existe a parceria instituída do setor empresarial ligado aos produtos naturais dentro de grandes universidades ou de grandes centros de pesquisas. Deveria ser uma busca mais constante da academia por este tipo de empresa. E uma vez detectada essas fontes, essas possibilidades, aí fazer uma parceria com os pesquisadores. Mas para elas, já deve ter um entrave para se apostar parte de seus lucros nisso. Se isso tiver algum benefício para o pesquisador, logicamente ele vai querer se associar. O que não dá é para o

pesquisador fazer tudo: achar a molécula ou o extrato ativo, desenvolver o produto, fazer todos os ensaios e depois mostrar para a indústria: “Olha, quero que você produza isso”. Aí não funciona, sendo necessário muito dinheiro, tempo e pessoal envolvido e, às vezes, depois de muito esforço se descobre que a molécula é tóxica (risos)...

LBN: É (risos). Pode ficar a carreira inteira...

MHS: E não consegue. Descobre-se uma grande variedade de moléculas, identificamos estruturas novas, mas não chegamos a um produto. Parece que estamos fazendo isso somente de forma acadêmica, ensinando os outros a fazer identificação estrutural, isolamento, mas sem chegar a um produto de maior valor econômico também. Muito dificilmente o pesquisador diz: “Olha, eu descobri um produto aqui que uma empresa transformou num medicamento que está sendo usado para isso ou para aquilo”, mas que não esteja mais nas mãos da instituição descobridora ou do pesquisador.

LBN: É. Que tenha desenvolvido e chegado em uma patente, E aquilo...

MHS: Tenha sido transferido, tenha se transformado em um medicamento e...

LBN: É raro.

MHS: Sim. Você vê apenas um ou dois exemplos bem sucedidos. Mas não faltam exemplos de moléculas ativas. Talvez falte melhorar essa interlocução da indústria com a pesquisa.

LBN: E o senhor acha que, nesse caso, o governo pode ajudar?

MHS: Com certeza. Acho que os editais de financiamento podem ser mais voltados para essas áreas estratégicas. Depende do que o governo, ou uma equipe formada por pesquisadores competentes do setor, estabelecer o que é estratégico para o país. Por exemplo: “vamos atacar doenças negligenciadas: malária”... Então se abrem editais induzidos para malária. Essa é uma das vertentes, mas se não associar isso com uma empresa privada e ela casar um dinheiro ali, isso não vai para frente. Vai parar na identificação de uma molécula ou um extrato ativo. Mas se a indústria injetar dinheiro junto com as agências de fomento governamentais, ela vai querer o produto. Então a gente pode fazer um casamento entre o pesquisador, o governo e a empresa. É o que acontece, por exemplo, nas agências de fomento, como FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), CNPq

(Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES e FINEP, entre outras, que fazem esses convênios com empresa privada e governo. Mas isso tem que ser ampliado e melhor guiado. A área de produtos naturais tem que ser uma área diferenciada, porque a fonte está ali no material vivo. Às vezes esbarramos em questões mais burocráticas como leis de acesso à biodiversidade, que dificultam o andamento do processo. Ao mesmo tempo em que a gente quer procurar moléculas novas, extratos novos para virar um medicamento, há morosidade no processo, que nos dá a sensação de que nossas leis dificultam o trabalho do pesquisador interno.

LBN: Já é um trabalho gigantesco que tem que ser feito e se burocratizar piora tudo...

MHS: É um desestímulo. Até certo ponto as leis podem proteger algumas comunidades como indígenas, quilombolas, etc., que acho justo, mas que ao mesmo tempo dificulta o acesso ao estudo. E, sem pesquisa e sustentabilidade, a tendência desse patrimônio genético biodiversificado é de se acabar. Desmata-se sem estar precisando, para outros fins que não a bioprospecção, como para obter madeira, carvão, pastagens para o gado, etc. E não está sendo utilizado para acesso ao patrimônio genético e às moléculas que tanto precisamos. O processo de descobertas deveria ser facilitado com menos burocracia.

LBN: O senhor acompanha algo dessa discussão do novo Código Florestal Brasileiro? No qual os políticos estão querendo flexibilizar um pouco mais a lei para desmatar, por exemplo, em áreas de reserva legal? Querem permitir que propriedades rurais não tenham reserva. São nichos que poderiam ser utilizados para pesquisa...

MHS: Sim, utilizar áreas de reserva para pesquisa vai de encontro ao que se pensa ou se está querendo em termos de sustentabilidade. Sempre que se fala em sustentabilidade de uma área vegetal, está se pensando no lucro de uma atividade que envolve a utilização, renovação, mas antes de tudo a preservação daquilo que ainda não foi acessado do ponto de vista químico-farmacológico, neste caso. Se é permitido que se faça a derrubada, como você vai valorizar uma espécie que demorou vários anos para se adaptar ali naquele ecossistema? É também a questão de que algumas plantas são endêmicas,

presentes só em alguns nichos que são de reserva e que não vão existir mais em lugar nenhum... Na verdade, essa questão do Código Florestal é muito política e pouco científica. Vai contra o que se pensa de sustentabilidade dentro dos produtos naturais: descobrir algo novo que só existe ali e que se deve preservar o lugar para isso. Mais uma vez, precisamos de profissionais da área. E tendo muitos profissionais, esses profissionais começam a fazer pressão nas questões políticas.

LBN: É... Na UNIFAL tem cursos de graduação em Química, no qual inclusive o senhor participou da criação...

MHS: Sim. Desde a fundação.

LBN: E no currículo do curso existe alguma coisa ligada a produtos naturais? Ou o senhor acha que esse tema ainda passa de raspão, tangenciando...

MHS: Desde a criação do curso a gente participou da implantação. É algo que dá para se fazer. Já teve época que houve o oferecimento da disciplina como optativa, então ela não faz parte da grade principal. Não que as grades curriculares de Química fazem questão de colocar disciplinas de produtos naturais... Hoje em dia é interessante ter Química Verde, por exemplo: menos gastos com solvente, menos poluição, mais reciclagem. Essa questão com a sustentabilidade está sendo muito trabalhada, está também na mídia, porque é economicamente viável. No início do desenvolvimento industrial, não havia a preocupação com poluição, etc. e todo mundo estava desmatando. É o que fizeram as grandes potências econômicas, como a Inglaterra, que desmataram a maior parte de sua biodiversidade. Essa questão não entrava muito na parte das disciplinas obrigatórias dentro do curso, pois o curso aqui tem uma vertente tecnológica, então não existia essa preocupação. Isto começa a virar uma preocupação mais evidente e nos leva a necessidade de se trabalhar em sala de aula. Meio ambiente... Mas o aluno também não sai com essa visão de Química de Produtos Naturais, infelizmente... E foi-se mudando gestões dentro do programa e isso ainda não é prioridade. A prioridade ainda é um curso mais enxuto que tenha as disciplinas mais tecnológicas. Passará a ser importante quando os produtos naturais virarem foco da indústria no país...

LBN: Então o curso dispõe de disciplinas mais voltadas para a indústria.

MHS: Sim, com uma base teórica geral: Orgânica, Analítica, Físico-Química e depois uma base tecnológica. Não se vê ainda a Química de Produtos Naturais... Mesmo porque a grande minoria é voltada para essa área. No Departamento de Química, devem ter só uns três professores que tiveram contato com Produtos Naturais.

LBN: Minha motivação para este estudo é porque eu nada tive sobre Produtos Naturais durante minha graduação. Só quando eu fui fazer uma Iniciação Científica que entrei em contato. E ao contrário, quando vemos os trabalhos das Reuniões Anuais da SBQ (Sociedade Brasileira de Química), observamos que a maioria (cerca de 10% do total) é da área de Produtos Naturais. E as outras áreas acabam ficando com um pouco menos disso, 7%. Então percebemos que a Química de Produtos Naturais possui uma representatividade bem expressiva e ao mesmo tempo ainda não é muito vista nos cursos de graduação. O senhor disse que já chegou a ser oferecida como disciplina optativa. Ela ainda é oferecida?

MHS: Não tenho certeza se ela é oferecida ainda...

LBN: O senhor chegou a ministrá-la?

MHS: Não. Ela foi oferecida, mas não apareceram alunos... Talvez pelo fato de ter poucos pesquisadores na área, eles acabaram optando por outras disciplinas que eram mais tecnológicas. Então, se não tem procura...

LBN: Mas o senhor acha que é possível?

MHS: É possível. Talvez uma disciplina como “Tecnologia de Produtos Naturais”. Talvez devêssemos adequar à disciplina...

LBN: “Tecnologia de Produtos Naturais” como no caso do curso de Biotecnologia?

MHS: Sim. Adequar isso para a realidade tecnológica. Aí tem que se juntar com os profissionais dentro da área, porque também a formação do químico de produtos naturais não é essa. Ele tem uma visão de pequena escala, de bancada, não tem uma visão de larga escala, industrial... Então precisa ter uma preparação para isso também, quer dizer, uma coisa vai puxando a outra... Mas que dá para inserir no curso, isso dá! Tem que montar um programa, uma disciplina... Dá pra fazer.

LBN: Até com eventuais aulas práticas, com alguns experimentos que se adequam ao horário de aula...

MHS: Com certeza...

LBN: Legal. O senhor acha que é uma iniciativa interessante? Tentar lutar por isso?

MHS: Com certeza! É a área que mais tem possibilidade de crescer, porque é algo renovável e atual. Trabalhar com fontes de moléculas oriundas de organismos vivos é de caráter renovável e menos agressivo ao meio ambiente. Seja micro-organismo, animal ou planta... É algo renovável e também menos agressivo do que trabalhar, por exemplo, com derivados de petróleo que são fontes não renováveis. A própria ideia disso é o biodiesel, que é uma fonte energética, mas que vem de um produto natural. O biodiesel é um éster de cadeia longa, esterificada no glicerol. E isso é uma fonte. O próprio etanol é um produto natural que vem do açúcar, que é um produto renovável. Apesar de ser uma monocultura, a cana-de-açúcar é um dos grandes exemplos que a gente tem. Imagina isso aplicado, por exemplo, para óleos e cosméticos. É outra fonte muito mais rica do que essa que eu estou falando, porque produtos de beleza também são importantes atividades comerciais no mundo. Depois da alimentação e da saúde, a beleza talvez seja uma das maiores preocupações do ser humano. Os óleos fixos e essenciais são fontes renováveis, e aí a Química de Produtos Naturais entra como o principal agente de inovação e tecnologia. A questão dos alimentos está bem determinada, bem desenvolvida, mas na questão dos medicamentos estamos ainda muito na dependência externa e a indústria tem que achar a sua fonte, que pode passar pelos produtos naturais, desde que bem trabalhada... Não é interessante isolar produtos naturais que são produzidos em baixa quantidade porque não é viável, mas talvez alguns produtos naturais que possam servir como modelo ou que possam ser extraídos diretamente.

LBN: Às vezes com uma biotransformação, ou uma manipulação genética...

MHS: Isso, a biotransformação ou o crescimento de tecidos. Existem hoje muitos tecidos crescidos artificialmente (calos) e obtidos de fontes vegetais. Se a grande riqueza da biodiversidade não for trabalhada, vamos ficar sempre devendo, porque nos centros mais desenvolvidos isso já se faz com maior

velocidade nos diversos campos. Fazer Química seria mais viável fazer com nossos recursos e técnicas adequadas a nossa realidade.

LBN: Até estamos vendo alguns exemplos, como a *Natura*TM, como o senhor falou de cosméticos. Eles estão investindo bastante nisso, em cosméticos derivados da flora brasileira...

MHS: É. Temos alguns exemplos, mas ainda pontuais. Tem outras empresas que também beneficiam óleos e os exportam já purificados. Se for olhar para o lado dos alimentos, por exemplo, temos algumas bebidas como o café. O café é fonte de substâncias de interesse que pode gerar produtos com maior valor agregado. Às vezes se exporta o produto *in natura* e importa-se um produto com alto valor agregado, assim como ocorre com minérios e outras fontes riquíssimas como os próprios produtos da Amazônia: como açaí, alguns óleos... Tem óleos com alto poder penetrante (veículos de fármacos, por exemplo) que outros óleos não têm...

LBN: Legal! Está bom por aqui... Obrigado! Agradeço novamente.

MHS: De nada! Se você precisar de mais alguma coisa...

Fim da entrevista com o professor Marcelo Henrique dos Santos

Entrevista 3: Professor Massayoshi Yoshida

Entrevista realizada no Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN) do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), em São Paulo (SP), às 10 horas do dia 11 de Setembro de 2012. Tempo total de gravação: 81min e 29s. Idealização, transcrição, transcrição e revisão: Lucas Bergamo Navarro. Revista e aprovada pelo entrevistado.

Lucas Bergamo Navarro (entrevistador): Eu gostaria de agradecer sua disponibilidade para me conceder esta entrevista. Estou recolhendo estes depoimentos para traçarmos um histórico de vida, de desenvolvimento científico, de importantes docentes que estão ligados à área de Produtos Naturais. Principalmente aqueles que atuaram também como professores em cursos de Química. Gostaria de iniciar perguntando a respeito da sua motivação. O que o motivou a escolha do curso de Farmácia e a continuar os estudos no ensino superior? Esse lado da Química, o gosto pelo estudo... Gostaria de saber um pouco desse início...

Massayoshi Yoshida (entrevistado): O curso de Farmácia era o curso de preferência de meus familiares que tinham afinidade pela farmácia comercial, devido a uma liberdade maior em comparação com as profissões liberais. Prestei exame vestibular para o curso de Medicina e de Farmácia na USP (Universidade de São Paulo) no final do curso colegial. Fui aprovado na Farmácia e ao iniciar o curso comecei a me identificar com algumas disciplinas, principalmente as básicas da área de Ciências Exatas, como Física e Química, e continuei frequentando o curso. O entusiasmo pela Química Orgânica foi despertado pelo professor Quintino Mingóia, através de suas aulas magistrais com exemplos sobre desenvolvimentos de fármacos sintéticos ou semissintéticos inspirados em produtos naturais. Após frequentar e ser aprovado nas disciplinas de Química Orgânica I (Compostos Alifáticos) e Química Orgânica II (Compostos Aromáticos), que eram disciplinas anuais com 3 horas teóricas e 9 horas experimentais por semana, Química de Compostos Lipídicos, Glicídicos e Heterocíclicos (disciplina teórica semestral) e Análise Funcional Orgânica (disciplina experimental semestral), fui convidado para ser monitor da disciplina para auxiliar as aulas experimentais, atividade que exerci durante dois anos. Durante o curso, tive muita dificuldade de ser aprovado em disciplinas como Anatomia e Parasitologia, mas em outras como Farmacognosia, Tecnologia Farmacêutica e Bromatologia, tive muita facilidade

no aprendizado. Após a formatura, poderia ter continuado na Química Orgânica com uma bolsa de aperfeiçoamento do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), mas tive a oportunidade de trabalhar no laboratório de pesquisa do antigo Laboratório Andrômaco S.A., cujo produto principal era o Hipoglós®. O óleo de fígado de peixe, o ativo, utilizado no Hipoglós®, não era avaliado quanto aos teores de vitaminas A e D. O professor Roberto Wasicky, da Farmacognosia, estava confeccionando em uma oficina mecânica, no bairro do Brás, um protótipo de espalhador de sílica para Cromatografia em Camada Delgada (CCD). Com este protótipo de espalhador de sílica, comecei a desenvolver metodologia analítica baseado em CCD para determinar as Vitaminas A e D em óleos de fígado de peixe. Após a permanência de aproximadamente três meses, sem perspectivas de novos desafios ou de novos projetos, deixei o Laboratório Andrômaco. Nos anos seguintes, de 1962 a 1965, trabalhei com meu pai na “Comércio e Representações Litoral Paulista Ltda.”, que atuava no atacado de fertilizantes químicos e de defensivos agrícolas, promovendo vendas e prestando consultorias.

LBN: Isso em São Paulo?

MY: Sim, em São Paulo (SP). Já havia trabalhado com meu pai na época de estudante de graduação, pois frequentei o curso noturno de Farmácia. Em início de 1965, um encontro casual com o professor Paulo Carvalho Ferreira que residia próximo a minha casa, no bairro do Ibirapuera, mudou os rumos da minha vida. Ele me convidou para ser Professor Assistente na Cátedra de Química Orgânica da Faculdade de Farmácia e Bioquímica da USP. Aceitei o convite, pois os meus familiares eram de opinião que a minha vocação estava inclinada para a vida acadêmica e não ao comércio. O meu compromisso na Cátedra era de auxiliar as aulas experimentais de Química Orgânica e realizar estudos pós-graduados para obtenção do título de Doutor (não havia Mestrado na época). Em agosto de 1965, iniciei como Auxiliar de Ensino a minha vida acadêmica na Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Os estudos de pós-graduação consistiam em elaborar uma tese inédita de Doutorado com parte experimental e frequentar três semestres de disciplinas. Frequentei disciplinas de Matemática Avançada, Físico-Química Avançada (Termodinâmica e

Cinética Química), Química Inorgânica Avançada e Química Orgânica Avançada. Durante a Reforma da USP, ocorrida em 1970, eu me transferei, por opção, da disciplina de Química Orgânica da Faculdade de Farmácia e Bioquímica para a disciplina de Química Orgânica do Instituto de Química (IQ), que reunia os docentes de Química Orgânica da antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL), da Faculdade de Farmácia e Bioquímica (FCF) e da Escola Politécnica (EP). Devido à sobrecarga de trabalho de um diretor da Faculdade, o professor Paulo me proporcionou a oportunidade de desenvolver os trabalhos experimentais para a elaboração da tese no Centro Nuclear de Porto Rico, sob a orientação do Dr. Manfred Eberhardt. A Tese de Doutorado desenvolvida sobre Radiólise por Raios-gama foi apresentada ao Instituto de Química, em dezembro de 1971. Após o Doutorado, fui encarregado de ministrar aulas teóricas de Química Orgânica I, para os alunos do curso noturno de Farmácia. Sobre as pesquisas realizadas, estimulado pelo tema da tese, interessei-me por reações que ocorriam em condições mais energéticas que as habituais reações térmicas. Procurei o Dr. Richard Weiss (Richard G. Weiss), um pós-doutorando do Prof. George Hammond (George Simms Hammond), no Laboratório de Fotoquímica do IQ, que estava sob a responsabilidade do Prof. Vicente Toscano (Vicente Guilherme Toscano), para trabalhar em reações fotoquímicas. Após finalizar um trabalho de fotoquímica clássica em colaboração com o Prof. Richard Weiss, em 1973, ele planejou a realização de meus estágios de pós-doutorado em Espectroscopia, na Divisão de Física do Conselho Nacional de Pesquisas do Canadá, com o Dr. Donald Ramsay (Donald Allan Ramsay), em Ottawa, e no Laboratório de Espectroscopia da Universidade de Northeastern, com o Prof. Karl Weiss, em Boston (EUA). Quando retornei ao Brasil após o estágio de pós-doutorado, pensei em aplicar o meu aprendizado adquirido no exterior, mas verifiquei que é difícil desenvolver pesquisas competitivas em áreas como a Físico-Química, no Brasil. Nos Estados Unidos, pode-se construir, sem dificuldades, um espectrofluorímetro cuja sensibilidade é muito maior que os aparelhos encontrados comercialmente e, assim, observar fenômenos inéditos de fluorescência...

LBN: Com mais precisão...

MY: Um trabalho realizado por nós empregando o referido espectrofluorímetro, foi publicado no JACS (*Journal of American Chemical Society*). No Brasil, é difícil construir um equipamento com estas características. Primeiro, devido à falta de técnico especializado que conhecia a natureza de um equipamento analítico de precisão. O técnico do laboratório onde realizei o pós-doutorado, um engenheiro elétrico com estudos pós-graduados, conhecia muito bem circuitos eletrônicos e tinha experiência na construção de equipamentos. Sabia como melhorar a sensibilidade, aumentar velocidade de respostas, etc. O espectrofluorímetro construído permitiu observar a fluorescência do 11-cis-retinal, que apresenta baixo rendimento quântico e não é possível de se detectar em espectrofluorímetros encontrados no mercado de instrumentação analítica. Não temos no país a cultura de construir equipamentos para o desenvolvimento de pesquisas, adquirimos equipamentos disponíveis no mercado e adequamos à pesquisa a ser desenvolvida. E ainda, a falta de disponibilidade no mercado de componentes eletrônicos para a construção de equipamentos como circuitos eletrônicos, fontes, fotomultiplicadores, e outros. Como alternativa, comecei a pensar na vegetação brasileira, como as espécies arbóreas existentes na Região Amazônica. No Instituto de Química, consultei o Prof. Lara (Francisco Jerônimo Salles Lara), que sugeriu desenvolver estudos sobre processos bioquímicos de fotoperiodismo, como a queda de folhas de plantas arbóreas durante o outono, em países com estações definidas. Desenvolver trabalhos fitoquímicos de plantas brasileiras em colaboração com o Professor Otto (Otto Richard Gottlieb) seria uma possibilidade para realizar trabalhos competitivos no Brasil, devido à disponibilidade de espécies vegetais... Estou aposentado há 17 anos. Inicialmente passei cinco anos (1995-2000) no Departamento de Química Orgânica do IQ-UNESP (Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista), como Professor Visitante para apoiar o início do Programa em Pós-graduação em Química Orgânica. Depois fui convidado pelo Prof. Kerr (Warwick Estevam Kerr) para apoiar e desenvolver pesquisas no Núcleo de Pesquisa em Produtos Naturais (NPPN) do Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus (AM), como Pesquisador Visitante (2000-2004). Posteriormente, após prestar consultoria sobre aquisição de equipamentos ao CBA (Centro de Biotecnologia da Amazônia), em Manaus (AM), fui convidado a colaborar com o CBA, onde

permaneço desde 2004 até hoje. Antes de aceitar o convite do Dr. Kerr em 2000, tive uma oportunidade de trabalho no Butantan (Instituto Butantan), em síntese de peptídeos, que não se concretizou. Estudei o assunto e fiquei muito empolgado com a potencialidade de atividade dos peptídeos. É algo que talvez eu consiga fazer num futuro próximo no CBA.

LBN: Em Manaus?

MY: Sim, em Manaus. A síntese de peptídeos que pensava ter poucos grupos atuando, na verdade existem muitos, só que concentrados em determinados focos com pouca abrangência. A síntese de peptídeos faz parte da Biologia Molecular e nesta área os químicos estão pouco envolvidos. Vejo uma incoerência no desenvolvimento dessa área, do meu ponto de vista. Provavelmente existem mais biólogos envolvidos em Biologia Molecular do que químicos. Os biólogos não têm uma mentalidade analítica como um químico para desenvolver os trabalhos de natureza química. Os grandes especialistas com formação médica reclamam da ausência de pesquisadores químicos em Biologia Molecular. Esta é uma lacuna que eu acho que precisa ser preenchida...

LBN: Sim. Acho que essa bagagem de Físico-Química que você acabou adquirindo durante sua trajetória foi de importância fundamental aqui pra montagem desse ambiente de laboratório que o professor Otto começou a fazer... E como era esse ambiente de pesquisa? Como isso se relacionava com as aulas, os cursos de graduação, pós-graduação? Porque acabou virando uma escola que levou pesquisadores para todo o país...

MY: Eu acompanhei de perto o professor Otto, desde a chegada dele no IQ-USP, em 1967. E eu conhecia a visão dele sobre a Química de Produtos Naturais (QPN). O Prof. Otto era um professor itinerante, viajava pelo Brasil divulgando a QPN e estimulando alunos e docentes para realizarem estudos pós-graduados em fitoquímica. Assim, ele orientava professores de Química Orgânica e alunos graduados em Química e cursos afins para desenvolverem dissertações e teses em fitoquímica. O Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN), do IQ-USP, feito com recursos da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo), foi iniciado por ele, após convite do Prof. Senise (Paschoal Américo Senise). O LQPN desenvolvia pesquisas

fitoquímicas como isolamento, determinação estrutural e proposição de biossíntese de metabólitos, a partir de espécies vegetais arbóreas. O Prof. Otto sempre teve colaboração com pesquisadores no exterior, principalmente na obtenção de espectros. A minha proposição de trabalho em colaboração foi muito bem recebida, porque era docente do IQ e tinha uma formação diferente de outros pesquisadores do grupo dele, que eram químicos de Produtos Naturais, eu tinha uma formação mais na área de exatas, particularmente em Físico-Química. Inicialmente, ele me encarregou de desenvolver estudos configuracionais de lignoides empregando um Espectropolarímetro (Espectrômetro de Dispersão Rotatória Óptica), analisando as curvas de dispersão rotatória óptica. Publicamos vários trabalhos sobre as configurações absolutas de lignoides empregando esta técnica analítica, que inclusive foi tema da tese de minha Livre-Docência. Como o LQPN não possuía ainda uma infraestrutura instrumental adequada, começou-se, em 1980, a elaborar projetos e submeter à FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), CNPq e FAPESP para aquisição de equipamentos de grande porte, como Espectrômetro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), para registrar espectros de RMN de ^{13}C , e Cromatógrafo a Gás acoplado ao Espectrômetro de Massas, a fim de não depender de outras instituições para a obtenção de espectros. Paralelamente, comecei a ministrar disciplinas no Curso de Pós-graduação sobre Aplicação de Métodos Espectrométricos na Determinação Estrutural e sobre RMN de ^{13}C , assuntos que os docentes de Química Orgânica do IQ ainda não haviam percebido a abrangência de suas aplicações. A colaboração com o Prof. Otto durou mais de 20 anos, e, creio que contribuimos muito ao conhecimento de metabólitos presentes em espécies vegetais arbóreas, principalmente das famílias Lauraceae e Myristicaceae. Nesse período, orientei perto de 40 pós-graduandos hoje distribuídos em vários estados brasileiros e publicamos mais de 100 artigos científicos em fitoquímica clássica. A perspectiva de renovar as linhas de pesquisas do LQPN do IQ-USP direcionou para o estudo de biossíntese de metabólitos encontrados em vegetais, tentando assim entender um pouco a natureza. Pensou-se em cultivar células para produzir esses metabólitos cujos experimentos iniciais foram desenvolvidos pelo Prof. Norberto Lopes (Norberto Peporine Lopes). O professor Massuo (Massuo Jorge Kato) realizou estudos pós-doutorados nesta

área no exterior, para introduzir esta linha de pesquisa no LPQN. Pouco tempo após o retorno do Prof. Massuo, eu me aposentei, para não causar nenhum empecilho ao desenvolvimento de uma nova linha de pesquisa no laboratório. O Departamento de Química da FFCL congregou docentes de outras unidades que possuíam disciplinas de Química e Bioquímica para se transformar no Instituto de Química. A herança das cátedras, onde os catedráticos eram os donos das disciplinas e dos laboratórios, tinham seus docentes subordinados, seus instrumentos, etc., requereu no início do Instituto uma adaptação e uma reorganização. A Reforma Universitária da USP, introduzida em fins de 1969, foi efetivada em início de 1970, organizando uma aparente unificação. Não havia no IQ uma cultura de equipamentos multiusuários, estes eram personalizados. Então, em fins da década de 80, houve necessidade de se criar uma Central Analítica, que deveria ser um centro de instrumentação no Instituto de Química, que atenderia a todos os docentes. Em colaboração com o Prof. Comasseto (João Valdir Comasseto) e com a participação significativa do LQPN, que contribuiu com equipamentos de Ressonância Magnética Nuclear (RMN *FT-80*), Cromatógrafo a Gás acoplado a um Espectrômetro de Massas (CG-EM da *HP™*), Espectrômetro de Infravermelho (UV da *P-E™*) e Espectrômetro de Ultravioleta (UV da *Varian™*), criou-se a Central Analítica no IQ. Posteriormente, o Prof. Comasseto, através de projetos, obteve recursos para equipar a Central com espectrômetros de massas. Seguiram-se outros projetos para obter financiamentos para equipar a Central com novos equipamentos, como aquele espectrômetro de RMN de 500 MHz, obtido junto a FAPESP, em 1994. No Instituto de Química, que se formou em torno do núcleo da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, a prioridade era de formar professores, não de formar pesquisadores e nem formar pessoas para as indústrias. Não havia assim, preocupação no início em dispor de uma infraestrutura instrumental para desenvolver pesquisas. A oportunidade surgiu em 1965, com recursos da Fundação Ford, que possibilitou a aquisição dos primeiros espectrômetros de grande porte. Desde então, iniciou-se a ampliar os horizontes para os profissionais de Química, em consequência da expansão das áreas de pesquisa. Essa vocação inicial foi um desvio, porque a ideia do profissional de químico deveria ser um pouco mais expandida, não só para o ensino.

LBN: Na verdade, temos possibilidades muito amplas...

MY: Em um livro publicado em homenagem ao Prof. Senise (Paschoal Américo Senise), o Prof. Pitombo (Luiz Roberto Pitombo) escreve sobre o início do Instituto de Química. Se tiver oportunidade não deixe ler este livro. Conta ele, que quando se constituiu a Universidade de São Paulo (USP), faltava um núcleo de unificação, porque a Universidade reuniu Escolas e Faculdades isoladas como a Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ), a Escola Politécnica (EP), a Faculdade de Farmácia e Odontologia, a Faculdade de Medicina, a Faculdade de Direito, etc... Na concepção da USP, esse núcleo seria a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL). Esse núcleo tinha o objetivo de formar professores para Educação em Ciências e desenvolver pesquisas básicas. Assim, o IQ não participou do prédio Semi-Industrial (situado no Conjunto das Químicas), porque o químico era formado prioritariamente voltado para a educação, deixando a parte industrial para um plano secundário. Quanto aos atuais cursos de Química no país, alguns se especializaram em áreas como os que estão voltados para o setor produtivo, muito diferente da formação de profissionais graduados no IQ-USP. Recentemente, houve mudanças curriculares, ampliando um pouco mais a abrangência na área de Química, mas esta expansão precisa ser melhor organizada, atendendo às necessidades atuais do profissional em Química. Essa ampliação na área de atuação em Química vai requerer profissionais com conhecimentos básicos sólidos, e, treinados em especializações através de estudos de pós-graduação ou de cursos profissionalizantes. Não devemos tentar lecionar todas essas especialidades no curso de Química, porque acaba se generalizando, assim como aconteceu no curso de Farmácia.

LBN: Acaba querendo dar especialidades antes do tempo...

MY: Por exemplo, a Bromatologia inicialmente era disciplina exclusiva no curso de Farmácia, talvez introduzida com fins de fiscalização como atualmente ocorre com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). A área de alimentos passou posteriormente para a Agronomia, curso mais afim. Depois, para impulsionar a tecnologia de alimentos, surgiu o curso de Engenharia de Alimentos. A Bromatologia ainda faz parte do currículo de Farmácia, mas na CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), a

avaliação dos programas de pós-graduação em alimentos é realizada na área de Agronomia. Na parte de alimentos, a contribuição do farmacêutico seria em realizar controle de qualidade, quer na parte analítica ou na microbiológica. Em pesquisa, desenvolver estudos sobre valores nutricionais de alimentos ou avaliar as suas potencialidades nutracêuticas. Mas o manejo da matéria prima, o planejamento dos equipamentos necessários para colheita e produção e o desenvolvimento de processos tecnológicos, requerem profissionais com formação em Agronomia e em Engenharia de Alimentos. Penso que existem atribuições exclusivas dentro de cada formação acadêmica.

LBN: Na época que estava fazendo sua graduação na Farmácia, o senhor comentou da disciplina de Farmacognosia, era com o professor Roberto Wasicky?

MY: Não. Era o professor catedrático Tharcillo Almeida Neubern de Toledo, que sucedeu o Prof. Richard Wasicky (Richard Balthasar Wasicky). O Prof. Roberto Wasicky era livre-docente, que era o primeiro título acadêmico, nessa época. Você deve se lembrar da origem da Universidade de São Paulo, que recrutou vários docentes do exterior para constituir o núcleo de professores iniciado em 1934. Um desses professores foi o professor Richard Wasicky, pai do professor Roberto Wasicky e avô da professora Elfriede (Elfriede Marianne Bachi), que era austríaco. Eu estudei de 1958 a 1961 e não conheci pessoalmente o professor Richard Wasicky. Fui aluno do professor Tharcillo Neubern, que ministrou aulas de Farmacognosia para minha turma. Ele havia sido assistente do Prof. Richard Wasicky. Depois do professor Tharcillo, o seu sucessor foi o professor Roberto Wasicky, que herdou a cátedra de Farmacognosia. Durante o meu curso, os professores catedráticos eram de renome internacional que ministravam aulas magistrais. As aulas de Química Orgânica foram ministradas pelo Professor Quintino Mingóia, um professor italiano que chegou jovem ao Brasil, trazido pelas indústrias farmacêuticas e se integrou ao corpo docente da Faculdade de Farmácia. Ele começou a dar aulas de Química Orgânica e prosseguiu durante muitos anos. O Prof. Mingóia formou o Prof. Paulo Carvalho Ferreira para sucedê-lo na Química Orgânica. O professor Paulo Carvalho Ferreira foi fazer sua tese de cátedra no Instituto *Sanità*, em Roma (na Itália), que era uma das instituições mais bem

conceituadas, voltada para esse tipo de pesquisa, de compostos orgânicos com atividade biológica. Após o retorno da Itália, o Prof. Paulo ganhou o concurso de Catedrático em Química Orgânica da Faculdade de Farmácia e Odontologia e o Prof. Mingóia começou a ministrar aulas de Química Farmacêutica. O Prof. Mingóia deixou a USP quando atingiu a idade de aposentadoria compulsória.

LBN: O Instituto de Biociências começou com a Botânica aqui na USP, ainda quando não tinha nada por aqui, não?

MY: Sim, o atual Instituto de Biociências (IB) começou com dois prédios, a Botânica e a Zoologia. A cadeira de Botânica, que frequentei em 1958, foi ministrada na Faculdade de Farmácia e Odontologia, na Rua Três Rios (Bom Retiro). No curso noturno, a Botânica foi ministrada pelo Prof. Wilson Hoehne, filho de Frederico Carlos Hoehne, autodidata brasileiro, fundador e ex-diretor do Instituto Botânico de São Paulo. Em 1959, as aulas de Parasitologia seriam ministradas na Cidade Universitária, no prédio da Zoologia. Os ônibus chegavam até perto da entrada do Instituto Butantan, na Avenida Vital Brasil. Tínhamos que caminhar até o Instituto de Biociências, em caminho de terra. Quando chovia, era uma lama... Eu dizia: “Eu não vou”. E não fui. Frequentei a cadeira de Parasitologia em 1961, quando já haviam avenidas asfaltadas dentro da Cidade Universitária.

LBN: Que diferente...

MY: O professor do exterior contratado para a Botânica da USP foi o professor Rawitscher (Felix Kurt Rawitscher), da Alemanha. Depois, seu assistente era o professor Joly (Aylthon Brandão Joly), o pai do professor Carlos Joly (Carlos Alfredo Joly).

LBN: Ah, o professor Carlos Joly, que está hoje no Instituto de Biologia, da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas)...

MY: O professor Rawitscher tinha um livro sobre Sistemática Botânica e o professor Joly se especializou em algas. A Botânica e Zoologia, bem como a Química, faziam parte de Departamentos da antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. A Farmácia contribuiu para a Botânica com a equipe do professor Grotta (Astolpho de Souza Grotta), que foi assistente do professor

Wilson Hoehne, filho do diretor do Instituto Botânico, como referido anteriormente.

LBN: Sim, muitos professores foram convidados, muitas vezes de outros países.

MY: Sim. Eu não cheguei a conhecer o professor Hauptmann (Heinrich Hauptmann), que dava Química Orgânica na FFCL. Era da geração que veio da antiga Faculdade de Filosofia. Na Física teve aquele pessoal todo, o professor Gleb Wataghin (Gleb Vassielievich Wataghin), e da geração que se formou aqui no Brasil, o professor César Lattes (Cesare Mansueto Giulio Lattes) e o professor Mario Schenberg.

LBN: Legal... Então, na época da sua graduação, esses prédios do Instituto de Química ainda iam ser construídos?

MY: Isso, na minha graduação (1958-1961), ainda não existia o Instituto de Química. Não tenho lembranças de construção do IQ, nesse período. Também não me lembro ao certo quando foi que começou o curso de Botânica aqui no Instituto de Biociências. Eu fiz o curso na Rua Três Rios, no Bom Retiro, durante meu primeiro ano, em 1958. Fui contratado em agosto de 1965. Em novembro-dezembro de 1965, nós mudamos do Bom Retiro para o Bloco 11 do IQ e a Química Orgânica da Farmácia começou a funcionar em 1966.

LBN: Tudo novo.

MY: Tudo novo. Em 1966, já haviam vias asfaltadas, não eram mais de terra. O estacionamento era pequeno, mas arborizado, e, acomodava poucos carros.

LBN: E é mais ou menos nessa época que o professor Otto foi convidado, em 1967?

MY: Sim, em 1967. O Bloco 11 pertencia à Química Orgânica da Farmácia e o Bloco 5 à Química Orgânica da FFCL. Tanto a Farmácia como a FFCL cederam parte da área dos Blocos 11 e 5 para a Química Orgânica da Escola Politécnica, para que a Química Orgânica do futuro IQ ficasse alocada nos Blocos 5 e 11. O professor Paulo Carvalho Ferreira desenvolvia duas linhas de pesquisa: a Síntese Orgânica e a Fitoquímica. A pesquisa em fitoquímica era realizada com plantas brasileiras que apresentavam registros na literatura de atividade biológica. O encarregado da parte fitoquímica era o Prof. Mario Motidome e o da síntese, o Prof. Yukino Miyata. O Prof. Otto veio ao Instituto

de Química, através de um convite do Prof. Senise (na época, Diretor do IQ), para desenvolver a Química de Produtos Naturais. O Prof. Paulo cedeu ao Prof. Otto, um pequeno laboratório ao lado do laboratório do Prof. Mario, para dar início ao Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN). O professor Otto, era um químico industrial, formado na Universidade do Brasil e seu pai tinha uma empresa que trabalhava com óleos essenciais da Amazônia. Ele começou a trabalhar com o pai. Só depois, perto de seus 40 anos é que ele começou a trabalhar em Ciência, ainda não em universidades. Ele começou a trabalhar com o Dr. Walter Mors (Walter Baptist Mors), no Instituto de Química Agrícola (IQA), no Rio de Janeiro (RJ). Porém, o professor Otto seguiu uma linha diferente do Prof. Walter Mors, que trabalhava com plantas com atividade biológica. O professor Otto, em Fitoquímica, se dedicou mais à estrutura de metabólitos de plantas, e ainda, a fim de contribuir para a Quimiosistemática, analisava espécies de determinadas famílias vegetais.

LBN: Uma pesquisa menos voltada à atividade biológica...

MY: Sim, a princípio. O LQPN teve durante muitos anos financiamento da FAPESP. Entre 1967 e 1968, conheci o professor Otto e o pessoal que trabalhava com ele, como o professor Raimundo Braz Filho e os pós-graduandos. A professora Nídia (Nídia Franca Roque) era pós-graduanda, na época. Em 1976, depois de quase nove anos do início, eu me integrei ao grupo do LQPN.

LBN: Nesse intervalo teve a sua ida para o exterior...

MY: Sim, eu estive no Canadá e nos Estados Unidos entre 1974 e 1975.

LBN: E como é que foi a definição por você realmente ficar no Laboratório de Produtos Naturais? Porque pela sua formação você poderia até atuar em outras áreas, como em Fotoquímica...

MY: Eu poderia ter trabalhado em Fotoquímica. Aliás, antes de sair para meu estágio no exterior, eu fiz um trabalho com o professor Richard Weiss (Richard G. Weiss), em Fotoquímica. Mas sua pesquisa era de uma Fotoquímica clássica. Irradiar substratos em soluções e propor os mecanismos de reações induzidas por fótons. Durante meu estágio em Boston, na Universidade de Northeastern, tive oportunidade de convidar o Prof. Richard Weiss para proferir um seminário. Na discussão após o seminário, ele mencionou: "Olha, eu estou

quatro anos desatualizado”. Ele ficou aqui no Brasil nesse período, levou um tempo para montar o laboratório e nesse tempo não acompanhou a evolução da pesquisa nessa área. Senti no exterior um ritmo muito diferente de pesquisa em Fotoquímica. Então você tem essas coisas que te influenciam. Além das facilidades na instrumentação e da disponibilidade de materiais necessários para os experimentos, os colegas pesquisadores do Departamento discutiam os problemas e contribuía para as suas soluções. A minha pesquisa desenvolvida durante o estágio pós-doutorado na Universidade de Northeastern foi sobre o estudo fotofísico de 11-cis-retinal, induzida por um laser de rubi.

LBN: É verdade. Dá uma diferença muito grande quando você tem uma equipe, em que todos estão cientes do que está acontecendo. Ainda hoje os técnicos são muito pouco valorizados nas universidades. Vemos poucos técnicos de nível superior, que poderiam ajudar muito...

MY: Sim. No Canadá construí, auxiliado por um técnico, um equipamento para realizar uma flash-fotólise. O equipamento de flash-fotólise é constituído de uma lâmpada que emite energia alta e ioniza as moléculas da amostra promovendo uma reação. Eu discutia com o técnico: “Como é que podemos aumentar a eficiência de ionização?” Ele imediatamente respondeu: “É fácil. Você faz uma câmara elíptica revestida internamente por óxido de magnésio e coloca a lâmpada em um dos focos e a amostra contida em uma cela de quartzo no outro foco”. Ele ainda me esclareceu que o óxido de magnésio reflete todos os comprimentos de onda emitida pela lâmpada. Assim, a eficiência do equipamento foi aumentada, aproveitando ao máximo a irradiação da lâmpada de flash. O trabalho de Fotoquímica realizado no IQ em 1973, se baseou em uma lâmpada cilíndrica de mercúrio com emissão no UV, colocada em um recipiente de quartzo. O recipiente era resfriado com água corrente para impedir que radiação infravermelho chegasse a amostra em solução. Para se observar uma reação, era preciso horas de irradiação, devido a uma dispersão muito grande de energia e uma eficiência de absorção muito baixa. A nossa nova lâmpada de flash tinha cerca de 20 cm e o tempo de flash na ordem de milissegundo. O equipamento mostrou ser equivalente a uma lâmpada de cerca de 4 m construída algum tempo atrás no mesmo laboratório.

LBN: E foi uma solução simples.

MY: Sim, foi possível. Após a construção do equipamento, foi submetido aos experimentos de observação de fenômenos e o resultado foi muito satisfatório. Aqui no Brasil, sem especialistas de apoio, é difícil você querer viabilizar alguma coisa nova. O técnico que me apoiou no Canadá era um engenheiro elétrico. Não era químico, nem físico, mas conseguia assimilar e viabilizar o fenômeno que precisaria ser observado.

LBN: Foi uma parceria momentânea que rendeu bons frutos...

MY: Ele praticamente montou o aparelho sozinho. Para viabilizar uma pesquisa é preciso dispor de uma infra-estrutura instrumental adequada, em caso contrário o desenvolvimento da pesquisa pode ser interrompido.

LBN: E quando o senhor se incorporou ao Laboratório de Química de Produtos Naturais, viu um florescimento grande de alunos fazendo mestrado e doutorado. Era um ambiente que estava fluindo muito bem?

MY: Estava, estava sim. A linha de pesquisa do professor Otto de trabalhar em Fitoquímica com determinadas famílias vegetais, era bem objetiva. Comecei a trabalhar em Fitoquímica em espécies de lauráceas e depois com as miristicáceas. Tive ocasião em que estava orientando simultaneamente cerca de 14 pós-graduandos, pois o trabalho era sistematizado. Isso não seria possível se tivéssemos projetos individualizados para cada um deles. Trabalhando com espécies de uma família definida, como por exemplo, Lauraceae, os resultados eram mais previsíveis, mais fáceis de concluir o trabalho. Na pós-graduação, com tempo limitado, é difícil formar um pesquisador. É preciso, na minha opinião, formar um pesquisador que no futuro consiga se conduzir e trabalhar independentemente. Nas orientações de pós-graduados pretende-se dar este tipo de treinamento. Os meus orientados, para a minha satisfação, não continuaram trabalhando no mesmo assunto abordado no conteúdo de suas Teses de Doutorado. O pós-graduando que é treinado a trabalhar com produtos naturais pode desenvolver o que quiser com esse treinamento, mas em linhas novas e originais, caracterizando uma independência científica. Existem áreas, onde os antigos professores do Instituto de Química desenvolviam uma determinada linha de pesquisa, e, os orientados desses professores, após o doutorado continuaram trabalhando na

mesma área. Consequentemente, algumas décadas depois, a mesma linha pesquisa desta área é desenvolvida em muitas universidades brasileiras.

LBN: E mesmo com a escolha de uma ou duas famílias de plantas, ainda é um trabalho quase sem fim, pois cada espécie que vai ser estudada, vão sendo isoladas outras substâncias, algumas novas, outras não...

MY: Sim. Eu costumo comentar da questão da revista *Phytochemistry*. Eu falei sobre isso na última reunião da SBQ. Sou da época que a *Phytochemistry* não aceitava um segundo trabalho de uma mesma espécie vegetal. Nós tivemos que convencer o professor Harborne (Jeffrey Barry Harborne, na época editor-chefe da *Phytochemistry*) que as plantas poderiam apresentar variabilidade química de seus metabólitos. Ele aceitou a nossa argumentação, e assim, conseguimos publicar cerca de 8 trabalhos com a *Ocotea porosa*. Demonstramos ainda a ele, que diferentes tecidos vegetais como raiz, caule, folhas acumulavam diferentes constituintes químicos (metabólitos).

LBN: Sim, as variações. Vemos que uma planta pode produzir um óleo diferente dependendo do lugar que estiver plantada...

MY: Sim. Observamos a variabilidade química da espécie devido ao solo, altitude, fatores climáticos, etc. Então fazendo esses trabalhos sistemáticos, você consegue aprofundar os conhecimentos. Por exemplo, tanto em miristicáceas quanto em lauráceas, começa-se a ter a seguinte impressão, na questão dos metabólitos: talvez todas as espécies tenham o mesmo metaboloma e o que pode variar é a quantidade de cada uma dessas enzimas. Se considerar que as quantidades das enzimas que produzem os metabólitos podem variar e que essa variação pode ser ocasionada por algum fator externo, como sol, temperatura e altitude, com isso começam a produzir metabólitos em quantidades diferentes. Partindo do princípio que uma célula pode gerar uma planta porque ela tem todo o genoma necessário para isso. Os resultados de nossos trabalhos sugerem que possa haver super-espécies dentro de famílias vegetais. Essas super-espécies contem todos os metabólitos encontrados em outras espécies e podem ser consideradas primitivas (originais) e delas foram evoluindo para outras espécies, mais especializadas. Esse tipo de informação você consegue obter estudando os metabólitos secundários de varias espécies de uma mesma família vegetal. Parece existir

em lauráceas, pois nós já detectamos algumas espécies, e também em algumas espécies de miristicáceas. Existem espécies que produzem todos os metabólitos e outras espécies que produzem metabólitos mais específicos.

LBN: Isso está ainda muito ligado à Ciência Básica. Pois estamos tentando entender o porquê...

MY: Sim, sempre precisaremos desenvolver pesquisas para procurar entender a natureza.

LBN: E o senhor está dando um exemplo de como podemos enxergar a evolução. Como ela vai ocorrendo.

MY: Sim, isso é Evolução, do nosso ponto de vista.

LBN: E, no caso, o aprofundamento da Química de Produtos Naturais exige uma interdisciplinaridade. Pois seu estudo começa a entrar em contato com a Ecologia e com outras áreas.

MY: É. Na verdade, eu acho que a Ciência é uma coisa só. Não deveriam existir essas disciplinas separadas. Essas segmentações. Eu acho que a Ciência é uma só, ela é interdisciplinar pelos nossos conceitos atuais. É o conjunto que precisa ser avaliado. Agora se fala muito em análises multivariáveis. Isso realmente está na moda. Eu acho que muitos querem extrair informações exatas com base em várias informações imprecisas. Mas você pode interpretar dessa maneira, é uma interdisciplinaridade. Porque você está variando e querendo avaliar o conjunto. O professor Newton Bernardes foi meu guru. Fui aluno dele durante uns 3, 4 anos em disciplinas de Termodinâmica e Mecânica Estatística. Ele me falava que existem dois conhecimentos básicos em Mecânica Estatística: um é do Bose-Einstein, e outro, do Fermi-Dirac. Um é do geral para o específico e outro é do específico para o geral. São duas teorias bem distintas nesse aspecto, porque Mecânica Estatística é do geral para o específico e a Mecânica Quântica é do específico para o geral. Ele ainda mencionava que na Ciência havia muito esse tipo de relação: depende de como se vai abordar.

LBN: É. Faz bastante sentido mesmo. Cada caminho que fazemos por um determinado conhecimento, vamos passeando pelas áreas, pelas divisões que foram criadas. Acho que o que acaba acontecendo também é que químicos e farmacêuticos têm contato com o conhecimento geralmente segmentado

durante sua formação: Química Orgânica, Físico-Química, Bioquímica... E muitas vezes a pessoa se forma e ainda não tem essa noção de que o conhecimento está todo ligado, uma coisa ligada à outra...

MY: Sim. Eu tive um doutorando, o professor Walmir Garcez (Walmir Silva Garcez), que durante a sua frequência em disciplinas da pós-graduação, me comunicou: “Quero assistir a disciplina do professor Shozo Motoyama, intitulada Filosofia da Ciência”. Ele frequentou e gostou muito. Ele comentou: “Não entendo porque não temos esta disciplina aqui na Química”. Porque esse tipo de visão, mais ampla, é dado pela Filosofia. Acho muito importante esse tipo de abordagem ampla para ver se conseguimos extrair algo mais concreto. Esse é o sentido de se ter um conhecimento geral. É que nem em Economia. Se o pesquisador não tiver um conhecimento de macroeconomia, não adianta se aprofundar em assunto mais específico. Tudo em Ciência requer conhecimento do todo para poder se especializar em assunto específico.

LBN: Sim, tanto que no caso da publicação de artigos científicos, que muitas vezes tem conhecimentos bem específicos, de tempos em tempos existe a necessidade de se ter uma revisão... O senhor chegou a dar aulas para a graduação em Química?

MY: A minha experiência de aulas de graduação para a Química vem de longa data. Quando retornei de Porto Rico, substituí o professor Hans (Hans Viertler), que estava saindo para um estágio de pós-doutorado. Dei aulas complementares de exercícios e esclarecimentos aos alunos sobre as aulas teóricas de Química Orgânica, ministradas pela Profa. Blanka (Blanka Wladislaw). A professora Blanka passava exercícios que serviam como recordação de suas aulas, que eram preparadas com muito cuidado, e, eu estudava para resolver esses exercícios com os alunos. Eu gostei muito desta experiência e do aprendizado adquirido colaborando com a Blanka.

LBN: Foram inspiradores de certa forma.

MY: Sim. Ministrei também aulas de Química Orgânica Experimental para o curso de Química. Ela me indicou para ministrar Química Orgânica Experimental para o curso de Licenciatura em Química, que estava iniciando. E ela me instruiu: “Você precisa organizar, programar e montar uma ementa para aulas experimentais, empregando materiais simples como: palha de aço,

detergente e outros produtos que pudessem ser adquiridos em supermercado”. Ensaiei como fazer uma destilação por arraste a vapor, purificação por recristalização, filtração, etc. utilizando materiais domésticos. Acho que lecionei por duas vezes essa disciplina.

LBN: Interessante. O aluno consegue ter essa noção que a Química não está longe, que a Química Orgânica Experimental pode estar próxima dele, do seu cotidiano. O senhor falou de arraste a vapor, então eram usados alguns produtos naturais?

MY: Sim, quando você fala de arraste a vapor, você pensa em óleos voláteis. Se você tem que mostrar isso, você tem que pegar uma folha qualquer e depois fazer um arraste e separar o óleo.

LBN: O senhor se lembra da disciplina “Introdução ao Estudo da Química de Produtos Naturais”, que a professora Nídia tinha proposto?

MY: Não, mas tenho a impressão que era algo como Química Orgânica de Produtos Naturais, que ao invés de usar uma cetona qualquer, usava-se uma mentona, por exemplo. Tenho impressão que era algo dessa natureza. A abordagem de produtos naturais em Química Orgânica não é nova. O conceituado livro de Química Orgânica do Paul Karrer, que foi laureado pelo Premio Nobel na década de 1930, desenvolve toda a Química Orgânica com exemplos de produtos da natureza.

LBN: Durante minha pós-graduação, cursei a disciplina “Química Bioorgânica”, que trata bem especificamente dessa área que a gente se encontra. E durante o curso pensei que poderia ter tido algo assim na minha graduação. O senhor acha que essa proposta é válida?

MY: Eu acho que precisa de um certo cuidado a partir do conceito de Química Bioorgânica, que começou com a biossíntese de metabólitos secundários e hoje se estende a função biológica desses metabólitos, envolvendo Ecologia Química. Sem dúvida você precisa que os alunos tenham certa maturidade. Eu substituiria essas disciplinas como você está imaginando por algumas palestras. Porque pelo menos dá uma abordagem do que existe. Existia no passado aquelas disciplinas sobre estudos de problemas brasileiros, que na época da ditadura eram obrigatórias, com a finalidade de passar as informações do país, estimular o nacionalismo. Penso em profissionalismo em

lugar de nacionalismo. Mostrar a amplitude da profissão por palestras, para depois, se a pessoa se interessar, aprofundar em algum assunto específico. Se pensar em introduzir disciplinas para todas as áreas de interesse, vai ocorrer um inchaço curricular na graduação. A alternativa de palestras iria requerer bons conferencistas para entusiasmar as pessoas, em caso contrário, uma pessoa pode estragar um bom assunto (risos). Desestimula em vez de estimular o aluno.

LBN: Eu não tive a oportunidade de assistir uma palestra do professor Otto, mas ouvi muitos dizerem que ele buscava atrair o entusiasmo dos alunos em suas apresentações...

MY: Nos Seminários em Química Orgânica no programa de pós-graduação, eu cheguei a pedir uma ou duas vezes para o professor Otto, falar sobre como apresentar um bom seminário: como preparar um slide a ser projetado, a sua extensão, e, como planejar o seu conteúdo. O Prof. Otto tinha a virtude de saber comunicar e a sua vocação artística aprimorava a qualidade de suas projeções em suas conferências, palestras ou aulas. As apresentações dele eram realmente magníficas. Acredito que o Prof. Massuo aprendeu muito com o Prof. Otto. Ele (Massuo) também prepara um material muito bem e bonito. O professor Massuo tem vocação para as artes e isso é muito bom. Faz ele ser muito criativo e apresentar de forma muito boa.

LBN: É mesmo. Em relação a esse período mais próximo, a que se deve esse esvaziamento dos professores da área? Antigamente, o Bloco 11 era todo por conta da Química de Produtos Naturais.

MY: O Laboratório de Química de Produtos Naturais foi criado em 1967, época em que Produtos Naturais estava em evidência no Brasil e no exterior. A pesquisa desenvolvida pelo professor Otto era internacionalmente conceituada. Em meados da década de 1980, a Química de Produtos Naturais começou a ser desacreditada, em consequência de inúmeras promessas de pesquisas em produtos naturais com atividade biológica que não haviam chegado a um fim promissor. Mesmo no período do professor Otto de 1980 a 1990, a comunidade começou a fazer muitas críticas, obrigando o Prof. Otto a desenvolver simultaneamente pesquisas com foco para Sistemática Bioquímica (Quimiosistemática), com forte influência biológica e com contribuição à

Taxonomia Vegetal. A comunidade química internacional começou a criticar o excesso de investimentos sendo feito em Produtos Naturais. Eu passei pelo Comitê Assessor em Química do CNPq e senti esse fato. A Química Orgânica no país está com crescimento tendendo para Produtos Naturais, e, se não houver controle, no futuro haverá uma predominância de químicos especializados em Produtos Naturais, o que não ocorre em outros países mais desenvolvidos. Em países sul-americanos (Paraguai, Uruguai, Argentina, Colômbia, Venezuela, Chile...) observa-se que quase toda pesquisa em Química se baseia em Química de Produtos Naturais. Há uma predominância em Química Orgânica e uma carência em Química Inorgânica ou Físico-Química. Vejo este esvaziamento do LQPN como falta de planejamento do Departamento de Química Fundamental (DQF) do IQ. O DQF não poderia ser um departamento onde mais da metade dos químicos orgânicos se dedicassem a Química de Produtos Naturais. Entretanto, desde a época que eu estava na chefia de departamento (1990-1992), era previsível por razões alheias, como grande metrópole (SP) e custo de vida elevado (aluguel), que haveria uma redução no número de pós-graduandos em Produtos Naturais no IQ-USP. Haveria necessidade de tomar providências para contornar esses obstáculos e ainda planejar recursos para iniciar novas linhas de pesquisas mais atualizadas, para manter o equilíbrio dentro do DQF.

LBN: Ficaria um pouco desequilibrado.

MY: Acho que esse tipo de coisa precisa equilibrar. Acho que tem que haver esse controle e acho que tem que saber programar isso tudo. A Bioquímica também está passando por isso. Se não tomar cuidado, a Bioquímica vai começar a crescer demais no IQ. É importante o crescimento, mas é preciso também planejar para manter um equilíbrio no Departamento de Bioquímica.

LBN: Devemos buscar uma forma mais equilibrada de se gerenciar isso.

MY: Tem que reequilibrar. Eu acho que é difícil isso, porque em pesquisa sempre vai se buscando novidades, mas as coisas do passado não vão se extinguindo, permanecem. Então há uma tendência de crescimento. À medida que o conhecimento aumenta, o equilíbrio se torna essencial. Comecei em 1980 estudar RMN de Carbono-13. Naquela época, eu lia muito sobre Ressonância Magnética Nuclear. Em 1980, acompanhava os trabalhos

publicados em ^{13}C RMN. Mas cerca de 5 ou 6 anos depois, não dava mais para acompanhar as novidades em ^{13}C RMN. Neste momento se não houver seleção cuidadosa na definição do tema de interesse, o pesquisador deixa de acompanhar a leitura de trabalhos na área.

LBN: Você não consegue dar conta do volume de coisas que são produzidas...

MY: Sim, então é essa dimensão que você precisa realmente saber: qual é a quantidade que você consegue administrar...

LBN: Está certo. Em relação a essa força que tem a área de Produtos Naturais no Brasil vem também muito por conta da nossa flora e fauna, nossa biodiversidade. Então nesse sentido, os profissionais da área...

MY: Olha, eu não sei quantos anos se faz essa reunião de Plantas Medicinais...

LBN: O simpósio?

MY: Sim, o Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais, organizado inicialmente pelo professor Ribeiro do Valle (José Ribeiro do Valle) da Escola Paulista de Medicina (UNIFESP, Universidade Federal de São Paulo), e, continuado pelo professor Carlini (Elisaldo Luiz de Araujo Carlini). O evento ocorre de dois em dois anos... Deve estar no 24º, 25º... Se estiver no 24º, deve ter há uns 48 anos. Em uma das reuniões, o Dr. Juan Revilla, um pesquisador peruano do INPA, perguntou em uma assembleia do Simpósio: “Saiu algum produto baseado nas pesquisas realizadas e resultados apresentados nessas reuniões, durante todos esses anos?”. Infelizmente não saiu nenhum produto. No Simpósio, há divulgação sobre as pesquisas em desenvolvimento de plantas consideradas medicinais, mas sem qualquer sistematização ou direcionamento científico para se chegar a um produto, especificamente um medicamento. A palavra adequada que expressa a questão é falta de uma política científica séria em Plantas Medicinais.

LBN: A um objetivo comum, algo assim?

MY: Em outros países como Cuba, por exemplo, o objeto é muito mais específico. Conheci um médico vinculado ao sistema de saúde que desenvolvia um trabalho sobre utilização de alho como medicamento. Ele dizia: “Nós estamos avaliando agora em fase clínica, e, adequando a dose necessária para ser ministrada ao paciente”. Não sei quantas pessoas estavam envolvidas

nesse trabalho, mas partiram de uma premissa que o alho é inócuo, e haviam comprovado a sua eficácia. Aparentemente, as exigências legais em Cuba para fitoterápicos são menos rigorosas quando comparadas as do Brasil.

LBN: E essa coisa de desmatamento, de perda de biodiversidade? Não sei como é essa visão em Manaus, no norte do país... Você acha que isso é preocupante para a Ciência?

MY: Direcionando a Biodiversidade para Biodiversidade Vegetal. Eu questiono quando as pessoas comentam: “Vamos estudar a vegetação enquanto ela ainda existe”. Para estudar a nossa vegetação faltam recursos humanos, conhecimento da flora, financiamentos à pesquisa, educação, etc., mas destaco principalmente a escassez de recursos humanos. Temos registros de que o antimalárico artemisinina de *Artemisia annua* foi desenvolvido na China, no Instituto de Matéria Médica, em Pequim. Havia, na época, cerca de 5000 pesquisadores doutores no Instituto dos quais muitos estavam envolvidos neste único projeto. No Brasil, naquele mesmo período, havia cerca de 1300 doutores em todas as áreas de conhecimento distribuídos em diversas instituições acadêmicas de ensino e de pesquisa. E ainda, destes, menos de 50 doutores atuavam em Química de Produtos Naturais. Compare os números: um Instituto com 5000 pesquisadores trabalhando em um projeto chegaram a um resultado em cerca de dois anos e meio, partindo de um conhecimento tradicional registrado. No Brasil para desenvolver um projeto análogo, demoraria milhares de anos para se chegar a um resultado, considerando ainda, que não existem registros confiáveis sobre o conhecimento tradicional de uso medicinal de nossa flora. Voltando a questão inicial, o desmatamento no norte do Brasil é visto como causa de mudanças climáticas ou aumento de gás carbônico na atmosfera. Não se cogita que a vegetação possa ser uma fonte de riqueza ou portadora de compostos de grande potencial terapêutico. Se não houver preocupação com a educação do povo, elaboração de Planos Diretores sobre manuseio da vegetação, o desmatamento será muito difícil de ser contornado na Amazônia. Aqui no Brasil não houve preocupação como em outros países com referências atuais na conservação de florestas. Por exemplo, os pesquisadores franceses estão fazendo um levantamento florístico na Guiana Francesa. Esta é uma questão fundamental sobre o conhecimento da

Biodiversidade. Nós não conhecemos a nossa biodiversidade. Não temos registros completos de plantas, de animais ou de micro-organismos.

LBN: Sim, com certeza. Acredito também que esses desmatamentos acontecem muito por uma necessidade mais imediata de se ter dinheiro, resultados, etc. em curto prazo. E por outro lado, todo o processo da pesquisa até a aplicação do conhecimento gerado é muito lento. Por exemplo, nas prateleiras de uma farmácia, encontramos pouquíssimos medicamentos produzidos a partir de plantas brasileiras, como o *Acheflan*®, proveniente da erva-baleeira (*Cordia verbenacea*). Nós temos aí uma flora riquíssima e poucos exemplos de medicamentos. Vi um estudo de um pesquisador que ao fazer um levantamento da quantidade de insetos presentes em uma única árvore da Amazônia encontrou mais de 50 diferentes espécies. Acredito que as pessoas não possuem a noção de que essa biodiversidade pode ser mais valiosa para elas quando preservada, então a educação passa a ter uma importância fundamental. Já finalizando então, gostaria de agradecer novamente sua participação, foi muito bom!

MY: Sempre as informações em entrevistas são incompletas. Se precisar complementar, pode contar com a minha colaboração.

LBN: Bom! Obrigado.

Fim da entrevista com o professor Massayoshi Yoshida

Entrevista 4 - Professora Anita Jocelyne Marsaioli

A entrevista foi realizada no laboratório da professora Anita Jocelyne Marsaioli, no Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em Campinas (SP), às 14 horas do dia 11 de outubro de 2012. Tempo total de gravação: 74min e 54s. Idealização, gravação, transcrição, transcrição e revisão: Lucas Bergamo Navarro. Revista e aprovada pela entrevistada.

Lucas Bergamo Navarro (entrevistador): Bom, para começar, eu gostaria de saber da senhora a respeito de seu início. Do ensino superior, por exemplo, o que a fez ir para o ensino superior, a sua escolha...

Anita Jocelyne Marsaioli (entrevistada): Deixa eu falar, deixa eu ser bem sincera...Não fui eu que escolhi. A vida me escolheu. Eu estudei Engenharia Química. Meu sonho era trabalhar em uma grande fábrica, em processos. Eu fui uma boa aluna, mas acho que eu não me enxergava muito bem... Por quê? Como eu lhe digo, aqui foi a vida que me escolheu para cá. Eu recebi esta oferta de emprego. E como eu estava namorando, eu aceitei e vim para cá. Mas não foi uma escolha. Eu gostaria de dizer que foi uma escolha, um ideal... Não foi. Eu vim aqui por outras razões. Com o tempo, eu vi que eu era apaixonada por aquilo que fazia e mais tarde, analisando a minha personalidade com mais maturidade, eu não teria dado certo *mesmo* numa indústria... E me dei muito bem aqui. Então digamos que eu devo ter um anjo da guarda muito bom que dirigiu meus passos até o ensino. Não que eu seja uma profissional do ensino boa. Durante toda minha Engenharia eu dei aulas de Inglês, à noite. E eu era boa como professora de Química. Acho que eu não fui má, mas também não fui daquelas que se destacaram como “professora do ano”, “adorada pelos alunos”... Não, nunca fui. Mas sempre fiz as coisas certas, na hora certa, como na minha carreira. Quando comparo a minha carreira com os outros, vejo que eu me saí bem, porém não foi totalmente programada. Quem me dirigiu para cá foi a vida e não eu. Digamos que eu sou aquela que aceitou o que a vida lhe deu, muito feliz da vida ter lhe dado isso.

LBN: Que bom...

AJM: Eu iniciei minha carreira de pesquisadora estudando plantas, ou seja, em Produtos Naturais. Com os anos eu fui mudando, procurando outros desafios. Gosto de desafios. Não sou apropriada a desenvolver atividades repetitivas. Vim para o Departamento de Química Orgânica e não para o de Química

Analítica por acaso, porque eu fui convidada pelo professor Jayr de Paiva Campello, vice-diretor do IQ-UNICAMP (Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas) na época, que era um químico orgânico e trabalhava com produtos naturais. Nesta área o desafio é constante. Então eu caí no lugar certo. Eu gosto de desafios. Fico certo tempo em uma área e logo depois eu pulo para outra. Procuro outro desafio, sempre levando comigo a experiência anterior. Início em uma área nova que eu quero implantar, mas eu sempre tenho uma visão diferente dos outros que são da área, porque eu tenho um histórico que levo na minha bagagem.

LBN: Eu vi que a senhora cursou sua graduação no Paraná.

AJM: Engenharia Química na Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba (PR). Formei-me em dezembro de 1969.

LBN: A senhora é de lá?

AJM: Do Paraná? Não. Não sou do Paraná.

LBN: A senhora é de onde?

AJM: Eu nasci na França. Minha mãe era francesa, meu pai era italiano. Eles emigraram para o Brasil logo após a Segunda Guerra. Meu pai chegou primeiro, acho que em 1948 e minha mãe chegou 1949. Eu sei que meu pai veio antes e minha mãe veio depois, comigo. Eles chegaram ao Rio de Janeiro (RJ) e depois meu pai começou a trabalhar em São Paulo (SP). De São Paulo, capital, eles passaram para o interior, em Avaré (SP). Meu pai ficou alguns anos lá e depois foi para o norte do Paraná, onde ele adquiriu uma grande fazenda e plantou café. Não lembro quantos mil pés de café. E de lá passamos para Curitiba (PR) quando eu estava com 15 anos. E nós ficamos em Curitiba até a minha formatura da Engenharia Química, em dezembro de 1969.

LBN: Então a senhora já tinha acabado de se formar?

AJM: Sim. Vim a Campinas (SP) em julho de 1969 estagiar no ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos) quando reencontrei o professor Jayr Paiva Campello, vice-diretor do IQ-UNICAMP que conhecera em Curitiba. Nessa ocasião, o professor Jayr convidou-me para ingressar no quadro docente do Instituto. Na época, as contratações eram mais simples, sem concursos ou seleções. Assim, após a formatura, assumi o cargo de docente do IQ-UNICAMP. Na época, a UNICAMP tinha dificuldades em motivar os jovens

para iniciar carreira numa universidade do interior. Era um ambiente bem árido...

LBN: De certa forma era meio longe...

AJM: Aqui? Logo quando eu fui contratada, não se trabalhava quando chovia, pois a condução atolava na avenida. O laboratório tinha teto de zinco e fazia muito calor no verão. Velhos tempos.

LBN: Isso era década de 1970?

AJM: 1970. Logo depois, em 1971, o prédio novo ficou pronto e nós nos mudamos.

LBN: Então eram prédios novos...

AJM: É. A data exata eu não me lembro.

LBN: E a senhora já iniciou seus estudos na pós?

AJM: Sim, a UNICAMP nasceu com uma proposta arrojada onde foi previsto a implantação paralela da graduação e da pós-graduação em Química. Assim, os recém-contratados, não doutores, faziam pós-graduação e disciplinas de pós em São Paulo, Rio de Janeiro e aqui. Lembro-me de que acordava às 5 horas da manhã, ia para São Paulo e assistia curso com o Dr. Otto (Otto Richard Gottlieb) lá em São Paulo. Algumas disciplinas eram feitas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) no mês de julho. Eram disciplinas ministradas pelo professor Otto, pelo professor Braz (Raimundo Braz Filho), pela professora Alaíde Braga (Alaíde Braga de Oliveira). Pelo marido dela (Geovane Geraldo de Oliveira), que era vivo naquela época. Foi uma época muito boa, tivemos vários professores estrangeiros como o professor Ernest Wenkert e o professor James D. McChesney que proferiam as aulas em inglês...

LBN: Mas para a senhora isso não era um problema...

AJM: Não. Para mim não era, não. Foi tranquilo...

LBN: Legal. Então esses cursos eram disciplinas ligadas a Espectroscopia, ligadas a...

AJM: A tudo. Porque o nosso curso obrigava cursar disciplinas de Físico-Química, Analítica, Inorgânica e Orgânica. É diferente do que é hoje. Naquela época tínhamos provas aos sábados sobre qualquer matéria: Analítica, Orgânica, Inorgânica e Físico-Química.

LBN: Mas era puxado!

AJM: Era puxado...

LBN: E as defesas foram aqui?

AJM: Foram. Fiz mestrado e doutorado aqui, na UNICAMP, no Instituto de Química, depois fui para o exterior. Logo após meu doutorado fui para a França. Mas meus pós-doutorados foram de curta duração. Como eu falei, eu vim pra cá para fundar família. Quando defendi meu mestrado, em 1974, minha filha Simone tinha dois anos e em 1978, quando eu defendi meu doutorado, meu segundo filho, Luís Eduardo, já tinha dois anos. Então junto com o meu mestrado e doutorado eu tive dois filhos... Quer dizer, eu não dormia muito, eram algumas horas por dia. Eu ficava até 1h escrevendo tese e às 5h30min eu tinha que estar de pé com as crianças. Foi uma época bem puxada...

LBN: Imagino... Eu estou com uma filha agora e estou vendo que é muito puxado.

AJM: É? De quanto?

LBN: Ela está com nove meses. Mas o comecinho mesmo é que...

AJM: Pega...

LBN: É. Achei que eu não iria sobreviver...

AJM: Então. Eu era contratada, tinha que dar aula. Não adiantava.

LBN: E não teve uma licença?

AJM: Tinha três meses e só. Agora tem mais. Naquela época, tinha três meses e já tinha que voltar a dar aula e...

LBN: Nossa... Meus parabéns!

AJM: É, mas graças a Deus eu sempre tive boa saúde, meus filhos também...

LBN: Que bom! Esse contato que a senhora teve com o professor Otto, com os cursos que eram dados em São Paulo. Todos esses colegas, o professor Raimundo Braz-Filho... A senhora deve ter conhecido o professor Massayoshi (Massayoshi Yoshida) nessa época...

AJM: Sim! Conheço ele, a Nídia (Nídia Franca Roque)... Meu orientador do doutorado foi Aderbal Farias Magalhães, que foi aluno do doutor Otto.

LBN: E como era esse ambiente de pesquisa em produtos naturais? Porque virou uma escola que se difundiu pelo Brasil todo...

AJM: Sim, olha, não sei se é por causa da minha formação, ou pelo fato de ser eu mesma... O meu mestrado foi com o professor Jayr. Na época, quando comecei o doutorado eu passei para o professor Aderbal. Logo depois que comecei, ele foi para a Inglaterra, fazer um pós-doc. Acho que ele ficou dois anos no pós-doc. O professor Otto foi meu coorientador em São Paulo e o professor Albert Kascheres foi meu coorientador em Campinas, durante o período que o professor Aderbal esteve afastado. Durante o meu trabalho de doutorado, nos estudos envolvendo uma espécie do gênero *Duguetia*, isolei um alcaloide inédito. Ao discutir o problema com o doutor Otto, disse: “professor, olha, eu acho que esse composto é inédito, pelo que eu olhei na literatura, e gostaria de sintetizá-lo para comprovar a estrutura”. O doutor Otto se mostrou reticente diante da minha proposta de síntese e sendo ele uma pessoa muito educada, não disse “você é louca”, mas creio que pensou. Ele não recomendava fazer a síntese, porém por acreditar ser necessário, voltei para Campinas e fiz a síntese. Hoje quando eu olho, vejo que os produtos não foram suficientemente purificados, mas a síntese saiu como eu tinha previsto. Fiz também o estudo de Ressonância Magnética Nuclear (RMN).

LBN: E era uma substância complicada para fazer a síntese?

AJM: Não, era um alcaloide oxo-aporfínico e eu usei como fonte de inspiração outras sínteses análogas.

LBN: Porque nós temos muitos exemplos de produtos naturais que são moléculas enormes, gigantescas...

AJM: Não, esta não era. Imagina. Naquela época não teria como fazer algo de muito complicado, nós estamos falando de 1977, porque eu defendi em 1978. A vantagem é que (a síntese) partia de papaverina, que eu comprava na farmácia, e outros intermediários simples.

LBN: O precursor, no caso...

AJM: Isso, mas eu tinha também todo o caminho a partir deste aqui (apontando para a rota sintética esquematizada em sua tese). Fiz tudo isso. Não deixei nada para trás...

LBN: Legal. A senhora já tinha encontrado esta substância (apontando para o produto final) na planta?

AJM: É. E eu queria confirmar a estrutura, porque ela era inédita.

LBN: E a quantidade isolada na planta era pequena?

AJM: Não, espectralmente eu dizia que era isto, por isso que eu tinha sugerido. Mas eu queria confirmar, pois na época não existiam recursos espectroscópicos como os de hoje. A RMN em duas dimensões não fazia parte do dia-a-dia do químico orgânico. Só tinha a RMN de ^1H e de ^{13}C . E, às vezes, a estrutura podia estar errada. Portanto confirmei por síntese a posição dos substituintes.

LBN: Esses espectros foram tirados num aparelho...

AJM: XL-100, daqui. Eu operava.

LBN: A senhora falou de varredura, então ele não era por FT, por transformada de Fourier?

AJM: Era sim. Foi um dos primeiros equipamentos.

LBN: É porque tinham alguns que eram mais antigos ainda...

AJM: Não, mas era FT sim.

LBN: Quando a senhora defendeu o seu orientador já havia voltado?

AJM: É. O professor Jayr faleceu quando eu estava fazendo doutorado com o professor Aderbal. O professor Aderbal foi para a Inglaterra. Enquanto ele estava na Inglaterra eu fiz esta síntese. Como eu operava o equipamento e o equipamento não tinha técnico, um professor argentino, o professor Rúveda (Edmundo Alfredo Rúveda), perguntou-me: “olha, você não quer fazer (espectros de) RMN de ^1H e de ^{13}C de uns alcaloides? Eu tenho uma coleção de um amigo meu, na Argentina”. Falei “pois não”. Eram todos sais quaternários de alcaloides aporfínicos. Ele mandou então, vir a coleção inteira dele. Na ocasião, o professor Francisco Reis (Francisco de Assis Machado Reis), outro colega, com muitos alcaloides bis-benzil-isoquinolínicos propôs: “vamos fazer RMN de ^1H e de ^{13}C ?”. Falei “vamos”. Mas eram umas moléculas enormes. “Vamos, tenho tempo de máquina”. Aí fizemos o estudo de ^{13}C de uma série de alcaloides e a síntese desses aporfínicos... Foi ótimo, acho que são os artigos que me valeram mais referências. Naquela época era muito importante ter atribuição correta dos deslocamentos químicos dos carbonos, e conseguimos fazer uma atribuição muito precisa, sem os espectros bidimensionais, porque tínhamos séries de alcaloides. Ora com um oxigênio aqui, ora com um oxigênio ali... E analisando os efeitos era possível fazer

atribuições corretas. Então, digamos que haja poucas falhas nestas publicações. Foi uma época muito produtiva, mesmo com dois filhos, uma loucura, mas deu tudo certo.

LBN: É um aprendizado muito grande até chegar nisso, ao trabalho final. E, além disso, a senhora ainda atuava como docente aqui, dando aulas...

AJM: Com certeza, eu dava aulas. Naquela época, eu estava nesta mesma sala e compartilhava esta sala com mais sete colegas, alunas de pós. Não me atrapalhava. Quando eu me concentrava no que eu tinha que fazer, esquecia que tinha um monte de gente junto e trabalhava, dava aulas, corrigia... Chegava em casa, ainda com duas crianças para cuidar... Mas, sobrevivi.

LBN: E a senhora dava aulas para turmas de Química?

AJM: De Química, da Engenharia... Porque o Instituto de Química sempre deu aulas de apoio para Engenharia. Hoje a Química dá aula de apoio para Engenharias, para Farmácia... E, naquela época dava apoio também para outros cursos, porque a gente tinha o núcleo obrigatório englobando Química, Física e Matemática. Tínhamos alunos da Física, alunos da Matemática, porque as turmas eram grandes e as aulas eram ministradas no Curso Básico (prédio central da UNICAMP).

LBN: Então a senhora já passou por alunos de diversos cursos?

AJM: Ah, sim. Tinha aluno assim que chegava e abria o jornal acintosamente na sua cara... Mas sempre impus disciplina e solicitava que alunos assim se retirassem da sala e ficava tudo bem (risos)...

LBN: Mas a grande maioria de seus alunos foi da Química?

AJM: Nem sempre, porque damos muitas disciplinas de apoio. Os professores podem solicitar as disciplinas preferidas, mas a distribuição da carga didática é um assunto um pouco delicado e existem sempre os insatisfeitos. Assim, há anos atrás, decidi não escolher e dar a disciplina que fosse necessária. Assim estou sempre alterando a disciplina, seja na graduação ou pós-graduação. Enfim, ministrei quase todas as disciplinas do DQO (Departamento de Química Orgânica).

LBN: Pode ser parte experimental, pode ser Princípios de Química Orgânica...

AJM: É. Na verdade, eu tenho um problema muito sério com as disciplinas experimentais, pois sou muito alérgica. Semestre que eu dou aula experimental, eu fico praticamente doente o tempo todo.

LBN: Uma das questões que eu procuro é ver se na graduação, aqui em Química, existe alguma abordagem que relaciona a Química dos Produtos Naturais?

AJM: Sempre teve... Sempre tem. Extração de óleos essenciais... Extração de óleo de caroço de abacate...

LBN: Isso são experimentos das aulas de Química Orgânica Experimental, no caso?

AJM: É. Você quer que eu veja? (Neste momento, a professora abre uma apostila de experimentos). Aqui eu tenho até algumas, não todas, mas a gente tem vários exemplos. Temos (experimentos) envolvendo configuração absoluta... Vamos ver aqui o que a gente tem (folheando a apostila)... Experimento da redução de cetonas com fermento de pão, com enzimas de cenoura, cebola, etc.

LBN: Tem, por exemplo, extração de cafeína no café? No chá...

AJM: Tem. Extração de cafeína. Extração de óleo essencial de laranja e de cravo da Índia. Cada professor enfatiza alguma área. Ah... Uma vez trabalhamos com a casca do camarão. Como fazer a *N*-acetil-glicosamina a partir da casca do camarão. Aí foi: pegar o camarão, secar, moer...

LBN: Mas no caso não existe uma disciplina, por exemplo, “Introdução à Química de Produtos Naturais”?

AJM: Ah sim. Tinha na Pós. Acho que já foi dada duas ou três vezes.

LBN: Teve alguma vez que a senhora ministrou?

AJM: Teve sim. Existe também “Biossíntese dos Produtos Naturais”. Mas não é uma disciplina regular não. Como no panorama brasileiro o Instituto de Química da UNICAMP não se destaca em Química de Produtos Naturais, quando comparado a São Paulo (USP), Araraquara (UNESP), São Carlos (UFSCar), Belo Horizonte (UFMG), Minas Gerais, Ceará... O Instituto de Química da UNICAMP sempre se destacou mais na síntese e menos em produtos naturais. E aos poucos, digamos que as pessoas de produtos naturais foram saindo e realmente hoje são poucos os que estudam produtos naturais

aqui. Temos, entretanto, o professor Paulo Miranda (Paulo Cesar Muniz de Lacerda Miranda) e a professora Luciana Gonzaga de Oliveira que foram contratados com o propósito de revitalizar esta área. O professor Paulo Miranda trabalha com formigas e a professora Luciana com *Streptomyces* e alterações genéticas dirigidas para produção de metabólitos específicos.

LBN: Então é (uma pesquisa) um pouco mais voltada para Biotecnologia...

AJM: Exato. Então digamos: é um pouco diferente. Quem trabalha em pesquisa tradicional com produtos naturais na UNICAMP é o CPQBA (Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas).

LBN: Que é um grupo multidisciplinar...

AJM: Isso. Que é um centro de pesquisa. Agora no Instituto de Química, aos poucos, realmente a área de produtos naturais foi diminuindo...

LBN: É. Eu pergunto isso porque faz parte da minha pesquisa. Como tive toda uma formação em Química, só fui ter alguma coisa a respeito de produtos naturais na pós-graduação. Até entrar no mestrado, eu não tinha noção da biossíntese de produtos naturais. Vemos um pouco de biossíntese na Bioquímica, mas voltada para metabólitos primários. Na parte de Química Orgânica, estudamos as estruturas das moléculas, sua estereoquímica, síntese e mecanismos de reações orgânicas, mas não vemos os produtos naturais... Então ficava uma lacuna...

AJM: É. A gente deu cursos de biossíntese. Uma ou duas vezes só. Na pós...

LBN: Então só na pós... Essa disciplina, que é a “Química Bioorgânica” que eu tive no Instituto de Química, na USP, foi a primeira disciplina que eu tive que falava sobre...

AJM: E acordou você?

LBN: É. E eu fiquei assim, muito empolgado com o conteúdo que foi dado e eu senti essa falta, mesmo como uma disciplina optativa. Eu estudei junto a Secretaria de Graduação do IQ-USP e vi que foi oferecida como optativa, de 1989 a 1993, uma disciplina chamada “Introdução à Química de Produtos Naturais”. Quem propôs foi a professora Nídia Franca Roque. Mas ela não teve uma continuidade.

AJM: Mas várias não tiveram...

LBN: É. Então... A pesquisa de produtos naturais envolve químicos, farmacêuticos, agrônomos, biólogos... Mas o lado da Química é muito representativo. Se a gente verificar as publicações das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ) e dividir por áreas, a maioria dos trabalhos é dentro da Química de Produtos Naturais. É por isso que eu perguntei. Então na graduação não teve este tipo de abordagem? Mais na pós?

AJM: Bom, duas vezes teve coisas de produtos naturais, mas relativos à perfumaria. Só. Mas foram cursos de extensão. Não são regulares...

LBN: Bom, já que falamos um pouco dessa interdisciplinaridade, como a senhora se vê fazendo pesquisa com esses outros profissionais? Há uma colaboração grande com pessoas de outras unidades, de outras áreas?

AJM: É. Eu preciso. Digamos que com o tempo a minha pesquisa se dirigiu para o lado da Ecologia Química e eu colaboro diretamente com biólogos. E ela se dirigiu também para micro--organismos, para Biocatálise. E quando eu quero expressar uma enzima com atividade específica, eu tenho que ir para a Genética. Então o forte do meu grupo são as colaborações. Colaborações com biólogos... Por exemplo, estou agora trabalhando com opiliões (*Phalangium opilio*). Se disser que eu sei classificar um opilião, me desculpe, estou mentindo... É tarefa do professor Glauco (Glauco Machado, da USP). No momento estamos investigando a biossíntese de uma nova classe de compostos que é produzida pelos opiliões e assim uma doutoranda alimenta os opiliões com substrato marcado. Mas quem é que coleta os opiliões? É o grupo do professor Glauco. Estamos também envolvidos com percevejos. Quem coleta e quem classifica os percevejos? É o biólogo. Nós fornecemos as análises químicas, as estruturas e as estereoquímicas. Uma doutoranda estudou formigas, o veneno de formigas lava-pés (*Solenopsis saevissima*)... Mas sempre olhamos do ponto de vista químico, deixando ao biólogo a tarefa da classificação. Esta pesquisa foi realizada em colaboração com o Prof. Eduardo Fox (Eduardo Gonçalves Paterson Fox). Ele estava interessado nas análises dos venenos, que são alcaloides piperidínicos. (Neste momento, a professora começa a desenhar a estrutura da referida substância). Ele queria conhecer a variação do veneno em formigas pequenas, em formigas grandes e em formigas médias... Nós fomos além. Nós demos para ele todas essas

análises, mas nós fomos olhar a estereoquímica, porque eles são *cis*. E nós fizemos a síntese do *cis*, do *trans* e a configuração absoluta dos carbonos 2 e 6 dessas moléculas. O nosso artigo só fala da configuração absoluta, como ela varia quando você está analisando uma rainha, uma operária... Então o nosso foco foi a variação da estereoquímica dos alcaloides do veneno de uma rainha ou de uma operária. Otimizamos uma metodologia, para rapidamente obter a estereoquímica e configuração absoluta destes alcaloides com uma única formiga. E você sabe como é uma formiga lava-pés, ela é assim deste tamanho. (A professora mostra com os dedos, indicando um tamanho bem pequeno). Com uma formiga a gente faz a análise. Foi muito trabalho. Então, o biólogo só queria quais alcalóides estavam presentes, “está bom, está aqui a tabela”... Nós fomos além da estrutura. Então para nós o importante é a análise química mais detalhada. Ele é um biólogo e ele tem outros interesses. Essas colaborações existem. Então para cada projeto, tem um biólogo interessado em alguma coisa. Às vezes o biólogo nos procura e conseguimos responder. Tinha um biólogo que queria que eu respondesse sobre a análise de veneno de aranha. São proteínas, polipeptídios, não é nossa especialidade. Então quando não é, teríamos que implementar muito a análise e aí não compensa. Então conforme a classe dos compostos de interesse eu falo “olha, procura outra pessoa, procura o especialista nessa análise”... Mas eu tenho mais do que uma colaboração. Todos aqui, todos os meus trabalhos em ecologia são em colaboração e isto é uma arte. Você é aluno, deve ter sentido isso. Todo aluno se sente muito dono do seu trabalho, e quando você trabalha com dois donos, são dois donos... E se os dois não se entendem sai a maior confusão. Então é necessário conversar com os colaboradores e deixar claro que: “você é importante e eu sou importante, não despreze o que eu faço porque eu não irei desprezar o que você faz”. Você tem que sentar e educar os alunos para desenvolverem uma colaboração saudável. Então, no meu grupo, tento fazer com que eles saiam prestigiando o trabalho do todo e qualquer colaborador, dando também a devida importância ao trabalho que eles fazem. Por exemplo, se um colaborador usa os dados e não reconhece o seu trabalho, você fala: “olha, pisou na bola”. Você avisa. Não precisa brigar, mas avisa. Precisa ensinar. Precisamos ensinar os jovens a serem éticos com

os colegas. Falta de ética ocorre até por não enxergar o colega. Então acredito que no grupo acabamos ensinando muito mais que Química...

LBN: Com certeza.

AJM: Ensinando que colaboração é importante, que um depende do outro para ter um trabalho bonito. E dois: Seja muito agradecido a seu colaborador. Reconheça-o sempre, porque ele é muito importante para você e você é muito importante para ele. Quer dizer, você não pode se menosprezar. Você tem que mostrar que é uma colaboração. Então a ecologia é muito importante para o meu trabalho e ensina muito mais do que Química, ensina a Vida.

LBN: Muito legal.

AJM: Agora, eu não vou dizer que eu sou muito mansa não (risos)...

LBN: É. Mas têm que ter esses dois lados, para não ficar muito solto...

AJM: É. Não pode... Por exemplo, eles não têm liberdade para falar diretamente com o colaborador, não. Eles podem quando eu falo: “faz. Pode falar com o fulano, cópia para mim”. E para o colaborador também eu falo: “toda vez que você entrar em contato com meu aluno, cópia para mim”. Porque eu já tive colaborador que vinha dar ordens aqui no meu laboratório. Não tem essa. Meus alunos sabem: “ordens aqui, de pesquisador de fora, vocês não recebem!”. E se pessoas que ajudo aprontam, a porta fecha e nunca mais tem entrada. Tinha um professor que vinha aqui, porque a gente fazia diazometano, e ele vinha aqui (pegar). E eu deixava sempre. Ele vinha, os alunos dele vinham... Aí depois de um tempo, eu vi uma publicação e uma patente sem sequer um agradecimento. Então falei para ele: “olha, me desculpa, mas eu não vou mais ceder reagente”, ao que ele respondeu: “como você pode fazer isso?”, e eu falei: “eu posso e vou fazer”...

LBN: Nessas patentes, não incluía o laboratório, seu nome nas publicações, nem nos agradecimentos?

AJM: Nem nas publicações, nada... Nem nos agradecimentos, nada... Fiquei sabendo por acaso. Eu fechei a porta do nosso laboratório definitivamente.

LBN: Abusos...

AJM: Abusos. E quando é abuso, é abuso e acho que a gente não pode deixar. Não que eu tenha sido ou ficado ofendida, conversei com o pesquisador do mesmo jeito, não fui ofensiva, mas nunca mais (colaboro)... Essas coisas eu

acho que não pode deixar correr, porque tem gente que só enxerga a si próprio. Fiquei sabendo que era um *modus operandis* do professor.

LBN: Mas muito legal de saber que isso realmente faz parte da formação desses alunos. Trabalhar com todas essas colaborações e trabalhar com todos esses problemas que ocorrem...

AJM: Trabalhar com ética não é fácil. Mas é engraçado porque os problemas que aparecem são sempre os mesmos, a gente vê que eles sempre se repetem. Mas a gente conversa e contorna.

LBN: Está bem. Agora, já caminhando para o fechamento. Até a própria riqueza de relacionamento entre as pessoas a gente enxerga também na natureza. Essa riqueza de interações...

AJM: Essas redes de comunicações...

LBN: Até porque a senhora acabou estudando Ecologia Química e como é que é trabalhar com isso no Brasil? Pela nossa biodiversidade...

AJM: É o melhor trabalho que a gente pode fazer: Ecologia. Eu também faço Biocatálise e faço Ressonância Magnética Nuclear, um pouco, mas a parte que dá mais margem a uma riqueza de informações é certamente a Ecologia Química. É muito bonito. E vemos que se você for de uma bactéria até uma planta, você tem milhões de interações a estudar. É muito bonito. Para onde você vira, existem questões para serem resolvidas.

LBN: É verdade.

AJM: É muito bonito. A gente não imagina a riqueza de interações químicas ao nosso redor. Eu acho que esse é um mundo... Bonito. Não quero dizer que Ressonância e Biocatálise são áreas menos atraentes, mas... Dificilmente alcançam a riqueza da Ecologia Química, dificilmente...

LBN: E em outros lugares a gente não tem uma exuberância que a gente encontra aqui no Brasil?

AJM: Acho que tem. Na Tailândia, Indonésia... É muito parecido. Você olha assim de longe e logo vê que é muito parecido com o Brasil. Mas não são tão grandes. No Brasil, qualquer lugarzinho é muito rico... O Brasil é privilegiado sim. Nós somos felizes em estar aqui. Por isso, tenho dó que a turma dos produtos naturais esteja diminuindo. Mas eu acho que os produtos naturais vão reviver. Nunca deixarão de ser uma fonte de inspiração. Só que tem que

ganhar uma nova roupa... A gente vê com o tempo que a turma está saindo da fitoquímica tradicional para biossíntese, para interação planta-inseto, para interação planta-micro-organismo. Com o tempo isso foi evoluindo. O estudo tradicional de produtos naturais que era antigamente, que você tinha que pegar a planta, moer, fazer extrato... Isso está morrendo mesmo. Mas eu acho que a Química de Produtos Naturais nunca vai morrer, sempre vai precisar de um especialista em produtos naturais.

LBN: Legal. Até outro pesquisador falou disso, que “tem tanto trabalho para fazer”, e ele estava se queixando um pouco da falta de recursos humanos.

AJM: É uma falta de visão. Pode deixar que tudo é assim. (Neste momento, a professora fez um gesto circular com as mãos). É cíclico...

LBN: E, nesse sentido, como a senhora vê, por exemplo, notícias de desmatamentos ilegais, essas coisas?

AJM: Ai, isso é uma tristeza, porque se deveria preservar... Tem que dar espaço para as pessoas plantarem e comerem, mas tem que preservar sim. Fico triste. Mas eu não sou muito *Joana d’Arc* não, de colocar uma bandeira e sair... Eu não sou muito, não. Infelizmente eu sou do tipo *low-profile*. Fico na minha sala e não saio com bandeiras pelas estradas montada num cavalo branco não. Deveria, porque eu acho que temos que lutar... Mas cada um tem o seu perfil. Meu perfil não é de escrever para o jornal, de ir para a televisão... É de ficar aqui e lamentar. Não é muito bom. Não é atitude muito boa não, mas é o que eu sou.

LBN: Mas te entristece... Essas notícias da revisão do Código Florestal...

AJM: Com certeza isso me entristece. Coisa indiscriminada. Agora o que é triste é que eles (os políticos) botam as leis e às vezes toham até o estudo científico. Isso aí é pior ainda... Mas, o que fazer?

LBN: É. Quem sabe até no trabalho de docência em que estamos inseridos... Pelo fato de ficarmos sensibilizados, acho que já estamos...

AJM: Motivando os outros...

LBN: Sim... Eu gostaria de agradecer imensamente a sua ajuda, a sua colaboração. Sem dúvida isso é muito bom e pretendo colocar essas questões adiante.

AJM: Imagina... Gostei! Muito bom!

LBN: Obrigado!

AJM: De nada!

Fim da entrevista com a professora Anita Jocelyne Marsaioli

Entrevista 5 – Professora Vanderlan da Silva Bolzani

Entrevista realizada na residência da professora Vanderlan da Silva Bolzani, em São Paulo (SP), às 14 horas do dia 14 de dezembro de 2012. Tempo total de gravação: 85min e 54s. Idealização, gravação, transcrição, transcrição e revisão: Lucas Bergamo Navarro. Versão revista e aprovada pela entrevistada.

Lucas Bergamo Navarro (entrevistador): Bom, eu gostaria de agradecer a sua disponibilidade em me conceder esta entrevista. Gostaria de começar ouvindo um pouco de sua história, da sua trajetória... O que a levou a estudar, pesquisar plantas? Foi algo lá de trás ou foi mesmo o caminho que foi te mostrando isso?

Vanderlan da Silva Bolzani (entrevistada): Acho que foi bem lá de trás mesmo. Eu sou de João Pessoa (PB). Eu nasci em Santa Rita, na Paraíba, uma cidade pequena, naquela época muito menor ainda. Meu pai trabalhava numa empresa que tratava de quebra-mares, que eram aquelas pedras que eles colocavam no mar, pois o mar avançava e ia destruindo as praias... Era uma empresa carioca. E nós nos transferimos para Cabedelo (PB), que é onde fica o porto, uma cidade portuária, a 18km da capital. Cidades portuárias, geralmente, todos conhecem: são cheias de problemas sociais.

LBN: E hoje Cabedelo é até conurbada com João Pessoa...

VSb: Agora é tudo junto, mas naquela época não, era distante. Quer dizer, são 18 km de João Pessoa a Cabedelo, que, atualmente, não tem diferença, porque a cidade de João Pessoa expandiu e aquelas praias todas, completamente desertas, não são mais. A praia do Bessa era muito deserta... Cabedelo era o centro, o porto. A cidade tinha umas praias em volta lindíssimas e desertas. E nós fomos morar em uma praia que era chamada de Praia Formosa, porque ela realmente era formosa. Linda, típica do nordeste, com aquela areia branca e com aquele coqueiral enorme... E nessa época eu estava sendo alfabetizada e fui matriculada em uma escola no centro de Cabedelo. Era uma escola particular com uma professora muito brava, que ajoelhava as crianças em cima do milho. Ela tinha aquelas palmatórias e batia na mão das crianças... Eu tinha medo e não queria ir mais para a escola. E com isso, minha mãe, por incrível que pareça, não me forçou e ela descobriu que tinha uma escola de pescadores. Uma colônia de pescadores na praia, na beira da praia. Aquelas escolinhas para crianças pobres que iam lá estudar. E

aí eu fui para essa escola e fui alfabetizada. Eu acho que isso foi muito importante para mim, porque como toda criança eu era muito curiosa e a professora estimulava a criatividade das crianças. A gente ia para a praia buscar conchinhas, olhar o mar... E a gente fazia muitas perguntas. E sei que em uma das perguntas que fiz naquele momento que eu acho que lembro, porque minha mãe comentava depois, era: “Por que o mar enchia e o mar secava?”...

LBN: As marés...

VSF: As marés. E ela falou: “Olha, se eu explicar agora, você não vai entender, mas se você estudar, mais para frente você vai entender porque isso acontece”. Então eu era muito curiosa e acho que aí foi o meu primeiro contato com a natureza. Foi o primeiro contato com uma natureza muito linda. Mas depois a história se processou de uma forma em que as coisas foram acontecendo... Naquela época, ou você fazia Direito, ou Engenharia ou Medicina. Eu sou filha de uma classe média baixa. Meu pai era descendente de índios, tinha pouco estudo, mas era muito inteligente. Meu pai era mecânico de motor diesel altamente especializado e praticamente sabia coisas de engenheiros, apesar de não ter feito curso universitário. E ele queria que nós estudássemos. Ele dizia que como nós não éramos filhos de coronéis, nós tínhamos que estudar. E eu sempre gostei de estudar. Eu era uma criança meio levada, mas eu também gostava de estudar. Então eu comecei a estudar e tive o privilégio de cursar o Colégio de Aplicação, criado pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), chamado Colégio Universitário. Era um colégio que você entrava para fazer o terceiro ano científico. Naquela época, não era Ensino Médio, era Científico e Clássico, dependendo do que você ia cursar: Humanas (Clássico) ou Exatas e Biológicas (Científico), que abrangiam áreas da Física, Química, Matemática, Medicina... Esse colégio, o chamado Colégio Universitário, foi uma experiência da UFPB e tinha duas turmas. Você tinha que fazer uma prova de seleção... Eram turmas pequenas, acho que tinham uns 50 alunos por turma. Logicamente fiz toda a minha formação em escola pública e eram boas. Considero minha formação inicial excelente.

LBN: Aquela escola na praia, que a senhora tinha falado, era o equivalente ao Ensino Fundamental?

VSb: Sim, Ensino Fundamental. Aí logicamente quando eu voltei para João Pessoa, eu estudei em uma escola particular. Mas quando fui para o colégio, que naquela época era o Científico, eu fui para o Liceu Paraibano (antigamente denominado *Lyceu Paraibano*), uma escola pública. Então eu voltei a estudar em uma escola pública, muito boa. O Liceu Paraibano era uma escola pública tida como modelo, onde eu cursei o primeiro e segundo ano do curso Científico. Quando a UFPB criou essa iniciativa e abriu as inscrições, eu me inscrevi, passei na prova e fiz o terceiro ano nesse curso preparatório e, no final, passei em Medicina! Eu comecei a fazer minha graduação em Medicina, na UFPB. Eu cursei quase dois anos, mas não gostei muito da experiência. E quando eu estava no segundo ano, comecei a ficar meio desanimada, porque eu fiquei um pouco preocupada de falar para os meus pais e eles não gostarem. Meu pai sonhava ter uma filha médica. Daí eu falei para a minha mãe e ela falou assim: “Se tem que mudar, tem que mudar já! Para não perder tempo”. Tranquei meu curso e fiz vestibular de novo. Fiz vestibular para Farmácia. Você vê? Eu não sou química. Trabalho na Química, mas sou farmacêutica de profissão.

LBN: Então a mudança de curso não foi por transferência, foi prestando vestibular de novo?

VSb: Fiz o vestibular novamente. Vestibular para Medicina sempre foi uma área muito concorrida. Do jeito que é hoje, também era naquela época. Sempre passavam os mais estudiosos e eu estudava muito. Tanto é que quando eu fiz o vestibular para Farmácia, fui a quarta colocada no curso de Farmácia, nessa época. Então eu tranquei o curso de Medicina por dois anos e entrei no curso de Farmácia e aí eu comecei a gostar das disciplinas de Química, que eram ministradas para farmacêuticos, principalmente Química Orgânica. Inclusive um dos professores que me deu aula tinha mestrado aqui na USP (Universidade de São Paulo). Ele foi aluno do professor Paulo Carvalho (Paulo Carvalho Ferreira).

LBN: Ah... Sim, o mesmo professor que orientou o professor Massayoshi (Massayoshi Yoshida)...

VBN: Exatamente. Quando cheguei aqui (em São Paulo), era para eu ser orientada dele. Só que na semana em que eu cheguei, ele morreu. Eu cheguei

a conversar com ele, mas ele teve um enfarte fulminante e aí eu fiquei meio desgarrada naquela época... Mas, voltando, eu fiz o curso de Farmácia nessa época com esses professores e comecei a gostar da área de Química, principalmente de Química Orgânica. Tinha uns experimentos interessantes, coloridos, com folhas que a gente separava as clorofilas... Aí eu comecei a me entusiasmar pela Química. Eu gostei e terminei o curso, mas mesmo assim, a especialidade que eu fiz na Farmácia foi de Análises Clínicas e cheguei a dar plantão em pronto-socorro. Em pronto-socorro tem plantão de farmacêuticos especialistas em análises clínicas. Você faz exames, de sangue e de um monte de coisas... Cheguei a fazer isso. Aí quando terminei a minha graduação, eu achei que eu tinha que vir para São Paulo para fazer mestrado, muito em função desse professor que me deu aula, o professor Gilmar. Ele falava muito da USP e do Instituto de Química, onde ele tinha feito seu mestrado. Ele falava do professor Paulo Carvalho, da professora Luciana, daquele pessoal mais antigo do Instituto de Química. E aí eu vim estudar. Vim com essa indicação. Procurei o professor Paulo Carvalho Ferreira, ele disse que me orientaria e aí eu fui morar no CRUSP (Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo)...

LBN: Só para ter uma noção, isso foi em que data? Em que ano?

VSF: Comecei meu mestrado no segundo semestre de 1974. E fui morar no CRUSP nessa época. O CRUSP era a moradia de muitos estudantes de graduação. E quando veio a ditadura militar, eles foram expulsos! Fechou o CRUSP... Aí eles fizeram uma reforma e quando eu fui morar no CRUSP, um pouco depois disso, moravam muitos estrangeiros, que eram os pós-docs (pós-doutorandos) e doutorandos que estavam na USP que vieram de outros lugares. Eu morava no Bloco 6 e era muito interessante. Eu conheci várias pessoas de outros lugares. Tinha uns gregos, tinha dois economistas da Colômbia que faziam na FEA (Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade), tinha gente da Química também, e muita gente latina. O pai de um colega meu, que fez pós-doc nessa mesma época, tinha um filho que era um garotinho na época e que hoje é professor assistente do meu laboratório, o professor Ian (Ian Castro-Gamboa), era o professor Oscar Castro (Oscar Castro Castillo), da Costa Rica, que também fez doutorado com o professor

Otto Gottlieb (Otto Richard Gottlieb). Então foi assim que eu comecei. Logicamente eu penei bastante na USP, porque quando cheguei com uma formação da Universidade Federal da Paraíba, que eu achava que era boa, mas eles aqui achavam que não, fiz vários cursos antes de entrar na pós-graduação. Quando eu entrei na pós eu pensei: “Vou provar para vocês que sou igual a vocês, ou melhor...” (risos). Daí eu fiz todo meu mestrado com bolsa da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

LBN: Aí já com o Dr. Otto?

VSF: Antes de fazer a prova, quando cheguei, o professor Paulo Carvalho faleceu e eu fiquei meio sem chão, não sabia o que fazer, não conhecia nada, não conhecia ninguém... A primeira coisa que me veio foi voltar. Não conhecia ninguém na cidade, a única referência era ele. E aí alguém me falou para eu procurar o professor Mario Motidome, embaixo (Bloco 11 Inferior), que fazia pesquisa em Produtos Naturais. Por acaso encontrei o professor Mario Motidome no corredor e, ao conversar com ele, ele me falou: “Você pode ficar aqui me ajudando”. Eu lembro até hoje que ele trabalhava com umas compostas (plantas da família Asteraceae, chamadas antigamente de compostas) e tinha um monte de trabalho que até hoje ninguém sabia bem o que era... Era trabalho para tudo o quanto era lado e ele me disse: “Então você pode trabalhar com essa planta, *Mikania hirsutissima*”. Era uma planta que depois eu descobri que era uma Asteraceae. E eu fazia lá umas placas, mas não tinha nem noção da pesquisa com Produtos Naturais. Ele fazia uns roteiros e eu ajudava. E nesse tempo eu fiquei estudando para prestar a pós. Passaram uns seis meses assim e, conversando com ele, ele me falou: “Você tem que procurar o professor Otto Gottlieb”. Aí um dia eu criei coragem e fui falar com o professor Otto e ele falou que me orientaria. Eu fiquei fascinada com ele também. Ele falou que se eu passasse na prova, ele me orientaria. Aí eu o conheci, fiquei fascinada com o trabalho e passei a conhecer o professor Massayoshi Yoshida, a professora Nídia Franca Roque, a professora Zenaide Scattone (Zenaide Maria Gabriela Scattone Ferreira). Esse era o pessoal que formava aquele Bloco. A professora Astrea Giesbert (Astrea Mennucci Giesbert), mulher do professor Ernesto (Ernesto Giesbert), que foi diretor do Instituto de Química, também fez doutorado com o doutor Otto. Então era esse

peessoal que trabalhava com produtos naturais. Aí eu comecei a me identificar muito mais com o Bloco 11 Inferior, do que o Bloco 11 Superior, onde iria fazer o mestrado se o professor Paulo Carvalho não tivesse morrido, porque ele trabalhava com síntese, mais voltado para fármacos, Química Medicinal, Química Farmacêutica...

LBN: Trabalhava até mesmo com um pouco de Físico-Química...

VSb: Sim. Aí eu fiz o meu mestrado, com bolsa da FAPESP. Antes de terminar o mestrado, eu casei aqui em São Paulo, com o Jorge Bolzani, que era estudante da Sociologia e fazia estágio no mesmo laboratório. Havia um pessoal que fazia estágio lá pela FAPESP. Ele era estagiário FAPESP. Não entendia nada de química, mas era estagiário em um laboratório de química. Ele se formou em Sociologia, tinha vontade de ir para o Nordeste e nós fomos morar lá em João Pessoa, e eu virei professora lá na Universidade Federal da Paraíba. Mas aí eu também estava querendo fazer meu doutorado e lá eu só dava aula, não tinha pesquisa... O Jorge, meu marido, não gostou do Nordeste, reclamava de tudo, reclamava que o jornal só chegava à noite...

LBN: E, nessa época, só para lembrar, ainda não existiam cursos de pós-graduação na UFPB?

VSb: Não. Só dava para fazer pós em Recife (PE), pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Aí eu liguei para o professor Otto e decidimos voltar para São Paulo, para fazer meu doutorado. Nesse mesmo período, ao ir a São Paulo, no avião, com minha filha pequenininha, conheci uma pessoa, que naquela época era muito famosa, era a professora Maria Aparecida Pourchet Campos, diretora da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), de Araraquara (SP). Ela era da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e era um nome muito famoso. Ela era uma mulher muito severa, o pessoal tinha muito respeito por ela, que era famosa na Farmácia... E, no avião, quando eu falei que eu era orientada do professor Otto, ela me falou: "Olha, se você quiser, tem uma vaga para você ser professora na Farmácia da UNESP, porque nós precisamos de pessoas orientadas por cientistas como o professor Otto". Fiquei toda entusiasmada, pois eu era uma estudante que queria ter algum vínculo profissional. E quando cheguei, fui falar com o doutor Otto. Eu era bolsista, da

FAPESP. Tem até uma observação interessante: eu fui a primeira bolsista FAPESP que não era do Estado de São Paulo. Eu escrevo muitos textos e em um texto de 50 anos da FAPESP eu coloco isso. Então eu fui contratada na UNESP, como professora assistente...

LBN: E a senhora ainda não tinha terminado o seu doutorado?

VSb: Não, estava fazendo meu doutorado junto. Fiz todo meu doutorado já sendo professora. Trabalhando em Quimiossistemática, que era uma nova linha que o doutor Otto estava estabelecendo no laboratório dele. O doutor Otto foi uma pessoa que influenciou muito minha carreira. Ele era muito metódico e brilhante. Era um cientista que dava aulas maravilhosas e ele era duro com os alunos iniciais. Eu acho que minha formação deve muito a ele... Eu terminei meu doutorado e continuei lá na UNESP, no laboratório... Acho que esse foi o começo de tudo...

LBN: Mas a senhora falou que foi convidada para a Faculdade de Ciências Farmacêuticas?

VSb: Ah... Sim, olha o que aconteceu. Eu fui convidada para a Faculdade de Ciências Farmacêuticas e quando cheguei lá, logicamente, era menina de tudo, era muito nova, vinha de outro lugar e não conhecia a instituição. E eu notei um pouco de rejeição dos colegas... Não saberia dizer o por quê? E eu, logicamente, aluna do professor Otto, cheia de entusiasmo, queria fazer projetos, queria fazer um monte de coisas e não achei lá um grande ambiente de apoio à pesquisa, naquele momento. E eu viajava toda semana para São Paulo, porque eu vinha discutir a tese com o professor Otto. Nesse momento eu conheci a professora Fátima (Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva), hoje amiga, que estava terminando o doutorado com o doutor Otto. Aí o doutor Otto falou: "Ao invés de vir para cá, você pode discutir com ela, lá em São Carlos".

LBN: Então ela já estava na UFSCar...

VSb: Sim, ela estava começando a carreira na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)... Então ela virou minha coorientadora. Eu continuei lá em Araraquara e logo descobri que no Instituto de Química (IQ-UNESP – Araraquara) tinha um grupo que já fazia pesquisa em produtos naturais, que era o grupo da professora Lígia Trevisan (Ligia Maria Vettorato Trevisan).

LBN: Isso lá na UNESP...

VSB: Lá na UNESP. Então pensei: “Se eu me transfiro para o IQ-UNESP, e vou trabalhar num local que já tem uma infraestrutura montada, fica mais fácil”. No mundo desenvolvido, como nos Estados Unidos e na Europa, a Química de Produtos Naturais é feita principalmente nas faculdades de Farmácia... Nas faculdades de Farmácia, de Biologia... É mais usual nos institutos de Química as pesquisas com Síntese Orgânica, Química Inorgânica, Físico-Química, Química de Materiais... Aqui no Brasil isso aconteceu muito em função do próprio histórico do professor Otto, do professor Ben Gilbert (Benjamin Gilbert) e do professor Walter Mors (Walter Baptist Mors). São eles os principais nomes que impulsionaram a Química de Produtos Naturais moderna no Brasil. Então eu fui um dia ao Instituto de Química e conversei com a professora Lígia e com o diretor da instituição. Eles gostaram da ideia e me ajudaram na transferência. Aí a Faculdade de Farmácia concedeu a transferência de mão beijada... Eu fui para a Química. Quando cheguei ao Instituto de Química eu fiz meu primeiro projeto de pesquisa, que foi financiado também pela FAPESP. Eu comecei a trabalhar com rubiáceas, com uma planta que eu trabalhava no meu doutorado.

LBN: Da família do café (*Coffea arabica*)?

VSB: Sim, da família do café. Eram três famílias que eu trabalhei intensamente do ponto de vista quimiossistemático no meu doutorado. No meu mestrado eu fiz fitoquímica, isolamento e determinação estrutural, naquela época, no auge, inclusive meu trabalho foi citado nas bases de Carbono-13 montadas pelo professor Wenkert (Ernest Wenkert), porque o doutor Otto só trabalhava com lignanas e aromáticos. Eu sou um dos pouquíssimos alunos do doutor Otto, se você olhar no histórico dele, que trabalhavam com plantas que não eram das famílias Lauraceae ou Myristicaceae. Eu trabalhei com Euphorbiaceae, do gênero *Croton*. E no meu mestrado eu fui coorientada pelo professor Marden Alvarenga (Marden Antonio de Alvarenga). O professor Marden tinha trabalhado em seu doutorado sobre esse táxon e eu achei um diterpeno com uma estrutura muito interessante... Batizamos como diasíina. Foi publicada. Durante muitos meses no laboratório as pessoas achavam que aquilo era um aromático impurificado com substâncias alifáticas. Porque como ele era um terpeno, se você olhar o espectro tinha uma grande quantidade de sinais

correspondentes a hidrogênios alifáticos. E tinha uns sinais lá na região dos aromáticos que eram de um núcleo furânico. Mas as pessoas não tinham ideia da classe da substância porque não estavam acostumadas a trabalhar com aquele tipo de molécula. E eu ficava purificando uma coisa que já estava pura e não ia para lugar nenhum. Era um terpeno. Eu defendi minha dissertação com uma única substância, que era esse terpeno. Ninguém conhecia, era totalmente inédito. Quem me ajudou a elucidar a estrutura, porque naquela época não tinha espectrômetro de alta resolução aqui, foi o Hugo (Hugo Emilio Gottlieb), o filho do professor Gottlieb, que trabalhava em Weissman (Instituto Weissman), em Israel. Foi ele que fez todos os espectros dessa substância para a gente conseguir chegar à estrutura.

LBN: Ah, como havia esse agrupamento furano na estrutura, acabava desprotegendo os sinais de seus hidrogênios, jogando-os para um maior deslocamento químico...

VSb: Sim, o furano tem sinais de hidrogênio na região dos aromáticos, então eles achavam que era uma estrutura diferente dos lignóides e era diferente mesmo...

LBN: E não se conseguia decifrar a substância...

VSb: É... Aí eu fiz um curso de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de ^{13}C no Rio de Janeiro e determinei a estrutura sozinha. Então fiz meu mestrado em Fitoquímica e meu doutorado com Quimiotaxonomia de Rubiaceae, Apocynaceae e Loganiaceae. Eu escolhi Rubiaceae porque eu achava que era uma família linda. E é bonita mesmo, de flores lindíssimas. Ela tem uma grande incidência no Brasil. Eu comecei trabalhando, fiz um projeto FAPESP, como eu falei. A minha trajetória acadêmica está intimamente relacionada à FAPESP, porque desde meu mestrado, que eu fui bolsista FAPESP, até hoje, todos os financiamentos e todos os avanços da minha carreira foram com verba FAPESP. Fiz também um pós-doc com verba FAPESP, onde fui para Virgínia, nos Estados Unidos, quando eu já era professora. Fiz meu pós-doc e, quando voltei, montei esse laboratório para fazer estudos bioguiados, que naquela época não se fazia muito. Eu praticamente comecei isso, uma abordagem que agora é frequente no Brasil, e até virou moda, dizer que a pesquisa é voltada para bioprodutos...

LBN: A senhora teve algum auxílio com outras bolsas?

VSb: Sim, meu mestrado foi com bolsa FAPESP, e, no doutorado, eu ganhei uma bolsa CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), para auxílio deslocamento...

LBN: Está bem. E essa troca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas para o Instituto de Química ocorreu em quanto tempo?

VSb: Foi muito importante para mim e aconteceu em pouco tempo. Eu fiquei lá na FCF muito pouco tempo, acho que mais ou menos um ano e aí eu já me transferi. Foi importante trabalhar com Produtos Naturais na Química e seguir os passos do meu orientador no Brasil. Foi assim que a Química de Produtos Naturais floresceu... A Química de Produtos Naturais que eu falo é aquela Química que o Otto, Ben Gilbert e Mors iniciaram. Porque na Farmácia havia a Farmacognosia, que em qualquer lugar desenvolvido é Química de Produtos Naturais. Agora isso está mudando... Esse é um aspecto importante que eu vejo que foi um equívoco na história da Química de Produtos Naturais: não ter tido uma relação maior de uso sustentável no sentido de encontrar na natureza produtos de valor agregado. Não diria equívoco, mas que levou um atraso ao desenvolvimento da Química de Produtos Naturais no Brasil foi exatamente isso: um grupo no Instituto de Química fazendo Química de altíssimo nível, estrutura pela estrutura e pela estrutura, conhecimento estrutural, mas sem testar absolutamente nada do ponto de vista farmacológico, ou fazendo qualquer estudo biológico de ecologia ou de função. E, por outro lado, aqui nos grupos de Biologia e de Farmacognosia fazendo teste de extrato e frações ativas... Mas se esses extratos tivessem tido uma coerência com aquilo que era pesquisado sobre a química talvez tivessem encontradas mais substâncias de interesse... Substâncias para serem testadas do ponto de vista farmacológico e toxicológico. Seria um casamento perfeito! Então acho que isso trouxe um atraso por esse lado, mas ao mesmo tempo desenvolveu a Química de Produtos Naturais no Brasil, pois hoje temos uma tradição. Temos que começar a entender essas substâncias no ambiente onde vivem. Qual é a interação, qual a importância, qual a função...

LBN: Entender por que a planta produz tais moléculas...

VSb: Sim, entender as razões para ela produzir substâncias biologicamente ativas... Isso certamente pode ter importância para nós, seres humanos. Porque essa natureza sofisticada, que levou anos e anos de evolução para se chegar aonde chegou, não fez isso pensando em mim e em você, jamais! Ela fez isso para sua própria regulação e adaptação aos diversos biomas...

LBN: Sim. É interessante também notar que esse estudo começa desprovido de aplicação, mas, certamente, aplicações virão naturalmente...

VSb: Sim. Eu tenho falado muito isso, porque sou agora a diretora da agência de inovação da UNESP (Agência UNESP de Inovação, AUIN): “A Ciência boa gera aplicação tecnológica”. Todo o processo de desenvolvimento da humanidade, os grandes avanços e os grandes benefícios que ocorreram para a humanidade só foram possíveis devido ao avanço da Ciência. Eles não estão desconectados. Se você imaginar que um homem na Idade Média vivia 45 anos e morria de peste e que hoje muitos chegam aos 100 anos, isso é decorrente das pesquisas científicas e da evolução de Ciência. Fascinante. Se antigamente levava três meses para sair da Europa para chegar até aqui e não sabia se chegaria e hoje você pode pegar um avião e em 12 horas você está aqui é um avanço impressionante de Ciência e Tecnologia. O nosso problema mais sério hoje é Educação. O conhecimento de qualidade necessariamente vai gerar benefícios. Pelo próprio fato de ser conhecimento, vai trazer benefício, seja formando profissionais mais qualificados, seja tornando as pessoas mais “sabidas”, ou ainda produzindo bens e inovações úteis à sociedade, desenvolvendo a economia.

LBN: Legal. E nesse tempo em que a senhora foi e ainda é professora, tem dado aulas tanto para cursos de graduação em Química quanto de Farmácia?

VSb: Sim. Eu já dei muita aula para Farmácia e também para Química quando comecei. E agora, como eu fiquei velha, meus amigos e meus colegas têm me protegido e tenho dado aulas para a pós-graduação. Agora que eu sou diretora, a gente tem afastamento. Com o afastamento você pode até não dar aula. Logicamente nós damos muita ênfase à pesquisa, mas o cerne da universidade é a formação de recursos humanos altamente especializados. E, logicamente isso não significa que você tem um *College*, que só faz ensino. Se você verificar que as grandes universidades de pesquisa no mundo também são

grandes universidades de formação de recursos humanos, percebemos que as coisas estão coladas aí. Eu dei muita aula tanto nas disciplinas teóricas como práticas. Sabe quem foram meus alunos que são professores aí no IQ-USP? A professora Vera Constantino (Vera Regina Leopoldo Constantino) e o professor Borin (Antonio Carlos Borin). Eles, na época, eram do curso de Química. Naquela época, o curso de Química tinha uma matéria que se chamava: “Complementos de Química Orgânica”, que tinha uma parte teórica e um laboratório enorme, que hoje em dia não existe mais. Era uma prática de laboratório de 16 horas de aula, distribuídas em dois dias de 8 horas. Eles faziam sínteses. Era um laboratório bem difícil, mas tinham alguns alunos que eram brilhantes. E até hoje existem alunos brilhantes, tanto na Farmácia quanto na Química. O que eu venho notando é que a qualidade dos alunos ao longo do tempo vem decaindo muito. Tirando essas exceções, que sempre vão existir, e que não podemos trabalhar com exceção, a maioria dos alunos parecem desestimulados. E não é só na graduação. Os nossos alunos de pós-graduação também... Eu dei aula de Biossíntese neste semestre e fiquei preocupada com o nível de alguns alunos que nós temos, incluindo bolsistas FAPESP... Temos que primar pela excelência dos estudantes. O investimento do governo é muito alto, o país nunca deu tanta bolsa, tanta facilidade para o estudante já graduado na universidade. Eu acho que a moçada de hoje deve ter em mente que sua qualificação é essencial para o país. Tem outro componente que acho que está contribuindo para isso: a internet. A internet na vida humana foi uma verdadeira revolução. Teve a Revolução Industrial e acho que agora temos a Revolução Virtual... No entanto, é necessário saber usar a internet.

LBN: É uma revolução de comunicação...

VSF: De comunicação. A comunicação hoje é uma coisa fascinante. Não tem como não falar dela. Em todos os sentidos. É um avanço incrível, mas, ao mesmo tempo, como essa moçada aprendeu desde cedo a lidar com os dados virtuais, não podem apenas agirem como robôs. Os jovens hoje têm muita facilidade de absorver as coisas e com isso eles muitas vezes não se preocupam em pensar... Esses jovens têm hoje muitas vantagens em relação à minha época e acho que, se bem orientados, serão excelentes. Hoje temos

uma massa de jovens com muita informação, mas ainda com pouca formação. Mas como são jovens com grande vivência nas coisas virtuais, podem utilizar a internet para aprofundar sua formação.

LBN: Sim. Isso vai de encontro com o que a senhora disse a respeito do aluno não conviver muito com o problema, pois muitas vezes quando surge uma dúvida, o aluno de hoje rapidamente já consegue tirar aquela dúvida, não há necessidade de ficar raciocinando sobre aquela questão por muito tempo...

VSb: Claro! Eu faço isso toda hora, mas sou de outra geração. Por exemplo: você está escrevendo aqui e surge uma dúvida. Aí você copia a palavra e coloca no *Google* e você terá a definição, artigos, tudo o que se possa ter sobre a palavra digitalizada. Você pode ler ou pode não ler. Pode até ir visitar o sítio da *Wikipedia* e, de repente, pegar só uma frase e copiar. Essa facilidade faz com que você apenas pense menos, e a coisa mais fascinante que existe no ser humano é você raciocinar sobre determinado problema e tecer conclusões. Raciocinar sobre determinadas coisas, tirar suas próprias conclusões e até comparar com a dos outros.

LBN: Essa disciplina que a senhora acabou de ministrar é da pós-graduação?

VSb: Sim, da pós-graduação. Biossíntese (Biossíntese de Metabólitos Secundários). Inclusive o professor Massuo (Massuo Jorge Kato, do IQ-USP) também dá uma disciplina semelhante, porque é a área de pesquisa dele. É extremamente fascinante, porque você vai colocar o conhecimento de Química Orgânica que você aprendeu de todas as reações como se elas ocorressem nos organismos vivos, sem reagentes orgânicos, por exemplo. A natureza é um laboratório altamente sofisticado e completo. Portanto, os conhecimentos fundamentais de Química Orgânica ficam mais claros e o estudante começa a entender os processos vitais da natureza e verifica que a Química é a Ciência da Vida. Temos muitos estudantes bons e responsáveis de seu papel. Eu tenho sorte de lidar com excelentes estudantes. Também tem muito a ver com a formação educacional. O ensino fundamental e médio tem que ser modificado. Eu não sou uma educadora, não sei bem como fazer isso. Mas é notório que hoje em dia você não pode pegar um jovem, que desde os três anos de idade já sabe operar um *iphone* ou um *notebook* para fazer as coisas, e dar aula do mesmo jeito que se dava antigamente, antes dessa revolução digital. Aquela

coisa maçante... Eles não ficam atentos, eles se desconectam. Tem que existir uma outra forma, mais dinâmica, para que fiquem na maquininha, mas para ficarem pensando coisas que eles possam raciocinar nesse mundo virtual fascinante.

LBN: E, no caso para a graduação em Química, existe alguma disciplina que aborda conhecimentos referentes aos produtos naturais? Existe alguma disciplina optativa?

VSb: Sim, existem. Eu até me propus a, no próximo ano, voltar a dar uma disciplina optativa para a graduação, que eu dei há muito tempo atrás, que é bonita, que fascina os alunos, que é “Ecologia Química” (Introdução à Ecologia Química).

LBN: Ah, sim... Acho que já vi a ementa dessa disciplina no quadro de disciplinas do IQ-UNESP em minhas pesquisas, assim como outras semelhantes...

VSb: Isso. E por quê? Porque ela explica as interações químicas dos organismos. Por exemplo: aquela plantinha que todo mundo gosta, que suas folhas se fecham quando encostamo-nos a ela... Acho que é a dormideira (*Mimosa pudica*). Esse fenômeno é uma reação química. Uma série de coisas de proteção, como por exemplo: sapos que são venenosos e liberam toxinas para se proteger ou alguns seres vivos que produzem substâncias para se camuflar... Os alunos se interessam por fatos da natureza. Mostrar também a importância que tem a natureza para produzir aromas, fragrâncias, sabores, medicamentos... A Química Medicinal também é interessante para os alunos aprenderem sobre os fármacos e medicamentos.

LBN: Substâncias que atraem polinizadores, que inibem a herbivoria...

VSb: Sim. Exatamente. A alelopatia...

LSb: Essa disciplina já foi dada para alunos de graduação em Química, na UNESP?

VSb: Sim. Era ministrada na UNESP, antigamente. Agora ela não está mais sendo oferecida. Mas acho que, se eu deixar a Diretoria da AVIN no próximo ano, pretendo voltar a investir um pouco nela, porque acho que é interessante. E os estudantes de hoje, com internet, podem ter aulas fantásticas, ilustradas...

É muito bom, pois estaríamos dando continuidade ao programa de divulgação do Ano Internacional da Química (AIQ), 2011, “*Chemistry, our life, our future*”...

LBN: Ah, sim. E existem muitos projetos desses sendo lançados anualmente?

VSB: Sim, além do AIQ, tivemos outros programas, relacionados ao Ano Internacional da Biodiversidade, das Florestas, etc...

LBN: Então promoveram eventos? E a plateia?

VSB: Nós fizemos alguns encontros temáticos no AIQ, como: “Biodiversidade e Química”, “Química e Energia”, “Química na Medicina” e no Biota Educação, com a participação de grandes cientistas, como os professores Fernando Galembeck, Luiz Carlos Dias, Gérson Lima, Ronaldo Mota, Brito Cruz (Carlos Henrique de Brito Cruz), tudo *hard science*... Então durante todo o ano de 2011, todo mês tinha uma conferência na FAPESP e o que foi mais fascinante daquilo é que eu nunca pensei em fazer nada para nenhum aluno do ensino fundamental ou médio... Eu estava pensando em *hard science*, em alunos de pós-graduação, pós-docs, pesquisadores, mas nesse ciclo, tiveram algumas escolas. Tinha uma que levava as crianças sistematicamente para assistir as conferências. Entre essas, uma classe foi do primeiro ao último encontro. Esses meninos eram simplesmente fantásticos! Excelentes! Faziam perguntas tão inteligentes que você não pode imaginar o sucesso que eles fizeram. Tinha um que se chamava Roney. Quando terminou o Ano Internacional da Química, ele mandou por e-mail, uma carta para o diretor científico da FAPESP, o professor Brito, falando assim: “Caro Dr. Carlos...”, porque seu nome é Carlos Henrique de Brito Cruz. Ele agradecia por ter participado desse ciclo de conferências. Foi uma carta emocionante... Eu até guardei uma cópia, porque é de chorar, de tão linda. E ele dizia que ter assistido ao ciclo de conferências serviu para orientá-lo, para ele seguir os caminhos do estudo e da pesquisa e que agora ele tinha certeza: ele “seria um cientista”... Eu fiquei fascinada com o garoto e sua determinação.

LBN: Legal! Que bom! Mas então, voltando para as questões de formação, de certa forma, os alunos dos cursos de Química realmente saem com uma noção muito rasa e superficial a respeito da Química de Produtos Naturais?

VSB: Não só de Química! O ensino de Ciências deixa a desejar mais conhecimentos de Química, Física, Matemática e Biologia, pois são conceitos

importantes para os alunos entenderem a vida. Principalmente Química e Biologia, porque a vida é basicamente Química, se você for analisar no contexto... Logicamente falta ao aluno de Química e de Biologia daqui, essa associação, essa combinação. Principalmente neste século, a Química e a Biologia têm que caminhar juntas, porque todo fenômeno biológico é explicado por Química. Aí falta ao químico de graduação ter um pouco de noção de Biologia, para que ele consiga vislumbrar e até gostar ainda mais do seu curso, porque a Ciência da Vida é fascinante. E falta ao biólogo um pouco desse conhecimento de Química, para ele entender a Biologia com base nas reações que ocorrem. Esse complemento daria um novo impulso aos alunos que cursam graduações em Química e em Biologia.

LBN: Até a própria evolução dos moldes que temos hoje de ensino superior compartimentaliza muito cada um dos cursos. O professor Massayoshi comentou sobre isso, sobre a interdisciplinaridade da Química de Produtos Naturais: “Na minha visão, a Ciência é uma só, a gente é que fica dividindo”...

VSb: Sim, acho que compartimentalizar ou dividir seria um ato para facilitar o entendimento. Isso é um grande problema dentro de uma disciplina, exemplo: a Química Orgânica. Por que os alunos hoje não sabem Química Orgânica? Como é que foram montados os livros? Acho que tem uns dois ou três que são muito bons, mas como é muito conteúdo, pode pegar qualquer livro que os assuntos vêm assim: “Alcanos”, “Alcenos”, “Alcinos”, “Haletos Orgânicos”, “Éteres”, “Alcoóis”, “Ácidos”... Aí cada um lê a função e repete tudo de novo? Quando você pergunta quais são as reações, o aluno não sabe acetilação? Por quê? Porque compartimentalizou tanto que eles não aprenderam a raciocinar sobre o conjunto. Existem quatro tipos de reações: adição, eliminação, substituição, rearranjo... Se entenderem o conceito fundamental de ácidos e bases, propriedades... Entendem também as reações! Tudo fica simples.

LBN: Nucleófilo, eletrófilo...

VSb: É. Você aplica para qualquer classe, seja álcool, seja éter, seja amina, seja fenol, seja haleto, etc. Então essa compartimentalização que é feita para ajudar, em alguns casos dificulta o entendimento, principalmente nessa fase. Ainda não sei como devemos trabalhar. Não sou educadora, mas consigo ver claramente que temos que mudar a maneira de ensinar os jovens. Quando

morei nos Estados Unidos, meus filhos estudaram na escola norte americana, por um período. O Tiago estava na *Middle School*, que é como o Ensino Fundamental, e a Mariana na primeira fase da *High School*, que corresponde ao Ensino Médio. Aqui, era muito complicado para o meu filho Tiago. Nos EUA, a turma do Tiago ia para o campo, chegavam com as mãos cheias de besourinhos, plantas, terra, pedras... Eles adoravam a escola lá, pois tudo era visual e gostoso. Aqui era um problema, meu filho estudava na marra, achava horrível, falava para mim todos os dias que não queria estudar. E quando chegou aos EUA, ele disse que amava a escola. Primeiro, porque a escola era o dia todo, com um monte de atividades. Então eles trabalham durante essa fase da criança com coisas concretas. Eu consigo entender que é muito mais fácil para uma criança trabalhar com as coisas que vê, que pega, para depois criar um conceito sobre aquilo, do que já no comecinho, quando ela ainda não sabe de nada, começar a abstrair, falar de átomo, de reação...

LBN: Faz bastante diferença o jeito de como são apresentadas as coisas...

VSb: Eu acho que tem uma fase da vida da criança que tudo é muito interativo. Ela trabalha muito com o concreto, não consegue ainda racionalizar ou raciocinar sobre algumas coisas, então quanto mais informação simples e ilustrada, melhor para ela absorver. Depois podemos começar a colocar mais e mais informações sobre aquilo que ela sabe que existe, sobre o que ela já conhece...

LBN: É verdade... Agora já caminhando para o final da entrevista, gostaria de ouvir sobre algo que está muito relacionado à pesquisa em Química de Produtos Naturais, pois estamos no Brasil e temos uma biodiversidade fantástica e tudo... Como é trabalhar com Química de Produtos Naturais no Brasil? Pela nossa biodiversidade... E como seria essa contribuição? Como é que o químico pode ajudar na preservação?

VSb: Como eu te falei, eu trabalho com Produtos Naturais porque eu gosto mesmo. Eu sou fascinada pelo que eu faço. É uma área linda e tem muita coisa para estudar, aprender e fazer de uso sustentável. O conhecimento dos biomas do Brasil é ainda muito pequeno. Tem muita coisa para estudar. Além disso, uma planta pode ter centenas de substâncias e nesse número enorme de substâncias, nós podemos encontrar uma grande quantidade de modelos de

fármacos, cosméticos, etc. Produtos Naturais são modelos para Síntese Orgânica e para Química Medicinal. É um celeiro valioso de informações. Logicamente informação científica útil para desenvolvimento tecnológico. O Brasil importa da China e da Índia, quase tudo o que consumimos de medicamentos. Com isso, a balança econômica nacional está lá embaixo. Nós temos um déficit tremendo. Eu tenho esses dados em meu computador, porque eu fui dar uma conferência sobre biodiversidade e o Mercadante (Aloísio Mercadante Oliva), quando era do Ministério de Ciência e Tecnologia, me passou alguns slides... Foram-me receitados alguns medicamentos fitoterápicos importados a base de plantas, cuja composição é encontrada em inúmeras plantas que nós temos aqui, inclusive quinina, extraída de quina...

LBN: A quina (*Cinchona officinalis*) é nativa da América do Sul...

VSb: Sim, é uma planta típica da América do Sul. E que foi levada para a Europa no período da colonização e os soldados com febre tomaram a água com a planta e descobriram que ela curava febre. Desta espécie foram isoladas as quininas, que atuam como antimaláricos. Temos muitos exemplos de plantas úteis...

LBN: Sim. E, em termos de gestão, vemos por um lado uma grande burocratização com o acesso ao material genético destinado à pesquisa e, por outro, toda essa tendência de flexibilização do Código Florestal, abrindo brechas para novos desmatamentos...

VSb: Então, aí vai um outro parâmetro para terminar essa minha fala, que eu falo demais. Um povo minimamente educado sabe escolher melhor seus governantes, sabe fazer melhores escolhas. Quanto maior o contingente de pessoas sem cultura em um país, mais fácil de serem manipuladas por políticos sem muito compromisso com a nação. Não é conveniente para políticos corruptos, um povo altamente qualificado. Quanto mais educada e qualificada for uma nação, mais consciência se tem do poder de força que o povo exerce em um regime democrático. Fica mais fácil reivindicar direitos e deveres de maneira organizada, e assim, o país pode mudar para melhor...

LBN: Então esse tipo de coisa te entristece, como essas mudanças no Código Florestal...

VSb: Sempre que posso, eu escrevo sobre algum assunto que tenho um pouco de conhecimento. No caso dos royalties, eu escrevi um texto que até o JC (Jornal da Ciência) publicou. Porque as pessoas precisariam se manifestar. Eu escrevi para os meus colegas, porque todas as pessoas deviam se manifestar. Essa é uma outra coisa também que acontece na sociedade brasileira. Vemos uma apatia de pessoas conscientes, que podem se manifestar. Por que essa apatia? Porque se fala e não acontece nada. Tem uma hora também que as pessoas começam a se desestimular. Isso é muito ruim, essa apatia... O ser humano não pode ser apático ao seu ambiente, porque na hora que ele se omite sabendo, ele deixa de contribuir, mesmo que pouco. Mas eu sou esperançosa. Acho que nós já mudamos muito. Fui para os Estados Unidos em 1993 com meus filhos, para fazer um pós-doutorado, onde morei por dois anos. Quando cheguei lá, eu vi uma diferença enorme do Brasil para os Estados Unidos, pelo menos daqui, dessa região. Eu ficava fascinada com um monte de coisas que tinham nos EUA e aqui não. Agora já não mais, o país avançou muito e somos hoje muito bons em vários aspectos e o principal país da América do Sul. Como o Brasil é um país de dimensões continentais, ainda temos dois Brasis, um lado mais rico, desenvolvido, e um lado mais pobre, com problemas crônicos. A média melhorou muito.

LBN: Por exemplo, o programa Biota FAPESP teria que se expandir para o Brasil inteiro.

VSb: Sim, o programa Biota FAPESP é um grande sucesso. Logo, natural ter filhos em outros locais. Tem alguns lugares que fizeram a iniciativa. O professor Zago (Marco Antonio Zago) criou o Sisbiota, quando ele era presidente do CNPq, que é o Sisbiota-Brasil. Mas ele não vai adiante e é uma pena, pois é um lindo programa. A gente faz parte do SisBiota-Brasil e acredito que essa pesquisa não é prioridade nacional de Ciência e Tecnologia. O tamanho da nossa biodiversidade e os inúmeros biomas carecem de um programa federal de longo prazo.

LBN: Para termos melhor ideia dos investimentos, quanto custa um aparelho simples de Espectrometria de Massas? Cerca de uns R\$ 450 mil?

VSb: Depende do espectrômetro de massas. Um aparelho de Ressonância Magnética Nuclear de última geração custa em torno de 1 milhão e meio de

dólares. E a manutenção... Fazer Ciência, fazer pesquisa boa, é muito caro. E o Brasil ainda investe pouco em Ciência e Tecnologia. E temos visto um volume grande de investimento nesses últimos tempos comparado com o passado. Mas muito pouco para o que se imagina que seja *hard science*, de um país desenvolvido. Outra coisa muito importante que devemos prestar atenção é em relação à divulgação da pesquisa. Isso a FAPESP tem feito com competência em investimentos científicos e de divulgação.

LBN: Assim como a revista Ciência Hoje, da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência)...

VSB: Sim, a SBPC, com a Ciência Hoje. Mas a divulgação de Ciência no Brasil ainda é muito tênue. Tem um curso de Jornalismo Científico, na UNICAMP, mas são poucas escolas que tem formação de jornalismo científico, porque divulgar ciência e pesquisa para a população é fundamental. Um dia desses produziram na Rede Globo uma reportagem em que colocaram a nossa pesquisa e vincularam uma velhinha com Alzheimer, dizendo que aquele medicamento ia curar o Alzheimer... Aí eu liguei lá e disse: “Mas eu não falei isso”... Muitas vezes o jornalismo brasileiro é muito sensacionalista. Na verdade, acho que é assim no mundo inteiro! Mas o jornalismo científico bom também ajuda a população a gostar de Ciência. Se nossa mídia produzisse mais informações sobre ciência e pesquisa, tenho certeza que a sociedade gostaria.

LBN: Tenho um colega que se formou em Química e depois em Jornalismo, pois queira seguir esse caminho...

VSB: É muito importante divulgar a Ciência. Há pouco tempo, o Ministério de Ciência e Tecnologia promoveu uma pesquisa sobre a noção geral da população sobre Ciência, porque queriam mapear o que a população pensa sobre Ciência para saber o que fazer. Como divulgar a Ciência para a população... Levando em conta escolaridade e nível social, 80% dos brasileiros não sabem nada de Ciência e não conhecem feitos de cientistas...

LBN: É um dado muito triste. Podemos citar também outros ambientes para a divulgação como os museus, visitas guiadas... Esses espaços não-formais de educação...

VSB: Sim, os espaços não-formais de educação são muito importantes, porque você cria cultura. Se você vai à Europa, você vê a diferença. Paris não é um bom exemplo porque está cheio de turistas, mas se você vive lá no dia-a-dia, todo dia tem criancinhas de várias escolas, de tudo o que é nível, com seus professores andando pelos parques e museus, aprendendo de forma natural. Você cria uma cultura do seu povo de cultivar a sua História. O povo brasileiro tem muito arraigado sua cultura e seu folclore, mas não sabe valorizar. E nossa riqueza cultural é hoje muito importante para você criar identidade nacional...

LBN: Sim. E jardins botânicos, por exemplo, são lugares que químicos podem atuar?

VSB: Lógico. Claro. Não só químicos! Todo mundo pode frequentar, pois são lindos os jardins botânicos. O Jardim Botânico de São Paulo, por exemplo, além de ter uma estrutura com lago, orquidário, de vez em quando ter algumas exposições, tem uma série de coisas lindas... Os próprios zoológicos... O Zoológico de São Paulo também, principalmente para químicos, porque tem agora o professor Juliano (Luiz Juliano Neto), não sei se você ouviu falar... Ele é um grande professor, agora aposentado, da antiga Escola Paulista de Medicina (atual UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo). Depois que se aposentou, foi para o Zoológico e trabalha com compostagem. Ele descobriu que a compostagem tem uma riqueza micromolecular enorme, que pode ser utilizada. Principalmente os produtos gerados pelos fungos, pelas bactérias, que são fontes valiosas de substâncias de valor agregado, comercial. Antibióticos, antifúngicos... Existem trabalhos muito interessantes em zoológicos.

LBN: Legal. Está ótimo. Acho que está perfeito. Acho que dá para parar. Eu agradeço de novo...

VSB: Espero ter contribuído com a sua tese. Quero um agradecimento (risos).

LSB: Com certeza!

Fim da Entrevista com a professora Vanderlan da Silva Bolzani

Entrevista 6 – Professor Paulo Cezar Vieira

Entrevista realizada na sala do professor Paulo Cezar Vieira, no Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos, em São Carlos (SP), às 9 horas do dia 22 de maio de 2014. Tempo total de gravação: 85min e 54s. Idealização, gravação, transcrição, transcrição e revisão: Lucas Bergamo Navarro. Versão revista e aprovada pelo entrevistado.

Lucas Bergamo Navarro (entrevistador): Bom, eu gostaria de agradecer a sua disponibilidade em me conceder esta entrevista. Gostaria de começar primeiro querendo conhecer um pouco de sua história, da sua trajetória... O que fez o senhor escolher o curso de Química... A pós-graduação, tudo isso... Fique à vontade...

Paulo Cezar Vieira (entrevistado): Bom. Eu não vou falar que eu tinha um sonho de ser químico quando criança, porque eu realmente não tinha. Esse sonho não existia e eu tenho uma história pregressa muito curiosa, porque até quando eu converso com a galera aí, com meus alunos, com os professores mais jovens... Eu nasci no sítio. Sou *bunda suja*, nasci...

LBN: Na roça...

PCV: Na roça mesmo. Meus primeiros passos na educação foram em escola de sítio, nessas escolinhas de fazenda mesmo. É bastante curioso porque na região em que eu morava já existia uma escola em uma fazenda próxima e queriam abrir uma segunda escola. E para uma escola municipal funcionar, que era uma escola mista municipal, precisava ter, no mínimo, 15 alunos. E quando fizeram a “cata” dos alunos por ali dava 14 e precisavam de mais um para interar 15. E aí conversaram com o meu pai, porque eu não tinha 7 anos, na época. Perguntaram para o meu pai se ele me deixaria ir para a escola para completar os 15 que precisavam para abrir a escola (risos)... E eu fui e foi assim que eu comecei. Ele falou: “Ah não... Ele vai lá... Se as coisas estiverem indo bem, ele pode se matricular e aí aproveita normal”. E foi. Realmente deu certo, eu entrei na escola, me dei relativamente bem e continuei. Isso foi no primeiro e no segundo anos, no começo da década de 1960... Entrei na escola com 6 anos, eu sou de 1954, então foi em 1960 mesmo. Então foram 1960, 1961... Em 1962, quando eu estava no terceiro ano, houve uma crise na escola. E a crise foi interessante, porque foi por falta de professor. Aí eu tive uns meses de aula e depois a escola fechou. E eu tive que me mudar. Minha

avó morava na cidade, em Buritizal (SP) e aí eu fui para lá. Continuei estudando lá, terminei o primeiro grau, fui fazer depois o segundo grau, sei lá como se chamava, ginásial ou colegial, até chegar à universidade. Aí a minha escolha pela universidade foi meio curiosa também. Bom, minha família era humilde, então eu tinha que me virar um pouco e, na verdade, eu precisava gastar o mínimo possível em termos de despesas com escolas, então...

LBN: Escola pública.

PCV: É. Escola pública era quase que obrigatório. E aí para quem morava em Buritizal, a escola pública mais próxima era em Ribeirão Preto (SP). E quando fui ver em Ribeirão quais eram as possibilidades, Química era uma. Eu poderia fazer Biologia, que era pública e que também tinha na Faculdade de Filosofia (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo) antiga. Hoje o número de cursos aumentou bastante, mas naquela época era bem limitado. Tinha Medicina, mas Medicina era fora de cogitação, em vários aspectos. E aí eu terminei na Química.

LBN: Farmácia ainda não tinha na época?

PCV: Tinha. Tinha Farmácia, tinha Odontologia, tinha Enfermagem, Psicologia e Licenciatura em Ciências. Química era um dos cursos menos procurados, da época. E quando eu fiz o vestibular foi um aperto, porque eu sabia que tinha aquela história das perguntas de múltipla escolha, em que cada quatro respostas erradas anulavam uma certa, então a possibilidade de chutar era meio complicada... Bom, enfim, consegui ser aprovado no vestibular e fiz o curso de Química. E durante o curso de Química, acho que eu fui um dos alunos bem sucedidos no curso. Era um curso meio pesado, o pessoal era meio apertado... Muito poucos alunos conseguiram terminar o curso sem “dp” (dependência), sem ficar devendo disciplina, e eu consegui.

LBN: As exatas eram muito puxadas? Cálculo, Física...

PCV: É... Aquela coisa de Cálculo... Até que a parte de Cálculo não era muito pesada, não. Eu lembro pouca coisa daquela época, mas era um curso que puxava muito da parte de Química. Essas Químicas Analíticas, Físico-Química 1, 2, 3, 4, Química Orgânica 1, 2, 3, 4 e não sei mais o quê e por aí ia... E

quando estava no meu quarto ano, eu consegui aulas no nível médio. Eu dava aula de Química em uma escola particular...

LBN: Em Ribeirão?

PCV: É. E fazia Iniciação Científica. E comecei a me envolver um pouco mais e resolvi fazer pós-graduação e tudo. A grade curricular era muito apertada no segundo e no terceiro ano. Aí no quarto ano eu comecei a fazer um trabalho de iniciação científica e já dava aula...

LBN: No curso de Licenciatura?

PCV: No curso de Licenciatura. E aí eu comecei a me virar bem e quando foi lá pelos meados do segundo semestre do último ano, meu orientador de Iniciação Científica, professor João Luís Callegari Lopes, me perguntou: “Você não gostaria de fazer pós-graduação?”. Naquela época, a gente até dizia “O que é isso?”, a pergunta era mais ou menos essa. Ele me respondeu: “Ah... você pode fazer pesquisa, você pode...”. E eu falei: “Mas quais são as oportunidades?”. “Você pode ir para São Paulo (SP), onde tem o professor Otto (Otto Richard Gottlieb), ou você pode ir para o Rio de Janeiro (RJ), lá tem o pessoal do NPPN (Núcleo de Pesquisas em Produtos Naturais da Universidade Federal do Rio de Janeiro)”...

LBN: Então sua iniciação já era na área de Produtos Naturais, em plantas?

PCV: Mais ou menos. Eu fiz mais uma parte que era de um projeto de síntese de umas cumarinas simples. Mas a sugestão dele era que eu me envolvesse com a área de Produtos Naturais. E foi pensando assim que eu falei: “Bom, então vamos para São Paulo”. Em um belo dia, peguei esse ônibus de Ribeirão para São Paulo. Cheguei bem cedinho lá em São Paulo, para conversar com o professor Otto e disse a ele: “Estou pensando em fazer pós-graduação, em Produtos Naturais”. Eu já tinha visto uma apresentação dele numa Semana da Química...

LBN: Ah é?

PCV: Foi. Foi curioso porque essa Semana da Química já tinha sido há alguns anos, acho que há uns dois anos antes de eu resolver fazer pós-graduação com ele. Ele estava numa sala fazendo uma palestra. Uma palestra sobre quimiossistemática e taxonomia, essas coisas que ele trabalhava naquela

época. Aí num determinado momento, ele falou assim: “Olha, qualquer um desta sala aqui que quiser ir fazer pós-graduação em São Paulo (no IQ-USP), eu tenho um projeto para ele”. Eu falei: “Pô, esse homem sabe das coisas, né? Como ele pode dar um projeto para qualquer um daqui?”. E eu fui conversar com ele e ele me disse: “Não, não tem erro não. Você faz o exame. Se você for aprovado aí você vem pra cá”. E foi o que aconteceu. Eu terminei minha graduação em 1975 e no começo de 1976 eu fiz o exame de ingresso para a pós-graduação. Aí eu fui aprovado. O exame constou de duas provas, uma prova de Química Geral e a prova de Química Orgânica que, quem aplicou foi o professor Otto. E ele fez a prova oral e de uma forma totalmente diferente. Ele colocou todos em uma sala, na sala dele. Eram umas 13, 14, sei lá 15 pessoas e começou a perguntar um por um. Fazia uma pergunta de Química Orgânica e quem acertava duas ele ia mandando embora. Ele fez uma rodada com todo mundo e você tinha que responder obviamente na frente de todos que estavam na sala. Não vou negar que era meio constrangedor aquilo lá. Prova oral na frente de todas aquelas pessoas, com aquela pressão... Você fica meio, você sabe, você fala: “Pô, o que eu estou fazendo aqui?”. Tinham umas pessoas mais velhas fazendo também o exame da pós... Bom, enfim, eu fui bem sucedido e comecei a pós-graduação em 1976. Eu fiz mestrado com ele, depois o doutorado. Eu terminei o mestrado em 1978, em meados de 1978. No primeiro semestre que fiquei em São Paulo, eu não morava lá, eu continuei meu trabalho em Ribeirão. Eu tinha uma bolsa em Ribeirão e eu ficava fazendo as minhas coisas lá. Daí eu passei a me dedicar mais. Então no primeiro semestre da pós-graduação eu só fiz as disciplinas em São Paulo e depois eu me mudei para São Paulo, em julho. Bom, enfim, aí eu fiz o mestrado até meados de 1978, defendi e no começo de 1979 eu me inscrevi no doutorado.

LBN: Então, nesse período, o senhor tinha bolsa em Ribeirão e fazia as disciplinas em São Paulo?

PCV: É.

LBN: Mas já é puxado fazer todas as disciplinas...

PCV: Ah... Era meio confuso porque eu me inscrevi em duas disciplinas. Eu me lembro bem, porque eu ia para lá... Não me lembro tão bem... Eu tinha aula de terça e quarta, se não me engano. Saía segunda à noite, chegava em São

Paulo, tinha aula de terça e quarta e voltava quarta à noite para Ribeirão. Então o primeiro semestre foi assim. Era meio complicadinho, mas eu consegui levar bem as disciplinas e aí no segundo semestre eu me mudei para São Paulo.

LBN: E o senhor conseguiu bolsa lá, ou não?

PCV: Foi. Eu consegui. No primeiro semestre, eu pedi uma bolsa de mestrado da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e foi obviamente aprovada. Bom, não seria tão óbvio assim, mas, na época, a concorrência era menor, a competição era menor, meu orientador era o professor Otto... Eu me considerava um bom aluno, então fui aprovado. Eu não me esqueço do meu projeto de pesquisa. O projeto era apenas uma página, quando foi submetido à FAPESP. Hoje a gente faz projetos todos elaborados com 20, 30 páginas... O projeto simplesmente dizia que eu havia selecionado algumas plantas que eu poderia trabalhar e pronto, era isso. Aí eu fui para o laboratório do professor Otto em 1976. Tinha bastante gente, mas era assim um laboratório curioso, porque ele era o orientador e as pessoas que trabalhavam com ele naquela época, o Marden (Marden Antonio de Alvarenga), a Zenaide (Zenaide Maria Gabriela Scattone Ferreira), que acho que nem era doutora ainda, o Mário Motidome, o Massayoshi (Massayoshi Yoshida), toda a equipe dele, eram todos co-orientadores, não eram orientadores ainda na época que eu cheguei lá. E ainda tinham os costa-riquenhos, o Oscar (Oscar Castro Castillo), o Juan (Juan Crisostomo Martinez Valderrama)... O Pedro Pablo (Pedro Pablo Diaz Diaz), colombiano... Então foi uma oportunidade bastante interessante, foi muito bom chegar em São Paulo. Era um outro mundo e eu era bem caipirão, do interior... Quer dizer, tinha mil e uma oportunidades em São Paulo e passei uma época bastante interessante. Quando terminei o mestrado, eu já continuei no doutorado, também com o professor Otto. E quando eu estava terminando o doutorado, em 1981, fui contratado aqui na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Uma curiosidade bastante interessante: na mesma época que eu fui contratado aqui, tinha um processo rodando para ser contratado em Ribeirão. E no dia que saiu a publicação da minha contratação no Diário Oficial para Ribeirão, saiu a minha contratação aqui também. Em Ribeirão era tempo parcial, o salário era pior e aí

eu acabei fazendo a opção para vir para cá e aqui fiquei durante esses 33 anos...

LBN: Era por concurso?

PCV: Não. Que concurso nada! Era QI (risos)...

LBN: (risos) Era por convite?

PCV: Convite. Nos dois casos foram assim, tanto para Ribeirão quanto para São Carlos. Aliás, falando em contratação, tem uma outra história que também vale ser lembrada. Antes disso, antes mesmo de terminar o mestrado inclusive, eu quase fui contratado em Araraquara...

LBN: Na UNESP (Universidade Estadual Paulista)?

PCV: É, na UNESP. Naquela época tinha o Hipólito (Hipólito Ferreira Paulino Filho), que era professor lá, tinha a professora Lígia (Lígia Maria Vettorato Trevisan)... Foi um processo que foi até quase o final, eles contrataram algumas pessoas, aí quando chegou a minha vez, não deu certo... Não entendo exatamente quais foram os motivos, mas enfim, acabei vindo para cá, contratado, ainda não tinha terminado o doutorado. Mas foi uma coisa boa, porque quando eu vim para São Carlos, encontrei aqui no Departamento várias pessoas que eu conhecia, todas da USP. Inclusive por exemplo, o Tim Brocksom (Timothy John Brocksom), que era professor aqui, ele tinha sido meu professor na pós-graduação em São Paulo, a Úrsula (Úrsula Brocksom), que fazia doutorado em São Paulo, o Tércio (José Tércio Barbosa Ferreira) que tinha feito doutorado em São Paulo, o Comasseto (João Valdir Comasseto), tinha feito doutorado em São Paulo, o João Batista (João Batista Fernandes), que fez doutorado em São Paulo e que tinha sido também orientado pelo professor Otto, a professora Fátima (Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva)... Então eu vim para um lugar que eu conhecia o pessoal e não caí assim num lugar totalmente desconhecido.

LBN: Eram colegas de antes...

PCV: É. E aí em 1982 eu defendi o doutorado e passei a me dedicar em todas as atividades daqui. Naquela época era o início da pós-graduação aqui em São Carlos, então em 1984 eu já era orientador do programa de pós-graduação. Isso fez a minha carreira decolar em termos de orientação e participação na

pós-graduação de uma forma relativamente rápida. Eu diria quase que precoce. Porque quando você compara uma instituição pequena como São Carlos com a USP, onde as pessoas que eram co-orientadoras na época que eu estava lá, muito mais experientes que eu, não eram orientadoras do programa de pós-graduação, e eu vim para cá e com 2 anos de doutorado já era orientador do programa de pós-graduação. E essa é basicamente minha evolução, minha passagem desde os anos 1960, na minha escolinha de roça, lá de Buritizal. Na Escola Mista Municipal da Fazenda Monjolinho até chegar aqui em São Carlos e me estabelecer como professor... O processo de contratação era assim: existia a vaga e os candidatos mandavam o currículo e o plano de trabalho e a decisão era basicamente em função do currículo e do plano de trabalho. E era a Câmara Departamental, na época, que escolhia a pessoa. Eu até vim para cá em uma vaga que tinha sido ocupada anteriormente pelo Marden (Marden Antonio de Alvarenga), que tinha sido meu co-orientador em São Paulo, e era professor lá da USP, em São Paulo. Aí eu vim e me estabeleci aqui, gostei, fiquei todo esse tempo. Agora eu já tenho tempo para me aposentar, já estou no meu Abono Permanência, que é quando você completa o tempo para a aposentadoria e não se aposenta e você continua no serviço público. Eu posso me aposentar a qualquer momento desde julho do ano passado, ou maio, ou abril do ano passado...

LBN: Aqui tem a compulsória também, ou não?

PCV: Tem, mas é lá pelos 70 anos, que eu ainda pretendo chegar um dia (risos)...

LBN: Então o senhor pretende continuar até os 70?

PCV: Não, não sei se eu chego até os 70 (risos), mas 70 é a compulsória...

LBN: Bom, como é que foi toda essa trajetória da pós e da sua iniciação científica com a pesquisa em plantas, como o senhor vê essa pesquisa em plantas?

PCV: Pois é. É uma coisa curiosa, porque minha iniciação científica não foi especificamente em Produtos Naturais. Mas meu ex-orientador de IC tinha feito um trabalho com produtos naturais lá no NPPN e sugeriu que eu fizesse o meu trabalho em Produtos Naturais. Agora foi interessante que naquela época

quando eu comecei a trabalhar com o professor Otto, tinham duas áreas de pesquisa. Tinha várias na verdade, mas tinham duas que eram chavões. Ou você ia para a quimiossistemática, ou você ia para a área de isolamento, mais relacionada à química de plantas, estudar, isolar substâncias, determinar estruturas... E eu resolvi ir para esta. E isso era uma sugestão do meu ex-orientador de iniciação científica: “Ah, vai para essa área, acho mais legal”. Eu também não conhecia muito bem a outra, poderia talvez ter ido para a outra e ter gostado. Mas aí eu fui e gostei. Eu gostei do tipo de atividade. Gosto muito da parte de estruturas químicas. Me apaixonei assim por... Sou um fanático por determinações...

LBN: Elucidação...

PCV: Elucidação estrutural. Gosto muito dessa área. E aí depois eu tive a oportunidade de entrar um pouco nessa parte de produtos de plantas que tenham interferências no ciclo de desenvolvimento de insetos... Fiz um pós-doc nessa área...

LBN: Aí já é um pouco de Ecologia (Ecologia Química).

PCV: É! Um pouco mais relacionado com a parte de Ecologia. E no final das contas, quase todos, ou uma grande parte da área de Produtos Naturais, enveredou pela busca de substâncias ativas de plantas... E isso certamente foi influenciado pelo estudo de plantas medicinais, que sempre foi uma necessidade. Uma necessidade e uma grande vontade mundial de entender e encontrar princípios ativos de plantas. Eu devo dizer que tendo essa cultura básica do homem do campo, aprendi a reconhecer plantas. Eu tenho facilidade em reconhecer e saber que plantas são medicinais. Então isso faz parte da minha vida. Mas aí o estudo nessa área de plantas tem muitos apelos, a própria medicina tradicional, que ilustra com inúmeros exemplos a utilização de plantas para diversas finalidades para tratamento de saúde...

LBN: A etnofarmacologia...

PCV: A etnofarmacologia, a etnobotânica, são todas áreas que remetem a utilização das plantas para várias finalidades. E, além do mais, as plantas fazem parte da nossa vida desde quando a gente existe na Terra. São graças a elas que estamos vivos. Como alimento e como alimento dos nossos

alimentos. Para aqueles que são carnívoros, se não existissem plantas, não existiria carne para a gente comer no dia a dia. Enfim, como alimentos, elas são parte importante, questão de vida para nós...

LBN: É verdade. A gente vê que no caso o estudo de plantas e de toda a parte que o senhor comentou extravaza um pouco da Química mais clássica. Já está muito mais em contato com a Biologia...

PCV: Sim. O estudo de plantas não é simplesmente focado em uma única área, ele é muito interdisciplinar. Ninguém começa a estudar uma planta sem saber a identificação correta dela. Para isso, você vai precisar de botânica, vai precisar de pessoas que entendam da parte morfológica e de identificação. Então já começa por aí. Se você quer estudar uma planta com propriedades medicinais, você vai precisar de conhecimento de pessoas da área de farmacologia, de fisiologia e tudo mais. Então é um trabalho interdisciplinar e obviamente para conhecer a *química* das plantas, você precisa de Química! Que é a nossa formação básica. Se você quiser entender um pouco mais da distribuição das plantas na Terra, entender um pouco de ecogeografia, ou até entender como elas se dispersaram, aí você vai ter que ir para outros tipos de conhecimento. Então o conhecimento é muito interdisciplinar. O que a gente faz hoje para estudar um problema de forma interdisciplinar é se associar a outras pessoas que têm o conhecimento naquelas áreas. Então nós temos contatos com botânicos, contatos com farmacologistas, contatos com... Até com estatísticos. Hoje, por exemplo, a parte de estudos que envolve metabolômica, proteômica... Isso você não faz sem o conhecimento de áreas de Matemática, Estatística e tudo o mais. Então o que existe é uma área muito interdisciplinar. E sem falar em outros papéis, por exemplo, a parte da Bioquímica, a parte de macromoléculas de plantas, que é uma parte que não é tão explorada assim, mas que é extremamente importante. Hoje a área de Produtos Naturais também não se restringe a plantas. Vemos estudos com muitos outros organismos, aliás. Talvez os trabalhos mais bonitos na área de Produtos Naturais hoje sejam os feitos com micro-organismos. Hoje as pessoas conseguem conhecer bem o genoma, a expressão de proteínas e tudo o mais. Saber os processos biossintéticos, como as substâncias são formadas nas plantas. Controlar esses processos, que é uma coisa fabulosa. A parte de

Engenharia Metabólica hoje é uma coisa maluca. As pessoas conseguem encontrar genes, ou melhor, cluster de genes que são responsáveis por determinados processos biossintéticos da planta e sair controlando esses genes. Pega um cluster aqui e coloca em outro organismo e faz uma engenharia muito maluca para produzir substâncias de interesse.

LBN: É... Aplicações biotecnológicas...

PCV: Exato. Essa parte de biotecnologia é uma parte muito importante hoje. Controle de processos biotecnológicos. Bom, o próprio desenvolvimento de variedades de diferentes plantas com resistência à seca, resistência a altas temperaturas... Tudo isso é desenvolvimento biotecnológico, que é advindo do conhecimento do organismo.

LBN: E para chegar nisso, a gente tem que estudar bastante ciência básica...

PCV: Sim! Claro! Muitas vezes queremos encontrar justificativas para estudar uma determinada planta, ou um determinado organismo e dizer que dele a gente possa produzir substâncias úteis. Ótimo, pode produzir fármacos, medicamentos, tudo mais, mas nada disso pode ser produzido se não se conhecer a parte básica da ciência. O conhecimento básico é extremamente importante. É como você organiza uma ideia para estudar um determinado organismo. Tem que vir de conhecimentos básicos de ciência. Ninguém desenvolveu ou fez uma grande descoberta sem o conhecimento básico de ciência. Então os conceitos mais elementares de célula e de metabolismo têm que ser dominados pelas pessoas para você conseguir usar esses conhecimentos e depois transpor esses conhecimentos para a fronteira, que é onde estão as descobertas. Na fronteira dos conhecimentos é que estão as grandes descobertas. É quase sempre nas interfaces que estão as grandes descobertas, que é a parte que a gente chama de interdisciplinaridade. É por aí que andam as grandes perguntas e as respostas a isso é que trazem grandes descobertas.

LBN: Legal. Agora voltando um pouco para a parte de relacionar esse conhecimento todo com os currículos de Química. Por exemplo, na sua graduação, o senhor teve alguma abordagem nesse sentido, de Química de Produtos Naturais?

PCV: Não. A minha graduação foi ainda muito tradicional. E continuam bastante tradicionais as grades curriculares de Química, em todos os níveis. Por exemplo, na minha graduação nós tínhamos lá x horas de Físico-Química, x horas de Química Orgânica, x de Bioquímica, que era meio marginal, Inorgânica, que era também menos explorada, mas Físico-Química, Química Orgânica e Química Analítica era um número infinito de horas. Era uma coisa maluca... E não mudou muito isso hoje. Mesmo com todo o conhecimento que existe hoje, com a necessidade da introdução de novos conhecimentos nos currículos de Química, os currículos de Química continuam meio assim “amarradinhos” na parte tradicional, pelo menos ao que é do meu conhecimento, pelo que eu vejo aqui por perto. Até uma coisa muito engraçada, que na época que eu estive mais envolvido com a SBQ, nós tínhamos os estudos da Lei das Diretrizes Curriculares, nessas diretrizes haviam várias recomendações, inclusive uma das grandes chaves, palavras-chave, para as Diretrizes Curriculares era flexibilidade...

LBN: Flexibilização curricular.

PCV: E é incrível como cada pessoa entende flexibilização de uma forma diferente. Tinha gente que achava que flexibilização significava você poder dar mais aula de Inorgânica ou mais aula de Físico-Química ou mais aula de Química Orgânica, quando na verdade, não era isso daí a origem da flexibilização. Flexibilização era os alunos poderem ter disciplinas de outras áreas do conhecimento: de História, de Geografia, de Pedagogia, de Filosofia, sei lá, Economia... Isso é uma coisa que às vezes eu acho, não sei se acho com 100% de razão, precisaria conhecer talvez um pouco melhor o que passa por aí afora, mas parece que a Química é muito tradicionalista, é muito presa a esse conhecimento muito relacionado a disciplinas, muito rígida: “isso é Química Analítica, isso é Química Orgânica, isso é Físico-Química”... Me parece que a gente ainda está muito preso a esse tipo de coisa. E pelo jeitão, seria mais interessante nós organizarmos o conhecimento na forma de temas. Hoje, por exemplo, se fala de materiais. Temos materiais, nano-materiais... Mas o que se estuda? Seu estudo tem Química Orgânica, tem Físico-Química, tem Química Analítica... Seria possível a gente reorganizar essas disciplinas mais antiquadas de uma forma mais moderna? Em temas? Não sei... O

pessoal da Educação é que fica aí se batendo por essas coisas, tentando trazer propostas, mas o núcleo duro da Química é pesado, é complicado...

LBN: Mas vemos, por exemplo, Química Orgânica. Os conteúdos de Química Orgânica, em geral, ficam muito mais ligados, primeiramente à fase de estrutura dos compostos e depois para a reatividade, síntese...

PCV: Ah, é...

LBN: Então, a parte de Química de Produtos Naturais não entra. Estuda-se várias reações, mas...

PCV: Então, é mais fácil você ver num livro-texto de Bioquímica, no seu trecho de sentido mais tradicional, no estudo de macromoléculas e a parte de proteínas, enzimas, açúcares, do que ver uma parte, por exemplo, do metabolismo secundário, que é uma coisa importante. Existem grandes desafios para a área de Produtos Naturais. Por exemplo, tem um professor da Universidade de Harvard, o sobrenome dele é Schreiber (Stuart L. Schreiber). Ele é assim um cara que é um dos cientistas mais conhecidos e mais produtivos em todas as formas de medida de produtividade hoje. Uma pessoa muito inteligente. E ele gosta de ir para essa área que ele chama de Biologia Química, que é entender os processos bioquímicos e biológicos de seres vivos através da Química. Então uma das coisas que ele diz é que um dos desafios das pessoas que trabalham nessa área seria primeiro fazer um inventário de tudo o que existe de pequena molécula no reino vivo. Teríamos que conhecer todas essas moléculas, que é uma coisa quase impossível. E outra coisa é encontrar o papel de cada micromolécula na regulação da função das macromoléculas, porque ele entende que para cada macromolécula, existe sempre uma pequena que dispara determinadas funções para essas macromoléculas. E tem outros. Nós escrevemos um trabalho há um certo tempo para a revista *Química Nova*, sobre Biologia Química e nós nos baseamos muito nessas ideias dele. Então ele coloca basicamente quatro “mandamentos” para quem trabalha em Biologia Química e certamente a área de Produtos Naturais está envolvida diretamente neste estudo. Você imagina fazer um inventário com todas as micromoléculas que existem no reino vivo...

LBN: Haja trabalho! É infinito (risos)...

PCV: Já é um desafio quase que infinito. E mais nessa área de fronteira de conhecimentos, publicamos um trabalho na *Química Nova*, de novo, falando sobre as fronteiras da Química com a Biologia e como os produtos naturais microbianos se enquadrariam nesta fronteira. Este faz agora um estudo dessa nova parte mais relacionada com a engenharia metabólica. Como você pode usar os processos de produção de vários tipos de substâncias de diferentes organismos e trabalhar com a parte genética disso daí para produzir substâncias de interesse. Existe um apelo muito grande para essa área de Produtos Naturais que acho que, às vezes, a gente olha de uma forma meio simplista quando só olhamos os produtos naturais para produzir substâncias que possam vir a ser fármacos, que podem ser usados em cosméticos, para serem usados em não sei o quê... É uma coisa importante, mas tem muito mais coisas que precisam ser entendidas nesse processo aí que nós não estamos muito bem preparados para estudar ainda. Existem poucos grupos no Brasil que trabalham nessa parte do entendimento dos processos de produção dessas substâncias, que são chamadas de micromoléculas, da importância delas como produtos de vários organismos. O professor Otto tentava entender esse negócio. O professor Otto fazia isso nos trabalhos dele. Até nos últimos trabalhos que ele escreveu, ele aborda bem esse tema que chamamos de Biologia Química, que é exatamente entender a função dessas substâncias onde elas estão. Marginalmente, elas são chamadas de produtos naturais, do metabolismo secundário. Essa forma de colocar dá um som, um sentido um pouco pejorativo para essas moléculas, na verdade elas são extremamente importantes em vários processos. Já sabemos, por exemplo, que os processos de interações ecológicas desempenham um papel extremamente importante para a interação inter e intraespecífica. Então eu acho que o estudo um pouco mais aprofundado vai levar a gente a entender melhor a função dessas moléculas. E vai ter até talvez um sentido que pode ser mais nobre para essa área de Produtos Naturais... Na verdade, nós não somos exploradores de plantas. Nós só somos estudantes de plantas. Queremos entender o papel dessas substâncias nas plantas e nos outros organismos. Isso é uma missão da nossa área!

LBN: É. Essas interações ou de atração, ou de repulsão, alelopatia, tudo isso...

PCV: É... Isso é uma parte muito bonita do metabolismo de plantas. Nós demoramos muito para entender que o metabolismo é extremamente dinâmico, hoje, por exemplo, quando a gente estuda essas moléculas voláteis, se sabe muito bem que elas são produzidas em determinadas condições e mudam a quantidade e a proporção entre cada constituinte dessas misturas voláteis durante o dia. Você tem assim um processo muito dinâmico. Demorou um pouco para entendermos isso daí. A gente achava que as substâncias eram produzidas e ficavam ali nas plantas para sempre... Nada disso! Não existe isso... Existe uma dinâmica muito interessante dependendo de vários fatores, que uma planta pode produzir uma substância ou outra...

LBN: É muito complexo... Muito legal! Bom, nesse sentido de ensino, de disciplinas optativas, eu vi que na grade curricular da UFSCar existe, pelo menos o nome, de uma disciplina optativa chamada Química de Produtos Naturais. Ela é oferecida? Já foi?

PCV: Ela é. A ideia dessa disciplina de Química de Produtos Naturais é justamente abordar o metabolismo que a gente chama de secundário, que são os produtos naturais. Então nós fazemos um misto, uma viagem, basicamente, pelos processos biossintéticos, pelas vias biossintéticas mais conhecidas, e exploramos como essas substâncias são formadas. É interessante porque no curso de Biotecnologia, não sei se você chegou a passar por ele, não é Química, mas quando o pessoal estava discutindo e montando as grades curriculares da Biotecnologia, eu comentei com eles a importância dos alunos entenderem que existe uma classe, uma infinidade de produtos que são oriundos de processos enzimáticos e bioquímicos que ocorrem em organismos vivos que o pessoal da biotecnologia precisa saber que existe. Eles precisam saber que eles podem se formar e podem ter conhecimento que vai ser importante para entender isso daí e até para controlar a produção de substâncias de interesse. Os próprios processos fermentativos, por exemplo, a produção de álcool, de etanol. É um processo exclusivo de Produtos Naturais, que você usa o processo de fermentação de açúcar do micro-organismo para produzir etanol. Existem inúmeros outros processos que são biotecnológicos e que são fundamentais na produção de substâncias de interesse. Na produção de penicilina, por exemplo. Tem muitas descobertas relacionadas à produção

de produtos de interesse e que passam pelo conhecimento básico. Eu acho que tem até uma abordagem meio pejorativa que produto natural é qualquer coisa que você vende aí no mercado, no mercado negro, para várias finalidades, muitas delas sem nenhuma comprovação. Eu sempre falo assim: quando você conversa de produtos naturais com um químico, você pensa que sempre tem aquele monte de estruturas químicas. Mas tem muita gente que conversa de produtos naturais pensando coisas totalmente diferentes, que não tem nada a ver com Química, que não tem nada a ver com a nossa abordagem de pensar em estruturas, pensar em substâncias... “Produtos natural é qualquer *chazinho* que você encontra na esquina”. O pessoal não pensa que aquele “chazinho” é composto de inúmeras moléculas que são muitas vezes causadoras de respostas fisiológicas no organismo e que podem fazer bem, podem fazer mal, pode ser afrodisíaco, pode ser abortivo, pode curar gripe, tosse... Então acho que uma das dificuldades que nós temos, talvez um dos problemas que nós temos, é que essa visão popular e sem base científica de produtos naturais atrapalha um pouco a visão mais fundamentada em conceitos científicos, em conceitos de Química ou de outras áreas do conhecimento que são importantes para conhecer esse tema que é tão amplo...

LBN: Sim, claro... Bom, então neste curso de Biotecnologia tem essa disciplina...

PCV: Ah... Sim. Eu estava falando do curso de Biotecnologia. Eles começaram com uma disciplina e depois... Eu até preciso verificar isso, eu vi uma das professoras daqui dizendo que eles não só quiseram uma, mas como quiseram depois uma segunda disciplina relacionada a Produtos Naturais para o curso de Biotecnologia. Porque é quase impossível você pensar que as pessoas num curso de Biotecnologia não pensem nessa parte dos produtos naturais, que são produzidos por diferentes organismos vivos e isso é quase uma consequência do funcionamento de toda a maquinaria genética desses organismos. Esses produtos muitas vezes vão aparecer sem explicação, porque eles aparecem, mas quando você pensa... É muito mais fácil pensar na produção desses produtos por micro-organismos, porque eles se desenvolvem muito rapidamente e você pode modificar as condições de crescimento dos

organismos para produzir substâncias de maior interesse, então torna a área muito mais atrativa...

LBN: Com certeza... Só abrindo um parênteses, na UNIFAL (Universidade Federal de Alfenas) existe também um curso de Biotecnologia, que é mais ou menos recente, e lá tem a disciplina “Tecnologia de Produtos Naturais”. Não sei se foi inspirada nesse curso daqui de São Carlos... Quem ministra é a minha esposa. Ela é que dá essa disciplina. Eles têm uma disciplina de Farmacobotânica, que aborda conhecimentos de plantas, morfologia e tal e depois eles têm Tecnologia de Produtos Naturais, que estuda um pouco mais dessas aplicações.

PCV: Eu acho que nós temos aqui um problema também. A parte de produtos naturais nos outros países não está muito ligada à Química, está mais ligada à Farmácia. Então isso é uma coisa que no Brasil às vezes tem hora que nós temos a sensação que nós estamos no lugar errado... (risos). Eu sei que ainda é algo que merece uma discussão mais aprofundada, mas que às vezes dá essa sensação, dá... Porque principalmente se nós pensarmos nesse ponto de vista de planta, bioatividade, atividades farmacológicas... Isso parece muito mais com Farmácia do que com Química... Quando nós estudamos no passado, por exemplo, meu trabalho, tanto o mestrado quanto o doutorado, nós nunca... Isso já era uma característica do professor Otto: ele nunca estudou uma planta pensando que pudesse isolar de lá uma substância com atividade. Então era muito mais Química do que efetivamente qualquer bioatividade que começa a correlacionar com a parte biológica. E isso nos fazia, nos gerava um comportamento interessante, porque às vezes você encontrava uma substância com uma estrutura complexa, então a parte de estrutura era complicada. Você tinha que fazer reações com essas moléculas para caracterizar melhor determinados grupos funcionais. As condições de elucidação estrutural de 30 anos atrás eram bem elementares, bem difíceis. Então nós tínhamos limitações de quantidades de amostras para serem isoladas, para se conseguir chegar em uma determinada estrutura. A parte espectroscópica era bem fraquinha naquela época. O meu mestrado e meu doutorado foram basicamente concluídos com equipamentos de ressonância (Ressonância Magnética Nuclear - RMN) de antigamente, de 60MHz, que a

gente nem conseguia fazer um espectro de ^{13}C . Então isso era uma realidade diferente. Nós usávamos bastante uma reaçãozinha de acetilação, uma reaçãozinha de oxidação, de redução, para caracterizar determinados grupos funcionais. Eu vejo os nossos alunos, nessa formação de hoje... Quase não se faz isso mais porque nós estamos trabalhando com quantidades cada vez menores de material e as técnicas espectroscópicas que existem dão informações que só faltam dizer o nome IUPAC quando você chega e faz um espectro de ressonância magnética nuclear de 600MHz para próton, carbono e tudo o mais...

LBN: Todas essas possibilidades de correlação... Isso facilitou muito.

PCV: É, os espectros bidimensionais de correlações homo e heteronucleares são uma coisa fantástica, começam a te mostrar o desenho da estrutura, você vai com uma canetinha seguindo o carbono, colocando na estrutura...

LBN: É... Mas para se entender como aquela substância é produzida, o seu caminho biossintético, ainda é um estudo que não está tão ligado à atividade biológica...

PCV: Não... Então...

LBN: Estudos com marcação isotópica...

PCV: Isso é um ponto que primeiro existe na parte biossintética muita coisa que é só proposta biogenética... Porque comprovar os passos que são seguidos para a produção de uma determinada substância, quais são as enzimas envolvidas, quais são os genes que codificam para aquela enzima específica... Isso ainda é um dos maiores desafios na área. Isso tem criado algumas coisas que eu acho que é uma das maiores belezas da Química de Produtos Naturais. Que é não só você entender como a substância é formada, com todos os processos, com todas as enzimas que foram envolvidas, com os clusters de genes, como também interferir nesse processo. Que é essa parte de Engenharia Genética, que você consegue encontrar cluster de genes que são responsáveis por determinadas modificações no processo biossintético. E você consegue aquele cluster e introduz em outro organismo, faz híbridos que misturam as duas características dos dois organismos, expressa em um terceiro... É uma coisa maluca... Isso daí eu acho que é uma das partes mais

bonitas em Produtos Naturais. E sem falar, obviamente, na parte ecológica, que eu acho que sempre vai ter muita coisa para ser descoberta e é um dos trabalhos que te mostram resultados concretos que são indubitáveis. São coisas assim que quando você descobre ou encontra uma interação ecológica e explica aquilo pela Química, fica uma coisa muito bonita.

LBN: Muito legal. E só voltando para finalizar esse negócio dessa disciplina, ela já chegou a ser oferecida para alunos de Licenciatura ou Bacharelado em Química?

PCV: Sim, sim. Nós temos aqui. A parte de Produtos Naturais que está no nosso currículo, que está na nossa grade curricular, ela é oferecida com frequência.

LBN: Que bom. Ora o senhor, ora a professora Fátima?

PCV: Na verdade, nos últimos tempos eu não tenho oferecido. Quem tem oferecido nos últimos tempos é a professora Fátima, mas a gente tem e é oferecida sim...

LBN: Legal.

PCV: O que acontece nos cursos de disciplinas optativas é aquilo que comentei rapidamente anteriormente com você. Quando a gente pensava em flexibilidade, pensávamos também que houvesse mais espaço para disciplinas optativas. Não só, obviamente, do mesmo departamento, mas de departamentos diferentes. Mas o oferecimento dessas disciplinas optativas é mais fundamentado em demanda dos alunos. Ainda é assim aqui. Então um grupo de alunos diz: “Nós gostaríamos de ter disciplinas optativas tais...”, aí elas são oferecidas. Então tem essa possibilidade também. Mas é uma parte da nossa estrutura fornecer essas disciplinas optativas, obviamente tem um elenco, e aí eles escolhem. E certamente Produtos Naturais está entre elas.

LBN: É que na USP, quando eu fiz, não existia essa disciplina. Fui pesquisar e vi que chegou a existir uma disciplina assim por um determinado momento, mas acho que por falta de alunos essa baixa demanda impediu a sua continuidade...

PCV: É, porque tem a demanda espontânea, mas pode existir uma demanda induzida também. E essa demanda induzida, quem vai fazer a indução ou a

oferta vai ser quem coordena. Porque se quem coordena não disser para os alunos: “Eu vou oferecer essa possibilidade para os alunos”, nem sempre eles vão procurar por ela. Então baseado só em demanda espontânea, a gente corre o risco até de acabar, de não ter mais oportunidade de oferecer...

LBN: O senhor já falou sobre a pesquisa, sua trajetória e tudo... Agora eu queria ouvir um pouco a respeito dessa relação da Química de Produtos Naturais com a biodiversidade, a biodiversidade no Brasil, essa questão toda...

PCV: Tem vários aspectos que eu considero quando falo de Química de Produtos Naturais com a biodiversidade. Um dos aspectos, certamente, é aquela história que na biodiversidade existe uma química muito diversa e ainda desconhecida e que precisa ser investigada. Essa diversidade química pode trazer benefícios vários, como descobrir novas moléculas que podem ser úteis. Acho que isso é importante que seja investigado, muita gente fala isso, tem isso como proposta de trabalho... Existem até aquelas estimativas que você já deve ter visto: faz uns dez anos que alguém disse que o valor da biodiversidade da Amazônia era sei lá eu quantos trilhões de dólares, uma coisa maluca... Mas pensando que da biodiversidade você pode tirar produtos. Tudo bem, tirar produtos é uma coisa que pode ser feita, mas que não pode, ou não deveria ser feita de forma exploratória. Deveria ser de uma forma sustentável. Sustentável é uma palavra maluca, as pessoas não entendem direito o que significa, mas sustentável pelo menos no sentido de que você encontra algo hoje e não vai deixar esse algo totalmente depredado daqui há uns 50, 100, 200 anos, sei lá quanto tempo seja. Então você poderia investigar e procurar esses produtos da biodiversidade, mas sempre de forma sustentável. Acho que esse seria o primeiro passo. O segundo passo seria você entender a biodiversidade e procurar explicar vários fenômenos e várias observações do ponto de vista químico, inclusive evolucionário, de conhecimento básico da biodiversidade com a Química. Seria uma integração bastante interessante da Química com outras áreas do conhecimento, porque você usa características químicas para explicar porque que o ecossistema é assim e não assado, porque isso facilita aquilo ou facilita outra coisa, então eu acho que isso é um ponto que poderia ser também usado. Outro é usar a riqueza da biodiversidade, mesmo pelo ponto de vista químico, para

estabelecimento de políticas de conservação. Por exemplo, você pode encontrar substâncias úteis, em determinados tipos de plantas ou de organismos, e estimular a produção daqueles tipos de organismos para que eles sejam utilizados de forma racional. Acho que tem muitos aspectos. Eu acho que nós temos uma tendência a olhar para a biodiversidade só gerando produtos, mas certamente, não seria só para isso, seria para vários outros aspectos. E mesmo para o desenvolvimento de parques... Ou de, vamos dizer assim, uma floresta inteligente, que seria você usar os conhecimentos da biodiversidade para criar novos sistemas ou criar novas florestas, mas não de forma aleatória, e sim colocar espécies tanto de animais, vegetais como outros organismos para formar sistemas bem definidos, que podem ser utilizados para diversas finalidades. Ou até mesmo, muita gente faz ainda e que a gente não pode esquecer, é a criação das famosas farmácias populares, que era uma ideia de uma pessoa lá do Ceará, o professor Matos (Francisco José Abreu Matos). A ideia é você ter acesso a plantas medicinais em jardins, em hortas... E as pessoas terem seus primeiros tratamentos, ou até seus tratamentos definitivos com plantas medicinais, que são oriundas da biodiversidade.

LBN: Está bom. E, nesse sentido, o senhor falou um pouco dessas políticas, a gente está vendo aí essas mudanças na legislação do Código Florestal, flexibilizando mais áreas de desmatamento... O químico poderia dar uma contribuição nesse sentido?

PCV: Pois, é. A pessoa precisaria conhecer melhor a parte química para ter uma ideia também mais clara do que se perde cada vez que você derruba uma gleba de terra. O que você falou é uma contestação mais que óbvia, nós vemos realmente que o desflorestamento vai assim de vento em popa! Cada ano que passa a gente diz o seguinte: “esse ano nós desmatamos o equivalente a duas Bélgicas, três Bélgicas, não sei quantas França, não sei quantas Alemanhas”... Certamente estamos perdendo muito conhecimento com isso... Podemos estar desmatando áreas que não deveriam ser desmatadas, por vários motivos, não só para preservar o ambiente como muita gente prega, acho que aí pode até existir uma contradição ou alguma controvérsia nisso, mas também por não saber o que você está destruindo. E isso é uma coisa complicada. Certamente alguns nichos ecológicos foram destruídos sem que

as pessoas tivessem a menor noção do que está acontecendo lá dentro! E isso é uma pena... Acho que se nós conseguíssemos ter através do conhecimento químico uma proposta para o que pode, o que não pode, ou o que deve, pelo menos, ser preservado, ou o que poderia eventualmente ser desmatado, seria um outro mundo, seria interessante...

LBN: Sim, até mesmo a possibilidade de se poder explorar essas reservas legais que existem em cada propriedade, que são áreas que são protegidas, pelo menos no papel...

PCV: É. Existe muita ilegalidade aí. Eu não sei. Para os estados mais do sul, como o Estado de São Paulo, nós vemos que têm algumas reservas, mas são tão pequenas... E estas parecem que são mais efetivamente preservadas. Mas por aí afora, na grande Amazônia, as reservas são meio que ilusórias. Elas estão ali, mas tem sempre alguém explorando, na clandestinidade, as madeiras, especialmente madeiras que são propícias para construção e para a produção de móveis ou para várias outras coisas. Sempre existe isso daí. Mas certamente a preservação de áreas, de forma legal, seria o começo para nós expandirmos o conhecimento sobre esses lugares, sobre a biodiversidade desses lugares e usar isso como modelo para outras áreas que eventualmente não tenham sido tão bem estudadas.

LBN: Legal. E, agora também já fechando, gostaria que o senhor falasse um pouco sobre a divulgação desses conhecimentos, sobre a divulgação científica...

PCV: A divulgação é um dos fatores mais interessantes e importantes. A divulgação do nosso trabalho é feita de várias formas. Tem uma forma que eu diria que é mais rendosa para o pesquisador que quer ter seu trabalho reconhecido, ter seu trabalho visto mundo afora, que é através de revista científica. Existe a grande divulgação dos meios científicos normais, revistas que são lidas mundo afora, isso é um tipo de divulgação que qualquer cientista não pode se furtar a fazer. Mas existe também outra divulgação que está tomando um pouco mais de importância, que é a divulgação em todos os níveis, inclusive no nível de conhecimento da população em geral. Isso é muito interessante e já há projetos nessa área, inclusive eu coordeno um projeto que deveria ter uma parte de divulgação desse nível muito maior do que tem, que é

a divulgação para o cidadão comum. Então, por exemplo, você estuda a biodiversidade de uma determinada reserva ou de um determinado parque. Você poderia entregar para as pessoas que frequentam aquele parque, seja da forma de folhetos que são distribuídos nos parques, informações com a importância de você ter uma determinada área preservada, a importância que significa você manter toda a biodiversidade, não só de plantas, de aves, répteis, de vários tipos de pássaros que convivem no ambiente e que isso traz benefícios além daqueles que a gente vê da beleza de existir na natureza esse tipo de ecossistema. Acho que essa divulgação, que nos faz ir além do que a nossa vista percebe, é importante: de que plantas que existem em determinados lugares são importantes para que outras espécies sejam preservadas, de que as plantas estão em equilíbrio com pássaros, que sem as plantas não existem pássaros, sem pássaros não existem plantas... O conhecimento dessa parte de medicina tradicional, da utilização das plantas para várias finalidades... Tudo isso se constitui em informação que deveria ser gerada em nossos projetos e ser transmitida à população em geral até para servir como uma forma de reconhecimento do investimento que é feito na pesquisa. Normalmente nós vemos que a pesquisa tem que curar, tem que resolver, tem que fazer, mas não é só isso, tem outras coisas, tem outros aspectos, que precisam ser divulgados também.

LBN: Isso pode ser feito em museus, jardins botânicos...

PCV: Exatamente. Por exemplo, jardins botânicos. Por que as pessoas têm tanto interesse em reconstituir, lá em Nova Iorque (nos Estados Unidos da América), um sistema de uma floresta tropical do Brasil? Tem um apelo para isso, tem informação para isso e acho que isso é o que precisaria também. Isso seria uma forma de nós criarmos também essa mentalidade de que preservar é importante. Que cada vez que você vai a um parque e você joga lixo pelo chão, você está causando problemas para aquele parque. Você pode matar ou dizimar espécies, pode causar problemas ambientais e tudo isso traz consequências para o futuro. Por que deixar de conhecer com profundidade que existem certos ecossistemas definidos? O que acontece se você tirar de um determinado local pássaros, insetos? Esse tipo de informação precisa ser passada para a população em geral também...

LBN: Até promovendo uma cultura...

VSb: Sim, parte da educação desde crianças... Existem certos procedimentos, certas posturas, que são difíceis de serem implementadas, de serem aceitas em pessoas já com a sua cabeça formada. Devemos informar e formar as pessoas sobre a importância de determinados procedimentos, de determinadas posturas com relação ao seu convívio no dia a dia. O seu convívio desde a sua casa à sua cidade, a todo o ambiente que você está. É importante você ter certos procedimentos que não sejam agressivos nesses ambientes. Se você for agressivo em casa, não tem como conviver bem com a sua família, se você for agressivo na sociedade, você não vai ser um cidadão bem quisto pela sociedade, se você for agressivo com o meio ambiente é a mesma coisa. Então essa postura, essa educação que a gente precisa ter é importante que seja já bem fundamentada desde os primeiros aninhos das crianças, para que elas cresçam com uma mentalidade diferente. Por isso, essa parte educacional, de divulgação de trabalhos em museus, em parques, em escolas... Tudo isso é importante porque é ali que você vai pegar, vai acessar e vai informar pessoas que serão dirigentes no futuro.

LBN: Legal. Eu estou fazendo essa pesquisa muito por conta do meu histórico da graduação, pois vi muito pouco desse assunto durante o curso. Apenas ao fazer Iniciação Científica e depois durante meu mestrado é que entrei mais em contato com todo esse conhecimento da Química de Produtos Naturais, que eu acho muito bonito, maravilhoso... E por isso, a ideia de fazer este meu doutorado, para tentar passar essas ideias, essas informações, mais para frente, para mais pessoas... O senhor acha que isso é válido?

PCV: Ah... Não, eu acho até melhor! Eu acho que pouco trabalho que é feito mais no nível de pesquisa, de fronteira, chega à população em geral. Então, por exemplo, vamos nos fixar na nossa área. O que as pessoas sabem de produtos naturais? Elas sabem de produtos naturais o conhecimento leigo. O conhecimento leigo é normalmente o do “chazinho”, como já comentamos antes... Então as pessoas não sabem que dentro daquele “chazinho” tem substâncias químicas, que o “chazinho” responde a dar uma causa e uma resposta a um organismo, porque ele tem componentes que você não vê. Não é um negócio de fé, não é um negócio de ritual, não é isso que causa o efeito

daquele “chazinho”... Então eu acho que quanto mais o conhecimento chegar ao povo em geral, mais valor ele vai ter, e isso você vai conseguir na área de educação. É educando o povo. Acho que você viu lacunas aí que podem ser preenchidas e podem ser abordadas e ter mesmo um valor importante, sim. Essa sua ideia é interessante. E como a gente chegar com essa informação que é gerada hoje, por exemplo, para deixar que os produtos naturais sejam vistos de uma forma muito pouco científica, de muito pouco conhecimento que é agregado a essa informação que é passada no dia a dia. É muito empírico, na verdade, não tem nada de ciência ali...

LBN: Está certo, está bom, então. A gente pode terminar por aqui. Obrigado, viu?

PCV: Até então, Lucas. O que você precisar, você pode me contatar por Skype, a gente fala por Skype... Se tiver alguma dúvida...

LBN: Está bom, obrigado!

PCV: É isso aí.

Fim da entrevista com o professor Paulo Cezar Vieira