ELIZABETH WEINHARDT O. SCHEFFER

QUÍMICA: CIÊNCIA E DISCIPLINA CURRICULAR, UMA ABORDAGEM HISTÓRICA

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Curso de Pós-Graduação em Educação, Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Alberto Pedra.

CURITIBA
1997

ELIZABETH WEINHARDT O. SCHEFFER

QUÍMICA: CIÊNCIA E DISCIPLINA CURRICULAR, UMA ABORDAGEM HISTÓRICA

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. Dr. José Alberto Pedra
Setor de Educação, UFPR

Profª Drª Maria Cecília Marins de Oliveira
Setor de Educação, UFPR

Prof. M.Sc. José Vicente Augusto das Neves Miranda
Setor de Educação, UFPR

Prof. M.Sc. José Carlos Borsato (Membro Suplente)
Setor de Ciências Exatas, UEPG

Curitiba, 19 de dezembro de 1997.

Dedico este trabalho aos meus pais
José e Lourdes,
meus queridos amigos,
meus grandes incentivadores.

AGRADECIMENTOS

Com especial carinho

Ao meu querido Luiz Cesar, por sua solidariedade em todos os momentos;

Aos meus filhos, Bruno e Gustavo, por alegrarem com suas presenças essa caminhada;

A minha família por seu apoio;

Ao meu orientador, Prof. José Alberto Pedra, pela confiança em mim depositada;

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, especialmente ao Departamento de Química, pelo respaldo durante meu afastamento;

Às amigas Eliana Borba Carneiro e Rosângela Zulian, por me ouvirem com tanta atenção;

Aos companheiros da Equipe de Ensino do Núcleo Regional de Educação de Ponta Grossa (1993/1994), em particular às amigas Giovana A. M. Pietrowski, Maria Eutêmia Istchuck, Maria Izabel Vieira e Maria Luisa Nadal, que estiveram sempre ao meu lado;

Às educadoras Raquel Masini, Vilma Medeiros e Zélia Marochi pelo incentivo quando esse trabalho era apenas um sonho;

Aos colegas de Mestrado, em especial à Irene Prestes, Maria Laura de Assunção e Marynelma Garanhani, minhas queridas amigas;

Aos amigos do Instituto de Educação Prof. Cesar Prieto Martinez, de Ponta Grossa;

À Maria Bernadete Nadal e Simone Briotto, por seus gestos solidários;

Ao Prof. Flávio Madalosso Vieira pela competente revisão ortográfica.

SUMÁRIO

Resumo viii

Abstract ix

Introdução x

Orientações Metodológicas xiii

Capítulo 1
Os horizontes históricos da construção do conhecimento químico

1.1 Introdução 01
1.2 Os conhecimentos *químicos* na pré-história 02
1.3 A prática da *química* pelas civilizações da Antigüidade 08
1.4 Concepções filosóficas dos gregos 14
1.5 A Alquimia Alexandrina 24
1.6 A Alquimia entre outros povos 27
1.7 A Ciência na Europa Medieval e a Alquimia Cristã 31
1.8 Da Teoria do Flogisto ao início da Química Moderna 35
1.9 A Revolução Industrial e os progressos da química moderna 40
1.10 O Século XIX e as Pesquisa Químicas Quantitativas 41
1.11 O Atomismo e o centenário do elétron 50
1.12 A Química e as grandes polêmicas do século XX 57

Capítulo 2
A Ciência Química no Brasil

2.1 Acontecimentos iniciais 63

2.2 Divulgação da Química através da Academia Militar 66
2.3 Os Primeiros Laboratórios Químicos de Pesquisa 68
2.4 Contribuição das Faculdades de Medicina 74
2.5 As Escolas de Ensino Técnico 78
2.6 Novas perspectivas com a formação de Químicos 83
2.7 As Faculdades de Filosofia 90
2.8 Institutos de Química: Ensino e Pesquisa 94
2.9 Atuação das Sociedades Científicas 110

Capítulo 3
A Disciplina de Química no Ensino Secundário Brasileiro

3.1 Introdução..... 113
3.2 A Cadeira de Química no Império Brasileiro 114
3.3 O Ensino Secundário na Primeira República 140
3.4 O Ensino Secundário e o Estado Novo 156
3.5 Novas perspectivas a partir da primeira LDB..... 165
3.6 Da profissionalização do Ensino Médio à nova LDB 173

Considerações Finais..... 192

Anexos - Estatísticas..... 195

Referências Bibliográficas..... 211

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABE: Associação Brasileira de Educação

CADES: Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CDCC: Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural

CEP: Colégio Estadual do Paraná

CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COCEP: Conselho de Coordenação de Ensino e de Pesquisa

COPPE: Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia

DF: Distrito Federal

DNA : Ácido desoxiribonucleico

FAPESP: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FFCL: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras

FINEP: Financiadora de Estudos e Projetos

FNDE: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FNDCT: Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

IFSC: Instituto de Física de São Carlos

IMA: Instituto de Macromoléculas

IPT : Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IQSC: Instituto de Química de São Carlos

LDB: Lei de Diretrizes e Bases

MEC-BID: Ministério da Educação e da Cultura – Banco Interamericano de Desenvolvimento

NUMA: Núcleo de Macromoléculas

OEA: Organização dos Estados Americanos

PVC: Policloreto de vinila

RNA: Ácido ribonucleico

SBPC: Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência

SBQ: Sociedade Brasileira de Química

SEED: Secretaria de Estado da Educação

TNT : Trinitrotolueno

UFBA: Universidade Federal da Bahia

UFPR: Universidade Federal do Paraná

UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNESCO: United Nations Scientific and Cultural Organization

UNICAMP: Universidade de Campinas

USP: Universidade de São Paulo

RESUMO

No presente trabalho realizou-se uma análise hermenêutica de textos, documentos e dados obtidos através de pesquisa bibliográfica sobre a história da *Química,* delineando os horizontes da construção desse conhecimento no contexto mundial e buscando seu desenvolvimento no Brasil como *ciência* e como *disciplina* do currículo escolar do Ensino Médio.

Partindo-se da reflexão sobre os caminhos históricos da ciência química, desenvolveu-se o estudo sobre a *disciplina* de Química no currículo escolar brasileiro verificando-se os objetivos desse ensino, as condições encontradas para sua efetivação, as alterações referentes à carga horária e programas observadas ao longo dos anos, desde sua existência como Cadeira de Química no período Imperial até a presente data.

Através do resgate histórico e do levantamento dos diferentes fatores que interferiram, ou mesmo definiram o currículo escolar ao longo dos anos, pretendeu-se contribuir para o debate e para a reflexão sobre o ensino de Química no Ensino Médio, na atualidade.

ABSTRACT

This dissertation presents the results of an hermeneutic analysis of texts, documents and data obtained through bibliographical research into the history of Chemistry.

It outlines the development of Chemistry worldwide and in Brazil, both as a science and as an academic discipline on the secondary school curriculum.

Starting out with a consideration of the history of Chemistry, its role on the Brasilian school curriculum is analysed: its aims and the conditions under which it has been taught over the years, changes in the classroon and syllabus from the Imperial period up to the present day.

Through a historical investigation and a survey of the various factors that helped to define the school curriculum over the years, it is hoped that a contribution can be made to the debate on the teaching of Chemistry in secondary schools nowadays.

INTRODUÇÃO

O conhecimento químico na forma de disciplina escolar é parte integrante do currículo nas escolas de segundo grau no Brasil desde sua implantação no Colégio Pedro II, em 1837. Ao longo dos anos, ocorreram diversas alterações, que incluíram ou excluíram conteúdos, que orientaram diferentes abordagens dos mesmos, que deram maior ênfase a algum aspecto do saber químico em detrimento de outro que, enfim, alteraram a própria forma da disciplina.

As mudanças também se verificaram quanto a importância dada à disciplina de química em relação ao currículo como um todo, fato este relacionado às tendências apresentadas referentes a um currículo mais literário ou mais científico, que por várias vezes foram alvo de discussões.

A partir da proposta de realizar uma análise pormenorizada da maneira como essa disciplina vem sendo incorporada ao currículo, pretende-se alcançar uma compreensão dos diferentes fatores que determinaram tais alterações, de que forma elas foram traduzidas nas práticas escolares, bem como que resultados foram conseguidos a partir delas.

Muito se tem discutido sobre a eficiência do ensino de química no segundo grau, sobre os seus objetivos e se eles vem sendo realmente alcançados. Tais análises têm conduzido ao levantamento de vários problemas, considerando-se diversos aspectos.

"Um deles é a ênfase exagerada dada à memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, reações, equações, teorias e modelos que ficam parecendo não ter quaisquer relações entre si. O aluno não consegue assim perceber as relações entre aquilo que estuda nas salas de aula, a natureza e a sua própria vida" (Beltran & Ciscato, 1991, p.16).

Outro fator que dificulta o aprendizado de química é a utilização de representações ou códigos não-familiares para expressar idéias, bem como a assimilação dessa linguagem .

"A Química é também uma linguagem. Afirma-se que ela e juntamente com a música e a matemática formam as três linguagens universais" (Chassot, 1990, p.37).

A apropriação dessa linguagem, entretanto, deve ocorrer de forma vinculada como o próprio mundo vivido do aluno, desmistificando desta forma o saber químico e tornando-o mais próximo da realidade, de forma que ele represente, segundo Chassot, um facilitador da leitura do mundo.

Mas, para que essa leitura realmente se efetive de forma a permitir uma interpretação mais crítica da realidade, precisamos enfrentar não apenas o problema da falta de vínculo com o cotidiano, como também a ausência de atividades experimentais ou a sua utilização apenas para comprovar teorias; a fragmentação dos conteúdos, a ausência de relação entre eles e o próprio conhecimento químico como um todo; o uso de livros didáticos que apresentam a química como ciência pronta e acabada; e o atrelamento do segundo grau, e conseqüentemente dessa disciplina, à preparação para os concursos vestibulares.

> "Finalmente, talvez o maior problema, e derivado de todos os outros, seja o da dogmatização do conhecimento científico. O conteúdo da ciência é passado ao aluno sem as suas origens, sem o seu desenvolvimento - enfim, sem a sua construção. O conhecimento científico, nesse caso, é mostrado absoluto, fora do espaço e do tempo, sem as contradições e sem questões a desafiarem o alcance de suas teorias". (Beltran e Ciscato, 1991, p.17)

Nesse breve levantamento sobre a situação atual da disciplina de química, é possível verificar que diversos são os problemas apresentados, e se faz necessário um posicionamento diante deles para que as mudanças curriculares precisas possam dar novos rumos ao seu ensino no Brasil.

Entretanto, a situação atual da disciplina de química, seus problemas e vicissitudes, não podem ser avaliados unicamente com o olhar no presente, discutindo apenas o contexto imediato.

A avaliação da química, como disciplina escolar no currículo de hoje, deve incluir os elementos históricos que influenciaram a sua construção.

Nesse sentido, a busca da historicidade, fundada no caráter histórico do homem e do conhecimento, pretende resgatar a origem e o desenvolvimento dessa disciplina no currículo escolar brasileiro e, dessa forma fornecer subsídios para uma análise mais consciente dos problemas atuais.

> "O estudo histórico sobre as formas assumidas por uma disciplina, desde sua emergência e no curso de sua evolução, possibilita compreender os fatores que atuam na definição da prática curricular. Neste sentido, a análise do desenvolvimento de uma disciplina permite identificar os mecanismos presentes na sociedade e na escola que definem o que é e o que não é escolar". (Santos, 1995, p.61)

Precisamos conhecer a nossa própria história, os caminhos que percorremos desde o primeiro colégio a incluí-la como disciplina em seu currículo e os conteúdos selecionados; desde a fundação do primeiro Instituto de pesquisas químicas, das primeiras publicações científicas e suas repercussões no ensino; dos mestres que iniciaram a divulgação do saber químico entre nós e as influências externas que receberam; enfim, todos os aspectos sejam eles de origem social, econômica ou política que com certeza exerceram, e ainda exercem, influência sobre a construção do conhecimento químico e sobre a estruturação dessa disciplina, em nosso país.

A busca da historicidade dessa disciplina, na medida em que permite uma compreensão dos diferentes fatores que interferem, ou mesmo definem o currículo escolar, pretende ser um caminho para análise e interpretação dos problemas enfrentados na atualidade.

ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS

No presente estudo, procurou-se, através de pesquisa bibliográfica, sistematizar a história da Química como ciência e como disciplina escolar no Brasil.

Nesse olhar retrospectivo, empreendeu-se uma análise Hermenêutica de textos, documentos e dados obtidos, muitos deles guardando uma grande distância histórica, cultural e mesmo lingüística de nosso presente.

A abordagem Hermenêutica foi aqui realizada não como princípio metodológico, mas como possibilidade de compreensão através da articulação dialógica entre o intérprete, ou seja, a autora desse trabalho, e os documentos analisados.

Nesse sentido, buscou-se os princípios da filosofia Hermenêutica de Gadamer que vê similaridade entre o diálogo e a interpretação, na medida em que, em ambos, é possível registrar o processo de *fusão de horizontes.*

"Gadamer chama à elevação da nossa própria particularidade e da particularidade do objeto a uma generalidade superior, a fusão de horizontes" (Bleicher, 1992, p.159).

Tanto o intérprete como o assunto pesquisado contêm o seu próprio horizonte. A compreensão ocorrerá a partir da fusão desses horizontes, num novo horizonte que transcende os *preconceitos* iniciais.

"Os preconceitos não são forçosamente injustificados e errados, a fim de distorcerem inevitavelmente a verdade. (...) Os preconceitos são

orientações da nossa abertura em relação ao mundo" (Bleicher, 1992, p.188).

Deve-se considerar que todo esforço interpretativo realizado foi perpassado pela pré-compreensão de mundo da autora. Os *preconceitos* evidenciados a priori, na própria escolha do tema, estão presentes ao londo de toda a interpretação realizada.

Segundo Gadamer,

> "...uma pessoa que procura compreender um texto está preparada para que este lhe diga algo. Por isso uma mente preparada pela hermenêutica deve ser, desde o princípio, sensível à novidade do texto. Mas este tipo de sensibilidade não implica, nem 'neutralidade' na questão do objeto, nem anulação da personalidade dessa pessoa, mas a assimilação consciente dos significados prévios e dos preconceitos. O que importa é estar consciente da sua própria predisposição, para que o texto se possa apresentar em toda a sua novidade e conseguir, assim, afirmar a sua própria verdade, por oposição aos nossos sentidos". (Gadamer, 1988, p.238)

A articulação entre o presente e o passado e a fusão de horizontes dos textos analisados e do intérprete são as maneiras pelas quais ocorre a comunicação e, portanto, o processo dialógico da compreensão.

A realização de uma análise interpretativa dos dados obtidos sobre a história da Química, como ciência e como disciplina curricular ao longo dos anos, e a busca de sua compreensão, "não é uma referência a acontecimentos passados, mas uma participação, aqui e agora, no que se está a dizer, a comunhão de uma mensagem, a revelação de um mundo" (Bleicher, 1992, p.173).

A análise realizada, envolveu quatro tipos principais de fontes de dados:

1- Leis e documentos oficiais: relacionados principalmente à história da Educação Brasileira, nos quais se buscou dados sobre o desenvolvimento da disciplina de Química desde sua implantação no currículo escolar brasileiro, na época Imperial, até os dias atuais.

Foram consultadas leis federais, leis estaduais principalmente

referentes ao Paraná, portarias, regulamentações, deliberações, assim como relatórios oficiais dos Presidentes das Províncias e de autoridades ligadas à Educação.

2- Instrumentos Educacionais: programas da disciplina de Química, tomando-se como referência dados do Colégio Pedro II, primeiro estabelecimento oficial de ensino secundário do Brasil, e do Colégio Estadual do Paraná, também pioneiro no Estado.

Enfatizou-se, na análise dos programas de conteúdo da disciplina de Química, os objetivos que pretendiam ser alcançados, a metodologia a ser utilizada e a seqüência de conteúdos estabelecida.

3- Livros e Periódicos de divulgação científica e outros materiais impressos que abordam as questões da Ciência Química e da Educação, de forma sistematizada.

Referentes à Ciência Química utilizou-se não apenas fontes específicas da história da Química, como também aqueles que abordavam a história das ciências de uma maneira geral, a história da arte, das civilizações, das sociedades, das mentalidades, da cultura, das instituições de pesquisa e da filosofia.

Quanto ao material sobre Educação, buscou-se aqueles que abordam a história e a filosofia da educação brasileira nos diversos períodos, além de biografias de educadores, anais de Congressos e Encontros sobre educação, história das principais Instituições Educacionais de ensino médio e superior, além de artigos publicados em revistas especializadas e artigos publicados em jornais de grande circulação e que tratavam do assunto em questão.

4- Dados Eletrônicos: referentes fundamentalmente à atual situação dos principais Institutos de Química do Brasil, e suas contribuições no que se refere ao ensino e a pesquisa, além de outras Instituições de Fomento, de Pesquisa e entidades voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

O primeiro capítulo traz a história da Química, mesmo antes de constituir-se uma ciência até os dias atuais. Não houve a intenção em apresentar uma análise pormenorizada da história, mas apenas em delinear

seus caminhos, visando a buscar os horizontes da construção desse conhecimento.

No segundo capítulo, abordou-se a história da ciência Química no Brasil, verificando-se a forma como esse conhecimento foi inicialmente difundido e desenvolvido entre nós.

Foi abordada a relevante contribuição das Escolas Técnicas, das Faculdades de Medicina e de Filosofia no que diz respeito à formação de profissionais com conhecimento na área, à elaboração de livros e de outros materiais que divulgaram esse conhecimento no Brasil, e ao início das atividades de pesquisa.

Destacou-se também a atuação dos principais Institutos de Química, verdadeiros polos difusores da ciência química através do ensino e das pesquisa de natureza pura e aplicada.

No terceiro capítulo, o estudo desenvolvido considera os principais marcos históricos, políticos e educacionais que denotam a modificação das estruturas vigentes.

Mostra-se a evolução do ensino secundário brasileiro, documentando os fatos ocorridos desde o Império, analisando-se as grades curriculares, os conteúdos selecionados e os objetivos do ensino de Química e também do próprio ensino de 2º Grau.

Nas análises realizadas, buscou-se também abordar aspectos sociais, econômicos e políticos relevantes para a contextualização do assunto.

Finalmente, com caráter ilustrativo, foram incluídos gráficos referentes às escolas de ensino secundário no período inicial de sua difusão no Brasil, índices da distribuição de carga horária por área de conhecimento, grades curriculares adotadas a partir das diversas Reformas Educacionais Brasileiras e dados oficiais referentes à relação de material e equipamentos para funcionamento do ensino experimental nas escolas da rede estadual do Paraná.

Capítulo I

HORIZONTES HISTÓRICOS DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO

1.1. Introdução

A tentativa de compreender a maneira pela qual o saber químico, enquanto conhecimento científico, foi incorporado ao currículo escolar na forma de disciplina, bem como as diretrizes que nortearam essa transposição, ao longo dos anos, conduzem-nos inevitavelmente a uma reflexão sobre os caminhos históricos da própria ciência química.

Com o passar do tempo, muitas idéias foram sendo modificadas, conceitos ampliados, diferentes hipóteses levantadas, é e acompanhando a história da construção do conhecimento, que pensamentos, conceitos e descobertas químicas podem ser melhor compreendidos.

Pois sendo a química uma ciência bastante jovem, que somente após o século XVII pôde realmente reivindicar a sua identidade histórica, torna-se indispensável ampliar os horizontes vislumbrados e resgatar fatos ocorridos em tempos anteriores a essa data.

Buscar a história da química significa buscar a história da humanidade desde os seus primórdios, pois se enquanto ciência sistematizada seus registros podem ser considerados recentes, enquanto técnica utilizada nas transformações, ela remonta à própria pré-história.

Deve-se lembrar que o homem, desde os primeiros tempos, soube utilizar-se das propriedades das substâncias químicas e esteve em contato com transformações químicas, tentando controlá-las em seu próprio benefício.

Ao utilizar-se do fogo para aquecer-se ou para queimar a argila e obter objetos de cerâmica, ao fazer uso da salga para conservação dos alimentos, ou dos processos de fermentação na obtenção de sucos e posteriormente de vinhos, o homem experimentava a arte de "fazer" química.

É verdade que o conhecimento se dava de forma não sistematizada e sem a preocupação do embasamento teórico, mas as experiências do dia a dia e as atividades técnicas possuíam características químicas.

Não havia teorias formuladas norteando tais técnicas, mas os processos químicos se faziam presentes, e dominados pelos homens representaram marcas na sua evolução.

É acompanhando essa evolução que podemos contemplar o desabrochar da química, com suas matizes estampadas em cada etapa de nosso passado. Não apenas em nosso passado recente que, sabemos, está repleto de descobertas nesta área, mas buscando épocas mais distantes, percorrendo longos caminhos e chegando aos nossos mais antigos ancestrais, os primeiros *Homo sapiens sapiens* , os primeiros transformadores da matéria.

1.2 Os conhecimentos *químicos* na Pré-história

Os nossos mais antigos ancestrais habitavam um mundo pouco semelhante ao que conhecemos hoje, onde grandes áreas da Terra ainda se encontravam cobertas de gelo. Nesse período, classificado como Paleolítico superior, que abrange aproximadamente entre 35.000 a 10.000 a.C., as regiões provavelmente ocupadas se estendiam da Europa ocidental, ao longo das duas margens do Mediterrâneo, até o planalto iraniano.

Também chamado de Homem de Cro-Magnon, devido a um abrigo rochoso na Dordonha (França) onde foram encontrados esqueletos e outros restos fósseis em 1868, esses primeiros humanos modernos tinham constituição mais pesada que os atuais, mas por outro lado apresentavam postura ereta e as mesmas características anatômicas. Viviam em grupos, dedicavam-se à caça, à pesca, à procura de raízes e frutos comestíveis. Nas cavernas, talvez por eles utilizadas como abrigo, quantidades de carvão acumuladas indicam que dominavam o uso do fogo.

Na verdade, há indícios que os hominídeos anteriores ao Cro-Magnon também dele já se utilizavam. "O domínio do fogo representou

sem dúvida uma das mais antigas descobertas químicas e aquela que mais profundamente revolucionou a vida do homem" (Vidal, 1986, p.10).

Afugentando os animais que com eles disputavam abrigo nas cavernas, o fogo era ainda importante fonte de calor que permitiu ao homem viver em ambientes como a Europa, então tomada por um frio praticamente glacial. A preservação da carne através do fogo, provavelmente, também trouxe ao homem algumas mudanças de hábito, facilitando a conservação desse alimento em épocas de pouca disponibilidade de caça, ou ainda, a realização de longas caminhadas na sua perseguição.

Não foi apenas ateando grandes fogueiras que o Homem de Cro-Magnon utilizou-se do processo químico de combustão. No interior de centenas de cavernas, descobertas principalmente na França e na Espanha, foram encontradas tochas de pedra recobertas com gordura animal, que demonstram a forma como eram iluminados esses ambientes.

O objetivo do uso de luz artificial no interior dessas grutas parece não ter sido o de habitá-las, pois vestígios como armas, ferramentas e esqueletos foram encontrados apenas na sua entrada. Na verdade, esses locais eram de difícil acesso, havendo espécies de túneis estreitos para chegar ao seu interior. Seus difíceis caminhos conduzem à importante demonstração da habilidade, sensibilidade e inteligência desses homens : as pinturas rupestres.

Embora denominadas pinturas, essas obras de arte pré-históricas eram na verdade incisões feitas na pedra , e posteriormente recobertas com pigmentos dos mais diversos. O artista representava em seu trabalho figuras de animais tais como bisonte, rena, mamute e veado.

"Ao pintar os animais que temia, o artista primitivo realçava a força, a tensão, o movimento, dramatizando-os num notável trabalho de observação e de síntese" (Arte nos Séculos, 1969, p.34).

As tintas utilizadas na coloração das pinturas rupestres eram principalmente de base orgânica , obtidas a partir da extração de pigmentos coloridos de plantas ou do sangue dos animais abatidos, além de óxidos minerais, ossos carbonizados, carvão vegetal (utilizado nos contornos), gorduras de origem animal e ovos, formando misturas

químicas, com tons variados, que iam do ocre ao negro, passando pelo vermelho.

Mudanças climáticas marcam o final desse período, quando aos poucos grandes áreas de terra antes cobertas por gelo, foram sendo exibidas. Os animais então dispersaram-se nessas extensões e para o homem a atividade da caça tornou-se mais difícil. O próprio homem também mudou seu comportamento, e gradualmente passou a dedicar-se à agricultura e ao pastoreio. Não havia propriamente uma vida sedentária, mas uma permanência mais demorada em uma só região, enquanto a terra fornecesse condições de cultivo.

Com a finalidade de armazenar os produtos da agricultura, que agora era uma das suas principais atividades, o homem buscou a confecção de recipientes utilizando-se da argila, talvez pela observação do comportamento desse material, endurecido ao redor das fogueiras.

Esse período chamado de Neolítico, que abrange entre 10.000 e 1.500 a.C., foi marcado de início, no que diz respeito ao domínio de técnicas de transformações químicas, pelo fabrico de peças de cerâmica.

"A cerâmica foi uma grande conquista: o homem aprendeu a alterar a estrutura dos materiais e a controlar o efeito das cores que, pintadas no vaso cru, modificam-se totalmente no produto final" (Arte nos Séculos, 1969, p.44).

Gradativamente, a técnica foi sendo aprimorada, demonstrando-se preocupação com a forma e a utilização de motivos ornamentais nas peças fabricadas.

"A princípio, as condições locais, o tipo de argila e o cozimento determinavam a cor do pote. O fogo alimentado por troncos e gravetos secos dava aos objetos tonalidades amareladas, róseas ou esverdeadas. Posteriormente, o ceramista aprende a controlar esses efeitos, utilizando-os para embelezar a sua obra" (Arte nos Séculos, 1969, p.45).

Mesmo depois do advento da cerâmica, a utilização da pedra não foi suplantada, sendo usada para o fabrico de recipientes, ferramentas e armas. O homem que já se utilizava da pedra em períodos anteriores,

aprimorou a técnica de escultura e polimento, dedicando-se a busca de materiais rochosos apropriados para os diversos fins.

Observando as características das diversas rochas, algumas lhes chamaram atenção pela cor e beleza, tais como as gemas de pedras preciosas e semi-preciosas, além da malaquita, que é um minério de cobre, de coloração verde, a partir dos quais foram obtidos objetos de adorno e amuletos.

"A procura de pedras preciosas ou raras e a observação das suas diversas qualidades levaram o homem à descoberta dos metais. O ouro, a prata, o cobre nativo e o ferro meteórico foram utilizados como tantas outras pedras especialmente apreciadas pela sua cor ou peso" (Garcia, 1971, p. 128).

A descoberta de algumas características metálicas como a maleabilidade e a possibilidade de fundir os metais e dar-lhes diversas formas, fez com que crescesse sua importância .

Inicialmente usou-se o Cobre, na forma livre ou nativo, que posteriormente tornou-se escasso, sendo então obtido a partir de seus minérios como a malaquita , de onde era extraído. A pouca resistência dos objetos de cobre, principalmente das ferramentas, fez com que se tentassem formas de torná-los com melhor qualidade, a partir de ligas com outros metais como a Prata e o Chumbo, e com o Antimônio e o Arsênio. Mas foi associando o Cobre com o Estanho que o homem obteve a liga metálica conhecida como Bronze.

É a partir desse momento que a metalurgia ganha maior importância, pois agora não se tratava apenas de isolar metais ou de moldá-los, mas de obter algo novo que não está disponível na natureza. Várias experiências, certamente, devem ter sido feitas para se chegar às proporções ideais entre o Cobre e o Estanho e obter-se o Bronze, que é mais duro e tem maior maleabilidade que o Cobre.

Cabe salientar que as reservas de Estanho eram raras, e a sua procura estimulou as viagens e explorações, permitindo o avanço geográfico do homem em regiões até então pouco habitadas ou mesmo desconhecidas.

Com relação a metalurgia do ferro, ela desenvolveu-se a princípio na Anatólia, região do Oriente Próximo, entre 1500 e 1200 a.C., espalhando-se pelo Egeu, e então para o sudeste e centro da Europa.

Os trabalhos com esse metal eram mais demorados e exigiam maior esforço, pois a temperatura de fusão do Ferro que é relativamente alta, 1535°C, não era alcançada.

Os artífices separavam o Ferro de seus óxidos, que era a forma mineral como se encontrava na natureza, a partir de vários reaquecimentos e trabalho de martelo, o que tornava as peças obtidas mais valorizadas.

> Todos os metais adquiriram depressa um grande valor em relação ao seu volume. Pelas suas qualidades intrínsecas de inalterabilidade, fácil transporte e divisibilidade, adquirem o caráter de autêntico instrumento de troca, que além disso podia ser entesourado. Em forma de barras, lingotes ou anéis, constitui na realidade a primeira moeda, pois que em breve se chega a idéia de valor e peso. (Garcia, 1971, p.129)

Os períodos históricos podem ser agrupados, em função dos usos da pedra ou dos metais, em Idade da Pedra, Idade do Cobre, do Bronze e do Ferro. No entanto, é preciso ressaltar que não se pode considerá-las épocas distintas e independentes, pois a preferência por determinado material não eliminou o uso dos outros já conhecidos. Além disso, as civilizações não atingiram, simultaneamente, cada uma dessas épocas, e em algumas a ordem de ocorrência não foi exatamente essa.

O que podemos afirmar em todos esses períodos é que, gradativamente, o homem foi, mesmo que de forma empírica, controlando reações químicas e obtendo a partir delas produtos dos mais variados que mudaram seus hábitos e lhe proporcionaram um maior domínio sobre a natureza.

"Aos poucos o homem foi conhecendo fórmulas práticas de uso comum referentes à cocção, fermentação, curtição, tingimento e vitrificação, que formam uma primitiva química utilitária e são facilitadoras na transformação de uma substância em outra" (Chassot, 1994, p.14).

Com a ampliação do conhecimento pertinente aos processos de metalurgia ou relacionado aos trabalhos de agricultura e de pastoreio, iniciou-se o desenvolvimento de atividades especializadas, que levaram à novas formas de organização dos povos.

Uma alteração significativa que pode ser observada a partir da atividade da metalurgia, principalmente com a introdução do bronze, é o fenômeno da estratificação social. Os povos que possuíam o estanho, que era um metal escasso, de alto custo e componente do bronze, intensificaram o comércio, e se fortaleceram em relação àqueles que não o possuíam.

Com a domesticação de alguns animais, o homem deixou de depender exclusivamente de sua força física para os trabalhos de preparo de solo e transporte de produtos, ampliando o seu alcance territorial, facilitando o comércio e o intercâmbio de conhecimentos.

Na agricultura, a produção de cereais cultivados possibilitou o estabelecimento de comunidades humanas maiores e a formação dos primeiros vilarejos e cidades. A intensificação da atividade agrícola, com a utilização de áreas de terras cada vez maiores e de técnicas de irrigação e drenagem, fez com que a produção crescesse e com que sociedades se desenvolvessem apresentando uma organização social, política e tecnológica cada vez mais complexas.

1.3 A Prática da *química* pelas Civilizações da Antigüidade

As primeiras civilizações, isto é, os primeiros grupos que realmente fixaram-se sobre áreas, onde construíram habitações e permaneceram continuamente, possuindo e cultivando a terra, desenvolveram-se às margens de grandes rios, que proporcionavam aos homens terras férteis e forneciam água para o seu consumo e dos animais.

No vale do rio Nilo, nasce a civilização egípcia, inicialmente formada por pequenos grupos isolados de agricultores, que se reuniram em comunidades maiores no Alto e Baixo Egito, e posteriormente foram unificadas em 3100 a.C. por Menés, rei do Alto Egito, mantendo-se por mais de dois mil anos como um reino único.

"A civilização egípcia atingiu um nível elevado, se comparada com civilizações da mesma época. O transporte foi facilitado com o desenvolvimento da roda raiada e do barco à vela; o comércio foi

aprimorado com o uso de balanças com pesos; o vestuário tornou-se mais prático com o surgimento do tear" (Chassot, 1994, p.20).

As mulheres egípcias usavam cremes para o rosto, pintavam as unhas, os lábios e os olhos. A variedade de produtos cosméticos disponíveis incluía o *kohl* que era uma substância obtida a partir da malaquita, minério verde de cobre, utilizado para contornar os olhos e colorir as pálpebras, posteriormente substituído pela galena, minério cinzento de chumbo.

Nos lábios e na face a coloração era conseguida aplicando-se ocre vermelho e para as unhas tintura derivada da planta denominada Henna. Para tratamento da pele era comum o uso de alúmen em pó, substância química que era aplicada na forma de máscara.

Os egípcios conheciam o gesso e fabricavam o vidro. A partir do Papiro, que é uma planta do vale do Nilo, produziam além de uma espécie de papel, cordas, esteiras e até sandálias.

Em papiros, os egípcios deixaram registradas receitas de pomadas e colírios, o que demonstra seus conhecimentos sobre formulações aplicadas à preparação de medicamentos.

O cultivo de imensas vinheiras e a utilização do processo químico da fermentação para a produção de vinhos fez parte da cultura do Egito Antigo.

"É provável, claro, que os vinhos fossem limitados às classes mais elevadas, pois a bebida principal do país era a cerveja, a qual se fazia pelo método de assar ligeiramente ao forno pães grossos de trigo e cevada, que depois eram fermentados em recipientes de água" (White, 1963, p.101).

Uma característica também marcante do povo egípcio era o cuidado com seus mortos. Construíam túmulos e capelas mortuárias onde depositavam objetos de uso pessoal, alimentos e jóias que, segundo sua crença, seriam utilizados na difícil travessia realizada pós-morte a caminho da Planície Celestial. A construção das pirâmides é consequência desse desvelo, pois para proteger de assaltantes, os bens depositados junto aos mortos, os egípcios aperfeiçoaram as edificações, principalmente aquelas destinadas a guardar os corpos dos faraós e de seus familiares.

A mumificação de cadáveres, com a utilização de diversas substâncias, entre elas salmoura, óleos aromáticos e resinas, também fazia parte desse ritual. "A mumificação dos cadáveres era uma técnica muito perfeita que conservou até nossos dias os despojos dos grandes do Egito" (Vidal, 1986, p.12).

Na grande planície, localizada entre os rios Tigre e Eufrates, conhecida por Mesopotâmia, desenvolveram-se outras importantes civilizações da Antigüidade.

"Idéias, técnicas e invenções criadas pelos sumérios e cultivadas pelos povos posteriores da Mesopotâmia – os babilônios, os assírios e outros – foram difundidas de leste a oeste, a ponto de imprimir a sua marca em praticamente todas as culturas da antigüidade e mesmo nas dos nossos dias " (Kramer, 1967, p.11).

Ao contrário dos egípcios, que construíram edificações resistentes, deixando marcas indeléveis de seu passado, os povos que habitaram a Mesopotâmia tiveram suas habitações, templos e demais construções combalidas pela ação do tempo. Este fato está relacionado ao tipo de material utilizado: o adobe, uma espécie de pequeno tijolo fabricado a partir da argila crua, que é apenas seco ao sol e possui baixa durabilidade.

Devido a esse fato, a reconstituição do passado da Mesopotâmia tardou a ocorrer, mas trouxe revelações marcantes, demonstrando o alto nível de cultura e de organização social alcançado por esses povos.

"O papel fundamental da Mesopotâmia na saga da civilização só se tornou conhecido em época recente, embora já se soubesse desde muito que ali floresceram grandes impérios" (Kramer, 1967, p.11).

Os mesopotâmios foram os primeiros povos a utilizar-se de um sistema de escrita, a criar um organizado sistema de comércio, um código de leis e a possuir governo eleito por seus cidadãos.

Construindo diques para represar as águas dos rios, obtiveram sucesso na agricultura, e com as riquezas provenientes dessa atividade, estabeleceram ativo comércio com as regiões vizinhas. Da região hoje denominada Irã, vieram o antimônio e a malaquita utilizados como cosméticos para a pintura dos olhos, e da Ásia Menor, madeira e

metais que depois de transformados em instrumentos como armas e jóias eram, em parte, novamente revendidos aos povos vizinhos.

"Os mesopotâmios também adquiriram boa soma de conhecimentos empíricos sobre a química dos metais, sobretudo o cobre e o bronze" (Kramer, 1967, p. 154).

Possuíam instrumentos como cadinhos de metal e fornos especiais para a fundição e moldagem de metais, além de primorosos moldes. Tornavam as peças fabricadas mais resistentes com a utilização de solda e rebites, dominavam a técnica de produção de finas lâminas metálicas, bem como a produção de fios de ouro e prata para filigranas.

A partir da combinação de areia, quartzo, soda e cal, produziram esmaltes e vidro, deixando suas fórmulas inscritas em placas de barro. Da mesma forma também registraram outras técnicas, suas histórias e suas leis, permitindo que esse conhecimento fosse transmitido a outros povos e a outras gerações.

Na estreita faixa territorial margeada pelo Mediterrâneo oriental e pelas montanhas do Líbano, viveram na Antigüidade os Fenícios, povo de língua semítica descendente dos cananeus, cuja maior contribuição para a cultura do Ocidente foi a invenção do alfabeto.

Os fenícios possuíam uma desenvolvida indústria de tinturaria, extraindo a pigmentação utilizada conhecida como púrpura, a partir de certo molusco, o Múrex, principalmente da espécie *Murex trunculus*, a mais comum do Mediterrâneo .

"O múrex, depois de morto e putrificado, segrega um líquido amarelo que fornece - segundo a dose empregada - tons que vão do rosa ao violeta-escuro; para tons mais escuros é necessária a exposição ao sol. O método seguido era quebrar a concha, extrair o molusco e depositá-lo em vasos onde a tinta se liquefazia" (Harden, 1968, p.147).

Outra importante atividade fenícia foi a Apicultura. O mel produzido era a principal fonte de açúcar, e a cera de abelha era utilizada com diversas finalidades, principalmente como componente de medicamentos.

A civilização fenícia destacou-se ainda, pela atividade mercantil, desenvolvida com grande habilidade principalmente através da

navegação marítima, inclusive fundando diversos entrepostos de comércio ao longo do Mediterrâneo, entre eles, Cártago, no norte da África, que se tornou posteriormente uma grande cidade.

A prática do comércio marítimo e também terrestre exercida intensamente pelos fenícios teve grande importância para a cultura dos povos da Antigüidade, pois uma das suas principais conseqüências foi a difusão e troca de conhecimentos entre as diferentes civilizações.

Na Ásia, às margens de outro grande rio, o Indo, surgiu por volta do ano de 3000 a.C., uma importante sociedade civilizada, sobre a qual ainda pouco se conhece, pois muitas das inscrições deixadas por esses povos, que poderiam revelar maiores detalhes sobre seu modo de vida, crenças e conhecimentos permanecem indecifráveis.

Descobertas arqueológicas revelaram que os povos do Indo usavam em suas construções tijolos cozidos unidos por argamassa feita de gesso, produziam o bronze e teciam o algodão.

O desaparecimento dessa civilização por volta de 2000 a.C. ainda não foi esclarecido, mas parece estar associado à invasão da Índia, a partir da Pérsia, pelos Arianos. Esse povo, cuja origem é incerta, foi pouco a pouco expandindo-se, dominando o território indiano, e absorvendo a população nativa.

Os conquistadores estabeleceram uma sociedade de castas, baseada na discriminação racial e na função social. No alto da pirâmide, estavam os sábios ou brâmanes, responsáveis por transmitir oralmente por várias gerações os Livros do Saber, os Vedas.

Os Vedas constituem-se num conjunto de inscrições sagradas, contendo poesia naturalista, cantos e hinos litúrgicos, rituais de sacrifício, além de mitos, lendas e fórmulas mágicas. Há referências também sobre alguns metais como ouro, prata, chumbo, estanho e cobre.

Posteriormente outros textos foram sendo acrescentados aos Vedas, entre eles havia os que tratavam de Medicina apresentando lições de Anatomia, bem como relações de medicamentos e conhecimentos a respeito do seu uso.

Registros demonstram que esses povos produziam dois tipos de bebidas alcoólicas: o *sura* e o *soma* . O soma era obtido a partir de determinada planta , aparentemente rara, e reservada aos cultos e

cerimônias religiosas; enquanto que o sura, produto da destilação de cereais, era possivelmente uma bebida popular, freqüentemente associada ao jogo e a blasfêmia.

"O suco do soma, branco ou amarelo, misturado à água, ao leite, ao visgo, à cevada, é oferecido aos deuses e bebido no decorrer da cerimônia pelos homens de alta casta; o sura, o álcool de cereais, é a bebida vulgar" (Courtillier, 1978, p.130).

Deve-se ressaltar que muitos dos registros autênticos, dos povos da Antiguidade na Índia, foram destruídos após as invasões muçulmanas ocorridas desde 664 d.C., e que talvez por esse motivo, as mais notáveis obras de caráter científico por eles elaboradas, das quais se tem registro, datam de épocas posteriores a esse período.

Da mesma forma que as outras civilizações da Antiguidade, a chinesa floresceu em terras banhadas por um grande rio, neste caso, o Rio Amarelo ou Hoangô. Possuíam uma forma de governo baseada em dinastias, sendo a primeira que se tem registro, a dinastia Shang, por volta de 1500 a.C..

Nesse período, a civilização chinesa já trabalhava o bronze, tecia a seda e utilizava carros puxados por cavalos. Houve por parte da dinastia Shang um empenho em aumentar seus territórios de domínio, e para isso travaram lutas com povos vizinhos, principalmente com o Império Tchu, e realizaram suas conquistas. Os feudos localizados na periferia desse império foram, pouco a pouco, transformando-se em Estados feudais, e com isso ganharam prestígio em relação ao governo central.

Por volta de 513 a.C., um desses Estados, o de Tch'in, fortaleceu-se com a produção de ferro, dominou os demais, e a partir de então estabeleceu a dinastia Tch'in, marcada por obras de hidráulica e pela construção de estradas. Mas, foi na dinastia seguinte, a dos Han, por volta de 202 a.C., que surgiram as mais notáveis descobertas da China Antiga.

"O período Han foi digno de nota pelas inovações técnicas. Nele tiveram lugar não só a invenção do papel, como a descoberta do efeito orientador do imã (aproximadamente no ano 100 a.C.) e o primeiro registro da fundição de ferro" (Mason, 1964, p.54).

Além disso, havia uma grande preocupação com a busca de respostas à questões de ordem filosófica e científica. Segundo registros, havia mais de uma centena de correntes filosóficas, destacando-se principalmente o Taoísmo e o Confucionismo.

Para os taoístas, havia dois princípios opostos, geradores de todas as coisas, inclusive do Universo: o *Yin* e o *Yang*. Utilizando-se dessa teoria dualista, explicavam todas as enfermidades conhecidas e suas causas, além do surgimento dos minerais e dos vegetais.

"Porém, e o que é mais importante, empenharam-se por isolar quimicamente os dois princípios, e assim procedendo vieram a desenvolver a Alquimia, a dietética e arte farmacêutica" (Mason, 1964, p.56).

Os conhecimentos práticos, não apenas dos chineses como de todos os povos da Antigüidade, tiveram importância relevante para o desenvolvimento da Ciência, na medida em que podem ser considerados suas raízes históricas. Todo esse legado, fruto da experiência prática, transmitido de geração à geração, permitiu o aperfeiçoamento de habilidades e técnicas que representam o início da construção do conhecimento químico.

1.4 Concepções filosóficas dos gregos

A grande contribuição do povo grego para o desenvolvimento da ciência foram as suas concepções teóricas, principalmente de ordem filosófica, buscando desvendar os enigmas da existência e interpretar os fenômenos da Natureza.

A Grécia Antiga compreendia a semelhança do que hoje ocorre, uma região continental de relevo bastante irregular com litoral entrecortado, em torno do qual se localizam mais de duas mil ilhas, além de uma região peninsular denominada Peloponeso, ligada ao continente pelo istmo de Corinto.

A extensa costa e a existência de um grande número de ilhas, favoreceram a navegação, o comércio e a troca de informações do povo grego com as regiões vizinhas, permitindo que absorvessem técnicas e conhecimentos de outras culturas, que foram por eles aperfeiçoadas.

O fabrico da cerâmica nas três cores fundamentais, vermelho, negro e branco, bem como o aperfeiçoamento de suas técnicas de produção foi mais desenvolvido em Corinto e Atenas. Os gregos inovaram ao adicionar óxido de chumbo, também conhecido por vermelho-cinábrio ou zarcão, à pasta de argila antes de cozida, para modificar as cores dos objetos produzidos. Em Corinto, as peças produzidas serviam para acondicionamento de perfume fabricado na região, e em Atenas para o vinho e óleo produzidos.

As terras, pouco férteis, não propiciaram grandes cultivos, destacando-se o plantio da oliveira, a partir da qual se obtinha o óleo de oliva que, além da utilidade culinária, era ainda utilizado como combustível na iluminação e pelos atletas gregos para realçar as formas do corpo.

O cultivo de videiras, favorecido pelo clima, ocorria por toda a Grécia, e a obtenção do vinho, em geral, era realizada pelos próprios produtores.

A indústria extrativa era uma das principais atividades, o extrativismo vegetal para obtenção da madeira utilizada principalmente na construção de barcos teve como conseqüência a devastação de grandes extensões de floresta.

O extrativismo mineral era mais intenso na Lacônia para obtenção de ferro, em Chipre de onde se obtinha o cobre, em Tasos para mineração de ouro e em Láurion onde a partir das minas de chumbo argentífero extraía-se a prata fornecida principalmente a Atenas para a cunhagem de moedas.

Os gregos fabricavam o bronze, fundiam e trabalhavam o ouro, extraíam a púrpura de moluscos para tingimento da lã fornecida por prósperas criações de ovelhas, e desenvolviam diversas atividades com o mármore.

A metalurgia ganhou maior impulso entre 1000 a.C. e 300 d.C., período de grandes conflitos, em que os gregos estiveram em combate não apenas com países vizinhos, mas também em lutas internas, o que favoreceu intensamente a produção de armas, principalmente no final do século VII com o domínio das técnicas de fundição à ôco e de soldagem do ferro.

Por volta do século XII a.C. a Grécia foi invadida pelos dórios, povos vindos do norte, que com armas de ferro dominaram a região então ocupada pela civilização denominada micênica ou aqueana. Os aqueus, tentando preservar sua cultura, migraram em grupos para a região insular e para a costa da Ásia Menor, onde fundaram colônias.

Nas colônias, os povos expressaram suas alegrias e sofrimentos através das epopéias, poesias relatando suas batalhas e os feitos de seus heróis.

"Entremeando lendas e ocorrências históricas – relatando particularmente os acontecimentos referentes à derrocada da sociedade micênica – surgem então cantos e sagas que os aedos (poetas e declamadores ambulantes) continuamente foram enriquecendo" (Souza, 1996-b, p.7).

Desses numerosos poemas, apenas a *Ilíada* e a *Odisséia*, de Homero, foram conservados e constituem a fonte literária mais antiga sobre o povo grego. Quanto à Homero, há dúvidas sobre sua existência e mesmo que tenha sido o autor dos dois poemas, sendo sua biografia de certa forma lendária.

Nas epopéias homéricas os deuses tendem a assumir formas humanas, com virtudes e defeitos; são semelhantes aos homens física e sentimentalmente, no entanto, não envelhecem ou morrem. Fora afastado, a partir de então, o caráter obscuro e monstruoso dos deuses, que passaram a ser vistos como fontes de luz.

> Humanizando os deuses e afastando o temor dos mortos, as epopéias homéricas descrevem um mundo luminoso no qual os valores da vida presente são exaltados. Se isso corresponde aos ideais aristocráticos da época, representa também o avanço de um processo de racionalização e laicização da cultura, que conduzirá à visão filosófica e científica de um universo governado pela razão... (Souza, 1996-b,p.10).

A partir do século VI a.C., antigas construções mitológicas são substituídas por investigações científicas e especulações filosóficas. Há passagem da mentalidade mito-poética para a mentalidade teorizante.

"O surgimento de um pensamento racional (que se entende como filosofia) foi decorrência de diversos entrelaçamentos econômicos, culturais, sociais e históricos" (Chassot, 1994, p.30).

Um dos primeiros fatos relevantes para a difusão das idéias que impulsionaram o pensamento filosófico grego, a partir do século VI a.C., foi o surgimento de três escolas filosóficas: em Mileto, capital da Jônia; em Croton, colônia grega no sul da Itália; e na antiga cidade de Eléia na Magna Grécia.

Os primeiros filósofos gregos buscavam explicações racionais para a origem do Universo e de todas as coisas, demonstravam grande interesse pela natureza, seus princípios e transformações, deixando de lado os mitos e a visão sobrenatural.

Na Escola da Jônia, Tales de Mileto (640-548 a.C.) considerou a água o princípio de toda a natureza, o princípio formador de tudo, sobre a qual a terra estaria deitada.

Anaximandro, discípulo de Tales, discordava de seu mestre afirmando que a água não poderia ser o princípio formador porque sofria transmutações. Considerava que o *apeiron* era esse princípio, que dotado de movimento eterno provocaria a separação dos opostos.

"O *apeiron* seria uma substância eterna, indestrutível, infinita, dotada de movimento e invisível" (Chassot, 1994, p.33).

Outro jônio, Anaxímenes, julgava ser o ar infinito, o *pneuma apeiron*, o formador de todas as coisas, após sofrer rarefação e condensação. Para ele, o Universo seria o resultado das transformações sofridas pelo *pneuma apeiron*.

Na colônia grega de Croton, no sul da Itália, surgiu a Escola, fundada por Pitágoras (582-497 a.C.), o qual propunha que toda a realidade podia ser expressa ou representada através de números, que eram, segundo ele a "verdade eterna".

Por outro lado, os pensadores da Escola de Eléia, principalmente Parmênides e seu discípulo Zenão estavam preocupados com a questão do movimento do Universo. Parmênides considerava também que as impressões obtidas a partir dos sentidos não eram confiáveis e que a razão deveria governar o pensamento. E, guiado pela razão, declarava

que nada pode se transformar em nada, que tudo existe e sempre existiu.

Seu contemporâneo, Heráclito de Efeso, tinha opinião oposta, pois para ele a natureza possuía como principal característica as suas transformações. Acreditava nas impressões dos sentidos, e afirmava que tudo *flui,* ou seja tudo se transforma.

Empédocles (494-434 a.C.), buscou um caminho para o impasse gerado, não aceitava o monismo corporalista dos jônios, pois considerava que a unidade ou origem única - a *arché* - era incompatível com a multiplicidade e as transformações percebidas. Entretanto, mesmo não aceitando que um único princípio era gerador de todas as coisas, confiava nas impressões dadas pelos sentidos e admitia a constante transformação da natureza.

Considerou que "... o universo pode ser entendido então como o resultado de quatro raízes – a água, o ar, a terra, o fogo. Essas raízes são governadas pela isonomia: são *iguais*, nenhuma é mais importante, nenhuma mais primitiva, todas eternas e imutáveis" (Souza, 1996-b, p.27).

As raízes atrairiam-se pela força do amor (*Philia*) e afastariam-se por força do ódio (*Neikos*). Essas forças compensariam-se ciclicamente.

Anaxágoras (500-428 a.C.) foi o primeiro filósofo a se fixar em Atenas, levando para lá as idéias produzidas na Jônia. Segundo ele, havia um todo originário que continha todas as coisas de forma indistinta. O movimento separaria os opostos (frio/quente, pesado/leve, etc.) e assim os seres diferenciados surgiriam. Ele introduziu a idéia da *Mente* na explicação do Cosmos; considerava que após o caos a inteligência ajudaria na ordenação do todo.

Acusado de ateísmo, Anaxágoras foi expulso de Atenas após afirmar que o sol era uma massa incandescente, e não uma divindade.

No século V a.C. predominaram os atomistas, foi quando a questão esteve centrada na natureza da matéria e a sua divisibilidade. A Escola Atomista buscou explicações para o "intervalo" entre as unidades formadoras das coisas. A existência do vazio foi pela primeira vez considerada, reformulando-se a noção de espaço.

Leucipo de Mileto, um dos fundadores do atomismo, "... afirmou que o universo é infinito, possuindo uma parte cheia e outra vazia. Na parte cheia estariam as partículas fundamentais em movimento giratório, obedecendo à razão e à necessidade " (Chassot, 1994, p.36).

Demócrito, discípulo de Leucipo propôs chamar de *átomo* à partícula fundamental, que seria segundo ele uma partícula corpórea insecável, isto é, indivisível fisicamente, mas divisível matematicamente.

"Os átomos apresentavam ainda outras características: seriam plenos (sem vazio interno); em número infinito; invisíveis (devido à pequenez); móveis por si mesmos; sem nenhuma distinção qualitativa; apenas distintos por atributos geométricos – de forma, tamanho, posição e, quando agrupados, distintos pelo arranjo" (Souza, 1996-b, p.31).

Ao movimentarem-se em diferentes direções, os átomos poderiam chocar-se ou unir-se em grupos maiores. "A continuação dos impactos poderia então ocasionar o aparecimento, em vários pontos, de vórtices ou turbilhões, à semelhança de redemoinhos, nos quais os corpos maiores (átomos ou agrupamentos de átomos) tenderiam para o centro. Seria esse o começo de um universo..." (Souza, 1996-b, p.31).

Essa forma materialista de *ver* a natureza foi pouco aceita pelos gregos, e anos mais tarde combatida pelos filósofos da Escola de Atenas. Nela não havia espaço para a espiritualidade, deuses eram constituídos por átomos e a própria alma também o era.

Todos os filósofos desse período, de Tales à Demócrito, denominados filósofos da natureza ou *pré-socráticos* buscavam não apenas identificar o princípio original do Universo, mas também a maneira pela qual as coisas dele derivariam. Suas idéias marcaram uma ruptura com a visão mitológica do Universo, prepararam caminhos para as ciências que posteriormente surgiram e, antes delas, dominaram o campo da razão.

O termo utilizado, pré-socrático, se deve ao fato de que a partir de Sócrates iniciou-se um novo ciclo da filosofia grega, não apenas em relação ao problema filosófico que deixou de ser o universo e passou a

ser o homem e suas relações na sociedade, mas também do ponto de vista geográfico pois o centro da cultura grega passou a ser Atenas.

É nessa época, que vindos das colônias gregas, chegaram à Atenas grupos de filósofos, os chamados Sofistas, entre os quais Protágoras. Ele tinha no homem a medida de todas as coisas, considerava que eram as necessidades do homem que determinavam valores como certo ou errado, bom ou ruim, bem ou mal.

Os sofistas foram duramente criticados não apenas por suas idéias que colocaram em discussão os usos, costumes e as normas da sociedade grega, como também por serem considerados mais retóricos que filósofos. Ensinavam seus discípulos a serem versáteis, posicionando-se não necessariamente em defesa de um ponto de vista, mas de forma a beneficiar-se em diferentes situações.

Sócrates(470-399 a.C.) opunha-se aos Sofistas. "Em contraste com os ôcos discursos dos sofistas, Sócrates adotou como meio de transmitir suas idéias, o diálogo constituído por uma série de questões breves e de respostas precisas" (Giordani, 1967, p.357).

O diálogo socrático incluía uma primeira etapa na qual Sócrates buscava que o interlocutor tomasse consciência de que era falsa sua pretensão de total conhecimento sobre determinado assunto, reconhecendo suas próprias dúvidas e inquietações. E uma segunda etapa, em que o interlocutor respondendo diversas perguntas acabava, ele próprio por encontrar respostas para suas dúvidas.

"Com a preocupação de obter definições e conceitos claros, Sócrates iniciou o verdadeiro método científico em que é indispensável conciliar a unidade de conceito com a multiplicidade de assuntos e de inteligências". (Giordani, 1967, p.360).

Entretanto, Sócrates não deixou escritos e tudo que sabemos sobre sua vida e sua obra nos foi transmitido por seus discípulos, principalmente por Platão.

Platão (427-347 a.C.), nascido em Atenas, utilizava a dialética como método, e na escola por ele fundada, temas relacionados não apenas à filosofia mas a diversas ciências eram dessa forma discutidos com seus discípulos. A escola de Platão foi denominada Academia, porque fora construída no bosque que levava o nome do herói grego Academos.

Sua principal preocupação era o mundo das idéias, apesar de não afastar-se do problema cosmológico dos pré-socráticos, nem da questão antropológica que inquietava seu mestre.

"As idéias de Platão são pois seres subsistentes, entidades reais situadas em um mundo invisível, eterno, superior ao mundo físico, visível, material e sujeito a mudanças. Entre ambos os mundos existe uma descontinuidade ontológica" (Giordani, 1967, p.362).

Platão dedicou também parte de seus estudos buscando explicações para a origem da matéria e na identificação dos elementos geradores.

"Situou a ciência no primeiro plano de toda a atividade intelectual. Interessou-se pelos princípios, pelos métodos e pelos progressos da matemática, da física, da astronomia e da biologia. Formulou elè próprio hipóteses audaciosas sobre a estrutura do universo e sobre as leis que o regem" (Chassot, 1994, p.40).

Retornando à Empédocles, concordou que a água, o ar, a terra e o fogo seriam os elementos geradores da matéria, mas não os princípios primeiros. Utilizando-se de conceitos da Escola Pitagórica, admitiu que os números, sendo eles próprios matéria física, seriam o modelo que coordenaria as transformações.

"Platão irá conceber a matéria como uma forma geométrica, um volume. Os elementos serão pois, necessariamente, volumes, isto é, espaços limitados por superfícies" (Vidal, 1986, p.15).

Utilizando-se de dois tipos de triângulos, o equilátero e o retângulo isósceles, Platão formou poliedros regulares. Com o triângulo equilátero obteve o tetraedro, que devido a sua leveza e arestas cortantes representaria o fogo; o octaedro que representaria o ar; e o icosaedro que corresponderia à água. A partir do triângulo retângulo isósceles, obteve o cubo que devido à sua massa e forma estável estaria associado à terra.

Havia, segundo Platão a possibilidade de transformações entre os elementos, sempre a partir de seus triângulos de base. Assim, por exemplo, o ar representado pelo octaedro e formado por 8 triângulos equiláteros poderia originar dois tetraedros representando o fogo, cada um com 4 triângulos equiláteros.

Aristóteles (384-322 a.C.), discípulo de Platão, precursor da lógica e de estudos em diferentes âmbitos do conhecimento, também abordou a questão da matéria e das suas transformações.

Para ele havia um substrato a partir do qual toda a matéria sensível se originaria, assumindo determinada *forma.*

"Forma não é meramente o formato, mas a força formativa, a necessidade e impulso interiores que moldam a simples matéria num feitio e finalidade específicos. Forma é a realização de uma capacidade potencial da matéria; forma é a soma dos poderes contidos em qualquer coisa para fazer, ser ou tornar-se" (Durant, 1985, p.62).

Aristóteles atribuiu à matéria quatro qualidades, que distribuídas aos pares, expressariam a sua *forma.* Essas qualidades eram: quente, frio, seco e úmido. O par quente-seco corresponderia ao fogo; quente-úmido ao ar; frio-úmido à água; e frio-seco à terra.

As transformações da matéria eram possíveis, a partir da mudança de uma das qualidades dos pares, ou mesmo das duas, o que seria bem mais difícil. Todas as transformações e também o movimento eram animados por um Motor primordial perfeito.

Adepto da teoria segundo a qual a matéria era formada a partir de quatro elementos propôs a adição de um quinto elemento, o éter, que seria formador da matéria constituinte dos corpos celestes. Opondo-se ao Atomismo, chegou a ridicularizar a idéia de *espaços vazios* existentes na matéria, proposta por Demócrito.

"As teorias dos elementos nas suas concepções mais elaboradas, tal como as conceberam Platão e Aristóteles, com possibilidades de transmutação de um elemento noutro, deram grandes esperanças aos pensadores da Idade Média, em que será viva a febre da experimentação" (Vidal, 1986, p.17).

Aristóteles freqüentou por vinte anos a Academia Platônica, vindo a deixá-la após a morte de Platão, em 347 a.C., quando também retirou-se de Atenas, retornando anos mais tarde, quando a Grécia já se encontrava sob o domínio da Macedônia. No período em que esteve afastado de Atenas, morou em Assos, na Ásia Menor e posteriormente na Ilha de Lesbos, de onde se transferiu para a corte de Pela, a convite do rei da Macedônia.

Filipe II, rei da Macedônia, confiou à Aristóteles a educação de seu filho, Alexandre. O filósofo permaneceu durante anos na corte de Pela, cumprindo a tarefa que lhe fora atribuída; sendo mestre de Alexandre inclusive na ocasião da derrota dos gregos pelos macedônios em Queronéia.

Enfraquecida por guerras internas, a Grécia que resistiu durante anos à unificação, viu-se dominada como um todo por Filipe II. Encerrou-se, a partir de então, o período grego caracterizado pela organização política baseada nas cidades-estados com governos independentes, onde o povo participava das decisões tomadas pelos governantes.

"A partir de então – dominada pela Macedônia, mais tarde por Roma –, a Grécia integrará amplos organismos políticos que diluirão suas fronteiras e atenuarão as distinções culturais que tradicionalmente separavam os gregos de outros povos, sobretudo dos 'bárbaros' orientais" (Souza, 1996-a, p.7).

Aristóteles, deixou a corte de Pela e retornou à Atenas, logo após a morte de Filipe II, quando seu discípulo Alexandre subiu ao trono e iniciou suas conquistas em direção ao Oriente.

Abriu em Atenas uma escola, localizada próximo ao templo em homenagem a Apolo Liceano, que por esse motivo foi denominada Liceu. Quanto à Alexandre, inicialmente impôs sua autoridade na Grécia, posteriormente dominou toda a Ásia Menor, e seguindo em direção ao sul penetrou no Egito, onde fundou Alexandria, na margem esquerda do delta do Nilo.

Alexandria tornou-se o centro cultural e científico durante todo o período denominado Helenismo, que vai desde a conquista do Egito por Alexandre até a invasão pelos romanos.

Após a morte de Alexandre, o Egito passa a ser governado por Ptolomeu, que era membro de sua corte. Estabeleceu-se, a partir de então, a dinastia ptolomaica que reinou no Egito até o ano 30 a.C.

"Alexandria, opulenta cidade comercial, fundada a noroeste do Nilo pelo conquistador, atrai, após a morte deste, filósofos e investigadores. Os Ptolomeus chegados ao poder no Egito encorajaram aí a ciência" (Vidal, 1986, p.19).

Nesse período foi organizada a Biblioteca de Alexandria, circundada por jardins que abrigavam variados espécimes vegetais e animais, contando com valioso acervo, e compreendendo ainda um grande museu, um observatório astronômico, além de uma academia onde, segundo consta, os sábios realizavam debates sobre diversos temas.

"Acredita-se que a biblioteca tenha reunido mais de 700 mil rolos de papiros selecionados por filósofos, matemáticos, pesquisadores de diversas áreas e tradutores, que vertiam para o grego o conhecimento que estava nas diversas línguas do Mediterrâneo, do Oriente Médio e da Índia" (Chassot, 1994, p.47).

A Biblioteca de Alexandria foi totalmente destruída após uma série de incêndios, o primeiro deles nas batalhas de posse do Egito pelos romanos, e o derradeiro em 640 d.C. com a invasão islâmica.

1.5 A Alquimia Alexandrina

A cidade de Alexandria, durante a dinastia Ptolomaica, teve uma vida rica em cultura e ciência, marcada não apenas pela existência da famosa Biblioteca, como também pela primorosa arquitetura de seus palácios, teatros, museus, além de uma das maiores edificações da Antigüidade: o Farol de Alexandria, que era referência para os barcos e tornou-se um símbolo da Alexandria que floresceu como o maior centro cultural e científico da época.

"Entre os sábios que ali trabalhavam, os 'alexandrinos', encontramos a partir do século IV os principais representantes da Alquimia" (Lockemann, 1960, p.50).

A Alquimia caracterizou-se principalmente pela busca da transmutação dos metais em ouro, processo que, na verdade, os alquimistas apenas tentavam acelerar, pois supunham ocorrer naturalmente.

"Tal sabedoria aparece em Alexandria, entre o terceiro século antes e o terceiro depois de Cristo, como resultado de um sincretismo do neoplatonismo grego, da cabala judaica, da mântica caldaica e da mítica egípcia" (Vargas in Goldfarb, 1987, p.22).

Idéias filosóficas que defendiam a possibilidade de transmutação, como a dos quatro elementos, principalmente como concebida por Aristóteles influenciaram o pensamento alquímico. Os alquimistas tentavam colocar em prática o que a filosofia afirmava ser possível.

Dentro de uma concepção vitalista acreditavam que os metais gerados no ventre da mãe-terra, eram dotados de vida e assim passíveis de adoecerem e, quando tratados, de se curarem. O ouro seria a forma "saudável", atingida após as transmutações.

O alquimista procurava atingir a perfeição de sua própria alma, mais que a do mineral utilizado. Tentava alcançar um conhecimento perfeito do Universo, intervir na ordem cósmica esperando dessa forma ajudar a natureza a aperfeiçoar-se e purificar seus instintos.

"O alquimista não manipula, ele oficia; entrega-se a uma técnica espiritual" (Vargas in Vidal, 1986, p.22).

Os verdadeiros alquimistas não objetivavam a mera falsificação do ouro. As técnicas de imitação de pedras preciosas a partir do vidro colorido e a obtenção de ouro com baixo grau de pureza através de ligas metálicas encontravam-se amplamente difundidas entre artesãos e metalurgistas, muito antes dos alquimistas.

"Todavia, parece que a preocupação dos antigos metalurgistas egípcios e mesopotâmios, em imitar metais e gemas, pouco tinha a ver com a questão alquímica da transmutação ..." (Goldfarb, 1987, p.49).

Herdeiros de lendas e rituais, transmitidos de geração a geração, que caracterizaram as civilizações míticas onde as técnicas tinham aspecto mágico-ritualístico, os alquimistas eram, acima de tudo, profundos conhecedores do pensamento filosófico grego.

Acreditavam que toda matéria era formada a partir de um único substrato, modificada apenas sua *forma,* conforme o pensamento aristotélico. Portanto, toda matéria, ou tudo aquilo que existia, tinha a mesma essência.

"O estado de partida e o estado de chegada de uma experiência podem ser simbolizados pela imagem da serpente Ouroboros que morde a própria cauda : origem e fim do corpo confundem-se. Os alquimistas gostavam assim de lembrar a unicidade da matéria" (Vidal, 1986, p.23).

Todas as buscas realizadas pelos alquimistas ocorriam através de atividades experimentais, o que teve como consequência um

aprimoramento das técnicas e dos equipamentos utilizados nos processos de laboratório.

Entre os alquimistas de Alexandria podemos destacar nesse aspecto, o trabalho realizado por Maria, a judia. Egípcia helenizada, cujo trabalho na Alquimia foi marcado pela dedicação às práticas de laboratório.

Segundo consta, foi a inventora de diversos aparelhos, entre eles o que permitia aquecimentos lentos através da imersão parcial de um recipiente em água, conhecido como banho-maria; um aparelho empregado na sublimação de substâncias denominado Kerotakis; além de um alambique de três bicos utilizado para a destilação de águas sulfurosas.

Entretanto, o grande nome da Alquimia alexandrina é Zózimo, autor do Tratado Cheirokmeta, onde busca fundamentação filosófica para as práticas alquímicas. Utilizava-se da idéia das *qualidades* atribuídas à matéria, e que lhe conferiam as suas características.

"Para o caso do ouro, por exemplo, se fosse possível retirar deste material a qualidade aurífera, esta mesma qualidade (sob a forma de 'espírito' ou 'tintura') poderia ser utilizada para a transformação de outros materiais em ouro" (Goldfarb, 1987, p.64).

Os metais utilizados preferencialmente eram chumbo, estanho, cobre, ferro ou ligas desses que inicialmente eram aquecidas ou submetidos a um agente redutor fornecendo uma massa enegrecida. Esta era a fase de "mortificação" da matéria, que seria seguida pelo "renascimento" quando a massa obtida anteriormente era alvejada através da adição de prata, ou, para os compostos de Cobre, pela adição de Arsênico.

A partir de então, a matéria estava pronta para receber a "qualidade aurífera", ou para alguns, na verdade, as "sementes" que brotariam e assim transformariam a matéria em ouro.

Para Zózimo, a Alquimia era uma técnica sagrada cuja realização dependia da posição dos astros. Associando a cada metal um planeta, como por exemplo: chumbo/Saturno, prata/Lua, estanho/Júpiter, cobre/Vênus, acreditava que os planetas determinavam, de acordo com suas posições, a formação dos metais na terra. De tal forma, que seria

necessário ao alquimista aguardar determinada posição dos astros para realizar com sucesso seu intento.

Nessa associação feita por Zózimo, podemos perceber a influência de uma crença, provavelmente de origem caldaica, que tem como tônica a astrologia e sua influência sobre a natureza.

Na verdade, a Alquimia alexandrina sofreu a influência do pensamento de diversos povos, tais como babilônios, egípcios, judeus, persas e gregos. Em Alexandria, a mística oriental, aliada ao pensamento racional grego, representado principalmente pelas teorias de Platão e Aristóteles, parece ter dado origem à Alquimia.

"Após Zózimo, no entanto, a alquimia vai deixando de ser um trabalho de investigação da matéria, tomando progressivamente a conotação de uma doutrina mística, puramente evocativa e intelectual" (Goldfarb, 1987, p.68).

1.6 A Alquimia entre outros povos

Os alquimistas chineses, profundos conhecedores da filosofia taoísta, buscavam através das transmutações alcançar o equilíbrio entre os dois princípios opostos, *Yin* e *Yang.*

"A doutrina do *yin* e *yang* guarda semelhança com os *pares de Empédocles* (amor/ódio). *Yin*, princípio feminino, negativo, pesado, térreo, úmido, frio, escuro, morto, é representado pela Lua. *Yang*, princípio masculino, positivo, rápido, seco, quente, luminoso e vivo, é representado pelo Sol" (Chassot, 1994, p.58).

Esses dois princípios combinados, segundo o Taoísmo, eram a origem primeira do mundo. No homem eles também estavam presentes, associados às diversas partes do organismo. O equilíbrio entre eles e a perfeita integração com o universo poderiam ser alcançados, mas isso estava reservado apenas a alguns poucos, considerados iluminados.

As pessoas que não conseguiam o equilíbrio naturalmente, poderiam atingi-lo por meio de um *elixir* obtido através da prática alquímica.

"Foram os princípios complementares da filosofia taoísta que propiciaram o surgimento do conceito de equilíbrio na alquimia chinesa.

Para obtenção de tal equilíbrio, surge a noção de um 'elixir' capaz de transportar as qualidades de um corpo a outro" (Goldfarb, 1987, p.69).

Inicialmente o cinábrio, ou sulfeto de mercúrio, mineral de coloração vermelha, foi considerado esse elixir, e posteriormente, o ouro alquímico, que então passou a ser visto como uma substância na qual o perfeito equilíbrio entre os dois princípios fora atingido.

A obtenção do ouro a partir de outros metais significava para o alquimista a busca da perfeição, o domínio do tempo e da natureza. O ouro obtido tinha propriedades de cura quando ingerido ou quando utilizado em utensílios tais como talheres ou pratos. Tal atitude poderia conferir imortalidade.

Para que um metal se transformasse em ouro, deveria receber a *energia* extraída de plantas e animais, que lhe permitiria aperfeiçoar-se originando o ouro.

As plantas das quais era extraída a essência que continha a *energia* necessária para a transmutação foram denominadas *ervas da imortalidade* e conferiam, segundo a crença, vida eterna e juventude quando ingeridas.

"No final do século IV, a alquimia chinesa foi abandonando as superstições e a magia, e já no século VI havia dois ramos: a alquimia exotérica (*wai tan*), que se ocupava das substâncias concretas, e a alquimia esotérica (*nei tan*), que operava sobre as *almas* de tais substâncias" (Chassot, 1994, p.58).

Na Índia, a alquimia revelou-se como técnica espiritual associada ao Tantrismo, religião ligada ao ocultismo, à magia e à prática da ioga. Os principais alquimistas eram mestres iogues, e a alquimia era considerada como um ramo do Hatha-Yoga.

Segundo a tradição popular os iogues-alquimistas além de transformar metais comuns em ouro, eram capazes de obter a eterna juventude através da ritmização respiratória e do uso de plantas medicinais.

"Tal como na China, a alquimia indiana é solidária dos rituais arcaicos de 'imortalização' e de 'divinização' e dos métodos de rejuvenescimento com o auxílio de plantas e substâncias minerais" (Eliade, 1979, p.99).

Tanto o alquimista como o Hatha-yogue buscam a perfeição, seja do corpo ou do metal. Ambos procuram libertar-se das *leis do tempo,* dominar a matéria e intervir na natureza.

Na filosofia Tântrica, Xiva é o deus da libertação, e suas virtudes salvadoras, acreditavam os alquimistas indianos, podiam ser transmitidas aos metais através do mercúrio ou de seus compostos. Dessa forma, o metal seria purificado e liberto.

"Ora, a transmutação operada pelo alquimista precipita o ritmo das transformações lentas da Natureza (prakrti) e, ao fazer isso, ajuda-a a libertar-se do seu próprio destino, tal como o iogue, ao forjar para si um 'corpo divino', liberta a Natureza das suas próprias leis ..." (Eliade, 1979, p.101).

Embora os alquimistas indianos também tenham dedicado-se com certa objetividade ao estudo da matéria e de suas propriedades, as operações eram repletas de misticismo, e rituais tântricos acompanhavam as operações alquímicas.

Os termos experimentação e experimento não se referiam apenas à manipulação da matéria pelo alquimista, mas ao conhecimento profundo do corpo e ao controle dos processos orgânicos perseguidos pelo iogue.

"Ao contrário do que muitas vezes é repetido, não se pode aceitar que a alquimia hindu dependa da árabe. Esta última chegou à Índia, com Jabir ibn Hayyan, pelo ano 760 de nossa era, quando a alquimia hindu já estava completamente desenvolvida, tanto como técnica ou mágica como sapiência" (Vargas in Goldfarb, 1987, p.19).

Quando os árabes conquistaram a Pérsia e o Egito, no século VII, preocuparam-se em traduzir as principais obras desses povos, entre elas *O Livro dos Segredos da Criação,* do qual uma das partes mereceu especial atenção. Tratava-se da *Tábua Esmeraldina,* cujo conteúdo embora não tivesse explicitamente caráter alquímico, foi pelos árabes dessa forma interpretado.

A alquimia surge entre os árabes de maneira diferente daquela que a fez despertar entre alexandrinos, chineses ou hindus.

"Ela foi adquirida pelos árabes, por assim dizer, já pronta. Foi transportada de suas origens alexandrino-caldaicas para o contexto

árabe já na sua forma de alquimia e não de técnica mágico-mítica" (Vargas in Goldfarb, 1987, p.26).

O principal interesse dos alquimistas árabes era a preparação de elixires para a cura de doenças, tendo desenvolvido, como conseqüência, uma importante farmacopéia baseada no uso de sais minerais.

Buscavam também a "cura" dos metais, através da transmutação em ouro, que era considerado o metal "sadio". Para eles a combinação entre enxofre e mercúrio originava o ouro.

A primeira obra alquímica de origem árabe foi escrita pelo príncipe Chalid ibn Yazid e denominou-se *Livro da Composição Alquímica.*

Grandes progressos foram observados numa protoquímica experimental entre os árabes, sendo os principais responsáveis os alquimistas Jabir ibn Hayyan e al-Razi.

Jabir, que era conhecedor e adepto da teoria grega dos 4 elementos, escreveu importantes obras alquímicas, havendo outras tantas cujas autorias lhe foram atribuídas.

Quanto à al-Razi, conceituado médico que inclusive dirigiu o hospital de Bagdá, foi autor de obras na área médica e é considerado o precursor da Iatroquímica. Suas obras foram evidentemente influenciadas pela filosofia grega, entretanto, observa-se que seus escritos eram permeados por magia e ocultismo. Al- Razi ou *Razes* também dedicou-se com grande empenho às atividades experimentais.

"Os árabes aperfeiçoaram a técnica da destilação já conhecida na Antiguidade, melhorando o sistema de arrefecimento. Isto permitiu recolher produtos muito voláteis, nomeadamente no século XII o álcool, por destilação do vinho" (Vidal, 1986, p. 28).

Sem dúvida, os árabes contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento de novas técnicas e equipamentos de laboratório, entretanto o grande tributo dessa civilização em relação à alquimia foi a difusão de seus princípios na Europa, inicialmente através da Espanha. Devemos destacar ainda

> ...a grande contribuição do Oriente: preservar, ampliar e dar conhecimento ao Ocidente da caminhada da ciência em tempos

> anteriores. (...) Foram suas obras que, traduzidas para o latim, desencadearam no Ocidente, no século XII, um novo renascimento científico, quando filósofos e cientistas da cristandade assumiram continuar a construção do conhecimento ... (Chassot, 1994, p.66).

1.7 A Ciência na Europa Medieval e a Alquimia Cristã

O milênio compreendido entre a queda do Império Romano do Ocidente, em 476, e a época do Renascimento é denominado pelos historiadores como período Medieval.

No Oriente ele é marcado pelo grande desenvolvimento das ciências, enquanto que, no Ocidente – representado pela Europa Cristã – trata-se de uma época na qual o conhecimento científico permaneceu praticamente abandonado.

O cristianismo, inicialmente perseguido em Roma, passou a partir do século IV, a ser considerado religião oficial do Império Romano, e a teologia cristã afastou-se tanto quanto possível das ciências naturais, condenando seu estudo como ato profano.

Cabe lembrar que um dos vários ataques à Biblioteca de Alexandria, citados anteriormente, foi instigado por monges cristãos que consideravam-na um centro herético.

Nos primeiros seis séculos do período em questão, um dos poucos nomes de vulto ligado às ciências foi o de Boécio, que por suas idéias sofreu execução em 524.

"Comentou Aristóteles e Platão e propôs que se estudassem nas escolas as quatro 'ciências matemáticas' do quadrivium: aritmética, geometria, música e astronomia" (Chassot, 1994, p.69).

Em 529, seguindo uma seqüência de fatos repressores, foram fechadas todas as escolas de filosofia gregas, inclusive a Academia (fundada por Platão) e o Liceu (de Aristóteles).

A Igreja exercia grande influência e poder, imprimindo as regras a serem seguidas pela sociedade. Seus mosteiros – escolas destinadas a formação de religiosos – detinham todo o conhecimento já sistematizado, mas ocultavam-no temendo que fosse revelado.

Os poucos letrados dessa época pertenciam às ordens religiosas e encontravam-se nos mosteiros, assim como os principais alquimistas ou protoquímicos europeus.

Entre eles destacaram-se Alberto Magno, canonizado como *Doctor Universalis*, e Roger Bacon, o *Doctor Mirabilis,* considerado o "pai da ciência".

Alberto Magno, eminente estudioso das obras de Aristóteles, foi mestre de Tomás de Aquino e grande escolástico. Considerava a alquimia apenas uma simulação, pois acreditava que a transmutação, apesar de possível, somente poderia ser realizada pela própria natureza.

Exerceu grande influência sobre a alquimia teórica européia, sendo autor do primeiro trabalho filosófico escrito na Europa, denominado *De Mineralibus*. Foi também um grande colaborador para o desenvolvimento das atividades experimentais; preparou a potassa cáustica, descreveu a composição do cinabre, do alvaiade e do mímio.

Quanto à Roger Bacon, foi professor da Universidade de Paris, ensinando a física e a metafísica de Aristóteles, então consideradas obras proibidas pela Igreja.

"Bacon tinha uma profunda fé na alquimia e atribuía-lhe uma posição de destaque entre as ciências" (Chassot, 1994, p.75).

Acreditava serem possíveis as transmutações, assim como a cura dos metais e também das doenças a partir do "elixir". Suas idéias lhe conferiram a acusação de heresia e a prisão.

Bacon era um filósofo escolástico, mas acima de tudo um grande interessado nos conhecimentos experimentais dos alquimistas. Ao que parece, ele próprio não realizava tais experiências, entretanto dedicava-se ao estudo desses procedimentos.

Classificou a alquimia em dois tipos: a Operativa (ou prática) e a Especulativa, que estaria relacionada ao estudo da geração das coisas da natureza e da própria origem do mundo.

"... em seus escritos dedicados à 'alquimia operativa', Bacon introduz um relato de conhecimentos atualizados sobre novas substâncias e metalurgia, que, para ele, deveriam preceder à busca do 'elixir' e da 'transmutação', até porque a justificariam ou a auxiliariam, incentivando as manipulações alquímicas" (Goldfarb, 1987, p.132).

A escolástica, doutrina teológica-filosófica, baseada na retórica e na lógica, esteve em ascensão no período medieval e exerceu grande

influência na forma pela qual foram escritas e traduzidas obras durante essa época.

Os textos latinos deram grande importância às formulações e técnicas laboratoriais, abstendo-se de comentários de ordem filosófica. As questões de ordem filosófica passaram a estar subordinadas à teologia cristã.

No início do segundo milênio de nossa era, com a finalidade de assegurar o domínio cristão em locais considerados sagrados, a cristandade passou a organizar uma série de expedições, as chamadas Cruzadas, que em número de oito, tiveram conseqüências bastante importantes.

"Pode-se creditar às cruzadas o papel de significativas difusoras da cultura e da ciência entre o Ocidente e o Oriente" (Chassot, 1994, p.74).

O século XIV foi um período de extremas dificuldades para a Europa, onde uma grande crise social, marcada pela fome e pela revolta do povo, foi acompanhada do flagelo da peste negra.

Em 1317, o então Papa João XXII, através de decreto, proibiu a prática alquímica e todo estudo a ela relacionado. Tal atitude, provavelmente estava direcionada, de forma mais contundente, aos próprios membros da Igreja, uma vez que era entre eles que se encontravam os principais alquimistas.

Quando a alquimia passa a ser perseguida pelos poderes da Igreja e também dos monarcas, ela uniu-se à medicina, prosseguindo-se o trabalho alquímico, mas de forma mais direcionada à busca de preparados para a cura de doenças.

O álcool (*aqua vitae*) foi introduzido na alquimia européia e utilizado para extração de essências de ervas e frutos, e também para sua conservação.

Paracelso (1493-1541), médico suíço, místico e destaçado alquimista foi pioneiro no uso de substâncias puras para o tratamento de doenças e é considerado precursor da *química médica*.

"Para realizar suas curas, Paracelso usava a alquimia, na qual a transformação, fundada no equilíbrio de enxofre e mercúrio era importante" (Chassot, 1994, p.77).

O Zinco foi pela primeira vez descrito por Paracelso.

Acreditava ser o homem o produto final da destilação do cosmo, estando agindo sobre ele as forças gerais das diversas constelações.

> Paracelsus propôs a existência de um quinto elemento, a quinta-essência, que seria, segundo a sua definição, 'uma substância que se pode extrair de todas as coisas que a natureza produz e que tem vida em si (...)' Paracelsus abria caminho para uma nova teoria – a teoria do flogisto – que traria uma das maiores polêmicas da história das Ciências. (Chassot, 1990, p.19)

1.8 Da Teoria do Flogisto ao Início da Química Moderna

A partir do final do século XVI, teve início na Europa, um movimento buscando resgatar as grandes obras da Antiguidade Greco-Romana, que durante a Idade Média, permaneceram em poder dos monges em conventos e mosteiros.

Liderado por homens de elevada cultura, em geral provenientes da burguesia, entre os quais professores universitários e médicos, esse movimento foi denominado *Humanismo*.

"O humanismo, embora não sendo a rigor uma filosofia, representou um movimento de *glorificação do Homem*, tornado centro de todas as indagações e preocupações" (Aquino, 1988, p.70).

Erasmo de Roterdam, grande pensador desse período, acreditava que a partir do humanismo poder-se-ia fazer frente à ignorância monástica e ao autoritarismo da Igreja.

Deve-se ao Humanismo a introdução nas escolas do estudo das chamadas línguas clássicas (grego e latim), assim como uma maior preocupação com a análise e interpretação nas investigações científicas.

"Além do mais, gerou uma renovação cultural que *influiu diretamente no desencadeamento e na evolução do Renascimento*" (Aquino, 1988, p.71).

Iniciado na Itália, o Renascimento foi um movimento de renovação artística e cultural, ocorrido aproximadamente no período entre 1490 a 1560, caracterizado pela restauração dos valores do

mundo clássico, por grandes progressos científicos e culturais, além de inúmeras descobertas geográficas.

A utilização do papel e da imprensa permitiram que esse fosse um período de grande difusão de conhecimentos, substituindo-se, pouco a pouco, o trabalho manuscrito dos monges copistas.

"A impressão de obras da Antiguidade Clássica, o espírito crítico e a rejeição do 'princípio de autoridade', que imperou na Idade Média, conduziram ao nascimento da Ciência Experimental. Generalizou-se, então, o costume de observar os fenômenos da Natureza, explicando-os racionalmente e correlacionando-os com fenômenos já conhecidos" (Aquino, 1988, p.75).

Foi um momento de discussões sobre a autoridade papal e outros questionamentos religiosos. Lutero, monge agostiniano, rebelou-se contra os abusos cometidos pelo clero, queimou a bula Papal, sendo excomungado.

Lutero foi o principal responsável pela chamada *Reforma*, movimento então desencadeado, que dividiu os cristãos e originou a *Contra-Reforma*, uma tentativa da igreja católica em resgatar seus fiéis e novamente fortalecer-se.

Quanto à Alquimia, ela exercia ainda, uma grande influência sobre o pensamento europeu, principalmente através de Paracelso, e foi grande a sua contribuição, quanto ao aperfeiçoamento das técnicas de metalurgia e mineração.

"Paracelso é ao mesmo tempo um homem da Idade Média, pela sua ligação às teorias da alquimia, e um homem do Renascimento pelo impulso original que deu à investigação química" (Vidal, 1986, p.31).

Grande incentivador da atividade experimental, buscou principalmente a purificação das substâncias na tentativa de obter drogas mais eficientes e menos perigosas. Paracelso é o primeiro a enfatizar a característica da pureza química, questão de extrema importância para que haja rigor nos experimentos.

Entretanto, foi apenas no século seguinte que a ênfase no rigor científico e na atividade experimental foram realmente valorizadas. O século XVII foi, então, marcado pela busca de explicações racionais para os fenômenos da Natureza, através do experimento, da

observação e da interpretação meticulosa dos resultados, baseadas na razão.

"Essa *ruptura* com a secular concepção de uma Ciência livresca, subordinada ao 'princípio da autoridade' e a noções aristotélicas de imobilidade e hierarquização do mundo, muito deveu a Francis *Bacon* (1561-1626), René *Descartes* (1596-1650) e Isaac *Newton* (1642-1717)" (Aquino, 1988, p.90).

Bacon, filósofo e cientista inglês, valorizou a ciência experimental e é considerado um dos precursores do método científico moderno. As idéias por ele defendidas foram publicadas em suas duas grandes obras: *O Progresso do Conhecimento e Novum Organum.*

Descartes era francês, lecionou na Universidade de Cambridge, onde foi professor de Isaac Newton.

"Afirmava que tudo era duvidoso, nada podendo ser considerado 'a priori' como certo, a não ser uma coisa: *'penso, logo existo', ponto de partida da Dúvida Metódica*, que nos leva a aceitar somente aquilo que a Razão possa compreender e que seja passível de demonstração" (Aquino, 1988, p.91).

O inglês Newton foi um dos maiores gênios da ciência, definiu matematicamente as leis da gravitação universal e três leis do movimento, estabeleceu uma teoria corpuscular para a luz através da análise espectral, além de elaborar conceitos básicos como os de massa, força, inércia, movimento e tempo. Newton é considerado o símbolo da revolução científica européia, e suas contribuições representam a base da física até o século XX.

> É fácil entender a convulsão do mundo científico de trezentos anos atrás com as repercussões dos trabalhos de Newton. A ciência newtoniana é uma ciência *prática*: uma de suas fontes é o saber dos artesãos da Idade Média e dos construtores de máquinas; ao menos em princípio, ela própria fornece os meios de agir no mundo, de prever e modificar o curso dos processos, de conceber dispositivos próprios para utilizar e explorar forças e recursos materiais da natureza. (Chassot, 1994, p.110).

A nova forma de relação do homem com a Natureza e de interpretação racional do Universo, como mutável e em constante movimento, defendida por filósofos e cientistas passou a ser disseminada por toda a Europa.

O século XVIII, foi o momento de afirmação do comportamento racional que se afastou das superstições, e estava baseado principalmente no Racionalismo de Descartes.

Trata-se do período denominado *Iluminismo*, caracterizado por veementes críticas aos privilégios da monarquia, à Igreja (que aliás, já sofria críticas desde a Reforma) e pelo clamor de liberdade política e de expressão.

> Quando a química chega ao século XVIII, ainda marcada pela alquimia (ainda hoje ela é considerada por muitos mais como um produto da magia), ocorre uma outra revolução conhecida como Revolução Química. Com o estabelecimento de um novo paradigma, celebra-se a definitiva transição da alquimia à química: o mágico cede lugar ao científico; a química ascende ao fórum das ciências. (Chassot, 1994, p.119).

Rigor e método são a marca dos trabalhos desenvolvidos por Robert Boyle (1627-1691), nome de destaque dessa época, grande experimentador, que não dispensava o uso criterioso da balança para pesagens das substâncias.

Desenvolveu técnicas para identificação dos caracteres ácido e básico através do uso de indicadores que permitiam a mudança de cor em função do meio, realizou diversos experimentos sobre os gases, elaborou uma lei sobre a sua compressibilidade e contribuiu para que a química das combustões tivesse grande impulso, a partir do estudo do ar e de suas propriedades.

Boyle publicou em 1661 o livro *The sceptical chemist* atacando a concepção aristotélica da matéria e definindo elemento como tudo aquilo que não poderia ser decomposto por nenhum método conhecido.

Robert Hooke, que fora auxiliar de Boyle reconheceu no ar um componente que favorecia as combustões, cuja presença também

verificou no salitre. Hooke denominou esse componente de *nitroso*, o qual cerca de um século depois seria reconhecido como o Oxigênio.

A falta da identificação do oxigênio como elemento necessário à combustão fez com que os químicos voltassem suas atenções para o fogo.

George Ernst Stahl (1659-1734) chamou o elemento fogo de flogístico, e elaborou uma teoria segundo a qual ele encontrava-se fixado na matéria.

"Ele penetra esta intimamente, e escapa-se dela durante as combustões. Quando se calcina um metal, a sua separação deixa uma 'cal' (chamada hoje: óxido)" (Vidal, 1986, p.39).

Reconhecia-se a importância do ar nas reações de combustão, mas o seu papel era relacionado ao flogisto. Mesmo a descoberta do hidrogênio, em 1765, por Cavensdish, foi a ele associada.

Antoine-Laurent Lavoisier, cientista francês, considerado o pai da química moderna, conseguiu em 1776, através de meticulosas experiências, envolvendo pesagens e rigorosas observações, caracterizar o Oxigênio.

Sua experiência consistiu, basicamente, em calcinar mercúrio em presença do ar num recipiente fechado. Observou a formação do óxido de mercúrio e a diminuição do ar. Em seguida decompôs o produto formado e comprovou a liberação de oxigênio.

A partir da descoberta do oxigênio por Lavoisier, novos rumos foram seguidos, e a teoria *antiflogística* ou da oxidação tomou vulto conseguindo adeptos, mas recebendo também inúmeras criticas dos mais tradicionalistas, que relutaram em aceitá-la.

Lavoisier também foi o responsável pela elucidação da constituição química da água, pela nova definição para o termo *elemento químico*, considerando-o como a espécie simples que como produto final das reações não podia mais ser decomposto.

Foi ainda ele o principal mentor na elaboração de uma nomenclatura química, introduzindo a utilização de sufixos e prefixos. Esse trabalho foi publicado em 1787, com o título *Méthode de nomenclature chimique.*

Sua atitude diante dos experimentos, buscando uma análise quantitativa e rigorosa, conduziu seus trabalhos à elaboração do *princípio da conservação da matéria*, segundo o qual a quantidade de matéria é o mesmo antes e depois de qualquer operação.

A principal obra de Lavoisier entitulada *Traité élémentaire de Chymie*, foi publicada em 1789 e é considerada um divisor de águas que marca o início da Química Moderna.

Lavoisier, que além de sua dedicação às pesquisas científicas, pertencia à *Ferme Générale*, empresa encarregada pelo governo de cobrar impostos, foi, devido a essa atividade, friamente assassinado na guilhotina, em 1794, durante o regime de terror instituído por ocasião da Revolução Francesa.

O reconhecimento da sua inestimável contribuição para as ciências e a indignação sentida por seus amigos podem ser expressos através da declaração de seu contemporâneo, o matemático Joseph Louis Lagrange:

"Bastou um momento para fazer rolar esta cabeça, mas talvez cem anos não serão suficientes para reproduzir outra semelhante" (Chassot, 1994, p.126).

1.9 A Revolução Industrial e os progressos da Química Aplicada

Assim como a Revolução Francesa, uma série de outras Revoluções Liberais ocorreram no final do século XVIII. Elas contestavam as instituições vigentes e defendiam novos ideais, confirmando uma tendência que já se mostrara evidente desde o Iluminismo.

Foram movimentos marcados pela revolta de grupos da sociedade, pertencentes principalmente à classe emergente, que possuía poder econômico mas que buscava maior espaço político.

Concomitantemente às revoluções de caráter político, uma outra, também com grandes repercussões, ocorreu a nível econômico-social, a chamada *Revolução Industrial*.

Iniciada na Inglaterra em fins do século XVIII e restrita a esse país por algum tempo, a Revolução Industrial foi desencadeada por diversos fatores, entre os quais podemos citar: o acúmulo de capital por pequenos grupos; a maior disponibilidade de mão-de-obra devido ao aumento demográfico ocasionado pela diminuição das taxas de mortalidade e aumento da natalidade; o êxodo rural; o declínio das manufaturas; a ampliação dos mercados interno e externo, entre outros.

"A Revolução Industrial, (...), representou o processo de mecanização da indústria, até então com uma produtividade limitada porque baseada na produção artesanal e na manufatureira" (Aquino, 1988, p.117).

A química prestou significativa colaboração à expansão industrial desencadeada no século XVIII, principalmente no campo da metalurgia, que ganhou impulso graças a inúmeras investigações e descobertas químicas realizadas.

Entre elas podemos citar o desenvolvimento do processo da têmpera do aço pelo francês Réaumur, em 1722; a investigação da influência da temperatura dos aços fundidos sobre a sua concentração em Carbono, por Berthollet em 1786; a utilização do coque, produto resultante da pirogenação da hulha, conseguido por Darby, que veio a substituir o uso da madeira como combustível e conseqüentemente interromper o desmatamento que já se iniciava; e a invenção do processo da pudlagem, que possibilitou a utilização industrial do ferro.

Ainda, em outros setores, podemos destacar a produção industrial da porcelana branca dura a partir do caulim (argila pura), que foi iniciada na Saxônia e, posteriormente desenvolvida na França, após a descoberta de jazidas desse material; a produção de corantes e branqueadores para a indústria têxtil; além da extração de açúcar a partir da beterraba e a industrialização desse processo.

Grandes avanços na área da química aplicada foram observados nesse período, entretanto, cabe ressaltar que as pesquisas relacionadas à química pura e às investigações teóricas também tiveram continuidade, sendo uma época de expressivas realizações no âmbito de todas as ciências.

1.10 O Século XIX e as Pesquisas Químicas Quantitativas

As investigações, após as descobertas de Lavoisier, passaram a ser realizadas sob o ponto de vista quantitativo, buscando definir a composição das substâncias, bem como identificar a força que permitia atração nos compostos químicos.

Essa força, então denominada *afinidade*, que dependendo do composto apresentar-se-ia em diversos graus, recebeu tratamento quantitativo a partir das Leis Ponderais. A expressão *ponderal* vem do latim "pondere", relativo a peso.

A partir de então, a balança tornou-se um instrumento indispensável nos experimentos, e recebeu diversos aprimoramentos, visando torná-la cada vez mais precisa.

As contribuições de Proust, Dalton, Richter, Berzelius, Gay-Lussac, Avogadro, entre outros, foram decisivas para o estabelecimento das leis ponderais ou das combinações químicas.

Joseph-Louis Proust (1754-1826), farmacêutico em Paris, buscou a constância da composição das substâncias, e elaborou a *lei das proporções constantes ou definidas*, segundo a qual, uma substância pura, qualquer que seja sua origem, apresenta sempre a mesma composição em massa.

John Dalton (1766-1844), buscou explicações para a composição dos compostos químicos e retomou a idéia de átomo proposta pela Escola Atomista dos filósofos gregos, Leucipo e Demócrito.

Para ele, cada elemento seria formado por tipos específicos de átomos com tamanho e pesos característicos, e a formação dos compostos se daria a partir de uma combinação constante desses átomos.

Dalton, em 1804, elaborou a *lei das proporções múltiplas*, segundo a qual dois elementos ao se combinarem, podem fazê-lo de diversas maneiras, desde que mantidas as proporções.

Benjamin Richter (1762-1807) introduziu os cálculos matemáticos na interpretação das análises químicas. Autor da obra, em três volumes, entitulada *Princípios de Estequiometria,* abordou a questão

dos pesos equivalentes dos elementos químicos, conduzindo os primeiros passos da estequiometria.

O sueco Jöns Berzelius (1779-1848), considerava que a combinação de átomos na formação dos compostos ocorria por atração eletrostática. Os átomos possuiriam cargas positivas e negativas, havendo sempre predominância de uma delas, e a partir dessa diferença ocorreria a atração. Berzelius elaborou, ainda, uma tabela de pesos atômicos.

Uma das leis ponderais denominada Lei das Proporções Recíprocas é também conhecida como *Lei de Richter-Berzelius,* devido à grande contribuição por eles prestada através de diversos experimentos que buscavam esclarecer a questão das proporções das massas reagentes a partir do princípio da equivalência.

As pesquisas desenvolvidas por Gay-Lussac (1787-1850), abrangeram diversos campos. Desenvolveu o conceito de Isomeria, comprovando, mediante análise, a mesma composição centesimal de diversas substâncias orgânicas que entretanto, diferiam em suas propriedades; associou a determinação do ponto de ebulição com o critério de pureza; e em seus estudos sobre gases utilizou-se da idéia de quantidades equivalentes, não fazendo distinção entre átomos e moléculas.

Comprovou, experimentalmente, várias relações entre os volumes dos gases que reagem quimicamente, sendo essas relações denominadas *Leis Volumétricas ou Leis das Combinações dos Volumes Gasosos.*

Em 1811, Amedeo Avogadro (1776-1856), também desenvolvendo experimentos com gases, observou que todos os gases em igual volume e nas mesmas condições de temperatura e pressão contém o mesmo número de moléculas, e que ficou conhecida como Lei de Avogadro.

Paralelamente aos estudos que conduziram às Leis Ponderais e Leis Volumétricas, os cientistas estiveram empenhados em sistematizar as informações obtidas sobre os elementos químicos, reunindo-os em grupos de acordo com as propriedades já conhecidas.

Döbereiner, em 1817, elaborou uma classificação agrupando os elementos conhecidos, três a três, com base em certas semelhanças que ficou conhecida como *lei das tríades*.

Outra tentativa foi realizada por Chancourtois, em 1862, que distribuiu os elementos em ordem crescente de massas atômicas, através de uma linha com inclinação de 45°, traçada num cilindro. Essa classificação foi denominada *parafuso telúrico.*

A ordem crescente de massas atômicas também foi o critério utilizado na classificação de Newlands, em 1864, que a partir de então, observou a repetição de propriedades, a cada grupo de sete elementos. Associou sua observação à escala musical, o que conferiu a essa classificação a denominação de *Lei das Oitavas*.

Os trabalhos efetuados de forma independente pelo alemão Meyer e pelo russo Mendeleev, e que lhes conduziram praticamente à mesma conclusão, foram realizados utilizando valores de massas atômicas mais precisos e proporcionaram a construção de uma tabela, que seria a precursora da atual classificação periódica.

Mendeleev apresentou seu trabalho à Real Sociedade Russa de Química, em março de 1869, demonstrando que os elementos quando dispostos em ordem crescente de massas atômicas, revelavam periodicidade de propriedades. Elaborou uma tabela seguindo essa ordem, ficando os elementos distribuídos em oito colunas, denominadas grupos, e doze linhas horizontais às quais denominou *períodos*. As propriedades dos elementos se repetiam a cada período e variavam ao longo dele, o que lhes conferiu a denominação de *propriedades periódicas*.

Mendeleev afirmou que as propriedades dos elementos eram função periódica de suas massas atômicas, o que ficou conhecido como *lei periódica de Mendeleev*. Ele ainda previu a descoberta de novos elementos, bem como algumas das características que apresentariam, deixando inclusive, espaços em sua tabela a serem ocupados por eles.

De fato, novos elementos foram descobertos, confirmando as previsões de Mendeleev, sendo que no final do século XIX, cerca de 100 elementos já estavam identificados.

As diversas maneiras de abordar o comportamento das substâncias, suas características, reações e composições químicas conduziram os químicos a especializar-se, dando ênfase a determinados aspectos em seus trabalhos. Como resultado surgiram áreas específicas dentro da Química, entre elas a que se ocupou dos compostos de Carbono, denominada Química Orgânica.

Após a descoberta de que todos os compostos orgânicos apresentavam em sua composição o elemento Carbono, o principal desafio nessa área passou a ser a obtenção desses compostos, em laboratório, a partir de substâncias inorgânicas.

A primeira síntese de um composto orgânico a partir de um composto inorgânico, foi realizada por Wöhler, químico alemão, em 1828, que obteve a uréia (orgânico), a partir do aquecimento do cianato de amônio (inorgânico). Abandonou-se, então, a Teoria da força vital, segundo a qual a única fonte de compostos orgânicos seriam os organismos vivos, animais e vegetais, por intervenção de forças desconhecidas, a chamada força vital.

Outro importante fato, ocorrido no século XIX, dentro da área de abrangência da Química Orgânica, foi a elucidação da estrutura molecular do Benzeno, realizada pelo químico alemão Kekulé.

Seus trabalhos estavam baseados na *teoria da valência*, desenvolvida entre 1850 e 1860, que buscava explicar a formação de compostos, e permitiram grandes avanços no estudo da característica do Benzeno e derivados aromáticos.

A físico-química, outra área especializada da química, também desenvolveu-se a grandes passos no século XIX. Estudos sobre a velocidade das reações químicas (*Cinética Química)*, sobre as energias nelas envolvidas (*Termoquímica)*, assim como questões relacionadas aos *Equilíbrios químicos* e as Reações *Eletroquímicas*, foram amplamente investigadas e discutidas.

Em 1867, Guldberg e Waage, cientistas noruegueses, enunciaram a *Lei da Ação das Massas*, segundo a qual a velocidade de uma reação química, a uma dada temperatura, é diretamente proporcional ao produto das concentrações molares dos reagentes.

Eles também estudaram os equilíbrios químicos, caracterizando-os como dinâmicos, o que permitiu grandes avanços nas investigações realizadas posteriormente.

"Os fundamentos teóricos da Cinética Química foram desenvolvidos por J.H. van't Hoff, em seu livro *Estudos da dinâmica química* (1884)" (Lockemann, 1960, p.122).

Cabe, ainda, salientar a elaboração da Teoria Cinética dos Gases que abordou o movimento das moléculas gasosas e o efeito causado pelas suas colisões; assim como a caracterização dos catalisadores positivos e negativos (Inibidores), e suas interferências na velocidade das reações.

Hermann Hess é considerado o fundador da Termoquímica, pois foi o primeiro a realizar experimentos voltados especificamente a verificar a questão do calor desprendido (ou absorvido) nos processos químicos.

Em 1842, Robert Mayer elaborou o primeiro princípio da Termodinâmica, conhecido como Lei da Conservação da Energia: *a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada.*

Foram caracterizadas as reações endotérmicas e exotérmicas. Introduziu-se o conceito de Entropia ou *grau de desordem* a partir de estudos sobre a espontaneidade dos processos, e chegou-se à formulação do 2º Princípio da Termodinâmica, segundo o qual uma transformação é expontânea quando há aumento da entropia.

Em 1885, Le Chatelier enunciou o princípio geral que trata dos deslocamentos de equilíbrio, ou *Princípio da fuga ante a força,* segundo o qual a variação de condições físicas como pressão e temperatura numa reação, faz com que o equilíbrio se desloque em sentido contrário à variação ocorrida.

"Os notáveis avanços da eletricidade, (...), trouxeram as mais significativas contribuições para a química, principalmente com os estudos da afinidade química e da eletrólise, que forneceram esclarecimentos sobre a estrutura da matéria" (Chassot, 1994, p.131).

Já no final do século XVIII, o cientista Volta, conhecido por ter sido inventor da pilha elétrica, havia estabelecido uma série de potenciais elétricos dos metais; e Ritter, na época um destacado

estudante, e posteriormente professor na Academia em Munique, havia associado esses potenciais com a afinidade entre os metais e o oxigênio.

Entre os cientistas que dedicaram-se a eletroquímica, destaca-se Humphrey Davy (1778-1829), que entre outras descobertas, comprovou serem o Hidrogênio e o Oxigênio, os únicos produtos resultantes da decomposição elétrica da água; isolou o Sódio e o Potássio fazendo passar corrente elétrica através dos álcalis fundidos; e da mesma forma, através da eletrólise, separou os alcalino-terrosos Cálcio, Estrôncio e Bário de seus hidróxidos utilizando eletrodos de mercúrio e observando a formação no cátodo, de amálgama do metal.

"O inglês Michael Faraday (1791-1867), prestou uma contribuição muito especial ao *desenvolvimento da Eletroquímica e dos métodos de investigação quantitativos*" (Lockemann, 1960, p.44).

Ao lado de diversas descobertas realizadas por Faraday, destaca-se sua contribuição quanto à nomenclatura para designação de fenômenos e dispositivos elétricos, como os termos eletrodo, eletrólito, eletrólise, ânodo, cátodo, ânion e cátion, por ele criados.

No âmbito da indústria química diversas descobertas e aperfeiçoamentos foram realizados, entre os quais podemos citar: a fabricação do ácido sulfúrico fumegante; o desenvolvimento da indústria dos silicatos com a produção de vidros especiais quanto à dureza e inalterabilidade, utilizados para diversos fins como a confecção de instrumentos óticos e recipientes para produtos químicos; a produção industrial de corantes; o fabrico de drogas sintéticas para uso terapêutico entre elas a Aspirina, em 1899; a obtenção de novos e mais potentes explosivos como a Nitroglicerina e a Dinamite, obtida por Alfred Nobel, em 1875.

A indústria siderúrgica também teve seus avanços, sendo um dos principais colaboradores o químico alemão Bunsen, inventor do bico de gás que leva seu nome. Bunsen ao estudar os gases que se desprendiam nos processos realizados nos altos fornos, necessitou desenvolver diversos instrumentos e criar métodos para realizar suas experiências, prestando dessa forma uma grande contribuição ao

aperfeiçoamento do processo de produção do aço, que se tornou mais racional e eficiente.

Bunsen foi também o responsável pelo desenvolvimento da análise espectral, observando o comportamento de amostras frente à chama de seu bico de gás, o que lhe permitiu não apenas o reconhecimento da presença de elementos já conhecidos, como a descoberta de novos elementos.

Também são de sua autoria as baterias de zinco-carbono, em substituição às de zinco-platina, que tiveram menor custo e permitiram a obtenção de fortes correntes elétricas. A partir delas, Bunsen obteve eletroliticamente diversos metais, entre eles o Alumínio, servindo seu trabalho como base para a exploração industrial em alta escala.

Outro cientista que não podemos deixar de mencionar, é Liebig, que através da química aplicada à agricultura, trouxe benefícios extraordinários para a economia mundial.

"Baseando-se em análises de cinzas, Liebig deduziu que as plantas extraem do solo, de modo contínuo, os componentes minerais imprescindíveis para seu desenvolvimento, sobretudo Potássio, Fósforo e Nitrogênio" (Lockemann, 1960, p.57).

Liebig cultivou experimentalmente cereais em uma área, acrescentando os componentes minerais que considerava indispensáveis e pode observar um significativo aumento na produtividade. Por seus trabalhos, Liebig é considerado o fundador da Química Agrícola.

Ainda há um último acontecimento científico a ser mencionado, ocorrido na segunda metade do século XIX: o *Primeiro Congresso Mundial de Química.*

Realizado em 1860, na cidade de Karlsruhe, na Alemanha, foi um importante espaço aberto para a troca de conhecimentos, onde diversos temas foram discutidos principalmente em relação aos conceitos de átomo, molécula e equivalentes químicos. A linguagem química rompeu fronteiras, e a nomenclatura proposta por Lavoisier passou a ser aceita universalmente.

O grande número de descobertas ocorridas no século XIX nos

tantos nomes e fatos, que sem dúvida também mereceriam atenção. Tivemos apenas rápidos *flashes* desse período, mas que demonstram, com clareza, o dinamismo de uma época.

Época marcada pela consolidação da *química como ciência*, e por um clima de grande instabilidade econômica e social, quando a Europa foi sacudida por uma onda revolucionária que teve repercussões, inclusive, na América Espanhola e no Brasil.

As revoluções na Europa do século XIX ocorreram pelo enfrentamento entre as forças conservadoras ligadas *ao feudalismo* representadas pelo clero e pela Nobreza, e as forças transformadoras ligadas ao Liberalismo e ao Nacionalismo, representadas pela classe econômica ascendente, a chamada burguesia e pelos trabalhadores urbanos.

As forças conservadoras na tentativa de deter o avanço do Liberalismo e do Nacionalismo, organizaram-se de diversas formas, sendo o Congresso de Viena uma dessas iniciativas. Os *quatro grandes*, Inglaterra, Rússia, Áustria e Prússia, visavam uma partilha da Europa entre si, bem como a restauração da ordem feudal, absolutista.

A Santa Aliança, que também unia os quatro países poderosos, buscava em nome da religião, combater e reprimir focos liberais que ameaçassem o *equilíbrio europeu.*

O Movimento Nacionalista, principalmente como ocorrido na Alemanha e na Itália, teve como principal preocupação a construção de Estados grandes e poderosos.

Outro fato relevante que retrata as grandes modificações ocorridas no século XIX, refere-se às colônias espanholas na América, além dos Estados Unidos e do Brasil, que se tornaram nesse período independentes politicamente, ainda que para a maioria delas isso não representasse independência econômica.

O avanço verificado na industrialização, fez prevalecer a existência da grande indústria, que tinha meios para investir em tecnologia, em detrimento das pequenas fábricas, que se viram atingidas pela falência. Como consequência, verificou-se um período de desemprego, baixos salários e alta do custo de vida.

Visando solucionar os problemas econômico-sociais surgidos, foram formuladas numerosas propostas de cunho socialista, que criticavam o sistema capitalista vigente, atacavam o liberalismo e defendiam uma nova organização da sociedade.

E, foi nesse contexto de debate e de confronto, que a química delineou seus caminhos. "O século XIX foi o grande período no qual a ciência se consolidou e realmente passou a definir as marcas na caminhada da humanidade. (...) foi o grande século da Química" (Chassot, 1994, p.130).

1.11 O Atomismo e o Centenário do Elétron

Quando Dalton, ao realizar estudos sobre as combinações químicas, retomou a idéia do átomo como constituinte da matéria, encontrou grande resistência por parte da comunidade científica.

A teoria atômica de Dalton, enunciada através de diversos postulados, forneceu explicações para uma série de acontecimentos, entretanto haviam outros que não se esclareciam à luz dessas idéias.

Segundo Dalton, toda matéria seria constituída por átomos indivisíveis, que não poderiam ser criados nem destruídos e não se transformariam uns nos outros. Elementos diferentes seriam formados por átomos diferentes quanto ao tamanho, forma, massa e demais propriedades.

Dalton não fazia distinção entre átomo e molécula, para ele a partícula fundamental seria o átomo, assim como a combinação dessas partículas. As combinações sempre ocorreriam a partir de um número inteiro de átomos.

Quando Gay-Lussac constatou experimentalmente, em seus estudos com gases, que havia uma proporção volumétrica nas reações, o primeiro impasse foi criado. Dalton considerava que volumes iguais deveriam ter o mesmo número de átomos, e esse fato não se verificava.

Coube à Avogadro fazendo distinção entre átomo e molécula, esclarecer as relações observadas por Gay- Lussac. Segundo ele, volumes iguais de quaisquer gases, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contém o mesmo número de moléculas.

O grande número de dúvidas e questionamentos fez com que o Atomismo fosse, depois de Dalton, praticamente abandonado, sendo retomado em 1860 por ocasião do Primeiro Congresso Mundial de Química. Naquela oportunidade Cannizzaro apresentou um reexame das hipóteses atômicas, obtendo uma maior aceitação por parte da comunidade científica.

"Fez-se diferença entre átomo e molécula de um corpo simples. Admitiu-se que as partículas de gás podem dissociar-se quando entram em combinação, uma vez que elas são frequentemente constituídas por vários átomos" (Vidal, 1986, p.57).

A natureza elétrica da matéria, que já havia sido constatada na Antiguidade por Tales de Mileto ao atritar fragmentos de âmbar e observar que atraíam pequenos pedaços de folhas, passou a ser investigada. A palavra elétron, vem do grego elektron, que significa âmbar amarelo.

Faraday ao verificar a condução de eletricidade através de determinadas substâncias dissolvidas em água, propôs que a matéria seria constituída por "partículas" positivas e negativas.

Os físicos aprofundaram seus estudos sobre a questão da estrutura do átomo.

Em 1874, Stoney através de experimentos, já havia admitido que a eletricidade estava associada aos átomos. Em 1891, ele chamou de elétrons às unidades de carga negativa.

Experimentos utilizando descargas elétricas em gases rarefeitos foram realizados empregando-se um tubo de vidro ligado aos polos positivo e negativo de um gerador por cada uma de suas extremidades, e contendo gás à pressão reduzida. Verificou-se o surgimento de luminescência no interior do tubo, o que sugeria a condução de corrente elétrica.

Estudos mais sistematizados foram realizados por Crookes a partir do aperfeiçoamento do tubo de vidro, o qual passou a ser denominado de ampola de Crookes. A pressão interna conseguida na ampola chegava até 10^{-9} atmosferas, ou seja, obtinha-se vácuo praticamente perfeito.

Observou que reduzindo cada vez mais a pressão no interior do tubo até conseguir-se o vácuo, a luminescência desaparecia passando

a ser verificada uma luminosidade apenas em determinado ponto da ampola, exatamente em frente do cátodo. Os raios emitidos foram chamados raios catódicos.

A partir das ampolas de Crookes, o físico inglês J.Thomson buscando aprofundar os estudos sobre os raios catódicos repetiu o experimento, desta vez colocando em frente ao cátodo, uma cruz gamada, e observou sua sombra projetada no vidro. Concluindo então, que os raios catódicos propagavam-se em linha reta.

Substituindo a cruz por uma ventoinha de finas lâminas de mica, observou a sua movimentação, bem como o aquecimento das lâminas constituintes da ventoinha, o que evidenciou o caráter corpuscular dos raios catódicos.

Submetendo as radiações a um campo elétrico-magnético, pode observar desvios, cujo sentido indicava que se tratavam de partículas negativas.

Em 1886, Goldstein realizando descargas elétricas em gases à pressão reduzida, e não no vácuo, e usando um cátodo perfurado verificou a emissão de radiação, que submetida a um campo elétrico-magnético, sofria desvios em sentido oposto aos raios catódicos, o que levou-o a concluir que possuiriam carga positiva, denominando-os de raios canais.

Thomson prosseguindo suas pesquisas sobre os raios catódicos, utilizou-se de cátodos de diversos materiais e de vários gases residuais no interior da ampola, mediu os desvios sofridos sob a ação do campo elétrico-magnético, e determinou o valor da relação entre a carga e a massa da partícula.

E, em abril de 1897, Joseph John Thomson anunciava o resultado de seus experimentos: a caracterização da partícula negativa. Estava descoberto o elétron, que segundo o cientista seria aproximadamente mil vezes menor que o átomo.

Thomson sugeriu, então, um modelo atômico em que as partículas de carga negativa, os elétrons, estariam distribuídos em meio a uma massa de carga positiva, de maneira uniforme, de forma a evitar as repulsões.

A descoberta do elétron, ou seja, de uma partícula menor que o átomo foi extremamente criticada pela comunidade científica, inclusive

por renomados pesquisadores. Entretanto, nos anos seguintes, novas pesquisas não apenas confirmariam a descoberta de Thomson, como também revelariam a existências de outras partículas subatômicas e a divisibilidade do átomo.

A partir do atomismo e da descoberta do elétron, as ligações químicas passaram a ser reinterpretadas buscando-se novas explicações sobre a sua natureza, além disso os conceitos de valência e de afinidade foram reformulados.

Foram experimentos utilizando as famosas ampolas de Crookes, e descargas elétricas em gases rarefeitos, que também conduziram Röentgen, em 1895, à descoberta dos Raios-X, assim denominados por não se compreender exatamente a natureza de tais radiações.

Röentgen percebeu que parte da radiação produzida no interior da ampola atravessava as paredes de vidro, detectando-a através de uma placa fluorescente localizada próxima à ampola, e que tornava-se luminescente. Verificou também, que tais partículas não sofriam desvios quando submetidas a um campo elétrico-magnético, e portanto não possuíam carga elétrica.

Becquerel analisando determinado sal de urânio envolto em papel negro, observou que havia emissão de radiações que atravessavam o papel e impressionavam chapas fotográficas. Considerou serem radiações do tipo Raios-X, denominando essa propriedade de Radioatividade.

Em 1898, Pierre e Marie Curie, aprofundando estudos no campo da Radioatividade, descobriram dois novos elementos radioativos: Polônio e Rádio.

Posteriormente, Rutherford verificou serem de dois tipos as radiações emitidas pelo urânio, denominando-as de α e β. Verificou que o poder de penetração as diferenciava, assim como suas cargas elétricas, fato concluído devido ao comportamento das radiações frente a um campo elétrico.

Em 1900, Villard descobriu um terceiro tipo de radiação atômica, denominando-a de raios gama.

Rutherford prosseguindo suas pesquisas com material radioativo, utilizou Polônio, descoberto pelo casal Curie, e observou o

comportamento de suas radiações bombardeando uma delgada lâmina de ouro.

Já era de seu conhecimento ser a radiação emitida pelo Polônio, do tipo α, e portanto com carga positiva, o que lhe permitiu chegar à importantes conclusões sobre o átomo.

Tal experimento levou-o a uma nova proposta para a estrutura atômica. Seu modelo de átomo apresenta um núcleo central onde encontram-se as partículas com carga positiva, que foram denominadas prótons (anteriormente detectadas como raios canais). No núcleo concentra-se a massa do átomo, e em torno dele giram os elétrons, de pequeníssima massa e carga elétrica negativa.

Novas dúvidas surgiram relacionadas ao átomo, dessa vez quanto à trajetória do elétron no modelo apresentado por Rutherford. E, em 1913, Niels Bohr dedicando inicialmente seus estudos ao átomo de hidrogênio, buscou esclarecê-las, apresentando um novo modelo atômico.

O modelo de Bohr estava fundamentado na *teoria dos quanta* de Max Planck e no comportamento das ondas eletromagnéticas, como a luz.

"Planck demonstrou que a cada onda eletromagnética, definida por uma determinada frequência e comprimento de onda estava associado um quantum de energia ..." (Carvalho, 1997, p.23).

A idéia do quantum surgiu a partir de trabalhos teóricos na área da física. Quantum vem do latim, onde significa quantidade. Planck admitiu que a energia emitida não é contínua, mas formada por quantidades pequenas e finitas, como minúsculos "pacotes de energia".

Posteriormente, Einsten concluiu que cada quantum de energia radiante constituía uma partícula, denominando-a de fóton.

A partir desses conceitos, Bohr estabeleceu que os elétrons estariam em órbita ao redor do núcleo, apresentando estados estacionários de energia. Quanto maior a energia apresentada nesse estado, mais afastado o elétron, de tal forma que deveriam existir diversos níveis energéticos ao redor do núcleo.

Se o elétron recebesse energia, poderia saltar momentaneamente para um nível mais afastado, no entanto, ao retornar a seu próprio

nível, emitiria o "pacote" recebido, na forma de luz ou de outra radiação eletromagnética.

"Bohr fez uma admirável unificação de áreas aparentemente distantes: a espectroscopia e a radioatividade, aproveitando a idéia de quantização de Planck para ilustrar, graficamente, as órbitas permitidas para o elétron em um átomo" (Chassot, 1994, p.164).

A nova proposta para a estrutura do átomo, a partir de 1913, passou a ser denominada Modelo Atômico de Rutherford-Bohr.

Em 1916, Sommerfeld, enuncia que as órbitas descritas pelos elétrons poderiam ser circulares e também elípticas.

Atualmente, a partir das contribuições de Louis De Broglie, Heisenberg e Schrödinger, a questão de órbitas para os elétrons não é mais aceita, trabalhando-se com a noção de regiões de probabilidade.

De Broglie introduziu a idéia de *dualismo da matéria*, a partir da qual o elétron passou a ser visto como uma partícula-onda, sendo verificado em seu comportamento, características próprias de partículas e outras relacionadas apenas às ondas.

Heisenberg enunciou o *princípio da incerteza,* segundo o qual não se pode determinar a posição e a velocidade do elétron ao mesmo tempo.

"Foi decisiva a contribuição de W. Heisenberg (1901-1976), que, em 1925, segundo se conta, propôs, depois de ler Heidegger, um modelo baseado na *incerteza* de se localizar, ao mesmo tempo, a posição e a velocidade de um elétron em um átomo, passando do conceito de *órbita definida* para o conceito probabilístico de *orbital* " (Chassot, 1994, p.165).

Como consequência, não se pode falar mais em posição do elétron, mas em regiões de máxima probabilidade, ou seja, em orbitais, que inclusive podem ser determinados através da mecânica quântica.

Em 1927, Schrödinger associou ao movimento do elétron uma equação que permitiu calcular matematicamente as regiões de probabilidade em torno do núcleo.

A partir do invento dos aceleradores de partículas, que permitem bombardear e fragmentar núcleos atômicos através de prótons e

elétrons acelerados, a estrutura do átomo tem sido estudada em detalhes.

Grande desenvolvimento tiveram as pesquisas relativas ao núcleo atômico e aos processos nucleares, desde a realização da primeira transmutação artificial por Rutherford em 1919, quando obteve oxigênio a partir do bombardeamento de nitrogênio com partículas α.

Outras partículas atômicas foram ainda descobertas, entre elas o nêutron, em 1932, por Chadwick; os mésons cuja existência fora prevista matematicamente pelo físico japonês Yukawa, e cuja existência foi verificada em 1947, por uma equipe de cientistas da qual fazia parte o físico brasileiro Cesar Lattes; o neutrino evidenciado em 1956; e os quarks, concebidos como subunidades básicas dos nêutrons e dos prótons, propostos em 1964 por físicos norte-americanos.

Em 1933, Irene Joliot Curie, filha do casal Curie, e seu marido o cientista Frederic Joliot, produziram o primeiro elemento radioativo artificial, descoberta que lhes conferiu o Prêmio Nobel de Química, em 1935.

No final da década de 1930, a produção de energia nuclear através da fissão do núcleo de átomos de urânio, foi decisiva para desencadear a era atômica.

Esse é o princípio das bombas atômicas (bomba *A*) e dos reatores nucleares. Em 1942, Fermi e seus colaboradores da Universidade de Chicago, colocaram em funcionamento o primeiro reator nuclear, utilizando Urânio como "combustível".

A primeira explosão de bomba *A*, com objetivos militares, ocorreu durante a 2ª Guerra Mundial, quando a cidade japonesa de Hiroshima foi arrasada em 06 de agosto de 1945, sendo que três dias depois, Nagasaki também seria atingida. A devastação e morte ocorreram em poucos segundos, e ainda hoje suas consequências são sentidas.

Outro tipo de bomba baseada na fissão nuclear é a bomba de nêutrons, menor que a bomba *A*, e por isso lançada com maior facilidade, apresenta grande emissão de radiação, mas uma radiação residual pequena, o que permite a ocupação dos locais atingidos. Trata-se de uma bomba com grande efeito destruidor imediato sobre os seres vivos, mas de pequeno poder sobre os alvos materiais.

Quanto à bomba de Hidrogênio, ela está fundamentada em outro tipo de processo, a Fusão Nuclear, que para ocorrer exige altas temperaturas. Trata-se de uma tentativa em reproduzir uma reação semelhante a que ocorre no Sol, onde a partir da fusão de núcleos de átomos de hidrogênio são obtidos átomos de Hélio.

Tanto as armas nucleares baseadas na fusão como na fissão nuclear devem seu poder de destruição à grande liberação de energia. Uma explosão nuclear típica libera metade de sua energia como ondas de choque, um terço como calor e o restante como radiação.

Apesar da radioatividade e dos processos nucleares serem veiculados, na maioria das vezes, apenas com a destruição causada por bombas atômicas e com acidentes radioativos como o do Césio-137 em Goiânia, ou de Chernobyl, cabe lembrar o importante uso pacífico dos elementos e processos radioativos.

Entre eles podemos incluir a utilização de isótopos radioativos como traçadores biológicos que permitem o mapeamento de órgãos sendo decisivos no diagnóstico médico; a obtenção, através das pesquisas agrícolas, de cultivares mais resistente através de mutações genéticas provocadas por radiações; a produção de energia elétrica a partir da energia nuclear; as datações biológicas utilizadas principalmente na arqueologia, entre outras. Cabe ao homem decidir o melhor uso.

1.12 A Química e as Grandes Polêmicas do Século XX

Apesar de todas as contribuições prestadas pela ciência química, e que proporcionaram incontáveis benefícios à humanidade, a química no século XX, principalmente no período que corresponde às últimas décadas, tem sido freqüentemente associada, de forma preconceituosa, aos processos causadores de danos à saúde e ao meio ambiente.

Tornou-se comum as pessoas se referirem a chás medicinais, alimentos, bebidas e outros produtos naturais, como "sem química", de forma a indicar uma qualidade.

"Esses preconceitos existem, inclusive, devido à forma como os meios de comunicação a divulgam e aos mecanismos que a sociedade utiliza para encontrar um bode expiatório, na ausência de políticas públicas para a utilização adequada do meio ambiente" (Beltran e Ciscato, 1990, p.16).

Na verdade, a química está relacionada a todos os processos orgânicos dos seres vivos às suas necessidades básicas de alimentação e de saúde, além de inúmeros outros itens que proporcionam melhor qualidade de vida ao homem e às sociedades.

Basta lembrar a descoberta e síntese de inúmeros medicamentos com o grande avanço da química farmacêutica e da farmacologia, cujas pesquisas proporcionaram o surgimento de outras áreas com maior especificidade como a imunofarmacologia, a farmacologia molecular e a neurofarmacologia.

A obtenção de energia a partir do petróleo, principalmente com a invenção do motor à combustão e o desenvolvimento do transporte motorizado, determinando a realização de inúmeras pesquisas nessa área, além da vasta aplicabilidade de seus derivados.

A utilização do carvão como combustível foi praticamente substituída por derivados do petróleo, a partir da 2ª Guerra Mundial, e atualmente constitui a principal fonte de energia utilizada no transporte, na geração de energia elétrica, em processos industriais, e inclusive domésticos.

Quimicamente podemos dizer que o petróleo é uma mistura complexa de inúmeros compostos orgânicos, com predominância quase absoluta de hidrocarbonetos, que após purificação e processamento fornece um grande número de derivados.

A destilação fracionada é um dos processos químicos fundamentais desenvolvido nas destilarias, a partir do qual são obtidas importantes frações como o gás liquefeito de petróleo conhecido como GLP ou gás de cozinha; o querosene cujo principal uso no início do século esteve relacionado à iluminação e que hoje é utilizado como combustível em aviões a jato e foguetes; inúmeros solventes orgânicos como a benzina, o éter de petróleo e o nafta; óleos lubrificantes; óleo diesel; entre outras.

Além disso, algumas frações residuais obtidas após a destilação, incluem a parafina, a vaselina, o piche e o asfalto.

A fração obtida que possui maior utilização é a gasolina, que entretanto representa apenas 7 a 15% do total destilado. Visando aumentar a proporção de gasolina produzida a partir do petróleo em até 80%, foi desenvolvido o processo químico denominado de *Crakeamento,* no qual longas cadeias de hidrocarbonetos componentes de outras frações, são quebradas em moléculas menores e economicamente mais importantes, como a gasolina. Inicialmente utilizou-se apenas o craqueamento térmico, sendo que atualmente há preferência pelo processo catalítico.

Utilizando derivados do petróleo como matéria prima, a indústria petroquímica teve grande avanço nas últimas décadas. O primeiro produto petroquímico foi provavelmente o negro-de-fumo, produzido a partir do gás natural, utilizado como pigmento na fabricação de tintas para impressão e pastas para calçados.

No início do século XX, o alcatrão da hulha constituiu-se na principal matéria-prima para a fabricação de produtos orgânicos e plásticos. Posteriormente, incontáveis produtos foram desenvolvidos, basta citar que atualmente, cerca de 80% das fibras sintéticas e dos tecidos são obtidos a partir da polimerização de derivados do petróleo.

Os hidrocarbonetos, classificados como Alcenos, importantes fontes de matéria-prima na indústria petroquímica, são utilizados na produção de detergentes, plásticos tais como o polietileno e o poliestireno, tintas, fibras e borrachas sintéticas.

Os compostos aromáticos, extraídos a partir de algumas frações leves no processo de refinamento, também se constituem em importante matéria-prima, principalmente o benzeno que entre outras aplicações é utilizado na produção de fibras sintéticas como o náilon; o tolueno cujo uso está relacionado à fabricação do explosivo TNT; e os xilenos empregados na produção de plásticos e revestimentos.

Sínteses mais complexas a partir dos compostos aromáticos produzem milhares de produtos químicos especiais, tais como produtos agroquímicos e farmacêuticos, além de produtos químicos utilizados nos processos industriais.

Entre os processos químicos utilizados na indústria petroquímica, destaca-se a *polimerização,* reação química na qual macromoléculas são obtidas pela combinação de um número muito grande de moléculas pequenas, denominadas monômeros. O polímero é formado a partir dos monômeros pela ação do calor, pressão ou ação de um catalisador.

O primeiro polímero foi obtido no início do século, pelo químico belga Baekeland, que conseguiu desenvolver uma resina plástica com grande resistência ao calor, que em sua homenagem foi denominada baquelite.

A partir de então, o número de polímeros desenvolvidos cresceu rapidamente, e produtos como Náilon, Poliéster, Teflon, PVC, Isopor, Plástico Acrílico, Poliuretano, entre outros, tornaram-se parte de nosso dia-a-dia.

Existem extensos depósitos de petróleo, em diversas partes do mundo, entretanto por tratar-se de um recurso não-renovável, a expansão da demanda teve como consequência o fortalecimento dos países detentores de reservas, como também conduziu a inúmeros conflitos políticos internacionais.

É verdade que, muitos problemas de poluição também estão relacionados à extração, refino, transporte e principalmente ao uso dos derivados do petróleo, entre os quais podemos citar o descarte de embalagens plásticas de difícil deterioração no meio ambiente e a saturação da atmosfera por poluentes originados na combustão de motores.

Cabe destacar que através do desenvolvimento tecnológico têm sido buscadas soluções para esses e outros problemas, e que elas dependem sobretudo da conscientização sobre o uso racional desses recursos e sobre a necessidade de reciclagem de materiais, além é claro, de empenho político no sentido de empreender medidas realmente eficazes no seu controle.

Por outro lado, é importante salientar que além dos polímeros sintéticos, existem também polímeros naturais, como a celulose, o amido, o glicogênio, os ácidos nucleicos DNA e RNA, entre outros.

Os ácidos nucleicos são polímeros em que as unidades de repetição são os nucleotídeos, termo utilizado para designar a combinação base orgânica—açúcar—fosfato. Podemos dizer, portanto

que a cadeia de DNA ou de RNA é polinucleotídica, sendo que no RNA, o açúcar é a ribose, enquanto que no DNA, a desoxiribose.

Em 1953, Watson e Crick propuseram uma estrutura helicoidal para a molécula de DNA, onde duas cadeias de polinucleotídeos, enroladas, formariam uma dupla hélice estabilizada por pontes de hidrogênio.

São conhecidas, atualmente, duas funções principais do DNA: de um lado contém a informação necessária a replicação e síntese de nova molécula de DNA para os cromossomos das células-filhas, e de outro armazena e supre a informação necessária para a síntese de proteínas.

Essa cadeia de nucleotídeos chamada DNA é, portanto, a responsável pela transmissão das características genéticas de todos os seres vivos.

As informações contidas no DNA foram decodificadas a partir da segunda metade do século XX, propiciando o desenvolvimento da Engenharia Genética com grandes utilizações na agricultura e na medicina.

Atualmente, um dos importantes campos em desenvolvimento está relacionado com a síntese de substâncias através de microorganismos transgênicos, como por exemplo, a síntese de insulina a partir da transferência do gene responsável pela sua produção na célula humana, para o DNA de uma bactéria, onde continuará produzindo a mesma insulina e ainda transmitirá essa característica para as próximas gerações.

As pesquisas visando a clonagem de animais que geraram grande polêmica nos últimos tempos, após a obtenção do clone de uma ovelha, na verdade, já vem sendo desenvolvidas desde 1978, com algumas espécies de animais inferiores. Tais experimentos não representam apenas um grande desafio científico para o próximo século, como também possuem grandes implicações morais e humanísticas que excedem qualquer outro problema já enfrentado pela humanidade.

O grande projeto em andamento nesse final de milênio, é o Projeto Genoma Humano, que busca a identificação de todos os genes que compõe os 23 cromossomas humanos, abrindo grandes perspectivas para a identificação e cura precoce de doenças, assim

como o conhecimento de toda a diversidade genética da espécie humana.

Assim, o homem que, desde há muito tempo, busca explicações sobre a sua existência, sobre a origem do Universo e de todas as coisas, seja através de construções mitológicas e lendárias, ou de especulações filosóficas, procura ainda hoje, desvendar os segredos de sua existência, persistindo incansavelmente nessa busca.

São novos caminhos, é verdade, marcados muitas vezes pela perplexidade do homem diante de suas próprias descobertas, onde a contribuição da química é indiscutível, mas são caminhos seguidos com o mesmo desejo de revelar os mistérios do seu devir.

Capítulo II
A CIÊNCIA QUÍMICA NO BRASIL

2.1 Acontecimentos iniciais

Durante todo o período colonial não existiu ensino ou pesquisa científica em química no Brasil, havendo apenas registro de um pequeno número de estudantes brasileiros que ao realizarem estudos fora do país, principalmente em Portugal, adquiriram conhecimentos nessa área.

Mesmo em Portugal, a química passou a ser estudada apenas a partir de 1772, com a criação da Faculdade de Filosofia na Universidade de Coimbra. Na época, não haviam químicos no país, sendo então convidado o italiano Domingos Vandelli, doutor em Filosofia pela Universidade de Pádua, para dirigir esse ensino.

Em Portugal, Vandelli realizou estudos sobre o aproveitamento do carvão de pedra e paus betuminosos, e sobre o sal-gema das ilhas de Cabo Verde, atuando com grande dedicação frente à Faculdade de Filosofia.

Seu sucessor foi um de seus discípulos, Tomé Rodrigues Sobral, brilhante químico e por esse motivo conhecido como o "Chaptal português", referindo-se ao famoso químico e estadista francês J.A. Chaptal (1756-1832).

Sobral foi autor da tradução da obra de L.B. Guyton de Morveau, a qual publicou em 1793, com o título *Tractado da affinidades chimicas,* que visava tornar acessível aos alunos os conhecimentos químicos já sistematizados. Escreveu artigos no Jornal de Coimbra sobre novas minas metálicas e salinas, e ainda *Reflexões gerais sobre as dificuldades de uma boa análise, principalmente vegetal* e estudos analíticos sobre as quinas do Brasil e do Peru.

Entre os brasileiros que foram alunos da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, podemos destacar Alexandre Rodrigues Ferreira, Vicente Coelho de S. Silva Telles, José Bonifácio de Andrade e Silva e Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá.

Alexandre R. Ferreira que desenvolveu estudos experimentais sobre os produtos naturais do Real Museu da Ajuda, em Lisboa e sobre o carvão de pedra da mina de Buarcos, também trabalhou em pesquisas no Brasil juntamente com outros três pesquisadores vindos de Portugal, em 1783, encarregados pelo governo português de estudar as riquezas naturais aqui existentes. Durante mais de nove anos permaneceram em território brasileiro, percorrendo os sertões desde o Pará até o Mato Grosso, tendo Alexandre R. Ferreira realizado descrições dos métodos de tinturaria utilizados pelos índios, relatando experimentos por ele próprio desenvolvidos.

Vicente Coelho de Seabra Silva Telles foi autor de importantes obras, sendo seu primeiro trabalho, ainda como estudante, em 1787, *Dissertação sobre a fermentação em geral e suas espécies*. Em 1788, publicou a 1ª parte da obra *Elementos de chimica* e a 2ª Parte, dois anos depois.

"Nesta obra divulgou ele, pela primeira vez em idioma português, a nova doutrina antiflogística e juntou notícias originais relativas às pedras preciosas e aos trabalhos das minas do Brasil, especialmente as de ouro, com a competente nomenclatura" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.15).

Em 1801, defendendo a etimologia latina e adaptando a nomenclatura de Lavoisier à língua portuguesa, publicou *Nomenclatura chimica portuguesa, franceza e latina, a que se ajunta o systema de caracteres chimicos adaptados a esta Nomenclatura por Hassenfratz e Adet.*

José Bonifácio de Andrade e Silva, foi discípulo de Silva Telles na Faculdade de Filosofia de Coimbra, tendo mais tarde buscado aprimorar seus conhecimentos em química, engenharia de minas e metalurgia em Paris, juntamente com Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá. Foram, na verdade, escolhidos pelo governo português para posteriormente difundirem esses conhecimentos na Metrópole e Colônia.

Estenderam suas viagens de estudo à diversos países, sendo admitidos em 1792 na Real Academia de Minas de Freiberg, Saxônia.

Percorreram, então, os distritos mineiros da Alemanha, Áustria, Suécia, Inglaterra e Itália.

Durante essas expedições científicas, José Bonifácio descobriu, na Suécia, dois novos minerais, aos quais chamou de *petalita* e *espodumen*, por ele descritos em 1800, e que posteriormente ao serem analisados pelo cientista Arfwedson, em 1817, permitiram a descoberta do metal alcalino Lítio.

A viagem de estudo prolongou-se por dez anos, sendo que, posteriormente, Câmara Bittencourt retornou à Minas Gerais, tornando-se pioneiro no aproveitamento racional dos minérios de ferro com a instalação do primeiro alto-forno, em 1809.

Quanto a José Bonifácio, permaneceu em Portugal onde realizou estudos sobre minérios e publicou diversos artigos, principalmente sobre as jazidas de ouro e chumbo, e inclusive sobre análises químicas das quinas do Brasil, para onde retornou em 1819.

O acontecimento que realmente marca o início da divulgação do conhecimento químico no Brasil é a vinda do príncipe D. João VI e sua comitiva, em 1808.

A partir de então, são criadas em regime de urgência instituições destinadas ao ensino profissional superior e técnico, buscando-se a partir delas realizar estudos sobre as riquezas naturais do Brasil, visando maior aproveitamento e benefícios econômicos ao reino.

Há, portanto, um enfoque utilitário, e será com essa conotação que ocorrerá a abordagem inicial da química, apenas como ciência acessória à outras áreas como a engenharia, a mineralogia, a metalurgia, as ciências médicas e farmacêuticas.

"Por falta de uma Faculdade de Filosofia e Ciências, (...) a Química, em nenhum lugar se leciona, se estuda ou se cultiva por causa de si mesma" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.12).

Como não havia produção original, as primeiras obras publicadas, tinham apenas o caráter de divulgadoras do conhecimento, sendo na verdade reproduções através das quais tentava-se disseminar entre nós teorias e descobertas desenvolvidas na Europa.

2.2 Divulgação da Química através da Academia Militar

A primeira instituição a ocupar-se do ensino da química foi a Real Academia Militar, instalada definitivamente em 1812, no largo de São Francisco, Rio de Janeiro, que oferecia um curso dirigido à formação de oficiais de artilharia e engenharia, e oficiais engenheiros geógrafos e topógrafos, com duração de oito anos, em que a cadeira de química fazia parte do 5º ano.

Desenvolviam-se nessa cadeira, estudos dos métodos docimáticos para o conhecimento das minas brasileiras, procurando-se determinar a composição química dos minérios estudados, bem como as proporções em que os metais apareciam nessa composição.

As obras recomendadas eram todas de autores estrangeiros, principalmente franceses, como Lavoisier, Vauquelin, la Grange, Chaptal, entre outros. Esperando-se que o lente da cadeira a partir dessas obras, elaborasse o seu próprio compêndio, onde deveria destacar a aplicabilidade em cada assunto abordado. O primeiro professor de química foi Daniel Garder que elaborou o compêndio *Syllabus ou Compendio das lições de Chimica.*

Os planos de ensino previstos para a Academia Real Militar não chegaram a ser totalmente executados, devido ao falecimento do Ministro da Guerra, o Conde de Linhares, idealizador do projeto. O curso funcionou precariamente até 1832, sendo regente da cadeira de química nesse período, João da Silveira Caldeira.

Em 1832, foram reunidas a Academia Real (ou Imperial) Militar e a Academia de Marinha. Para tanto, novo regulamento foi elaborado, sendo criados quatro cursos científicos. Um deles, o Curso Matemático com duração de quatro anos, apresentava no seu terceiro ano a cadeira de Física e Química, com o seguinte programa:

"Programas gerais de física; teoria dos fluidos, elétrico e magnético, e do vapor considerado como motor nas máquinas; Química e mineralogia aplicada às substâncias, que se empregam na construção das obras de arquitetura civil, militar, hidráulica e naval; e a pirotecnia" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.19).

Sem que houvesse tempo para o funcionamento dos cursos, já no ano seguinte, foram desligadas novamente as Academias.

Na Academia Militar, o curso para formação de oficiais engenheiros de todas as classes foi, a partir de então, ampliado para 6 anos. No 3º ano, estava prevista a cadeira de Princípios Gerais de Física, Química e Mineralogia, que deveria funcionar duas vezes por semana, e nos dias seguintes aos domingos e feriados.

Através de decreto, em 1833, foi criada a função de preparador de física, para realizar os trabalhos braçais dos laboratórios e gabinetes de ciências físicas, que atuaria sob a supervisão do professor regente da cadeira, na época exercida por Frei Custódio Alves Serrão, formado pela Universidade de Coimbra .

Dois anos mais tarde, o professor Alves Serrão juntamente com outros lentes da Academia Militar, publicaram uma carta aberta no Jornal do Comércio (maio/1835), dirigida ao Ministro da Guerra. Nessa carta faziam um protesto contra a indiferença mostrada pelas autoridades quanto à Academia.

> ...tanto o governo como a Assembléia Geral Legislativa ainda não compreenderam toda a extensão de benefícios que aquele estabelecimento científico, quando convenientemente reformado, é capaz de trazer ao país, auxiliando e promovendo pela natureza dos conhecimentos nele ensinados, todos os ramos da indústria criadora da riqueza nacional. (Rheinboldt, 1955, p.21)

A partir de 1839 diversas reformas foram realizadas: alteração do nome da instituição para Escola Militar (1839); criação de curso de Engenharia Civil compreendendo a cadeira de Química e Mineralogia em seu terceiro ano (1842); criação da Escola de Aplicação do Exército para estudo teórico e prático de assuntos militares que, então, foram desligados da Escola Militar (1855). Sendo esta última, a mais significativa, pois o desdobramento das escolas teve como conseqüência alterações curriculares.

Quanto ao ensino de química, tais reformas não ofereceram melhorias, basta citar que um dos principais problemas era a ausência de atividades experimentais, decorrente da falta de laboratórios, o que não foi alvo das mudanças.

Em 1858, a Escola Militar passou a ser denominada Escola Central, ainda sujeita ao regime militar, sendo estabelecidos dois cursos, o Curso Suplementar de Engenharia Civil com duração de dois anos, e o Curso Básico de Matemática e Ciências Físicas e Naturais de quatro anos, com Química no 2º ano e Mineralogia no 3º ano. Tais disciplinas eram obrigatórias aos alunos dos cursos de Artilharia, Estado-Maior, Engenharia militar e civil.

O decreto que modificava o regimento do curso, previa um laboratório químico e um gabinete de mineralogia.

Gradativamente a Escola Central passou a ser um estabelecimento de instrução civil, desligando-se da instrução militar, o que pode ser verificado nas alterações ocorridas em 1860, em que se destaca ser o curso oferecido destinado a formar engenheiros geógrafos e habilitar para aplicação científica; e o decreto de 1863, em que o ensino da matemática e das ciências físicas e naturais passa ser o principal objetivo da Escola Central.

O mesmo decreto incluiu *Química Inorgânica e análise respectiva* entre as matérias no 1º ano, além de Botânica e Zoologia, precedidas de *Noções de Química Orgânica* no 4º ano.

Entre 1865 e 1866, a Escola Central recebeu a visita de L. Agassiz, naturalista suíço, que elogiou a seriedade com que eram realizados os estudos teóricos de Matemática, Física, Química e Ciências Naturais, estranhando entretanto, a precariedade nas atividades experimentais.

"...os professores não me parecem ter suficientemente compreendido que as ciências físicas não se ensinam unicamente ou principalmente com manuais" (Agassiz in Azevedo, 1955, p.22).

Em 1874, com a transformação da Escola Central em Escola Politécnica, finalmente ocorreu a separação definitiva entre a instrução civil e a militar.

2.3 Os Primeiros Laboratórios Químicos de Pesquisa

Em 1812, por decreto de D. João VI, foi criado o *Laboratório Químico-Prático* no Rio de Janeiro, no qual foram realizadas as primeiras operações químico-industriais no Brasil.

> Tendo em consideração as muitas vantagens que devem resultar, em benefício dos meus fiéis vassalos, do conhecimento das diversas substâncias que às artes, ao comércio e indústria nacionais podem subministrar os diferentes produtos dos três reinos da natureza, extraídos dos meus domínios ultramarinos, os quais não podem exata e adequadamente ser conhecidos e empregados, sem se analisarem e fazerem necessárias tentativas concernentes às úteis aplicações de que são suscetíveis; movido pelo constante impulso da minha real disposição a promover a pública prosperidade: sou servido a criar nesta Côrte do Rio de Janeiro um laboratório Químico-Prático... (D.João VI in Rheinboldt, 1955, p.22).

Segundo relata Rheinboldt (in Azevedo, 1955, p. 23), o motivo inicial para a criação do referido laboratório teria sido uma preocupação do Ministro e Secretário de Estado dos Negócios da Marinha e Domínio Ultramarinos, com a decadência das Ilhas de São Thomé.

Um dos poucos produtos das referidas Ilhas que ainda encontrava comércio, principalmente no Brasil, era um tipo de sabão cuja consistência, entretanto, não permitia confeccionar tabletes sólidos, devido à sua composição em carbonato de potássio, obtido das cinzas das bananeiras, e com o qual, depois de caustificado se fabricava o sabão mole.

A solução seria a substituição do carbonato de potássio por carbonato de sódio, o que não era possível devido a falta dessa matéria prima nas ilhas. Para resolver tal impasse, o Ministro convidou o bacharel Francisco Vieira Goulart, professor de Filosofia moral e racional na cidade de São Paulo, o qual após realizar diversos experimentos, verificou que acrescentando quantidades empíricas de sal marinho purificado à lixívia do sabão mole, obtinha-se a consistência desejada.

As instruções técnicas foram repassadas ao Sargento-Mor das ordenanças de São Thomé, que possuía recursos materiais para desenvolver o projeto. Depois de conseguir obter o sabão com a consistência desejada, o sargento-mor retornou ao Brasil e teve bom lucro com a venda da sua produção, que entretanto não teve continuidade, devido ao seu falecimento na viagem de retorno às Ilhas de São Thomé.

Mas, a experiência bem sucedida serviu de incentivo para que novas pesquisas viessem a ser realizadas, visando o melhor aproveitamento das riquezas naturais.

"...o bom resultado dessas primeiras tentativas do estudo e aproveitamento de matérias naturais levou o ministro à idéia de se estabelecer na Côrte do Rio de Janeiro um laboratório de estudos químico-práticos cujos resultados se deviam transferir aos habitantes dos extensos domínios de Portugal" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.24).

Goulart foi nomeado diretor do laboratório, e recebeu a incumbência de continuar as pesquisas sobre os sabões, a partir das quais se esperava grandes benefícios econômicos, pois o Carbonato de sódio necessário para a fabricação do sabão em barra era importado, a alto custo.

Uma das importantes descobertas decorrentes das pesquisas realizadas, foi a composição da cinza mineral dos mangues. A cinza era matéria prima barata e facilmente obtida, principalmente onde utilizava-se lenha como combustível. As análises revelaram ser a cinza composta principalmente de Carbonato de Sódio, substância até então importada a alto custo, e Cloreto de Sódio.

Entretanto, com alterações em sua regulamentação, o laboratório passou a ter outras finalidades, sendo instalado em anexo um dispensário farmacêutico, para a venda ao público de produtos químicos empregados para diversas finalidades, além do preparo de medicamentos. Deixando, a partir de então, de ser um laboratório de pesquisas para ser um local de manipulação.

Também de grande importância para a divulgação da química no país, foi o *Laboratório Químico do Museu Nacional*.

"...em que não só se executaram numerosas análises de matérias naturais do país e se efetuaram, mais tarde, as primeiras perícias toxicológicas do meio, mas do qual surgiram também os primeiros tratados de Química, escritos pelos seus diretores" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.26).

A principal finalidade das pesquisas químicas desenvolvidas nesse laboratório, dirigido inicialmente pelo monge franciscano José Costa Azevedo, bacharel em ciências naturais pela Universidade de Coimbra, era o estudo da composição de minerais, visando sua exploração e aproveitamento.

Em 1824, o laboratório passou a ocupar o piso abaixo dos novos salões que estavam sendo construídos no prédio do Museu Imperial e Nacional no Campo de Sant'Ana, sendo adquiridos aparelhos e instrumentos necessários para as pesquisas.

Nessa época, era diretor João da Silveira Caldeira, doutor em Medicina, que em Paris, desenvolveu estudos e trabalhos em Química.

"Neste laboratório se executaram as primeiras análises de combustíveis nacionais e se avaliaram amostras de pau-brasil de pontos diversos do país" (Rheinboldt, 1955, p.28).

O diretor do museu, Silveira Caldeira, publicou em 1825, uma obra sobre a questão da nomenclatura química, entitulada *Nova Nomenclatura chimica, portuguesa, latina e franceza*, destinada aos que se dedicavam ao estudo da química, farmácia e medicina.

Essa obra trazia noções gerais de química, explanação sobre 51 elementos químicos e seus compostos, utilizando seus nomes modernos de acordo com a nomenclatura portuguesa, latina e francesa, e ainda tratava sobre minérios, compostos inorgânicos, orgânicos e produtos biológicos.

No ano seguinte, publicou-se a tradução comentada da obra de L.N. Vauquelin, *Manual de l'Essayeur,* que também preocupava-se com a questão da nomenclatura.

O sucessor de Silveira Caldeira foi o Frei Custódio Alves Serrão, também bacharel em ciências pela Universidade de Coimbra, cuja principal tarefa frente ao laboratório foi a análise química de grande variedade de materiais enviados pelas províncias.

Foi também, professor de Química e Mineralogia na Escola Militar, publicando, em 1833, o primeiro tratado de Química entitulado *Lições de Chimica e Mineralogia.*

"É um pequeno volume de apenas 47 páginas, em que o assunto, abrangendo especialmente a Química com noções da Química Geral, é apresentada na forma de preleções sintéticas de exposição clara" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.29).

Novos métodos de análise e refinamento de metais foram por ele introduzidos na Casa da Moeda, quando nomeado membro da comissão de melhoramentos.

Publicou em 1845, o artigo *Processo para separar o paládio de outros metais com que se acha ligado*, no periódico Auxiliador da Indústria Nacional.

Alves Serrão foi o principal defensor de uma reforma para o Museu Imperial Nacional, visando torná-lo um estabelecimento científico, voltado ao mesmo tempo para o ensino e para a pesquisa.

A reforma ocorreu em 1842, dividindo-o em quatro seções, mas a falta de verbas para investimentos em material e pessoal fez com que ela fosse improfícua.

Decorridos cinco anos da realização da reforma, Alves Serrão pediu demissão dos cargos de Diretor Geral e de Diretor da Seção de Mineralogia, Geologia e Ciências Físicas, que então ocupava.

Assumiu como seu sucessor, Frederico César Burlamarqui, doutor em Ciências Matemáticas e Naturais pela Escola Militar do Rio de Janeiro, e destacado químico analítico, que se empenhou em equipar e aumentar os recursos do laboratório.

Nesse laboratório foram realizadas análises dos combustíveis minerais de diversas regiões do Brasil, sendo Burlamarqui auxiliado por Guilherme S. de Capanema, também doutor em Ciências Matemáticas e Naturais pela Escola Militar do Rio de Janeiro.

Entre as inúmeras publicações de Burlamarqui, podemos citar: *Montanistica e Metallurgia* (1848); *Riquesas mineraes do Brasil* (1850); *Memoria sobre o salitre, a soda e a potassa* (1851) em que destaca a aplicabilidade dos sais de potássio, bem como as principais plantas que os contém; *Manual dos agentes fertilizadores* (1858); *Arte de fabricar o*

vinho (1861); divulgando ainda diversos artigos sobre assuntos químicos no jornal Auxiliador da Indústria Nacional.

"Até aos meados do século continuava o Museu, talvez pelas predileções de seus diretores, a ser principalmente um gabinete de mineralogia. Todos estes primeiros diretores não eram, porém, especialistas em Química mas antes naturalistas..." (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.31).

No período entre 1850 e 1852, foram realizadas no Museu, uma série de conferências proferidas por Francisco Ferreira de Abreu, doutor em medicina, pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, com a tese *Discriminação dos corpos orgânicos e inorgânicos,* e autor de diversos trabalhos sobre química toxicológica, divulgados principalmente em revistas científicas na França, onde complementou seus estudos.

Tais conferências permitiram uma atualização quanto a conceitos químicos ainda desconhecidos entre os docentes no Brasil, como por exemplo as fórmulas e equações de Berzelius, em uso há muitos anos.

Em 1874, quando estava frente à direção Ladislau Neto, foi contratado o farmacêutico Theodoro Peckoldt para reorganizar o laboratório e dinamizar as pesquisas visando análise dos minerais ainda não identificados no acervo do Museu, assim como de outras substâncias orgânicas ali encontradas.

Peckoldt havia chegado ao Brasil em 1847, como pesquisador para desenvolver trabalhos sobre a flora brasileira, e acabou estabelecendo-se no Rio de Janeiro. Foi autor de mais de 150 trabalhos científicos, analisando cerca de 6 mil plantas brasileiras. Suas principais obras publicadas são: *História das plantas alimentares e de gozo no Brasil*, em que além de aspectos referentes a cultura e uso das plantas estudadas, descreve a composição química de cada uma delas; e *História das plantas medicinaes e uteis do Brazil* com a colaboração de seu filho, Gustavo Peckolt, farmacêutico pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

Essa última "contendo a descripção botânica, cultura, partes usadas, composição química, seu emprego em diversas moléstias, dóses, usos industriais, etc" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.32).

Posteriormente, no laboratório do Museu Nacional, também passaram a ser realizadas análises médico-legais.

Em 1910, com a transferência do Museu Nacional para o prédio do antigo Palácio Imperial da Quinta da Boa Vista, foram instalados dois novos laboratórios com as denominações de Laboratório de Química Analítica e Laboratório de Química Vegetal. Sendo seis anos mais tarde, fundidos em um só com a denominação genérica de Laboratório de Química, chefiado por Alfredo de Andrade, professor de Química Analítica no curso de Farmácia na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

> Os trabalhos analíticos, publicados só em pequena parte, se estenderam a alimentos, frutos e sementes oleaginosas, vegetais tóxicos e taníferos, forragens, ramas nutritivas, minerais e a tudo mais sobre que possa dizer a química num país novo necessitando de conhecer-se pelo estudo acurado da sua possível produção atual e futura... (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.33).

As atividades do laboratório, como seção autônoma do Museu, encerraram-se em março de 1931, após 113 anos de funcionamento.

2.4 Contribuição das Faculdades de Medicina

Em 1808, por ordem de D. João VI, foi criada uma Escola de Cirurgia anexa ao Hospital Militar da Bahia, com um curso cuja duração prevista era de 4 anos. Funcionando dessa maneira por 8 anos.

Na mesma época, passou a funcionar também no Rio de Janeiro, uma escola semelhante, junto ao Hospital Militar.

Ambas funcionaram, inicialmente, de forma precária sendo alvo de diversas reformas a partir de 1815.

Já em 1812, o médico e professor Navarro de Andrade apresentou uma proposta de alteração no plano de estudos das Escolas Médico-Cirúrgicas, ampliando a duração para cinco anos e introduzindo o ensino de Química no segundo ano para o curso médico.

A proposta de reforma oficializada, entretanto, foi a do Conselheiro Manuel Carvalho, a qual segundo consta apresentava um

plano de estudos inferior à primeira proposição. No que se refere à química, o plano implantado a partir de 1815, no Colégio Médico Cirúrgico da Bahia, oferecia apenas Química Farmacêutica no 1º ano do curso cuja duração era de cinco anos.

Visando o conhecimento dos princípios básicos da química e suas aplicações nas diversas áreas pelos estudantes de medicina, cirurgia e agricultura, foi criada em 1817, uma cadeira de Química na Bahia que deveria funcionar com aulas teóricas e práticas.

O plano de curso constante no decreto de sua criação, denota o caráter utilitário dos estudos a serem realizados, prevendo ensinamentos sobre tinturaria, manufatura do açúcar, extração e aproveitamento de substâncias salinas, óleos, betumes, resinas e gomas. Além de análise de minérios, especialmente sobre minas de ferro e seu aproveitamento.

A freqüência às aulas não estava restrita aos alunos do Colégio Médico Cirúrgico ou do Curso de Agricultura, mas estava aberta a toda e qualquer pessoa que se dispusesse a freqüentá-las.

Somente em 1836, portanto dezenove anos após a criação da cadeira de Química, iniciou-se a montagem de um laboratório, o que demonstra a forma precária como o planejamento inicial foi desenvolvido, aliás, não existem registros sobre a forma como funcionou essa cadeira, nem tampouco sobre a sua duração.

Entretanto, apenas observando o plano inicialmente proposto, parece pouco provável que essa cadeira possa ter prestado uma contribuição significativa à formação química necessária para a carreira médica.

As Escolas Médico Cirúrgicas, foram alvo de diversas reformas, principalmente em seus currículos. Quanto ao ensino de química, em 1832 introduzia-se "Química Médica e Princípios elementares de Mineralogia" no 2º ano do curso médico e no 4º ano do curso de farmácia.

Em 1854, novas reformulações dispuseram o ensino de química em "Química e Mineralogia" no 1º ano do curso médico e nos 1º e 2º anos do curso de farmácia, além de "Química Orgânica" no 2º ano do curso médico.

O primeiro professor da disciplina de "Química e Mineralogia" foi Torres Homem, autor da obra *Compêndio para o curso de chimica da Escola de Medicina do Rio de Janeiro.*

Seu sucessor foi o médico Manuel de Morais Vale, que no período de 1859 a 1884 regeu essa cadeira, publicando um guia para curso prático, denominado *Fascículo de direcções indispensáveis para os estudantes de chimica mineral* (1861) com auxílio de seu preparador José Borges da Costa, posteriormente médico; e um livro em dois volumes, entitulado *Noções elementares de chimica medica, apresentadas em harmonia com as doutrinas chimicas modernas*, em que apresenta novas teorias ainda não conhecidas no Brasil (1873).

Morais Vale mostrou grande dedicação ao ensino e à divulgação de novos conceitos, incentivando seus discípulos, que posteriormente seguiram os passos do mestre, tornando-se muitos deles, destacados professores da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

> Dentre seus discípulos, talvez o mais ardente divulgador dos ensinamentos do mestre, foi João Martins Teixeira. Em 1875, ministrou um curso popular de química na Escola Normal de Niterói, para divulgar as novas doutrinas e, no mesmo ano, publicou suas *Noções de Chimica Geral,* em que apresenta de forma elementar, os fundamentos da química em linguagem simples, clara e pedagógica... (Mathias, 1975, p.11).

Publicou, ainda, *Noções de Química Inorgânica* (1878) com grande repercussão, a exemplo do primeiro.

Quanto à Química Orgânica, seu primeiro professor foi Dr. Francisco Bonifácio de Abreu que buscou em Paris, junto à Adolphe Wurtz, conhecimentos desse ramo da química, então em franco desenvolvimento na Europa e praticamente desconhecida no Brasil.

Seu sucessor foi Domingos José Freire, discípulo de Morais Vale, autor da tese *Estudo Analytico e Comparativo dos principaes acidos organicos*, com a defesa da qual ascendeu à cadeira, então denominada, "Química Orgânica e Biológica", em 1874.

> Já no começo de seu professorado empreendeu êle, em comissão científica do govêrno, uma viagem pela Europa (IX-1874 a VIII-1876), para o estudo da organização das universidades, do ensino médico e dos laboratórios de diversos países e cidades (Paris, Londres, Bruxelas, Alemanha, Áustria, Suíça, 'províncias alemãs da Rússia', Itália) (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.46).

Seus relatórios, acompanhados de desenhos e outros detalhes dos laboratórios visitados, principalmente do Instituto de Química da Universidade de Leipzig, na Alemanha, serviram de base para a instalação de sua cadeira na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

Buscou aprimorar o ensino de química no Brasil, publicou diversas obras, artigos e desenvolveu pesquisas principalmente em Fitoquímica, descobrindo o alcalóide grandiflorina.

Suas principais obras foram: *Lições de Chimica Organica* publicada em fascículos (1880), *Lições Elementares de Chimica Organica com Aplicações à Medicina e à Pharmacia* (1882) em que na parte descritiva trata dos compostos orgânicos de interesse médico e farmacêutico, suas aplicações, dosagem e ação fisiológica.

"É uma obra de responsabilidade própria, não a transferindo o autor em cada fato ou opinião apresentado a outrem, conforme uso tão comum e ainda muito posterior do meio" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.47).

Publicou ainda, em 1887, *Manual de Trabalhos Praticos de Chimica Organica*, de conteúdo abrangente, tratando desde equipamentos de laboratório e suas montagens, até estudo microscópico das fermentações. Trazendo ainda, técnicas para síntese, verificação da pureza e dosagens de substâncias.

Foi seu sucessor na cadeira de "Química Orgânica e Biológica", Artur Campos da Paz, que escreveu *Estudo sobre a nomenclatura chimica* (1877).

Protestos realizados pela Congregação da Faculdade de Medicina da Bahia contra a falta de recursos para instalação de laboratórios adequados e sua manutenção, influenciaram a Reforma de 1884. Ela permitia a fundação de Faculdades livre, previa laboratórios para desenvolvimento dos experimentos de Química Mineral, de Química

Orgânica e de Farmácia, bem como preparadores e auxiliares no seu funcionamento.

Em 1891, com a primeira reforma da República, a Faculdade de Medicina passou a se chamar Faculdade de Medicina e Farmácia, sendo criada a cadeira de "Química Analítica e Toxicológica" com laboratório próprio, que foi extinta dez anos mais tarde.

A próxima reforma (1901) fundiu as cadeiras de Química Orgânica e Química Inorgânica com o nome de Química Médica, exercida inicialmente por Augusto F. dos Santos e depois por Tibúrcio V. Pecegueiro do Amaral, também aluno de Morais Vale.

Pecegueiro do Amaral, cuja tese de doutoramento entitulou-se *Estudo chimico do mercúrio e seus compostos,* publicou diversas obras didáticas que foram amplamente utilizadas: *Noções Elementares de Chimica Orgânica* (1900); *Lições de Chimica Inorganica Médica* (1904); *Elementos de Chimica Inorganica* (1907).

Sobre essas obras, Rheinboldt (Rheinboldt in Azevedo, 1955) após uma análise detalhada, faz diversas observações quanto à falhas, incorreções e utilização de conceitos em desuso, principalmente quanto à obra publicada em 1907, considerando-as incomparáveis às outras obras produzidas anteriormente na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

Em 1925, ocorre nova reforma, e no que diz respeito à química, são inseridas as matérias de "Química Geral e Mineral" no 1º ano, e "Química Orgânica e Biológica" no 2º ano.

E, finalmente, em 1931, é totalmente suprimido o ensino básico de Química, e criada a cadeira de "Química Fisiológica" no 2º ano dos cursos médicos.

"Assim, como na primeira metade do século passado, a divulgação de conhecimentos químicos foi promovida por alguns professores da Academia Militar e diretores do Museu Nacional, na segunda metade foram vários professores das Faculdades de Medicina os principais incentivadores dessa ciência" (Mathias, 1975, p.9).

O apoio dado pelo então imperador D. Pedro II foi de extrema importância principalmente para a Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Mostrando grande interesse pelas ciências, apoiou o trabalho

desenvolvido por vários cientistas, atraindo-os à sua côrte e estimulando-os em seus intentos.

A produção de obras didáticas parece ter ficado restrita à Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, mas a introdução e divulgação de novas doutrinas químicas são méritos, também da Faculdade de Medicina da Bahia.

2.5 As Escolas de Ensino Técnico

A Escola Politécnica do Rio de Janeiro, surgida a partir da Escola Central, em 1874, com a separação da instrução militar da instrução civil, prestou significativa contribuição para a divulgação do conhecimento químico no Brasil.

Aliás, à intenção de seu idealizador, o Primeiro Ministro Visconde do Rio Branco, era "criar um centro não só de educação profissional superior, mas também de difusão dos 'mais elevados conhecimentos teóricos das ciências exatas' ..." (Rheinboldt, 1955, p.55).

Foram criados seis cursos especiais e um curso geral comum a todos, com duração de dois anos. O curso geral, que contava com Química Inorgânica no 2º ano, teve início em 1877, mas os cursos especiais demoraram um pouco mais para funcionar.

Três deles apresentavam química nos seus programas: "Curso de Ciências Físicas Naturais" com duração de três anos, Química Orgânica no 2º ano e Química Analítica Mineral e Orgânica no 3º ano; "Curso de Minas" com duração de três anos, Química Analítica e Metalurgia no 2º ano; "Curso de Artes e Manufaturas com duração de dois anos, Química Orgânica e Química Industrial no 2º ano. Em todos eles previa-se a realização de análises químicas.

As dificuldades iniciais enfrentadas para o funcionamento dos cursos previstos para a Escola Politécnica, incluíram a falta de docentes e dificuldades na organização de programas tão diversos.

Destacados professores exerceram interinamente as cadeiras de Química criadas na Escola Politécnica, entre eles Ernest Guignet, que sintetizou o *verde crômio* ou *verde Guignet*, professor de Química em

Paris da *École Lavoisier*, que foi contratado por três anos para lecionar Física e Química Industrial.

Desenvolveu diversas análises químicas, entre elas a das águas da baía da Guanabara, do ferro meteórico de Santa Catarina, das quinas e das rochas calcárias de algumas regiões brasileiras, além da dosagem de cafeína na erva-mate.

"Se bem que estes trabalhos de caráter simplesmente analítico não representem valor científico original, significam nestes anos um enorme progresso do ponto de vista de método e estudos" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.56).

Outro importante catedrático da Escola Politécnica, foi Álvaro Joaquim de Oliveira, formado em Engenharia Militar na extinta Escola Central, que se destacou pela publicação da obra *Apontamentos de Química* (1883), importante tratado de Química Geral.

"É esta a melhor e mais original obra brasileira (...), fruto de meditação intensa, de conhecimentos e estudos profundos, não só da literatura francesa, como usualmente, mas também da alemã e inglêsa, contendo uma série de idéias próprias ..." (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.56).

Adepto da teoria do número constante da valência, utilizava o termo combinações moleculares para explicar a formação de compostos que não confirmavam essa teoria.

Em 1886, publicou *Apontamentos de Chimica - Parte Descritiva*, obra também valiosa, contendo informações sobre os elementos químicos, seus compostos, e suas propriedades químicas e físicas; e em 1898, *Elementos de Chimica Geral*, em que se mostra ainda defensor da invariabilidade do número de valência dos elementos químicos.

> Álvaro Joaquim de Oliveira destacou-se também por ser um dos fundadores da *Sociedade Positivista* (1876), podendo-se verificar idéias e princípios do Positivismo permeando suas obras, principalmente *Elementos de Chimica Geral,* "inteiramente baseada no positivismo, começa com a explicação do 'domínio objetivo e subjetivo', da 'contemplação concreta e abstrata', traz a conhecida escala hierárquica das ciências abstratas, etc" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.59).

Ao contrário da Europa onde despertou a busca à experimentação, o positivismo não teve a mesma influência sobre a atitude dos brasileiros diante da ciência, sendo raras as produções originais, continuando-se a reproduzir obras e experimentos já realizados, sendo que nem mesmo Álvaro Oliveira realizou pesquisas originais.

Há ainda que se mencionar o trabalho realizado na Escola Politécnica, pelo alemão Wilhelm Michler, professor de Química da Escola Politécnica e da Escola Veterinária de Zurique, que realizando viagem ao Brasil em 1881, acabou permanecendo no Rio de Janeiro, até seu falecimento em 1889.

Michler, grande pesquisador e descobridor da cetona aromática que leva seu nome, manteve contato, no Rio de Janeiro, com docentes da Escola Politécnica, entre eles A. Sampaio seu ex-aluno em Zurique, Enes de Sousa doutor em filosofia também pela Universidade de Zurique, e ainda Álvaro J. Oliveira, que cedeu seu laboratório para que realizasse alguns estudos sobre produtos vegetais brasileiros.

Após esforços do diretor da escola, Michler foi contratado para o ensino de Química Industrial, em 1884.

> Gastando milhares de marcos do próprio bolso, cujo reembolso conseguiu com dificuldade só anos depois, providenciou ele a importação direta de caixas e caixas de aparelhos, vidros e drogas e transformou paulatinamente o antigo laboratório alquimista (...) numa ala própria do prédio, com laboratórios confortáveis para trabalho simultâneo de 30 alunos, sala de aula e salinha de balanças (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.61).

Apenas parte do trabalho realizado por Michler foi publicado, na forma de artigos, na Revista de Engenharia, com o título geral *Investigações Chimicas dos productos naturaes do Brasil*, em conjunto com A. Sampaio.

O primeiro deles trata sobre a matéria graxa da Urucuba, esclarecendo sua composição; o segundo sobre a matéria graxa do Tingui; e o último sobre a análise quantitativa de um alúmen do Piauí. Tais publicações são o resultado de pesquisas detalhadas e

pormenorizadas sobre a composição e natureza dos materiais analisados.

Embora houvesse intenção, expressa pelos autores no início dos trabalhos, de publicá-los também na Alemanha, tal atitude não se concretizou, de forma que não houve divulgação para a comunidade científica internacional.

Na verdade, nesse período, o único brasileiro que teve suas pesquisas conhecidas internacionalmente, foi Jorge Tibiriçá que, a semelhança de A. Sampaio e Enes de Sousa, também realizou estudos em Zurique.

Suas duas publicações, em alemão, referem-se à pesquisa experimental sobre a reação do monóxido de carbono com álcalis cáusticos, por ocasião de seu doutoramento.

> Tal tese naturalmente não bastaria para imortalizar o nome do jovem doutor (1879), que não realizou mais nenhum trabalho científico; aconteceu, porém, que, em 1894, *Martin Goldschmidt* (1843-1915), baseando-se neste trabalho, criou um novo importante processo para a fabricação de formiato de sódio e ácido fórmico ... (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.63).

Além da Escola Politécnica, outras instituições e escolas técnicas fundadas no século XIX, também contribuíram para a divulgação da química no Brasil. Entre elas podemos citar a Escola de Minas de Ouro Preto, fundada em 1875, destinada à formação de engenheiros de minas, metalurgistas, mineralogistas e geólogos, dirigida até 1891 por Henri Gorceix, professor em Paris que chegou ao Brasil em 1874, à convite de D. Pedro II.

O trabalho desenvolvido na Escola de Minas "deve ser especialmente mencionado por causa de seu ensino vivo, do papel fundamental atribuído ao ensino teórico e sobretudo prático da Química, que foi ministrado pelo próprio Gorceix ... " (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.64).

Atuava ao lado de Gorceix, o baiano Leônidas Botelho Damásio, que o auxiliou na realização diversas análises quantitativas de amostras de minerais e rochas.

Outra importante instituição, criada em 1887, foi a Estação Agronômica de Campinas, instalada para estudo das culturas tropicais, com a colaboração do químico austríaco, Franz Josef Wilhelm Dafert, que conduziu a direção desse centro de pesquisas com o auxílio do suíço R. Bollinger, durante dez anos.

Inicialmente ligada ao governo imperial, essa instituição passou à responsabilidade do estado de São Paulo, no período republicano com a denominação de Instituto Agronômico do Estado.

Em 1924, assume a sua direção Teodureto de Camargo,

> criador da melhor biblioteca de Química no Estado de São Paulo, proporcionou ao Instituto um novo surto científico, instalando-se (1927) uma 'Seção de Química e Tecnologia Agrícolas', executando-se (1935) estudos de solos e sua erosão com os mais modernos métodos físico-químicos... (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.64).

A Química na sua forma aplicada, aparece no currículo de diversas outras escolas fundadas no período republicano, como as de Farmácia, Engenharia, Medicina, entre outras, além de institutos de pesquisa relacionados às áreas médica, agrícola e tecnológica.

2.6 Novas perspectivas com a formação de Químicos

No início do século XIX, afetado por uma grave crise econômica, reflexo da 1ª Guerra Mundial, o Brasil enfrenta sérios problemas no seu comércio externo, manifestados principalmente através da queda do preço do café e da borracha.

Por outro lado, a concentração de recursos materiais e humanos na guerra e as dificuldades de navegação decorrente do patrulhamento dos mares marcam a crise européia e, praticamente, interrompem a exportação de seus produtos.

Como conseqüência, na tentativa de suprir as necessidades internas, cresceu a indústria brasileira. Aproximadamente seis mil novas empresas manufatureiras foram criadas entre 1915 a 1919, conseguindo-se produzir uma série de produtos até então importados, principalmente nos setores de alimentos e vestuário.

O esforço de industrialização no Brasil foi aumentado sensivelmente com a crise mundial de 1929, deflagrada com a queda da Bolsa de Nova Iorque. Um dos principais fatores que favoreceram a expansão industrial foi a redução das importações como consequência da queda de exportação do café, pois era ela a principal fonte de pagamento de tais importações.

A crise no setor cafeeiro já vinha sendo sentida há alguns anos, determinada principalmente pela superprodução, que se agravou a partir de 1925, apesar do esforço do governo brasileiro que adotou uma política de proteção desse produto, comprando e destruindo o excedente.

Houve, então, a necessidade de mão-de-obra especializada e da formação de técnicos para a indústria, o que fez despertar o interesse pelo ensino profissional. Surgiram os primeiros Cursos e Institutos de Química, como o Instituto criado no Rio de Janeiro, em 1918, com o objetivo de preparar técnicos.

Esteve à frente do Instituto de Química durante 20 anos, Mário Saraiva, doutor em Medicina pela Faculdade da Bahia, autor do tratado *Química Orgânica Alifática*, publicado em 1947.

Previa o decreto de criação, o funcionamento de dois cursos, um deles de cunho científico para formar químicos profissionais, e outro voltado à química exclusivamente aplicada para formar técnicos para a indústria e comércio.

Os cursos foram extintos dois anos após sua criação, com a reforma de 1921, que dava novo regulamento ao Instituto de Química.

"Em 1934, passou o Instituto de Química à subordinação do Departamento Nacional da Produção Vegetal (com exceção da parte de 'alimentação animal', que passou para o Instituto de Biologia Animal). O Instituto passou a chamar-se depois 'Instituto de Química Agrícola" (Ferreira, 1989, p.217).

No mesmo ano do surgimento do Instituto de Química, portanto em 1918, passou a funcionar na Escola Politécnica de São Paulo, um "Curso de Químicos", com quatro anos de duração, e em 1920, um curso de "Química Industrial. A fusão desses dois cursos em 1926, originou o Curso de Engenharia Química.

"... sendo a primeira de tal iniciativa correspondente às necessidades prementes da indústria química em fase de franca evolução" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.68).

O currículo do curso de Engenheiros Químicos sofreu alterações em 1940, que proporcionaram ênfase no ensino de química, sendo novamente reestruturado em 1955 com maior aperfeiçoamento do programa.

"As pesquisas científicas, de natureza aplicada e abrangendo vários ramos da Química e da Engenharia Química, de início limitadas, desenvolveram-se paulatinamente" (Mathias, 1975, p.35).

Entre os pesquisadores destaca-se o pioneiro Robert Hottinger que atuou junto à cadeira de Bioquímica, Físico-química e Eletroquímica do Curso de Engenheiros Químicos. Seu principal trabalho permitiu-lhe a descoberta da ação oligodinâmica da prata na esterilização da água, mas muitos outros também relevantes versando sobre soluções coloidais e sobre o comportamento da água nos processos industriais foram divulgados em mais de cincoenta publicações.

Também merecem ser mencionados, F.J. Maffei que se destacou nas áreas de Química Analítica e Eletroquímica abordando suas aplicações práticas; Oscar Bergstrom Lourenço que realizou vários trabalhos de natureza tecnológica, sendo os mais importantes relacionados à química do zircônio e seus minerais; Ivo Jordan no campo da eletroquímica e Fausto Lima que, em 1947, juntamente com Ivo Jordan auxiliou na instalação dos laboratórios de físico-química, da Escola Politécnica, e que foi responsável pela organização da divisão de Radioquímica no Instituto de Energia Atômica de São Paulo.

Os trabalhos realizados por Ivo Jordan e Fausto Lima foram auxiliados por seus assistentes Persio de Souza Santos e Aron Kupermann, posteriormente nomes de grande destaque. "... o primeiro no cenário da tecnologia e o segundo no cenário da pesquisa internacional, como Professor do 'California Institute of Technology' " (Mathias, 1975, p.31).

Há ainda que se mencionar Paulo Guimarães da Fonseca no campo da Química Industrial, e posteriormente nessa mesma área, Walter Borzani, Giovanni Brunello e Persio Souza Santos, já citado

anteriormente, e que ao retornar de seu mestrado na Universidade de Pittsburgh desenvolveu importantes pesquisas sobre argilas e matérias primas cerâmicas em geral no IPT, criado com o apoio da Escola Politécnica, em 1934.

Quanto a Borzani, formado em Engenharia Química na Escola Politécnica em 1947, tornou-se livre docente, e catedrático em 1955, desenvolvendo trabalhos de grande relevância quanto a processos bioquímicos de aplicação tecnológica, com formação de *know-how* nacional; e Giovanni Brunello, formado em Engenharia Química e depois professor do mesmo curso, obteve o título de doutor pela Universidade de Paris, sendo seus principais trabalhos sobre fenômenos de transporte.

Desde 1934 quando a Escola Politécnica ligou-se à USP, buscou-se a formação de engenheiros, voltada não apenas às ciências aplicadas como também às ciências puras. A Escola Politécnica é sem dúvida uma das grandes responsáveis por inovações no desenvolvimento da pesquisa e pela disseminação de novas tecnologias.

Outros importantes cursos de Engenharia Química surgiram a partir dos Cursos de Química Industrial, criados em 1920 através de proposta do deputado paulista Rodrigues Alves Filho. Em que pese a falta de apoio, principalmente após 1930, com o corte da subvenção federal, todos esses cursos de Química Industrial prestaram significativa contribuição à disseminação da ciência química, ao incentivo das atividades experimentais e das pesquisas em química.

Naquela oportunidade foram criados oito cursos de "Química Industrial", anexos à instituições técnicas já existentes, de modo a aproveitar laboratórios e professores. Os cursos tinham duração prevista de três anos e foram distribuídos nas seguintes cidades: Belém, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Ouro Preto, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre.

Entretanto, na maioria das escolas onde a Química Industrial foi criada, os laboratórios eram insuficientes para o funcionamento de um grande número de turmas, visto que os outros cursos já existentes também apresentavam atividades experimentais, principalmente de química. Além disso, a verba destinada por ocasião da criação dos

cursos, era escassa para manutenção dos laboratórios, como também para a contratação de docentes, e foram inúmeros os obstáculos a serem transpostos.

> Talvez um dos mais interessantes desses cursos, se bem que de breve duração, foi o da *Escola de Química Industrial do Pará*, anexa ao Museu Comercial em Belém do Pará, por se ter desenvolvido essa Escola nos poucos anos de sua existência a um auspicioso centro de pesquisas no extremo norte do país" (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.73).

A Escola funcionou entre 1921 e 1930, ano da Revolução, em que a subvenção federal foi cancelada, sendo diplomados nesse período, apenas nove químicos.

Para receber o diploma de Química, os alunos deveriam frequentar três anos regulares, um ano suplementar, desenvolver atividades experimentais com um mínimo de 20 horas semanais, além de apresentar uma tese que precisaria de aprovação.

Quanto ao programa de ensino ele incluía: 1º ano - Química Mineral, Química Industrial, Análise Qualitativa, Física, Matemática, Tecnologia Amazônica; 2º ano - Química Orgânica, Química Industrial, Química Biológica, Análise quantitativa, Física; 3º ano - Química Industrial, Físico-química, Mineralogia, Desenho linear; 4º ano (Suplementar) - Tecnologia Industrial, Química Industrial, especialização e preparação da tese.

Vários professores desse curso foram contratados na França, inclusive seu diretor Paul Le Cointe, grande incentivador não apenas do ensino, mas da realização de pesquisas originais, principalmente relativas aos produtos naturais da Amazônia.

Na tentativa de divulgar diversos trabalhos resultantes dessas pesquisas foi editado um Boletim da própria escola, que, entretanto, não teve continuidade sendo publicado apenas o primeiro número.

Em Pernambuco, o curso de Química Industrial da Escola de Engenharia, criado em 1920, após diversos decretos e alterações, originou a Escola de Química da Universidade do Recife.

Quanto ao curso de Belo Horizonte, ele foi organizado pelo farmacêutico alemão Alfred Schaeffer, doutor em filosofia pela Universidade de Munique, destacado pesquisador, autor da monografia *Estudo Analítico das Águas Minerais de Minas Gerais*, em que apresenta os resultados do estudo sistemático de amostras de todas as fontes de água mineral conhecidas, na época, no Estado de Minas Gerais.

Schaeffer projetou e instalou ao lado da Escola de Engenharia, um Instituto de Química para funcionarem as atividades do novo curso como também o ensino de química dos outros cursos da Escola. Trouxe da Alemanha equipamentos necessários para o funcionamento do instituto e contratou, em Berlim, Oskar von Burger para a cadeira de Química Industrial.

> ... edificado ao lado da Escola de Engenharia, em prédio amplo de dois andares, com frente, duas alas e pátio, possuindo laboratórios separados de química inorgânica e analítica, de química orgânica, tecnologia química e ainda gabinete de físico-química, sala de balanças, câmara escura, laboratórios privativos dos professores, duas salas para aulas experimentais e demais dependências (memórias de Schaeffer in Rheinboldt, 1955, p.72).

O curso de Porto Alegre também contou com a atuação de diversos professores contratados na Europa, principalmente na Alemanha, a começar por Otto Rothe, responsável pela sua organização inicial.

Os alunos recebiam ampla instrução prática, tendo inclusive guias para as atividades experimentais, conseguidos a partir da tradução de obras como as de Volhard e Stock-Staehler, realizadas pelo professor Erik Schirm.

Sem renovação de contrato dos professores estrangeiros, e após grande crise com dificuldades na manutenção do ensino, a Escola de Química Industrial foi incorporada à Universidade de Porto Alegre, em 1934.

Na mesma época da criação dos cursos de Química Industrial, através de decreto federal, foi incluído entre os cursos da Escola

Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, em Niterói, o curso de "Química Industrial e Agrícola", com duração prevista de três anos.

As suas atividades foram iniciadas em 1920, com a frequência de apenas nove alunos, mas apenas três anos depois, o número de matrículas chegava em trinta e cinco, com progressivo aumento nos anos posteriores, apesar da precariedade quanto aos recursos humanos e materiais.

Em 1933, a Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária foi desdobrada em duas escolas: a Escola Nacional de Agronomia e a Escola Nacional de Veterinária. Quanto ao curso de Química Industrial e Agrícola, foi extinto, sendo a criada a "Escola Nacional de Química", inicialmente vinculada ao Ministério da Educação e Saúde.

Seu primeiro diretor foi o professor José de Freitas Machado, que também participou da organização da escola, a convite do Ministro da Agricultura, por indicação de um ex-aluno, então assessor desse ministério.

José de Freitas Machado, além dos professores Mário Saraiva e Carneiro Filipe, foi o responsável pela elaboração do projeto de regulamentação da Escola Nacional de Química, que iniciou suas atividades em 1934.

Desde o início grandes dificuldades foram enfrentadas, o que pode ser verificado no relato de José Freitas Machado: "O que todos sentíamos de inadequado, na nova Escola, era não só a deficiência de espaço, de instalações e de material; mas sobretudo o contraste entre essa pobreza de coisas e o ideal que nos inflamava de uma grande Escola de Química, que o país já comportava ..." (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.77).

A escola funcionou inicialmente em barracões, sendo transferida posteriormente para a Universidade Técnica Federal.

Freitas Machado permaneceu na direção até 1935, pedindo demissão desse cargo, mas continuando suas atividades docentes da disciplina de Química Analítica Quantitativa até 1946, quando se aposentou. Seu sucessor foi José C. Filipe, também um dos organizadores da Escola, que exerceu a direção até 1938.

O curso da Escola de Química, com duração de quatro anos, previa o seguinte plano de estudos: 1º ano - Química Inorgânica e

Analítica Qualitativa, Física e Matemática Superior; 2º ano - Química Orgânica, Análise Quantitativa e Físico-química; 3º ano - Química Orgânica Cíclica, Tecnologia de Fermentações e Física Industrial; 4º ano - Tecnologia Inorgânica, Tecnologia Orgânica e Economia das Indústrias.

O direcionamento para uma formação técnica de químicos, buscando o preparo profissional, afastou nos primeiros anos, o Curso da pioneira Escola Nacional de Química das pesquisas puras e dos estudos científicos sem caráter utilitário. O título obtido ao final do curso era o de Químico Industrial.

A partir de 1951, após modificações curriculares, o título obtido passou a ser o de Engenheiro Químico, e atualmente, a mais antiga e tradicional instituição brasileira de ensino superior voltada para a Química, é responsável também pela formação de Químicos Industriais, com a reativação desse curso em 1996.

Conta ainda com curso de mestrado e doutorado na área de Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos que apresenta as seguintes linhas: Processos Biotecnológicos, Processos Químicos e Projeto de Processos.

Sua expressiva contribuição no campo da Química tem sido, ao longo de mais de 60 anos de existência, relevante para o desenvolvimento industrial, tecnológico e acadêmico do país.

Atualmente existem no Brasil 48 cursos de graduação em Engenharia Química, distribuídos por região da seguinte forma: Norte-1, Nordeste-8, Sudeste-25 e Sul-14. Além disso, 15 cursos de Mestrado e 5 cursos de Doutorado, são ofertados no ensino da pós-graduação em todo o país, com pesquisas desenvolvidas relacionadas tanto à ciência pura quanto à aplicada.

2.7 As Faculdades de Filosofia

A ênfase em uma formação mais científica, onde as questões teóricas fundamentais e as pesquisas puras, não utilitárias, passaram a ser desenvolvidas, foram características do ensino na primeira *Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, criada em 1934, como parte

integrante da Universidade de São Paulo, e da *Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil*, organizada e inaugurada em 1939.

Posteriormente, outras Faculdades foram criadas em diversos pontos do país embuídas do mesmo interesse de natureza científica, sendo que muitas delas, assim como as pioneiras de São Paulo e do Rio de Janeiro,

> ...contribuíram com suas pesquisas e seus métodos de ensino não só ao progresso da Ciência química no país, como também para que se generalizasse finalmente o conceito da absoluta necessidade de pesquisas experimentais, já para a manutenção contínua do nível do próprio ensino ... (Rheinboldt in Azevedo, 1955, p.80).

Quanto ao Departamento de Química da *Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil*, a princípio foi instalado de forma bastante precária, não possuindo laboratórios próprios, utilizando-se dos existentes na Escola Nacional de Química. Apenas em 1943 iniciou-se a instalação de seus laboratórios, na antiga *Casa da Itália*.

Nos primeiros dez anos de existência, concluíram o curso 36 alunos, sendo os primeiros docentes: Djalma Hasselmann, A. Barros Terra, Werner G. Krauledat, Athos da Silveira Ramos e J.C. Cardoso.

Para organizar e dirigir os setores da então criada, *Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo*, buscou-se no exterior, principalmente na Europa, professores de diversas áreas. Para o setor das Ciências Químicas, foi contratado Heinrich Rheinboldt da Universidade de Bonn, na Alemanha.

> Iniciando as atividades do Departamento de Química em 1935, no início denominado 'sub-secção de Ciências Químicas', Rheinboldt organizou o ensino segundo a tradição alemã, baseada nas preleções acompanhadas de experiências demonstrativas, cuidadosamente preparadas pelo seu assistente Herbert Stettiner e no trabalho intenso de laboratório, exigindo dos alunos praticamente tempo integral, interrompido apenas para as aulas normais do currículo (Oesper in Mathias, 1975, p.21).

Rheinboldt defendia intensivamente o ensino experimental, acreditava ser essa a forma mais eficiente para o aprendizado em Química. Buscava levar o aluno a "pensar quimicamente", a partir do ensino experimental e de estudos dos fenômenos em trabalhos práticos individuais.

Acreditava ser imprescindível a compreensão dos fenômenos químicos e não apenas o desenvolvimento da habilidade manual para a formação de bons profissionais e futuros pesquisadores.

Heinrich Hauptmann que chegou ao Brasil em 1935, foi seu assistente, tendo lecionado Físico-química e Química Biológica, sendo a partir de 1941 contratado para a cadeira de Química Orgânica e Biológica.

Em 1939, foram iniciadas as pesquisas orientadas por Rheinboldt e Hauptmann, o primeiro à frente de linhas de pesquisas sobre os Compostos Orgânicos do Enxofre, sobre compostos Moleculares, e posteriormente, a respeito dos compostos inorgânicos do selênio e do telúrio.

"O chamado método do 'degelo-fusão', elaborado por ele, quando ainda na Alemanha, e que permite o estudo da análise térmica com quantidades químicas muito pequenas de substâncias químicas, foi ampla e sistematicamente usado num grande número de sistemas binários" (Mathias, 1975, p.24).

Hauptmann orientou pesquisas em Química Orgânica, realizando inicialmente trabalhos sobre produtos vegetais típicos do Brasil, e depois sobre a ação do níquel de *Raney* em compostos orgânicos, cujos resultados foram publicados no "Journal of the American Chemical Society". Pesquisou também os ácidos aminados contendo enxofre e os processos de obtenção dos compostos formazílicos.

A falta de uma revista científica nacional para divulgação dos trabalhos realizados, fez com que fosse iniciada a publicação de boletins da própria Universidade, prosseguindo-se dessa maneira até 1962.

O primeiro Boletim "Química nº 1" com resultados das pesquisas químicas planejadas e orientadas por Rheinboldt, foi publicado em 1942. Tal publicação,

> ...demonstrou de maneira insofismável, as qualidades de professor e de cientista do Prof. Rheinboldt. Dia a dia, aumentou o número de discípulos e de pesquisas experimentais: no decorrer de poucos anos, o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia tornou-se o principal centro químico universitário brasileiro (Mingoia in Mathias, 1975, p.24).

Rheinboldt dedicou-se às pesquisas experimentais na química pura e também realizou estudos sobre a história das ciências exatas, sendo de sua autoria o importante capítulo sobre a história da química no Brasil, na obra *As Ciências no Brasil* dirigida por Fernando Azevedo, publicada em 1955, em que Rheinboldt traz dados imprescindíveis para o estudo do desenvolvimento dessa ciência entre nós.

No campo da físico-química, as pesquisas na Universidade de São Paulo, foram iniciadas em 1946, por Simão Mathias que pertenceu à primeira turma de formandos da Escola de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, em 1942, quando se formaram apenas 4 alunos. Realizou principalmente estudos sobre as relações entre a refratividade e a estrutura molecular de compostos orgânicos do enxofre, e anos mais tarde passou a dedicar-se a História e Filosofia da Ciência.

Prosseguiram os estudos em físico-química, os pesquisadores Eurico Carvalho Filho e Renato G. Cecchini.

"Com a formação dos primeiros doutores em Ciência, foi adotada a norma de lhes proporcionar uma estada, geralmente de dois anos, num centro universitário de pesquisas químicas no exterior. A maioria desses elementos, ao regressar, foi paulatinamente ampliando o corpo docente do Departamento" (Mathias, 1975, p.26).

Diversos discípulos e colaboradores do Professor Rheinboldt tornaram-se destacados pesquisadores da Universidade de São Paulo. Entre os quais deve-se mencionar: Paschoal Senise no campo da Química Analítica com a colaboração em diversos trabalhos de Luis Pitombo; Ernesto Giesbrecth que a partir de 1957 desenvolveu trabalhos de Química Inorgânica com a colaboração de Geraldo Vicentini; Giuseppe Cilento que se dedicou a diversos problemas realizando, inicialmente, estudos físico-químicos de reações orgânicas

e, posteriormente, trabalhos nas áreas de Bioquímica e Biofísica, tendo sido substituto do professor Hauptmann na cadeira de Química Orgânica e Biológica.

Entre os colaboradores do Professor Hauptmann destaca-se Blanka Wladislaw que prosseguiu os estudos em Química Orgânica, sendo depois continuados por Hans Viertler, Roberto Rittner Neto e Paulo Olivato.

Em 1966, o Departamento passou a ocupar novas instalações na Cidade Universitária, e a partir de então, novas linhas de pesquisas foram iniciadas. Nesse ano o Departamento recebeu significativa contribuição da Fundação Ford, que foi decisiva para o aparelhamento de laboratórios de ensino e pesquisa, e para integração dos diversos setores de Química Básica e da Bioquímica com o Departamento de Química quando da transferência para os novos edifícios do Conjunto das Químicas na Cidade Universitária.

Destacando-se o laboratório de Ressonância Magnética Nuclear, instalado pelo professor e pesquisador canadense Leonard Reeves, que na ocasião atuou na qualidade de professor visitante. Seu primeiro discípulo brasileiro foi José A. Vanin, e seus principais colaboradores Richard Spragg e Allan Tracey, que em conjunto com o mestre publicaram inúmeros trabalhos em importantes revistas nacionais. Reeves que é o autor do capítulo sobre Ressonância Magnética Nuclear da "Series on Chemical Physics", dirigida por C.A. McDowell, foi também o grande responsável pela realização do II Simpósio Internacional sobre Ressonância Magnética Nuclear, realizado em São Paulo, em 1968.

Em 1968, iniciou-se a instalação de outro importante laboratório, o de ressonância ciclotrônica de íons, com a orientação de José M. Riveros, formado em Harvard, e com a colaboração de professores da Universidade de Stanford.

> As contribuições mais importantes produzidas no laboratório referem-se à elucidação de processos em solução. Assim, foi possível estudar uma série de reações que, embora formalmente semelhantes a processos em solução, dependem fundamentalmente em seu mecanismo, da basicidade relativa dos reagentes (Mathias, 1975, p.28).

Instalado em 1969, destaca-se também o laboratório para estudos de dinâmica atômica e molecular, com aparelhagem de difração de elétrons, sendo o responsável por sua instalação Eduardo M. A. Peixoto, doutor pela Universidade de Indiana.

Em 1970, em decorrência da Reforma Universitária, o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras passou a integrar o então criado Instituto de Química da Universidade de São Paulo, prestando contribuição significatica para a nova instituição, principalmente em relação à qualidade de seus professores e das pesquisas desenvolvidas.

2.8 Institutos de Química: Ensino e Pesquisa

O Instituto de Química da USP surgiu em 1970, como resultado da reunião dos diversos setores da Química Básica e da Bioquímica das escolas superiores, que já em 1966 deixaram de estar dispersos pela cidade de São Paulo, e encontravam-se reunidos na Cidade Universitária, mas que formalmente eram ainda independentes.

Ficou constituído o Instituto por dois Departamentos: o de Bioquímica e o de Química Fundamental. O Departamento de Bioquímica formado por integrantes das Faculdades de Medicina, de Farmácia e Bioquímica, de Medicina Veterinária e de Odontologia, além de um pequeno grupo da FFCL.

> Integraram o Departamento de Química Fundamental do Instituto, além do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, as cadeiras de Química Inorgânica, Química Analítica, Química Orgânica e Físico-química e Eletroquímica da Escola Politécnica, as Cadeiras análogas da Faculdade de Farmácia e Bioquímica e o Laboratório de Espectroscopia Molecular do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (Mathias, 1975, p.29).

O corpo docente do novo Departamento de Química Fundamental foi, desde o início, dos mais elogiáveis, pois todos os setores que foram integrados na sua formação possuíam em seus quadros, profissionais

de renome, que já desenvolviam importantes pesquisas antes da fundação do Instituto.

Tais como os professores da Escola Politécnica, entre eles Ivo Jordan pesquisador no campo da eletroquímica e Marcelo Moura Campos na química orgânica; e ainda Oscar Bergstron Lourenço, cujos trabalhos quanto à química do zircônio e de seus minerais, de destacada importância tecnológica, foram precursores dos estudos de Pérsio de Souza Santos que forneceram importantes subsídios à indústria cerâmica nacional.

Da Faculdade de Farmácia e Bioquímica, devem ser citados Paulo Carvalho Ferreira com inúmeras publicações em revistas internacionais, principalmente referentes aos alcalóides, e Ivo Giolito que no novo Departamento integrou o grupo de pesquisadores no campo da Química Inorgânica.

A partir de 1970, o Departamento pode contar também com Remolo Ciola, doutor em química, e então diretor do Centro de Pesquisas da Refinaria e Exploração de Petróleo União S.A., em Capuava, São Paulo. Ciola desenvolveu no Instituto pesquisas sobre métodos cromatográficos e suas aplicações, orientando teses de mestrado e doutorado na área da catálise e da polimerização catalítica.

Em 1972, tornou-se professor adjunto do Departamento, Fausto W. Lima, organizador da Divisão de Radioquímica no Instituto de Energia Atômica de São Paulo, autor de diversos trabalhos, principalmente nas áreas de físico-química e reações com isótopos radioativos, quase todos publicados em revistas internacionais, que passou a atuar nas atividades de pós-graduação.

Quanto ao laboratório de Espectroscopia Molecular do Departamento de Física da FFCL, criado e desenvolvido pelo professor Hans Stammrech, mesmo antes de integrar o Instituto, já era um centro de pesquisas reconhecido internacionalmente, assim como as quatro áreas fundamentais da química (Inorgânica, Analítica, Orgânica e Físico-química) que em 1969 foram consideradas centro de excelência em nível de doutoramento pelo CNPq.

Do Departamento de Química Fundamental da FFCL, destaque para Pawel Krumholz, vinculado àquele departamento desde 1966, e que passou a figurar entre os principais nomes do novo Instituto.

"Sua grande cultura científica se reflete em sua vasta obra, particularmente no campo da química inorgânica, com pronunciada tendência analítica e físico-química, especialmente no estudo de complexos" (Mathias, 1975, p.33).

O Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química, ao integrar o Projeto Multinacional de Química, do Programa Regional de Desenvolvimento Científico da OEA, foi reconhecido como centro de excelência. Tal projeto visava ao treinamento de pessoal em nível de pós-graduação, provenientes de países membros da OEA.

Apenas três anos após a fundação do Instituto, o Departamento de Química Fundamental contava com 25 linhas de pesquisa, e mais de 70 pesquisadores e docentes, tendo sido defendidas 26 dissertações de mestrado e 45 teses de doutoramento.

Atualmente, a destacada produção científica do Instituto de Química da USP, vem sendo desenvolvida através de seus dois departamentos. O Departamento de Bioquímica que concentra suas pesquisas em três grandes áreas: Bioquímica, Biologia Celular e Biologia Molecular. Possuindo recursos que permitem aos pesquisadores desenvolver importantes procedimentos analíticos que incluem: cromatografia líquida de alta pressão, ressonância paramagnética eletrônica, eletroforese de campo pulsado, ultracentrifugação, entre outros.

E, o Departamento de Química Fundamental que conta com aproximadamente 40 grupos de trabalho atuando em quatro grandes áreas: 1) Sínteses orgânica, inorgânica, organometálica e sistemas supramoleculares; 2) Estruturas molecular e supramolecular; 3) Dinâmicas microscópica e macroscópica; 4) Instrumentação.

Esse departamento possui sofisticados equipamentos como espectrômetros de ressonância magnética nuclear, paramagnética eletrônica, Raman acoplado a laser, e de massa; além de lasers pulsados acoplados a espectrômetro de ressonância ciclotrônica de íons e do recém instalado difratômetro de Raios-X. Contando ainda, com acesso a recursos computacionais de grande porte na Universidade para o cálculo de propriedades moleculares.

"O Instituto de Química mantém-se aberto às relações com a indústria. Criou, em 1988, a Central Analítica que executa análises

sofisticadas para as empresas e demais universidades brasileiras" (http://www.iq.usp.br)

Além disso, o Instituto tem oferecido a possibilidade de atualização profissional à empresas privadas, realizando com elas importante troca de informações, e mantendo convênios com os setores industriais e prestadores de serviço.

A captação de recursos para a manutenção e renovação do material e equipamentos dos laboratórios, e do acervo da biblioteca, tem sido, basicamente, realizada graças à iniciativa individual de seus docentes, que ao longo dos anos conseguiram apoio de diversas instituições como CNPq, CAPES, FINEP, FAPESP e fundações como a Volkswagem e Banco do Brasil, além da UNESCO e OEA.

O Instituto de Química da USP é sem dúvida um centro irradiador da ciência química, disseminando por todo o Brasil, profissionais que com a sólida formação científica recebida, prosseguem em diversos outros Institutos e Universidades, realizando a importante tarefa do ensino e da pesquisa em Química.

O Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ex-Universidade do Brasil, foi criado em 1959, a partir da proposta junto ao Conselho Universitário, do Prof. João Christovão Cardoso, na oportunidade representante da Faculdade de Filosofia da Universidade do Brasil.

"Na Resolução inicial, que criou o Instituto, destinava-se este a 'promover a pesquisa e o ensino de Pós-Graduação em Química em todas as suas modalidades" (Mathias, 1975, p.47).

Mas, em 1962, quando o primeiro regimento do Instituto foi aprovado, suas atribuições foram ampliadas, tendo a função de *promover, coordenar e ministrar o ensino de Química nos níveis de graduação e pós-graduação, no âmbito da Universidade do Brasil.*

Nesse mesmo ano, o Instituto de Química promoveu um curso de pós-graduação intensivo e de curta duração, ministrado por professores da Universidade de Houston, sobre diversos assuntos relacionados à Engenharia Química, e que fora patrocinado pelo CNPq, OEA, Universidade de Houston e pelo próprio Instituto.

De forma que, a partir dessa realização, houve a divulgação das atividades de pós-graduação que viriam a ser desenvolvidas no Instituto, e que foram logo iniciadas no ano seguinte, contando para tanto com a decisiva contribuição dos professores Athos da Silveira Ramos e Cláudio Costa Neto.

Uma das principais divisões do Instituto, a de Engenharia Química, teve a elaboração e execução inicial de seu programa realizada pelos professores Alberto Luiz Coimbra e Bernardo Mascarenhas, ambos da Escola Nacional de Química. E, em 1963 pode contar para o desenvolvimento de suas atividades, com a vinda de seis professores norte-americanos, através de auxílios da OEA, Fundação Rockefeller e Comissão Fullbright.

O Instituto de Química teve novo Regimento em 1965, estabelecendo uniformidade com os então criados, Instituto de Matemática e Instituto de Física da Universidade do Brasil, buscando-se integrar todo o ensino científico básico.

Também nesse ano, a Universidade do Brasil teve sua denominação alterada por duas vezes, inicialmente passou a se chamar Universidade Federal da Guanabara e depois Universidade Federal do Rio de Janeiro. E, ainda em 1965, os cursos de pós-graduação previstos na LDB de 1961, foram finalmente definidos e caracterizados, recebendo regulamentação.

O grande desenvolvimento da divisão de Engenharia Química, conduziu a um desdobramento, em que o curso de pós-graduação em Engenharia Química do Instituto de Química reuniu-se ao curso de pós-graduação em Engenharia Mecânica da Escola Nacional de Engenharia, dando origem, em 1965, à COPPE - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, que desde então tem contribuído de forma decisiva para o desenvolvimento da química no Brasil, principalmente nos seus ramos industrial e tecnológico.

Com a restruturação da UFRJ, o Instituto foi mantido pelo Decreto de 13/03/67, e em 1968, o Curso de Química, oferecido em nível de graduação, para a formação de bacharéis e licenciados, antes sob a responsabilidade da Faculdade Nacional de Filosofia, passou ao Instituto de Química.

> Já com objetivos mais ampliados, em março de 1968, foi a sede do Instituto de Química transferida para o Bloco A do Centro de Tecnologia da Ilha da Cidade Universitária, por iniciativa de seu Diretor, Prof. João Christovão Cardoso que, aliás, tinha sido autor da proposta original da criação do Instituto de Química, no Conselho Universitário (Mathias, 1975, p.48).

Outro importante setor do Instituto foi o de Química Orgânica que em 1969, foi considerado como Centro de Excelência pelo Conselho Nacional de Pesquisas em nível de mestrado e doutorado.

Na década de 70, um dos importantes projetos desenvolvidos por esse setor era o "Projeto Xistoquímica", que tinha a finalidade de desenvolver estudos sobre as características do xisto brasileiro, buscando tecnologias para o seu aproveitamento. As pesquisas foram orientadas pelo professor Cláudio Costa Neto, doutor em Ciências pela Universidade de Illinois, nos Estados Unidos e doutor pela Universidade do Brasil, em 1961.

Ainda no setor de Química Orgânica, outra importante linha de pesquisa inicialmente desenvolvida, referia-se ao estudo das reações com macromoléculas, orientada pela professora Eloisa Biasotto Mano.

> ... Eloísa B. Mano especializou-se no campo da química dos polímeros, permanecendo dois anos no Departamento de Química da Universidade de Illinois, colaborando com C.S. Marvel e, após seu doutorado pela Universidade do Brasil em 1961, foi Professora Visitante no Departamento de Química da Universidade de Birmingham, na Inglaterra (1964) (Mathias, 1975, p.49).

Em 1972, como conseqüência da alta produtividade da linha coordenada por Eloisa Mano, surge o Núcleo Macromolecular, sob a sua direção, como órgão do Centro de Tecnologia da Universidade do Rio de Janeiro. E quatro anos mais tarde, foi criado o Instituto de Macromoléculas (IMA).

"... cuja formação se processou, progressivamente, através dos trabalhos de um grupo de professores integrantes do Núcleo de Macromoléculas (NUMA), destinado a dar melhor organização e dinamismo à área de polímeros" (http://www.iq.ufrj.br).

Atualmente o Instituto de Química da UFRJ encontra-se dividido em 5 departamentos: Físico-química, Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Analítica e Bioquímica; oferecendo o Curso de Químico em nível de graduação, em que a formação pode ser direcionada tanto para a pesquisa básica quanto à pesquisa, desenvolvimento e produção na indústria, além da Licenciatura em Química, direcionado para a formação de professores.

O curso de Pós-Graduação em Química da UFRJ, oferecido através do Instituto de Química, é o pioneiro no país, possui atualmente diversas linhas de pesquisa, entre as quais podemos citar: síntese e avaliação de substâncias com emprego potencial no combate a doenças tropicais; pesquisa de doenças infecciosas e câncer utilizando biotecnologia celular e molecular, visando métodos mais modernos de tratamento; desenvolvimento em escala piloto, de produtos de química fina e novos materiais; aplicação de métodos analíticos no estudo de doenças genéticas; biotecnologia de microorganismos; modelagem molecular, entre outras.

"O Instituto de Química possui, por tradição, um ensino de excelência tanto a nível de graduação quanto pós-graduação, realizando serviços e possuindo convênios com vários órgãos governamentais e privados" (http://www.iq.ufrj.br).

Em 1959, iniciavam-se as atividades do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara, que a partir de 1961 passou a oferecer o Curso de Química.

A organização e o desenvolvimento desse centro teve à frente o Professor Waldemar Saffioti, formado em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP, em 1942.

"Tendo-se doutorado sob a orientação do Prof. H. Rheinboldt em 1948, Saffioti organizou o ensino nos moldes do Departamento de Química de São Paulo, adaptando-o às condições locais dentro dos recursos disponíveis" (Mathias, 1975, p.41).

O Departamento pode ainda contar com a colaboração em sua organização do Professor Vicente Toscano, que acabava de retornar da Alemanha, e que atuou junto a esse departamento entre 1962 e 1965.

Devem ser também citados, Rubens Molinari no campo da bioquímica aplicada, Salomão Tabak na química orgânica, além de

Arahy Tavares, Manoel Ortega e Osvaldo Serra, entre outros, cuja contribuição foi fundamental para o crescimento do Departamento tanto no ensino como na pesquisa.

Em 1976, através de lei estadual, foi criada a UNESP - Universidade Estadual de São Paulo, que então incorporou a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara, sendo que o Departamento de Química originou, a partir de então, o atual Instituto de Química.

O Instituto de Química de Araraquara é formado atualmente por 6 departamentos: Bioquímica, Físico-química, Química Analítica, Química Geral e Inorgânica, Química Orgânica e Química Tecnológica e de Aplicação. Todos os departamentos possuem corpo docente altamente qualificado, responsáveis pelo ensino e pela pesquisa realizada naquele Instituto.

Os cursos de graduação incluem: Bacharelado em Química, Bacharelado em Química Tecnológica e Licenciatura em Química. Quanto à pós-graduação, atualmente são 4 áreas de concentração em nível de mestrado e doutorado: Química Inorgânica, Química Analítica, Físico-química e Química Orgânica.

A mais antiga área de concentração na pós-graduação do Instituto é a de Química Inorgânica - mestrado, que foi implantada em 1979, e a mais recente a de Biotecnologia - mestrado e doutorado, que teve suas atividades iniciadas em março de 1995. Esta última com o objetivo de formar professores com uma visão global da Biotecnologia, capacitando-os como futuros docentes e pesquisadores.

Para falar sobre a origem do Instituto de Química de São Carlos, devemos iniciar pelo ano de 1948, data da criação da Escola de Engenharia de São Carlos, como primeira Unidade da Universidade de São Paulo, naquela cidade.

"... onde se formou um dos melhores centros de pesquisas físicas do país, graças ao esforço e entusiasmo de Sérgio Mascarenhas e Edson Rodrigues ..." (Mathias, 1975, p.42).

Em 1971, a partir da união de dois departamentos da Escola de Engenharia, o de Física e Ciência dos Materiais e o de Física e Química Molecular, ficou constituída uma importante unidade universitária, o Instituto de Física e Química de São Carlos.

Foram instituídos, então, os cursos de Bacharelado em Física e Bacharelado em Química, além de cursos de pós-graduação, atividade essa que já vinha sendo amplamente desenvolvida através dos Departamentos da Escola de Engenharia.

Desde o seu início, o Instituto de Física e Química manteve intenso intercâmbio com outras instituições de ensino e pesquisa no exterior, apresentando importante grupo de pesquisadores, entre os quais destacaram-se: Edson Rodrigues, responsável por investigações no campo da ressonância magnética de elétrons e que realizou um trabalho pioneiro estudando as propriedades magnéticas de metais de terras raras; e ainda, Carlos Frederico Bunge e seus colaboradores no campo da química Teórica, A.B. Gonzalez no estudo das propriedades termodinâmicas de substâncias no estado sólido e propriedades óticas, Ernesto Gonzalez e Luiz Alberto Avaca que realizaram investigações no campo da eletroquímica e sínteses de compostos, além de Bohdan Matvienko-Sikar na datação por radioisótopos e Roberto de Groote no estudo de equilíbrios químicos.

"Um dos melhores grupos de investigação de estruturas cristalinas pelo método da difração de raios X, no país, foi desenvolvido por Yvonne Mascarenhas, com a colaboração de M. Mabel de Medeiros Rodrigues e Jean Lechat" (Mathias, 1975, p.43).

Em 1994, o Instituto de Física e Química de São Carlos estava constituído por três departamentos: Física e Ciência dos Materiais, Físico-química e Física Molecular, além da Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), órgão anexo ao Instituto, com o objetivo de integrar o ensino universitário com o 1° e 2° Graus das escolas de São Carlos e da região.

Finalmente, em abril de 1994, através da resolução do Conselho Universitário, o Instituto de Física e Química de São Carlos sofreu divisão, originando o Instituto de Física (IFSC) e o Instituto de Química (IQSC).

O Instituto de Química de São Carlos ficou constituído por dois departamentos: o de Química e Física Molecular e o de Físico-química, instalados numa área construída de mais de sete mil metros quadrados, que incluem o prédio didático, os laboratórios de pesquisa, biblioteca, e outras dependências.

Atualmente são 39 docentes, responsáveis por importante produção científica, dedicando-se integralmente às atividades do Instituto. O Departamento de Química e Física Molecular possui as seguintes grupos de pesquisa: Biofísica, Química Inorgânica e Analítica, Cristalografia, Química Quântica, Física Molecular, Química Analítica e Tecnologia de Polímeros, Bioquímica e Biomateriais, Radioquímica e Química Ambiental, Cromatografia.

Quanto ao Departamento de Físico-química, são os seguintes seus grupos de pesquisa: Eletroquímica, Físico-química Orgânica, Fotoquímica, Materiais Eletroquímicos e Métodos Eletroanalíticos.

O Instituto de Química de São Carlos oferece os cursos de graduação Bacharelado em Química, com opções em Química Tecnológica e Química Fundamental, e o curso de Licenciatura em Química.

Os cursos de pós-graduação possuem suas áreas de concentração em Química Analítica e Físico-química, além de Ciência e Engenharia de Materiais em conjunto com o Instituto de Física e com a Escola de Engenharia de São Carlos.

> ... o IQSC presta relevantes serviços à comunidade, através de seus dois Departamentos, da Fundação de Apoio à Física e à Química e, através da intensa colaboração com a CDCC. São realizadas diversas prestações de serviço às empresas, no auxílio de projetos de pesquisa, na análise de materiais e consultorias, destacando-se valiosa colaboração à demais Unidades da USP e diversas Universidades brasileiras (http://www.iqsc.sc.usp.br).

Os fatos que marcam o início do desenvolvimento do ensino e da pesquisa na área da Química no Rio Grande do Sul foram a criação do curso de Química Industrial, em 1920 e, posteriormente, a inauguração em 1925, do Instituto de Química Industrial da Escola de Engenharia, que abrigou o curso anteriormente criado, mantendo atividades de ensino e de análise para a comunidade.

Além do Curso de Química Industrial, o novo Instituto foi formado pelo Setor de Química do Instituto de Tecnologia, pelo Instituto de

Tecnologia Alimentar, pela Divisão de Radioquímica do Instituto de Física e pelo Instituto Experimental do Carvão.

Outro importante fato ocorreu em 1942, quando foi criado o curso de Licenciatura em Química, vinculado ao Departamento de Química da Faculdade de Filosofia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, em 1965, quando passou a funcionar também o Bacharelado em Química.

A partir da Reforma Universitária ocorrida em 1970, foi criado o Instituto de Química da UFRGS com a responsabilidade de realizar o ensino e a pesquisa em química.

"Seu corpo docente foi formado com quadros oriundos da Escola de Engenharia, Faculdade de Filosofia, Faculdade de Farmácia, Faculdade de Agronomia e Instituto de Geologia e alocados em três departamentos: Química Inorgânica, Química Orgânica e Físico-química" (http://www.cesup.ufrgs.br)

A instalação do III Pólo Petroquímico no Rio Grande do Sul, na cidade de Triunfo, fez com que crescesse a procura por pessoal especializado no setor químico e por pesquisas na área.

E, em 1978, com o objetivo de atender essa demanda foi criado o "Programa Especial de Química", por iniciativa do COCEP - Conselho de Coordenação do Ensino e da Pesquisa, e em colaboração com o CNPq.

A principal meta desse programa foi dinamizar as atividades em Química e Engenharia Química, sendo implementadas no Instituto de Química, pesquisas em áreas como as de polímeros, catálise e carboquímica, consideradas estratégicas para o desenvolvimento do Polo Petroquímico.

Estabeleceu-se uma política visando atrair pesquisadores de outras instituições e faculdades, além de ter sido incentivada a qualificação daqueles já pertencentes ao corpo docente do Instituto.

Atualmente o Instituto de Química da UFRGS conta com cerca de 69 professores, na sua grande maioria doutores e que se dedicam com exclusividade às suas atividades.

Oferece em nível de graduação, o Bacharelado em Química, a Licenciatura em Química e o curso de Química Industrial, mantendo desde 1985, curso de mestrado em Química. As principais áreas de

pesquisa desenvolvidas são: polímeros, eletroquímica, catálise, química de organometálicos, química ambiental, química computacional e dinâmica molecular.

Quanto ao Pólo Petroquímico, situado na cidade de Triunfo, é atualmente um dos mais modernos e competitivos da América Latina, contando com mão-de-obra altamente qualificada nas Universidades e escolas técnicas profissionalizantes da região, assim como instituições privadas ligadas à indústria, com destaque para o SENAI.

O Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia foi criado, em 1958, como órgão suplementar e teve seu Regimento Interno aprovado em 1963 pelo Conselho Universitário.

Foi inicialmente constituído pelas disciplinas da área de Química, então dispersas em diversas outras unidades de ensino da Universidade, sendo criadas as seções de Química Geral e Inorgânica, Físico-química, Química Analítica e Química Orgânica.

Em 1967, o Programa de Pós-Graduação em Química da UFBA, em nível de mestrado, foi autorizado a funcionar, tendo início em 1968. Na fase de implantação, o curso recebeu auxílio do Programa MEC-BID e do Programa de Reforço do Ensino de Ciências Básicas da UFBA.

Com a Reforma Universitária, o Instituto de Química deixou de ser um órgão suplementar e passou a funcionar como Unidade de Ensino e de pesquisas básicas.

As principais investigações realizadas na fase inicial, incluíram síntese de compostos orgânicos com provável ação terapêutica, análogos aos nitrofuranos, e estudo de reagentes complexantes de valor analítico. O Instituto de Química da Bahia buscou desde o início realizar intercâmbio científico com outras instituições nacionais e internacionais.

Quanto às áreas de pesquisa, uma delas teve grande destaque, principalmente após a implantação do curso de pós-graduação em química, foi a de Química Analítica, com a coordenação do Prof. Celso Spínola, que orientou um grande número de dissertações; a área de Química Orgânica também teve grande desenvolvimento tendo à frente o Prof. Nilmar Rocha. Quanto à Química Geral e Inorgânica, suas atividades de pesquisa tiveram grande impulso, a partir de 1974,

quando da volta de seus professores após conclusão dos doutoramentos.

Atualmente o Instituto de Química da UFBA oferece dois cursos em nível de graduação: Química (Licenciatura e Bacharelado) e Química Industrial. Este último, instituído em 1986 em substituição ao curso de Químico Analista Industrial, que havia sido criado quando da implantação do Polo Petroquímico de Camaçari.

Quanto ao Curso de Pós-Graduação em Química, são ofertadas quatro áreas de concentração: Química Inorgânica, Química Orgânica, e Físico-química em nível de mestrado, e Química Analítica com mestrado e doutorado.

Na Universidade Estadual de Campinas foi criado em 1962 o Instituto de Química que, entretanto teve maior desenvolvimento a partir de 1967, quando da atuação do Professor Giuseppe Cilento, do departamento de química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, então convidado para reorganizar e desenvolver o Instituto, que se tornou um dos mais promissores centros de ensino e pesquisa em química do país.

Em 1972, o curso de bacharelado em Química oferecido pelo Instituto de Química foi finalmente reconhecido através de decreto federal.

Com um corpo docente altamente qualificado, o Instituto de Química da UNICAMP manteve, a partir de então, importante intercâmbio científico com outros países, além de permanente contato com o Instituto de Química da USP.

Já na década de 70, a área de Química Orgânica apresentou destacada produção, devido principalmente ao trabalho de J. Miller, doutor em filosofia pela Universidade de Londres, contratado em 1972 pela UNICAMP, e autor de cerca de 80 trabalhos científicos publicados em revistas internacionais, que desenvolveu no Instituto, juntamente com seus colaboradores, pesquisas sobre mecanismos de reações orgânicas, com ênfase especial em reações nucleofílicas.

Ainda na área da Química Orgânica, destacaram-se J.P. Campello, Aderbal F. Magalhães, Luis G.B.Navarrete, Ruiess Van Fossen de Bravo e Albert J. Kascheres, com pesquisas sobre a química dos produtos naturais e biológicos.

Outras áreas também apresentaram, nesse período, importantes pesquisas, como a de Química Inorgânica, em que foram desenvolvidos estudos sobre compostos de metais de terras raras, e síntese e estudo das propriedades eletrônicas dos hidratos e derivados orgânicos de vários elementos e de compostos do boro com nitrogênio.

E ainda, a Química Analítica com as pesquisas de Miguel Wiernlk e Oswaldo E.S.Godinho, e a área de Físico-química em que destacaram-se Aécio Pereira Chagas, Calvit Williams e Roy Edward Bruns.

Atualmente o Instituto de Química da UNICAMP compreende quatro Departamentos: Química Inorgânica, Química Orgânica, Química Analítica e Físico-química.

Em cada um deles, importantes linhas de pesquisa em Química pura e aplicada vem sendo desenvolvidas, tornando esse Instituto referência nacional pela qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

Destacam-se as seguintes linhas de Pesquisa, que são desenvolvidas em conjunto por dois ou mais departamentos: Ciência de Materiais: Química do Estado Sólido; Biomassa, Carboquímica e Petroquímica Métodos Analíticos de Separação; Catálise Homogênea e Heterogênea; Cristalografia de Raio-X; Espectroscopia Atômica e Molecular; Radioquímica, Química Radioanalítica e Química de Radiação; Quimiometria; Química Ambiental; e Fotoquímica e Fotobioquímica.

Além disso, os Departamentos desenvolvem individualmente inúmeras outras linhas de pesquisa, entre as quais podemos mencionar: Eletroquímica, e Química de Coordenação e Compostos Organometálicos pelo Departamento de Química Inorgânica; Instrumentação e Automação em Química Analítica, e Métodos Eletroanalíticos e Espectroanalíticos pelo Departamento de Química Analítica; Sínteses e Mecanismos em Química Orgânica, Espectroscopia de Massa e RMN pelo Departamento de Química Orgânica; e ainda Microscopia Eletrônica, Química de Concretos e Fibras, Química Coloidal e Química Teórica pelo Departamento de Físico-química. Com trabalhos de repercussão internacional, desenvolvidos através de seus professores altamente qualificados, o Instituto de Química da UNICAMP

é hoje reconhecido como um Centro de Excelência em ensino e pesquisa.

Outro importante instituto que desenvolve pesquisas em química, é o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, não ficando restritas, entretanto, suas atividades à essa área.

"Em 1889, poucos anos após a fundação da Escola Politécnica de São Paulo, foi criado o Gabinete de Resistências de Materiais, anexo à Cadeira do mesmo nome, um dos primeiros laboratórios do gênero no país e precursor do atual Instituto de Pesquisas Tecnológicas" (Mathias, 1975, p. 37).

Em função das necessidades da economia cafeeira, foram desenvolvidas nesse laboratório pesquisas sobre construção e manutenção de estradas de ferro, portos exportadores e estrutura urbana das cidades.

Com o crescimento da indústria, o laboratório passou a oferecer assistência tecnológica, principalmente no campo de concreto armado, prestando apoio, por outro lado, à fabricação de armamentos utilizados na Revolução Confederalista de 1932.

Em 1934, a partir do Laboratório de Materiais, é criado o IPT, inicialmente em modestas instalações, e posteriormente ocupando amplo espaço na Cidade Universitária.

Com a fundação do Instituto, foi criada, entre outras, a Seção de Química, organizada e chefiada pelo Prof. F.J. Maffei, que posteriormente foi Diretor do Instituto.

Em 1935, novos aparelhos foram recebidos permitindo serem realizadas pesquisas usando difração de Raios-X, espectrografia, fornos para altas temperaturas, podendo ser considerada equipada a seção de Química do IPT.

"Em 1938, era tal o movimento da Secção, com tendência, ainda, a crescimento cada vez mais rápido, que se tornou indispensável ampliá-la dotando-a de sub-Secções, especializadas em: Cerâmica, Combustíveis, Lubrificantes, Tintas e Vernizes, Fibras e Tecidos e Papel" (Maffei in Mathias, 1975, p.37).

Novas seções foram criadas, posteriormente, a de Café, a de Espectrografia, a Usina de óleos lubrificantes, além do serviço de análise diária do gás de iluminação distribuído em São Paulo.

Em 1946, a Seção de Química do IPT foi transformada em Divisão, contando com 14 setores, e seus serviços, a partir de então, ampliados e aperfeiçoados, intensificando-se as pesquisas tecnológicas, abrangendo a indústria da construção, a indústria química, a metalúrgica, a siderurgia e a indústria aeronáutica.

Desde 1976, o IPT deixou de ser uma autarquia, passando para o regime de empresa, sob a forma de sociedade anônima, sendo iniciadas novas áreas de pesquisa, observando-se grande preocupação com a preservação do meio ambiente.

Atualmente, a Divisão de Química, entre diversas outras atividades, "pesquisa e desenvolve projetos e produtos para a prestação de serviço nas áreas de Química e Engenharia Química. Elabora projetos nas áreas de Biotecnologia, Polímeros, Materiais Inorgânicos e Processos Químicos" (http:/www.ipt.br).

Outra importante atividade na qual encontra-se envolvida a Divisão de Química do IPT, são os Programas Interlaboratoriais, em que através de esforço conjunto busca-se o controle da qualidade dos resultados obtidos. Essa Divisão participa do programa interlaboratorial para compatibilização de resultados, coordenando as seguintes áreas de atuação: Alumina, Combustíveis e Lubrificantes, Elastômeros, Ligas Metálicas e Óleos Essenciais.

> O IPT tem como missão estratégica básica atender a demanda tecnológica presente e futura do setor privado e do setor público. Esta missão tem sido cumprida sob o signo de três atributos clássicos para a instituição: Competência, isenção/fé pública e credibilidade, os quais promoveram o alto conceito que a marca 'IPT' goza hoje junto à sociedade (http://www.ipt.br).

2.9 Atuação das Sociedades Científicas

Ainda em tempos de Brasil-colonial surgiu a primeira Academia, voltada ao cultivo das ciências, denominada *Academia Scientifica* fundada no Rio de Janeiro, em 1771. Contando com apenas nove componentes, e não conseguindo reunir maior número de adeptos, extinguiu-se em 1779.

A próxima iniciativa ocorreu por parte de Manuel Inácio da Silva Alvarenga, que fundou a *Sociedade Scientífica*, com curta duração, mas que originou, posteriormente, a *Sociedade Litterária do Rio de Janeiro.* Esta última contava com todo o apoio do entusiasta por ciências e letras, o Vice-Rei Luís de Vasconcelos, que mais tarde foi substituído pelo Conde de Rezende, que não dispensava a mesma simpatia à sociedade, ordenando seu fechamento em 1794, havendo inclusive perseguição aos seus sócios.

Em 1810, surge a *Real Sociedade Bahiense dos Homens de Letras,* com a coordenação de Luís Antônio de Oliveira Mendes, e no Rio de Janeiro, a *Sociedade Physico-Chimica.*

Posteriormente, em 1915, Luís Osvaldo de Carvalho, químico do Laboratório Municipal de Análises do Rio de Janeiro e depois químico chefe do Instituto de Química Agrícola do Ministério da Agricultura, fundou juntamente com outros colegas, a *Sociedade de Physica e Chimica,* entretanto não obtendo sucesso em seu intento. No ano seguinte, também por sua iniciativa, fundou-se a *Associação Brasileira de Farmacêuticos*, sendo ele seu primeiro presidente.

Em 1916, é fundada a *Sociedade Brasileira de Ciências,* mais tarde, em 1921, denominada *Academia Brasileira de Ciências.*

Também de curta duração, a *Sociedade de Chimica de São Paulo,* fundada por F.J. Maffei, M. Sales Penteado, P.G. da Fonseca, M. Sampaio de Melo, entre outros jovens químicos.

A *Sociedade Brasileira de Chimica* foi fundada em 1922, por ocasião do 1º Congresso Brasileiro de Química, no Rio de Janeiro, sendo seu primeiro presidente, de forma interina, Daniel Henninger, da Escola Politécnica.

A iniciativa para essa criação partiu de José Freitas Machado, que naquela ocasião, proferiu um discurso apresentando as diretrizes da nova sociedade que, segundo ele deveria "... difundir no povo o gosto pela Química e fazer conhecida sua importância como fator no progresso econômico-social (...) promover e favorecer o progresso da Química ..." (Machado in Rheinboldt, 1955, p.83).

Esta entidade realmente cumpriu seu papel, contribuindo para a divulgação da química através de congressos, conferências e outras

atividades, inclusive representando o Brasil em acontecimentos internacionais referentes à essa ciência.

Nem mesmo o fato ocorrido em 1943, quando um incêndio destruiu o prédio onde estava instalada a sede dessa sociedade, com a perda de importantes documentos e de todo seu precioso acervo bibliográfico, impediu que as suas atividades fossem continuadas.

Por muitos anos apresentou-se atuante, inclusive mantendo rivalidade com outra entidade, fundada em 1940, a *Associação Química do Brasil*. Finalmente, em 1951, a partir de um novo posicionamento, as duas sociedades fundiram-se dando origem à *Associação Brasileira de Química*.

Atualmente, uma da mais atuantes entidades ligadas às ciências é a *Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência* que foi fundada em 1948, voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Com sua sede em São Paulo, a SBPC mantém secretarias regionais, que permitem sua atuação direta em todos os estados brasileiros, promovendo simpósios, congressos, conferências e outras atividades em todo o país.

Incentiva entre a juventude a prática e o gosto pela ciência, através da SBPC Jovem, e busca por meio da Jornada Nacional de Iniciação Científica, atrair também os acadêmicos de todas as Universidades e Faculdades brasileiras.

Mantém publicações como *Ciência e Cultura* (em inglês, visando a divulgação internacional), *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças,* além do *Jornal da Ciência Hoje,* de publicação quinzenal, e ainda, informações eletrônicas via Internet.

"A SBPC não é uma sociedade só de cientistas, mas também de amigos da ciência. Por isso, qualquer pessoa pode se filiar, bastando que sua proposta seja apresentada por um sócio e aprovada pela diretoria" (http://www.ciencia.org.br).

Em 1977, foi fundada a *Sociedade Brasileira de Química*, contanto inicialmente com a participação de cerca de 70 membros, entre pesquisadores, educadores e estudantes.

"... com o objetivo de conquistar um espaço estimulante, dinâmico e democrático para a discussão e encaminhamento de todos os problemas referentes ao desenvolvimento da Química no País, fossem eles de natureza científica ou política" (http://www.iq.ufrj.br)

Hoje, a SBQ que conta com mais de três mil sócios, promove uma Reunião Anual, onde são discutidos temas atuais relativos à Química e realizadas apresentações de trabalhos de pesquisa inéditos; mantém a publicação da *Revista Química Nova,* de divulgação bimestral, além da *Química Nova Na Escola,* voltada principalmente aos professores do ensino médio e fundamental.

Desde a sua fundação, a SBQ localiza-se no Instituto de Química da USP, e mantém convênios com outras sociedades internacionais de química, sendo entidade membro do Comitê Brasileiro para Assuntos de Química junto à IUPAC.

Está constituída por 12 divisões científicas, que agrupam os sócios interessados em áreas específicas. No momento, as divisões científicas são: Catálise, Eletroquímica e Eletroanálise, Ensino de Química, Estrutura Química/Atividade Biológica, Físico-química, Fotoquímica, Produtos Naturais, Química Ambiental, Química Analítica, Química de Materiais, Química Inorgânica e Sínteses Orgânicas.

A *Sociedade Brasileira de Química* é hoje a mais importante entidade associativa nessa área, realizando a divulgação dessa ciência, contribuindo através das suas atividades para o avanço da pesquisa e do ensino de Química no Brasil, e permitindo o intercâmbio de idéias e de experiências entre os químicos de diversos setores, através das publicações, das reuniões anuais e dos eventos promovidos.

Capítulo III

A DISCIPLINA DE QUÍMICA NO ENSINO SECUNDÁRIO BRASILEIRO

3.1 Introdução

Sendo este capítulo dedicado à abordagem histórica da disciplina de Química no currículo escolar brasileiro, cabe aqui, inicialmente, refletir sobre os termos disciplina e currículo, de forma a esclarecer suas utilizações.

A expressão disciplina escolar designava, até o final do século XIX, a conduta a ser seguida para manter-se a ordem, assim como a repressão sobre as condutas consideradas prejudiciais à escola.

No sentido de conteúdos de ensino, ela aparece apenas nos primeiros decênios do século XX, pois anteriormente empregavam-se as expressões *curso, matérias de ensino, partes, ramos, etc.*

> Na realidade, essa nova acepção da palavra é trazida por uma larga corrente do pensamento pedagógico que se manifesta, na segunda metade do século XIX, em estreita ligação com a renovação das finalidades do ensino secundário e do ensino primário. Ela faz par com o verbo *disciplinar,* e se propaga primeiro como um sinônimo de *ginástica intelectual* ... (Chervel, 1990, p.179).

Buscava-se, a partir de então, não mais inculcar, mas disciplinar a inteligência dos alunos através de matérias de ensino que servissem de exercício intelectual.

Com o passar dos anos, o termo perdeu sua conotação inicial sendo utilizado para designar as matérias de ensino, sem a preocupação se essas conduzem ou não a uma *ginástica do espírito.*

Entretanto, defende Chervel, o importante é não romper o contato com o verbo *disciplinar,* pois dessa forma mantém-se a "força" do termo, pois segundo ele:

"Uma 'disciplina', é (...), em qualquer campo que se a encontre, um modo de disciplinar o espírito, quer dizer de lhe dar os métodos e as regras para abordar os diferentes domínios do pensamento, do conhecimento e da arte" (Chervel, 1990, p.181).

O termo currículo, por sua vez, não possui uma definição consensual. Se buscarmos na literatura, veremos que são inúmeras as definições, cada uma delas enfatizando perspectivas e formas de interpretação dos seus autores.

Segundo Pedra (1997, p.32), as definições existentes dão relevo especial a três aspectos principais: aos *Resultados* esperados na aprendizagem; às *Experiências* sob o controle da escola; e aos *Princípios* essenciais de uma proposta educativa.

De qualquer forma, por diferentes que sejam as abordagens, devemos salientar que "a construção dessas definições de currículo, são produções humanas que estão marcadas pelas opções valorativas realizadas em cada tempo e lugar..." (Schmidt, 1997, p.76).

Em nosso trabalho, estaremos acompanhando as diferentes conotações dadas ao termo currículo ao longo da história da educação brasileira, de acordo com as concepções vigentes em cada momento. Cabe salientar, entretanto, que todas as vezes em que abordarmos o termo currículo, segundo nossa interpretação pessoal, utilizaremos o enfoque dado por Pedra (1997, p.107) que entende currículo como a representação da cultura no cotidiano escolar.

3.2 A Cadeira de Química no Império

3.2.1 Panorama Inicial

A instrução pública secundária oferecida aos brasileiros até 1834 estava restrita à poucas aulas avulsas de filosofia, latim e retórica, além de algumas aulas de comércio e de geometria.

Nesse ano, já na fase do Império denominada Regencial, visando acalmar os ânimos do povo que, insatisfeito com o Governo Central organizava-se em movimentos separatistas, é realizada uma ampla Reforma Constitucional que contemplou também a questão do ensino público.

O Ato Adicional de 1834 (Lei nº 16, de 12 de agosto) no artigo 10, parágrafo 2 "conferiu às províncias o direito de legislar sobre

instrução pública e estabelecimentos próprios à promovê-la, excluindo, porém, de sua competência as faculdades de medicina, os cursos jurídicos, academias então existentes e outros quaisquer estabelecimentos que, no futuro, fossem criados por lei geral" (HAIDAR, 1972, p.17).

O poder central, a partir de então, passou a ocupar-se do ensino superior, deixando sob a responsabilidade das Províncias a instrução primária e secundária, excetuando-se o município da Côrte onde a partir de 1837, com a transformação do Seminário de São Joaquim em Colégio Pedro II, um curso regular de instrução secundária passou a funcionar, promovido pelo governo central.

Até 1854, a lei francesa promulgada pelo ministro Guizot, em junho de 1833, foi a matriz de toda a legislação das nossas Províncias. Ela tratava principalmente sobre a instrução primária, dividindo-a em elementar e superior.

Outra lei francesa, de janeiro de 1850, inspirou a reforma da instrução pública no município neutro, em 1854, bem como todas as leis de ensino provinciais a partir desse ano. Nela destacava-se a criação de um Conselho Superior de Instrução formado por membros da Igreja, conselheiros do Estado e membros do ensino livre, cujas principais funções eram de analisar projetos de criação de Liceus, Colégios e Faculdades, prestar auxílio aos estabelecimentos de instrução secundária, selecionar compêndios, elaborar regulamentos dos liceus, entre outras.

Os estabelecimentos de instrução secundária, segundo essa lei, estavam classificados em dois tipos: liceus (custeados pelo Estado) e colégios (a cargo da municipalidade), que poderiam ser convertidos em Liceus.

A cidade que pretendesse fundar um colégio municipal deveria fornecer local apropriado e assegurar sua manutenção, além de provê-lo com mobília e utensílios necessários, abonando pelo menos por cinco anos, o ordenado do diretor e professores.

As Províncias reconheciam a importância da instrução secundária, no entanto, esbarravam em grandes obstáculos, não apenas careciam de recursos financeiros, como também lhes faltavam recursos humanos e principalmente uma legislação coerente com a

realidade brasileira, e que não fosse tão suscetível às alterações.

João Rodrigues Chaves, presidente da província de Santa Catarina, a respeito da legislação vigente, considerava errônea a decisão de se transplantar teorias e sistemas de países mais adiantados, e em condições diversas do nosso.

Ele defendia a valorização de nosso passado, tradição e experiências : "se não levarmos em consideração o meio em que vivemos, os recursos financeiros, os hábitos, índole e até preconceitos do povo (...), o malogro será certo" (MOACYR, 1939, v.3, p.416).

Na província do Paraná, o Inspetor Geral da instrução, Silveira da Mota, fez várias sugestões para a melhoria da instrução, como ensino obrigatório, aperfeiçoamento de métodos, publicações de livros e compêndios, criação de Escola Normal na Côrte, instituição de ensino profissionalizante, além de lei geral que versasse sobre o ensino secundário e que organizasse um programa de instrução.

O próprio Inspetor encarregou-se de elaborar, em 1857, um plano em que ampliava-se o número de cadeiras, pretendendo-se oferecer o estudo das línguas vivas, a lógica, as ciências naturais e a matemática, favorecendo os alunos que não pudessem dedicar-se aos estudos maiores.

A reforma pretendida não saiu do papel, assim como tantas outras, que ano após ano eram sugeridas, algumas até mesmo implantadas, mas logo em seguida novamente alteradas sem que houvesse tempo para uma avaliação de resultados.

Com relação a esse aspecto, reclama o Presidente da Província do Paraná, em 1870, Venâncio Lisboa: "Os documentos e dados oficiais consultados deram a convicção que a instrução pública tem retrogado nesta província; para esse resultado tem concorrido o prurido de legislar constantemente sobre esta matéria" (MOACYR, 1939, v.3, p.265).

3.2.2 Os Liceus Provinciais

Foram grandes as dificuldades enfrentadas pelas Províncias brasileiras na tentativa de organizar o ensino. É possível constatá-las através de declarações e relatos dos seus Presidentes e Diretores de

Instrução.

O primeiro estabelecimento público de instrução secundária foi criado em 1835, na província do Rio Grande do Norte, denominado Ateneu riograndense, que até a data de sua extinção em 1852, ofereceu apenas cadeiras de latim e de francês, justificando-se seu pequeno desenvolvimento à falta de verbas.

Problemas orçamentários também afetavam a Província do Sergipe, que em 1842, ainda não possuía Liceu ou outro estabelecimento público de instrução secundária, apesar da intenção expressa pelo presidente da província, que declarava estar impedido de realizá-lo devido ao estado de miséria dos cofres provinciais.

O Presidente da Província do Rio Grande do Sul, Joaquim P. Soares, em 1881, sentindo também o problema, foi bastante veemente em sua declaração à Assembléia Provincial:

> O Estado monopolizou a instrução superior e não lhe deu desenvolvimento algum. Ele descentralizou o serviço do ensino inferior e deixou todas as despesas a cargo das províncias, não obstante saber que estas com as rendas que têm nenhum impulso lhe dariam. O progresso do ensino é uma questão de dinheiro. (MOACYR, 1939,v.3, p.484)

Grave situação também enfrentava a Província do Pará, e sobre o seu Liceu, o Presidente Fausto Aguiar, em 1851, denunciava o estado precário de funcionamento, ressaltando a utilização de compêndios antiquados e de programas incompletos, a existência de cadeiras sem professores e o fracasso na realização de concursos para preenchê-las, pois não haviam candidatos.

A maioria das Províncias não possuía locais adequados para instalar os Liceus, e algumas vezes, nem mesmo verbas para locação de edifícios. Esse foi o caso do Liceu do Piauí, que durante anos existiu apenas na legislação, funcionando, de fato, as cadeiras providas de latim, geometria, francês e história na própria casa dos professores.

Quando constituído o Liceu, estando portanto, reunidas as cadeiras de instrução secundária num mesmo local, as instalações eram, em geral, bastante precárias. Na Província de Pernambuco, por

exemplo, constata-se a partir dos relatos, o estado deplorável das escolas, com prédios inadequados e pouco arejados, havendo inclusive preocupação que tais condições facilitassem a proliferação de doenças contagiosas.

Na Província da Paraíba o estado não era diferente, segundo afirmava o Diretor da Instrução, Toscano de Brito, delineando um quadro que incluía edifícios escolares mal conservados, sem higiene, sem mobiliário adequado e método de ensino. E, em resposta a convite recebido para participação da província na Exposição Internacional de Higiene e Educação a ser realizada em Londres, em 1884, ele declarou: "... nesta província nada, absolutamente nada, há que possa servir para a dita exposição a não ser para mostrar o nosso atraso em matéria de ensino e educação" (MOACYR,1939, v.1, p.470).

Algumas dificuldades básicas eram também sentidas na Província do Mato Grosso, onde em 1862, o Inspetor Geral da Instrução pediu providências quanto ao suprimento de água potável às escolas da capital, ressaltando que tal ajuda ocorresse pelo menos em épocas de seca.

Um regulamento tratando sobre a escolha de livros, matérias a serem ensinadas e horas de ensino era a principal reivindicação da província do Espírito Santo, a respeito do Liceu de Vitória, em 1852.

Por outro lado, nos três Liceus provinciais do Rio de Janeiro, uma das grandes preocupações era a baixa freqüência apresentada e as principais causas apontadas eram a falta de professores habilitados, as falhas de inspeção nas escolas e o próprio fato dos alunos apresentarem-se apenas para os exames finais, pois a frequência não era obrigatória.

Um deles, o Liceu de Humanidades de Campos, segundo o Diretor da Instrução, localizava-se fora da cidade e, portanto, estava mal situado, não possuía plano sistemático, havendo liberdade para que os alunos escolhessem as aulas em qualquer ordem.

Ainda há que se destacar, o fato de praticamente todos os liceus localizarem-se nas capitais das províncias, restando para o interior apenas aulas avulsas, pouco freqüentadas, que representavam apenas uma despesa a mais para os cofres provinciais.

Tentativas de suprimir as aulas avulsas do interior, incluíam a

determinação de número mínimo de alunos para a sua existência, como na Província do Pará, em que o número de alunos estava fixado em quinze, e a criação de cadeiras fora da capital somente ocorria por decreto.

Ao extinguir as cadeiras de latim e de francês freqüentadas por menos de 15 alunos, Jacintho de Mendonça, Presidente da Província de São Paulo, onde também era exigido um número mínimo de alunos, declarou em 1862: "Ensino secundário defeituoso gera o pedantismo, um dos maiores vícios do homem, porque cria nele aspirações, sem dar-lhes, entretanto, conhecimentos que as podem justificar" (MOACYR, 1939, v.2, p.340).

Reconhecia-se a necessidade dos liceus provinciais funcionarem em regime de internato para favorecer a frequência de alunos que não residissem na capital.

Em 1863, o presidente da província de Goiás, Couto Magalhães, sugeriu a criação de internato, a partir da fusão do liceu com o Seminário Episcopal, declarando que o liceu da forma como se apresentava não correspondia ao seu fim, pois apenas alunos da capital freqüentavam-no, e ainda assim em pequeno número, portanto não compensando o esforço da província.

O Liceu da Paraíba foi convertido, em 1860, em Colégio com internato e externato, o mesmo ocorrendo na Província de Pernambuco com a criação a partir do liceu, do Ginásio Provincial de Instrução Secundária.

Na província da Bahia, o Presidente Sinimbú considerava, em 1857, imprescindível a criação de internato para a instrução secundária, e em Alagoas a criação foi autorizada em 1854, mas até o final do Império, em nenhuma delas ocorrera a concretização desse projeto. Falta de verbas, de professores, de edifícios próprios, entre outros fatores, impediram a instalação dos internatos.

3.2.3 Exames Preparatórios

Outra questão das mais polêmicas envolvendo a instrução secundária em tempos de Império, era a realização dos exames preparatórios para as Academias e Faculdades do Império.

No município neutro da Côrte, o Colégio Pedro II, mantido pelo poder central, oferecia um curso secundário com maior organicidade que os liceus provinciais, sendo que após a sua conclusão, os alunos não apenas recebiam o título de Bacharel, como também tinham direito a matricular-se em qualquer das Academias ou Faculdades do Império.

Já os alunos dos liceus para acesso aos cursos superiores, mesmo tendo sido aprovados em suas províncias, necessitavam prestar novamente os exames.

Portanto, não havendo equiparação dos cursos, o ensino nos liceus viu-se bastante prejudicado, pois aqueles que podiam manter seus filhos estudando no Colégio Pedro II, assim o faziam, fato esse que contribuía para a baixa frequência dos liceus e para a pequena valorização dada a esses estabelecimentos.

O programa oferecido através dos liceus buscava apenas a preparação para acesso aos cursos superiores, e é bastante clara essa preocupação das províncias, pois a grande aspiração de praticamente todas é possuir um curso completo de preparatórios, e dessa maneira reivindicar que os exames prestados no próprio liceu fossem válidos para ingresso nas Academias e Faculdades de todo o Império.

De acordo com os Estatutos dos Cursos de Ciências Jurídicas e Sociais, aprovados em 1831, para acesso a esses cursos os candidatos deveriam mostrar-se habilitados nas seguintes matérias: latim, francês, inglês, retórica, filosofia racional e moral, aritmética e geometria, história e geografia.

Para ingresso nos Cursos Médicos, os conhecimentos exigidos também possuíam caráter essencialmente humanístico semelhantes aos exigidos nos cursos jurídicos. "Poderiam os futuros médicos prescindir dos conhecimentos históricos e geográficos, não lhes seria necessário enveredar pelos meândros da retórica, bastar-lhes-ia o conhecimento de uma única língua estrangeira" (HAIDAR, 1972, p.48).

As matérias exigidas para acesso aos Cursos Médicos eram as seguintes: latim, francês ou inglês, filosofia racional e moral, aritmética e geometria.

Em 1874, um decreto previa a inclusão de elementos de física, química, mineralogia, botânica e zoologia entre os preparatórios exigidos para a matrículas nos cursos médicos. Entretanto, essas

disposições não entraram em vigor.

Novos estatutos para os cursos médico e jurídico, então já denominados Faculdade de Medicina e Faculdade de Direito, ampliavam os preparatórios incluindo diversas matérias.

Para as Faculdades de Direito, em 1885, foram fixados os seguintes preparatórios: português, latim, francês, inglês, alemão, italiano, filosofia, história, geografia, aritmética, álgebra até equações do 2ºGrau, geometria, trigonometria retilínea e elementos de física, química e história natural.

Para as faculdades de Medicina, em 1884, pedia-se as seguintes habilitações: português, latim, francês, inglês, alemão, filosofia, retórica e poética, história, geografia, aritmética, álgebra até equações do 2ºGrau, geometria, elementos de física, química, botânica e zoologia.

Algumas Províncias, em suas capitais, ofereciam cursos superiores e, anexos a eles, os cursos preparatórios. Era o caso das Faculdades de Direito de São Paulo e do Recife.

A Província de Pernambuco, em 1879, reformulou todo o plano de ensino do Ginásio, que com duração de 5 anos, passava a oferecer ao aluno os dez preparatórios necessários à matrícula nos cursos jurídicos.

Na Província do Espírito Santo, já por ocasião da instalação do Liceu, em 1854, o Presidente Machado Nunes foi bastante claro quanto a finalidade daquele estabelecimento de ensino, reconhecendo que apesar de constituído de maneira imperfeita, deveria ser de grande utilidade: "... pois aí pode a mocidade habilitar-se com os principais estudos exigidos nas academias do Império" (MOACYR, 1939,v.3, p.11).

Na mesma Província, em 1867, é criado o Colégio do Espírito Santo, de instrução primária e secundária, com a expectativa de que havendo recursos suficientes todas as cadeiras exigidas para matrícula nos cursos jurídicos seriam criadas.

A Província de Minas Gerais também almejava habilitar a mocidade mineira nas academias e universidades onde acreditava-se receberiam conhecimentos superiores que lhes permitiriam acesso aos altos cargos do governo; mas para tanto reconheciam a necessidade de um colégio ou liceu provincial de preparatórios.

Reconhecendo o estado de declínio do ensino secundário, foi extinto o Liceu Paranaense, em 1874, sendo a principal causa apontada a invalidade de seus exames para os cursos superiores do Império. E dois anos depois, foi criado o Instituto Paranaense de Preparatórios, cujo objetivo principal era preparar para o curso de humanidades, conforme exigido nos exames finais da instrução pública da Côrte.

Na Província do Mato Grosso o ensino secundário funcionava no Seminário Episcopal, e a criação de novas cadeiras como as de geografia e história, e de aritmética, álgebra e geometria era solicitada para que o curso de preparatórios estivesse completo. Havia também a pretensão de criação do Liceu, ficando o Seminário apenas para a formação de sacerdotes.

Defendia Hermes da Fonseca, presidente dessa província em 1876, a criação do Liceu: "Adiar essa idéia é conservar fechadas as portas dos estabelecimentos de ensino superior do Império aos jovens comprovincianos, cujos pais pobres para mantê-los na Côrte, Bahia, São Paulo e Pernambuco tem de fazer grandes sacrifícios" (MOACYR, 1939, v.2, p.473).

Sobre o estado da instrução secundária, Ayres Nascimento, Presidente da Província da Paraíba, reconhecia que a falta de organicidade, gerava o seu estado decadente. Não havia regimento, nem seriação, em consequência as cadeiras eram pouco freqüentadas, e sem nenhuma ligação entre si.

Em 1852, Gonçalves Dias foi encarregado pelo Imperador de visitar as províncias do Norte do país e relatar o estado de instrução em que se encontravam. A respeito da instrução secundária, ele concluiu:

"O grande inconveniente da nossa instrução secundária é a de não se ocupar de outra coisa senão preparar moços para a carreira médica ou jurídica. Os nossos liceus são escolas preparatórias das Academias, e escolas más ..." (MOACYR, 1939, vol. 2, p.502).

3.2.4 O Ensino Particular

Paralelamente à instrução pública, desenvolvia-se o ensino particular que, em algumas províncias, monopolizava toda a instrução secundária oferecida.

Couto Ferraz, Presidente da Província do Rio de Janeiro, em 1849, considerava a instrução secundária um luxo dispendioso, e propunha a supressão dos liceus, que segundo ele não davam os frutos esperados, sugerindo suas substituições por estabelecimentos particulares.

E, em 1883, o ensino particular nessa Província teve grande impulso, contando para isso, com o apoio dos governantes, conforme podemos observar na declaração do então Presidente Pedreira:

"... as províncias devem espalhar escolas primárias em todos os pontos em que forem necessárias, e ir deixando de alimentar estabelecimentos de ensino secundário, dispendiosos e mais úteis aos filhos dos homens abastados do que ao geral da população" (MOACYR, 1939, v. 2, p. 220).

A partir desse pensamento, propôs a extinção gradual dos liceus, mantendo-os até que houvesse a esperada propagação dos colégios particulares. Reconhecia, ainda, a ótima situação dos colégios particulares em funcionamento, visto possuírem bons prédios, ótimos professores, etc.

Ainda na Província do Rio de Janeiro, o governo foi autorizado a prestar auxílio financeiro à colégios particulares que oferecessem um curso completo de preparatórios exigidos para matrícula nas Faculdades de direito e medicina do Império, e que assumissem o compromisso de abrir vagas gratuitas aos alunos pobres.

A idéia de incentivo ao ensino secundário desenvolvido por particulares não era, entretanto, partilhada por todos os governantes dessa província, como o vice-presidente, Antônio Tolentino que, em 1856, declarava não ter muita confiança nesse sistema, e por Luiz Barbosa, presidente em 1857, que inclusive propunha incentivo aos liceus, mostrando-se contra as subvenções.

Haviam na Província em 1860, 24 colégios particulares e apenas algumas aulas avulsas de instrução pública, sendo duas de francês em Angra, uma em Campos e uma de inglês em Niterói. Os colégios particulares estavam isentos de inspeção e fiscalização, sendo apenas obrigados a fornecer mapas estatísticos.

Na Província do Ceará, a existência do Ateneu Cearense, colégio particular de instrução secundária, acarretou decréscimo de matrículas

no Liceu, sendo essa preferência justificada devido ao programa oferecido pelo primeiro ser mais completo. Em 1867, houve reconhecida decadência do liceu e grande prosperidade no Ateneu, que inclusive fornecia instrução gratuita aos filhos de oficiais do exército e da guarda nacional que se encontravam na Guerra do Paraguai.

Por outro lado, a abertura de escolas particulares preocupava o Presidente da Província de Minas Gerais, Antonio Paulino de Abreu, já em 1835, pois segundo ele, aqueles que atuavam no ensino público passavam por provas exigindo-se muitas habilitações, enquanto daqueles que abriam escolas particulares, nada se exigia.

No entanto, na mesma Província, anos depois, em 1868, o então Presidente Costa Souza, tinha opinião bastante diversa: "A província não deve a seus filhos instrução secundária gratuita; é favor que lhe faz e este só tem lugar quando se pode" (MOACYR, 1939, v.3, p.166).

Considerava, dessa forma, que a instrução secundária deveria ficar a cargo dos colégios particulares. Sua opinião era referendada por Joaquim Portela, Presidente em 1836 que considerando o estado da instrução pública desanimador, sugeriu maior subvenção ao ensino particular, visando assim desenvolvê-lo.

Na Província de Santa Catarina predominava também a idéia das escolas subvencionadas para a instrução secundária, enquanto que na do Rio Grande do Sul considerando-se esse tipo de instrução um luxo e um desperdício, sugeria-se que fosse totalmente paga pelos interessados.

E no final do Império, na Província do Rio Grande do Sul, a instrução secundária estava totalmente à cargo de particulares, avaliando-se que havia bom aproveitamento dos que as freqüentavam, sendo esta análise feita com base no desempenho obtido nos exames gerais de preparatórios.

A mesma predominância ocorria na Província de São Paulo, onde havia em 1872 uma faculdade de direito, 27 colégios particulares, mas nenhum estabelecimento público de instrução secundária.

Em defesa das escolas particulares e da liberdade em abrí-las, e acreditando ser essa uma forma de disseminação da instrução, o presidente do Espírito Santo, em 1878, Afonso Abreu Lima apregoou:

"Assim, pois, são livres os ensinos primário e secundário. Cada

qual ensine como lhe aprouver, contanto que não vá de encontro à ordem pública, à moral e à higiene. Estabeleçam-se por toda parte e em todos os lugares escolas e mais escolas, e torne-se assim uma realidade a obrigatoriedade do ensino" (MOACYR, 1939, v.3, p.51).

A liberade de ensino também era defendida na Província de Santa Catarina, em 1874, quando João Tomé de Souza declarou:

"Tenho o ensino como uma indústria, e o princípio da liberdade de indústria, consagrada na Carta constitucional, deve ser uma realidade" (MOACYR, 1939, v.3, p.393).

Um levantamento estatístico realizado pelo Ministro Paulino J. S. de Souza, em 1869, revelou que no Brasil, quanto à instrução secundária, havia maior número de escolas particulares do que escolas públicas, ao contrário do que acontecia no ensino primário. (ANEXOS 1 e 2)

Tal relação estava, segundo o Ministro, diretamente ligada à possibilidade de lucro, pois os interessados em cursar o secundário eram, em geral, pessoas mais abastadas. Ele destacava, ainda, que não haviam nem por parte do ensino público, nem por parte do ensino privado, preocupação com instrução apenas com os preparatórios.

3.2.5 Objetivos da instrução secundária

Na verdade, em todas as as províncias, a questão da finalidade da instrução secundária era discutida, pois reconhecia-se que os planos de estudos não contemplavam áreas de conhecimento de grande importância, destinando-se apenas a preparar aqueles que se dedicariam aos cursos superiores.

Apesar disso, as expectativas quanto à instrução secundária, eram bastante grandes, como podemos observar na declaração do Presidente da Província da Bahia, Barão de São Lourenço:

> O ensino secundário tem importância de primeira ordem entre as nações cultas (...) forma a classe média das inteligências, cidadão ativo, industrioso, o burguês que se distinguirá no comércio e na agricultura; ela abre também as portas da instrução superior que constitue a moderna aristocracia das grandes profissões, e que

preenche os mais importantes destinos sociais. (MOACYR, 1939, v.2, p.140)

Constatava-se, entretanto, na mesma província, falhas na organização do ensino secundário, quanto à forma como era oferecido através do liceu. O Presidente Herculano Pena, em 1860, considerava que o sistema de estudos como apresentado, nem estava de acordo com às exigências da sociedade, nem correspondia às condições requeridas para as carreiras acadêmicas.

Na Província do Piauí, entretanto, apesar de reconhecer que a instrução secundária oferecida através do liceu estava incompleta e com pequena freqüência, o Presidente Souza Leão recomendava a sua continuidade, visto ser o único estabelecimento secundário da província, e destacava:

"... pois os que pretendem empregar-se no comércio podem aí instruir-se no português, latim, francês e elementos de aritmética e geometria" (MOACYR, 1939, v.1, p.280).

A falta de instrução pública secundária era sentida na Província de Minas Gerais, onde era considerada necessária para habilitar aqueles que pretendiam dedicar-se ao comércio "... no qual não pode desenvolver-se quem não a tem, e esta província conta grande número de seus filhos aplicados à essa profissão", dizia Luiz Carvalho, Presidente da Província, em 1871 (MOACYR, 1939, v.3, p.173).

O provimento de vagas nos órgãos públicos era outra forma de aproveitamento daqueles que concluíam os cursos de instrução secundária nos liceus e colégios provinciais. Como reconheceu, ainda, Luiz Carvalho, sobre a inexistência do liceu em Minas Gerais:

"É uma falta sensível que concorre muito para os embaraços que se encontram no provimento dos empregos públicos" (MOACYR, 1939, v.3, p.173).

Nas Províncias que contavam com um liceu, uma forma de incentivar a freqüência era dar preferência aos que concluíssem o curso para os empregos públicos. Foi o que ocorreu na Província do Paraná durante a existência do liceu; na Província da Paraíba através das certidões obtidas no Liceu e posteriormente Ateneu Sergipano; na Província de Alagoas em que estavam dispensados de concurso os

aprovados no liceu, e em outras tantas Províncias.

Na Província de Minas Gerais, que reclamava a criação do liceu, o Presidente incluía entre as vantagens de um estabelecimento dessa ordem: "... ter o governo um viveiro de cidadãos apropriados não só para o provimento das cadeiras primárias e secundárias, como os concursos dos lugares vagos nas repartições públicas" (MOACYR, 1939, v.3, p.95).

Opinião bastante divergente tinha o Diretor da Instrução Pública da Bahia, futuro Barão de Macahubas, em 1856, ao considerar que o ensino secundário não deveria ser disseminado, mas distribuído com alguma reserva. Considerava que o grau de instrução alcançado deveria ser equivalente à cada uma das classes sociais, sendo competência das autoridades impedir que um indivíduo de uma classe recebesse instrução de outra, socialmente superior. Dizia ele:

"Baratear o ensino secundário, generalizando-o, seria em parte criar uma classe de meio sábios, e quarto de sábios enfatuados e pedantes que impossibilitados de continuar os estudos superiores, e desprezando a indústria mecânica ou outra qualquer, tornar-se-iam inúteis e até perigosos (!) membros da sociedade" (MOACYR, 1939, v.2, p.105).

Em defesa de um ensino que apontasse caminhos profissionais, buscavam-se os conhecimentos das ciências exatas e naturais, na Província do Maranhão. Em 1851, foi levantada a proposta para que o ensino secundário habilitasse melhor os alunos para a vida prática, sem a dependência dos cursos de medicina e jurisprudência, portanto que o Liceu deixasse de ter caráter puramente preparatório.

O Presidente Cruz Machado, em 1856, confirmava a simpatia da Província do Maranhão com relação ao ensino profissionalizante considerando que os cidadãos destinados às artes e à indústria necessitavam não apenas conhecimentos elementares, como também, por necessidade profissional, de um maior aprofundamento nos conteúdos de matemática, física, química e mecânica. E, para tanto, sugeria a criação de ensino industrial.

A mesma linha de pensamento era seguida pelo Presidente Lustosa , que declarava: "Os mancebos que saem dos colégios, e que não se destinam à medicina, ao fôro, ao exército, só trazem geralmente

consigo para a sociedade os recursos de uma instrução pouco aplicável, que muitas vezes os faz sair da condição de seus pais e não lhes abre carreira" (MOACYR, 1939, v.1, p.192).

E reconhecia a necessidade de um programa mais variado para o ensino secundário, mais em harmonia com as funções sociais a serem exercidas.

3.2.6 Ampliação dos Programas de ensino

Com relação aos programa oferecidos, pronuncia-se o Presidente da Província do Amazonas, em 1864, Adolfo de Barros:

> Começam a ser conhecidos os defeitos da organização do ensino no Império. A base é o latim. Fez-se dessa língua morta como que o alfabeto obrigatório de toda a educação secundária e superior. Depois do latim, seguem-se em toda a parte as mesmas matérias; de modo que o geral da mocidade prepara-se invariavelmente para o estudo da medicina e das leis, médicos e magistrados, (MOACYR, 1939, v.1, p.46)

Estimular o ensino das ciências exatas e naturais aplicadas às artes, ao comércio, à agricultura, à botânica, à mineralogia, à zoologia, era uma das principais metas do presidente da Província do Paraná, Beaurepaire Rohan, em 1856, visando, segundo ele, formar homens úteis. Considerava também que era apenas por preconceito que só se julgavam completos os estudos realizados em escolas de base literária.

Ao destacar a importância das ciências exatas e naturais, acrescentou : "A geometria, a física e a química também aperfeiçoam a linguagem, como qualquer tratado de retórica retificam, como poderia fazer a lógica, inspiram o amor às instituições científicas, e ainda neste caso tem vantagens superiores sobre a educação puramente metafísica" (MOACYR, 1939, v.3, p.237).

O Ministro do Império, Paulino J. S. Souza, ao elaborar estatísticas sobre o ensino no país, reconheceu que a instrução secundária estava limitada ao ensino de línguas modernas e mortas, além de humanidades. E afirmou:

"Os conhecimentos de física, química e outros ramos de mais reconhecida utilidade não são ainda estudados, como conviria" (MOACYR, 1939, v. 2, p. 540).

Quanto à introdução no quadro do ensino secundário de noções de ciências naturais e exatas, tais como as matemáticas puras, a química, a física, a botânica a agricultura, Gonçalves Dias concluiu após visitar as escolas do norte do país, que tal iniciativa não tinha obtido êxito, pois essas não eram necessárias para se conseguir o grau literário e portanto não eram procuradas pelos alunos. E como exemplo, citou a Província da Bahia, onde haviam duas cadeiras de física e química e uma de botânica e agricultura, que contavam, na época, com apenas 1 aluno.

Várias iniciativas para ampliar o plano de estudos podem ser reconhecidas de norte a sul do país, mas na maioria das vezes sem sucesso.

Na Província de São Paulo, em 1852, o presidente José Thomas Araújo, considerava necessária a criação de pelo menos duas cadeiras de ciências naturais, sendo uma de botânica, zoologia e mineralogia e outra de química e física. E justificava:

"...estas ciências devem ser cultivadas em uma província essencialmente agrícola e fértil de riquezas naturais, que sem elas deixam de ser conhecidas, exploradas e aproveitadas" (MOACYR, 1939, v.2, p. 328).

E a questão é novamente levantada em 1878, reconhecendo-se que a instrução secundária não tinha acompanhado o crescimento da indústria, da agricultura e melhoramentos de São Paulo.

Propunha-se a criação de uma escola prática de Agricultura, onde se ensinaria entre outras a química, a física, a mineralogia e a botânica. Ressaltando-se que os gastos maiores estariam restritos à implantação do gabinete de física e laboratório de química, e quanto aos professores, bastaria um para física e química e outro para mineralogia, botânica e fisiologia vegetal.

Na mesma Província há também proposta para criação de um museu escolar, contendo material adequado para que se ensinasse física, química e astronomia, e dizia o proponente João Alfredo, Presidente da Província, quanto aos objetos que deveria contar o

museu:

"... quaisquer objetos próprios para incutir outras noções científicas e exatas, servindo não para lições das cousas, viciosa aplicação do método intuitivo, mas para o estudo das cousas sem lições" (MOACYR, 1939, v.2, p.400).

E ainda em São Paulo, é criada no ensino primário a cadeira de noções elementares e práticas de física e química, e na Escola Normal, a cadeira de física e química e astronomia popular, sendo posteriormente na Reforma de 1887, extinta e substituída pela cadeira de ciências físico-químicas e suas aplicações à higiene, à agricultura, e às artes.

O curso normal destinado a preparar professores, foi na Província do Rio de Janeiro, também contemplado com o estudo de física, química, botânica e zoologia que, reunidos, formavam uma de suas cadeiras, em 1880.

Um decreto provincial de 1842, entre outras medidas, criou as cadeiras de Elementos de Física e Química, no Liceu Baiano, as quais teriam a regência do professor de agricultura e de seu substituto. Outro decreto deliberava modificações nos estatutos do Liceu, determinando pré-requisitos para a freqüência das cadeiras. Dessa forma, para matrículas nas cadeiras de física e química, por exemplo, seria indispensável exame anterior em aritmética, geometria e trigonometria.

Novamente um decreto legislativo interfere no programa do liceu Baiano, desta vez para a supressão da cadeira de física e química e de anatomia e fisiologia vegetal, em 1858, pois segundo constava estavam sem alunos há dois anos.

Herculano Pena, Presidente da Província da Bahia em 1860, sentindo a ausência do ensino das ciências exatas e naturais, determinou que o Gabinete de História Natural existente na província fosse utilizado para funcionamento da cadeira de história natural, a qual deveria constar de preleções sobre princípios gerais de física, química, botânica, e de lições de zoologia e mineralogia.

Remodelando a instrução secundária dessa província, o Presidente, Barão de São Lourenço, declarou, em 1870: "... os conhecimentos científicos introduzidos na instrução média ou secundária decidem a supremacia industrial e comercial de uma nação

que é a magna questão do século" (MOACYR, 1939, v.2, p.141). Entre as cadeiras criadas no liceu, incluiu-se Elementos de química e física com aplicação aos usos da vida.

Posteriormente uma reforma da Escola Normal, incluía no curso as ciências naturais, química e física "donde brotam mil correntes fertilizadoras que se espalham por todas as artes e em todas as práticas da vida " , falava o presidente Lustosa, em 1881. (MOACYR, 1939, v.2, p.176).

Ficava estabelecido, entretanto que dessas ciências se ensinariam apenas as noções gerais, de modo que houvesse aplicação pelos futuros mestres no ensino primário e que para lecionar tais estudos na Escola Normal seriam convidados os professores do Liceu.

Na Escola Normal da província do Sergipe, a cadeira de noções gerais das ciências físicas e naturais, de química, de agricultura é criada em 1875, mas extinta oito anos depois, por falta absoluta de freqüência.

Havia também quem se mostrasse contra a manutenção dessas cadeiras, como no caso da Província do Pará, em que o Presidente Joaquim Cunha, afirmava:

"O plano de estudos do liceu, posto que incompleto assim o deve ser por ora, sob pena de se pagar professores inábeis e não haver discípulos que queiram aprender, por isso julgo superflua a cadeira, felizmente vaga, de noções de física, química e botânica..." (MOACYR, 1939, v.1, p. 88).

Mas na mesma província, em 1857, o Presidente H. Beaurepaire Rohan considerava conveniente a criação de uma cadeira de ciências naturais e outra de química aplicada às artes, e justificava: "Nesta província onde abundam os produtos naturais seria de muita vantagem que o estudo das ciências físicas despertassem o gosto dos ensaios neste gênero" (MOACYR, 1939, v.1, p.91).

E, a partir da criação do Colégio Paraense, ficou também criada a cadeira de química, para funcionamento no 6ºano do curso de Humanidades, juntamente com gramática filosófica, latinidade, matemática e física. Os exames para os alunos nessas matérias constavam da exposição teórica de algumas doutrinas que o ponto sorteado designasse.

Novo regulamento para o Colégio Paraense determinava que a instrução secundária ali prestada passaria a constar de 15 cadeiras distribuídas em sete anos, sendo que no último ano uma delas seria a de Física e Química. Entretanto, no ano seguinte, por ter havido apenas 1 aluno matriculado, a cadeira foi extinta do Liceu e transferida para a Escola Normal, então transformada em Curso Normal, de cujo novo programa constava essa cadeira.

Na Província do Amazonas, um regulamento sobre instrução pública, em 1872, sudividiu o ensino secundário em ordinário e complementar, ambos com cinco anos, sendo que no 3ºano do curso ordinário uma das cadeiras era a de Ciências Naturais, da qual constavam noções gerais, resumidas e puramente teóricas de Química, noções de astronomia, de geologia, de meteorologia, de botânica e zoologia. No ano seguinte, mesmo antes de serem avaliados os resultados da implantação dos novos estudos fora extinta a referida cadeira.

A lei 648, de junho de 1884, da Província do Amazonas, criou um curso de Ciências dividido em agrimensura e agricultura com ensino teórico e prático, e um detalhe interessante é que, em ambos, o ensino de química era integrante da parte teórica.

No Maranhão, foram criadas, em 1851, duas cadeiras de ciências naturais no Liceu, sendo uma de Primeiros elementos de química e física, e outra de História natural, mas com a ressalva de que a implantação ocorreria quando o liceu ocupasse outro prédio, que fosse maior.

Analisando o programa da instrução secundária da Província, em 1856, destacava-se a falta absoluta de cadeiras de ciências físicas e naturais e excesso de cadeiras literárias. Propunha-se a implantação das referidas cadeiras, sendo essa reivindicação atendida com a criação das cadeiras de Física e Química, e elementos de botânica, zoologia, mineralogia e geologia, que dez anos mais tarde, entretanto, eram extintas.

No Piauí a cadeira de Noções muito elementares de Ciências Físicas e de História Natural aplicáveis ao uso da vida foi criada na Escola Normal. Assim como na província do Sergipe, em que após a separação entre a Escola Normal e o Curso de Humanidades, foi criada

a cadeira de Noções Gerais das Ciências Físicas e Naturais, de Química, de Agricultura.

Também no Ceará, ocorreu a primeira tentativa de funcionamento da cadeira de ciências naturais, na Escola Normal, e que inclusive deveria contar com um Museu escolar. Já o Liceu Cearense possuía apenas um programa preparatório voltado para as academias de direito, sem os estudos científicos para complementar o estudo das humanidades, além disso, em termos de instrução secundária haviam na província somente aulas avulsas de latinidade em diversas localidades.

Com a abertura do Colégio de belas-letras, em 1850, Santa Catarina teve, pela primeira vez, em seu programa de instrução a cadeira de elementos de física, química e botânica. Posteriormente, o curso de Belas-Letras passou a funcionar no Liceu que também oferecia um curso de Ciências Naturais, distribuído em sete cadeiras.

A respeito do funcionamento desses cursos, o Presidente da Província, Araújo Brusque declarou: "A instrução deve ser acomodada às necessidades sociais. É conveniente que por meio dela se prepare a mocidade para seguir a carreira que mais lhe convier" (MOACYR, 1939, v.3, p.379).

As cadeiras de ciências naturais, Física e Química funcionavam em Pernambuco, tanto no Ginásio provincial como na Escola Normal. No ginásio havia um museu de história natural, para o qual foi criado o cargo de preparador, função essa que para ser exercida exigia a diplomação nessas ciências.

Na Paraíba, o Diretor da Instrução considerava necessária a criação de aulas de desenho, física e química, e escrituração mercantil, mas o ensino secundário permanecia puramente literário, até que, em 1885, uma reestruturação do ensino secundário, restaurou o Liceu e separou-o da Escola Normal.

A partir de então, o plano de ensino de ambas as escolas passou a incluir a cadeira de Elementos de Ciências Físicas e Naturais. A respeito da cadeira criada declarava o Presidente:

"Não há educação regular sem o seu estudo ainda que rudimentar. Em todas as províncias adiantadas aquele ensino está incluído no programa dos cursos secundários" (MOACYR, 1939, v.1,

p.480).

No entanto, reconhecia que não haviam aparelhos indispensáveis ao ensino experimental, que sem dúvida é parte integrante do estudo, e adiava o funcionamento da cadeira até que laboratórios pudessem ser equipados.

A instrução secundária em Minas Gerais ocorria através de aulas avulsas, colégios particulares, Seminário Episcopal e do Liceu Mineiro, sendo que este último oferecia o curso de Farmácia.

O curso de farmácia, que passou por diversas modificações ao longo dos anos, em 1856 constava de três anos de duração sendo as cadeiras de Química e Mineralogia, e a de química orgânica integrantes do 2º ano, contudo, reclamava-se a falta de laboratório para melhor desempenho dos estudos de química.

Um fato interessante que constatamos é que apesar do curso incluir diferentes estudos como os de física, botânica, mineralogia, química, entre outros, o diretor do Liceu acentuava que estando organizado em três anos, o curso deveria ter apenas três professores.

Aliás, atitude semelhante ocorreu no Rio Grande do Sul, em 1886, quando após o pedido de demissão do professor da cadeira de ciências naturais e cosmografia, foi determinada a supressão da referida cadeira, mas enquanto isso não ocorria, professores de outras áreas foram designados para exercê-la. Assim, o professor de francês estava encarregado de lecionar a parte referente à zoologia e botânica; o professor de pedagogia designado para física e química; e o de Aritmética para mineralogia e geologia.

Raramente, a física, a química e a história natural foram oferecidas através dos colégios particulares, mas cabe aqui destacar o Colégio de Aquino, no Rio de Janeiro, onde o ensino apresentado, segundo relatos, primava pela qualidade.

O diretor do Colégio, João Pedro de Aquino, iniciou as atividades no magistério ainda como estudante do 4º ano da Escola Politécnica, oferecendo aulas complementares, principalmente de matemática, destinadas aos seus colegas do 1ºano.

Posteriormente, atendendo alguns dos seus ex-alunos que, então, cursavam Medicina, e lhe solicitavam apoio quanto aos conteúdos da primeira série desse curso.

Aquino importou da Europa aparelhos para os laboratórios de Física e Química, assim como modelos para o estudo de Anatomia e passou a oferecer um ensino dos mais procurados e com grande qualidade. Relata-se que os laboratórios de Aquino podiam praticamente, equiparar-se com os da Escola Politécnica.

Após algum tempo, o Colégio de Aquino passou a oferecer cursos de instrução primária e secundária, além de diversas matérias extra-curriculares. No entanto, nem mesmo esse curso resistiu aos sistemas de preparatórios.

> Era inútil, e sobretudo, era extremamente temerário do ponto de vista financeiro remar contra a corrente. Os estudos simultâneos, seriados, metódicos e de razoável duração, estudos que formassem e não se reduzissem a um mero adestramento, não eram os que melhor se ajustavam ao funesto sistema de exames parcelados de preparatórios. (HAIDAR, 1972, p.205).

Em 1871, em Minas Gerais, era proposta a criação de Escolas Normais destinadas a formação de professores, e entre as cadeiras do curso, constava a de Noções Gerais de física e química mais aplicáveis aos usos da vida, que mais tarde em reforma ocorrida, foi convertida em Noções de ciências naturais, física e química agrícola.

Posteriormente, uma lei do orçamento provincial extinguiu a cadeira anteriormente citada, do programa da Escola Normal, repassando-se os os objetos adquiridos para os laboratórios à Escola de Farmácia, então desvinculada do liceu.

Em Alagoas, as cadeiras do ensino secundário eram consideradas inúteis, acreditando o Presidente João Sinimbú que: "O Estado deve ser obrigado a despender somente naquelas matérias, cujos conhecimentos são indispensáveis para satisfazer as necessidades da sociedade" (MOACYR, 1939, v.1, p.568).

E ao final do período imperial, o ensino secundário, em Alagoas, estava praticamente abandonado, havendo apenas 6 cadeiras de humanidades no Liceu e 2 cadeiras na cidade de Penedo, uma de francês e outra de latim. Por outro lado, anexo ao liceu havia um Liceu de artes e ofícios, onde a química e a botânica eram ensinadas e

apresentavam boa freqüência, inclusive de alunos ouvintes.

Gonçalves Dias, em seu relatório já citado sobre a instrução secundário nas Províncias do Norte, destacava estarem sendo dedicadas muitas horas a uma só matéria, o que tornava o estudo cansativo:

"Não julguemos que o ensino perde de solidez e profundidade, por não ser isolado (...) mais se aprende em duas ou três lições de uma hora, do que em uma só de duas ou três horas contínuas" (MOACYR, 1939, v.2, p.505).

Propunha, então, que houvesse maior variedade de matérias e de distribuição nos horários diários, tomando-se como base o programa do Colégio Pedro II.

Quanto ao programa de ensino do Colégio Pedro II devemos ressaltar que este passou por diversas reformas desde a sua fundação, em 1838. A última do período imperial, mantinha o curso com duração de sete anos, e as matérias estudadas eram as seguintes:

1º ano : História sagrada, Português, Geografia, Aritmética e Geometria.

2º ano : Português, Francês, Latim, Matemáticas elementares.

3º ano : Português, Francês, Latim, Geografia, Matemáticas elementares, aritmética e Álgebra.

4º ano : Português, Francês, Latim, Geografia e Cosmografia, Matemáticas elementares.

5º ano : Português, Inglês, Latim, História Geral, Física e Química.

6º ano : Alemão, Grego, História Natural e Higiene, Retórica, Poética e Literatura Nacional, Filosofia.

7º ano : Italiano, Alemão, Grego, Português e História Literária, Filosofia, Corografia e História do Brasil.

"A maior parte do tempo era dedicada ao estudo de Humanidades. Dividindo-se as horas de estudo entre as diversas áreas, chegamos aos seguintes índices médios, nos currículos do Império: Comunicação e Expressão: 60%; Matemática e Ciências: 20%; Estudos Sociais: 17%; outras atividades: 3%" (PILETTI, 1993, p. 182).

Considerando que apenas 20% do total de horas de estudo eram dedicados às matemáticas e às ciências, e que somente no 5º ano a

química estava incluída no programa, podemos concluir que mesmo nesse currículo, com maior variedade de matérias, o ensino de química representava uma porcentagem mínima e inexpressiva, e podemos também dimensionar a pequena importância dada a esse estudo em tempos de Brasil Imperial.

3.2.7 Tendências educacionais no final do Império

Como podemos constatar através das declarações dos Presidentes das Províncias e dos dados contidos nos relatórios de Gonçalves Dias e do Ministro Paulino Soares, o ensino secundário brasileiro nas províncias foi seriamente afetado com a descentralização de 1834, fato que gerou o regionalismo, graves deficiências quantitativas e qualitativas, ausência de amparo profissional com consequente falta de professores e de seu aprimoramento, entre outros problemas.

As aulas avulsas, sem a devida fiscalização e unidade de pensamento, que proliferavam antes do ato adicional, foram pouco reduzidas, e ainda perduraram por todo o período imperial, sendo procuradas por aqueles que buscavam algum elemento de cultura literária ou aguardavam oportunidade, financeira por exemplo, para ingresso em colégio ou curso preparatório.

O maior objetivo do ensino secundário, nos Liceus Provinciais e nos colégios particulares que se instalaram por toda parte, era a preparação para os exames de ascenção aos cursos superiores, gerando como conseqüência a fragmentação do ensino, estudos assistemáticos e sem seriação.

A participação do Governo Central quanto ao ensino secundário, estava restrita ao Colégio Pedro II, na côrte, que estava destinado a servir de padrão de ensino, seguir bons métodos e apresentar um programa de formação completa aos cidadãos. Seus alunos gozavam de algumas prerrogativas e estavam dispensados de quaisquer testes para matrícula nas faculdades do Império.

Não se instituiu um plano de fiscalização ou um plano de apoio às escolas provinciais de nível elementar e secundárias, com vistas a um

aprimoramento de objetivos, conteúdos e métodos que trouxessem melhorias ao aproveitamento dos alunos. Não parece ter havido, por parte do governo, interesse em transformações profundas da estrutura educacional, pois as poucas medidas tomadas ficaram restritas à Escola da Côrte.

A busca de modelos estrangeiros caracterizou todas as reformas pelas quais passou o Colégio Pedro II. As idéias que circulavam no meio intelectual, tinham como fonte a Europa, principalmente a França, e posteriormente, os Estados Unidos.

A fase final do Império foi rica em propostas de reformas do ensino, fundamentalmente do Colégio Pedro II, mas que não partiam da análise de nossa realidade, mas do modelo importado. As idéias positivistas européias refletiam-se também aqui no Brasil.

> O alvorecer da década de 70 inaugurou uma nova era na vida política e intelectual do Império. À calmaria dos anos anteriores sucedeu um período de efervescência, de definição de posições, de defesa intransigente de princípios. Na política ' é um mundo inteiro que vascila', nas regiões do pensamento, 'um bando de idéias novas esvoaçam sobre todos nós de todos os pontos do horizonte. (HAIDAR, 1972, p. 120)

O dilema entre a importância do ensino literário e do ensino científico, que sacudia a estrutura escolar francesa, chegou até nós, incorporado em diversos movimentos. Havia a corrente defendendo o ensino com ênfase nos estudos científicos, e aqueles que mostravam-se favoráveis à formação humanística, entretanto ambas visavam uma melhor preparação do homem para a vida e não apenas aos cursos superiores.

A diversificação do ensino secundário na Europa pareceu ser a solução para esse problema, as *Realschulen* alemãs que buscavam fornecer uma cultura geral e os *liceus de ensino secundário especial* que estavam incumbidos de servir à cultura geral do espírito e de fornecer bases para a formação profissional, são exemplos dessa iniciativa.

No Brasil a tese da diversificação também ganhou adeptos, sendo

o modelo francês o preferido, pois permitia atender às necessidades da modernização através do ensino científico e também mantinha a integridade dos estudos clássicos.

Entretanto, muitos intelectuais resistiram à idéia, alguns defendendo a superioridade dos estudos literários, e outros mais envolvidos com o espírito do positivismo, que buscavam outra forma de abordagem das ciências, não apenas como complemento para futura profissionalização.

"Aos olhos destes o ensino da ciência não significava apenas a transmissão de conhecimentos úteis, mas antes e precipuamente, o desenvolvimento da atitude crítica que caracteriza o espírito científico" (HAIDAR, 1972, p.123).

Propunha Rui Barbosa que não houvesse afastamento entre os estudos científicos e literários:

> As ciências e as letras não são dois todos insulados um do outro, mas dois elementos inseparáveis de um todo harmonioso, de um composto único e indivisível. Sem o gosto e a beleza do estudo literário, a ciência decai de parte de sua dignidade, e perde um meio poderoso de influência sobre o espírito humano. Sem ciências não há letras dignas desse nome. (HAIDAR, 1972, p.123)

Rui Barbosa, em 1882, no seu projeto de Reforma para a instrução primária, idealizou um curso de instrução secundária popular, inspirado nas *high schools* americanas. A chamada escola primária superior, que constaria de 4 anos, não teria a pretensão de aprofundar conhecimentos como nos liceus, mas de difundir entre as diversas camadas sociais, os conhecimentos científicos com caráter prático, sem contudo apresentar natureza profissionalizante.

O modelo americano exercia há algum tempo, um certo fascínio sobre a intelectualidade brasileira, prova disso fora a publicação integral no diário oficial do Império, em 1871, do relatório de Hippeau sobre a instrução pública nos Estados Unidos.

O Colégio Pedro II, criado para ser padrão de ensino, já havia sofrido diversas modificações, quando novamente, em 1876, a Reforma José Bento da Cunha Figueiredo, acabou por reduzí-lo a curso

preparatório. Alterações no currículo concentraram os estudos exigidos pelos exames de ingresso aos cursos superiores nas cinco primeiras séries, ficando as cadeiras de caráter científico como as de física e química, e de história natural na 6º e 7º séries, respectivamente.

> O título de bacharel em letras e consequentemente os dois últimos anos de estudos tornavam-se desnecessários aos que buscavam os cursos superiores: após 5 anos de estudos estariam os jovens alunos do colégio da Côrte em condições de matricular-se em qualquer das Academias do Império, independentemente de novas provas. (HAIDAR, 1972, p.127)

Não houve tempo para se avaliar os resultados da Reforma de 1876, e outra vez os estudos do Colégio Pedro II viram-se modificados. A Reforma de Leôncio de Carvalho, em 1878, que pregava a liberdade de ensino, de frequência e de credo religioso aos alunos, era também inspirada em moldes americanos.

Na citada Reforma, foram ampliados os estudos literários e demonstrou-se preocupação com o ensino das ciências, principalmente quanto ao ensino experimental, cuidando-se para que os laboratórios estivessem suficientemente equipados para tais atividades. Além disso, as intenções de Leôncio de Carvalho, podemos verificar, estavam além desses primeiros passos dados em 1878, pois no ano seguinte, eram atingidos também os exames preparatórios, passando-se a exigir um número maior de matérias, como as línguas italiana e alemã, e conhecimentos de ciências físicas e naturais.

Entretanto, a presente Reforma em muito contribuiu para a fragmentação do ensino, pois pregava a liberdade para os alunos do curso secundário e superior estudarem como e com quem entendessem, apenas cabendo à escola ser severa nos exames. Isso implicou na organização dos cursos por matérias e não mais por anos, possibilitando ao aluno selecioná-las aleatoriamente, bem como decidir o tempo para cumprir toda a série.

E, ao final do Império, restou ao Colégio Pedro II um curso inorgânico, pouco frequentado, e que formava, por conclusão completa do curso, um número reduzido de Bacharéis.

"A República não herdou do Império um sistema articulado de ensino: para ingressar no secundário não se exigia a conclusão do primário; para ingressar no superior não se exigia a conclusão do secundário" (PILETTI, 1993, p.185).

O ensino de Química, assim como das outras ciências exatas e naturais, foi extremamente incipiente, apesar das várias tentativas em implantá-lo, e em dar-lhe importância nos planos de estudos dos diversos estabelecimentos de instrução pública e privada do Império. A natureza do ensino secundário oferecido aos brasileiros com objetivo de preparatório, fez decrescer o valor do ensino da química, marcado pelo número reduzido de alunos que frequentavam a cadeira da qual fazia parte, dividida com o ensino de Física.

Muitas décadas se passarão, adentrando aos tempos de República até que o ensino secundário tome novos rumos, e que a química ganhe a devida importância no currículo escolar.

3.3 O Ensino Secundário na Primeira República

3.3.1 Aspectos Gerais

O período que corresponde às três primeiras décadas republicanas foi marcado no Brasil, por uma grande crise nos setores econômico e político, refletida também nas áreas cultural e social.

Os ideais republicanos foram, pouco a pouco, sendo frustrados: o progresso econômico com a dependência do café e dos mercados internacionais, a democracia com a ocorrência generalizada de fraudes nas eleições, e a independência cultural com o forte apego aos modelos europeus.

Apesar de serem realizadas inúmeras Reformas de Ensino, não houve uma política nacional em matéria de educação, e mesmo a Constituição de 1891 pouco tratava do assunto. Além disso, em 1920, portanto decorridas duas décadas do período republicano, apenas 25% da população não era analfabeta.

Quanto ao ensino secundário, que no final de 1889, estava totalmente desacreditado, não teve nesse período, a atenção necessária, ficando centradas as discussões na questão entre o regime

seriado e o regime de exames parcelados.

O Governo da União incumbiu-se apenas do ensino desenvolvido no Ginásio Nacional, anteriormente denominado Colégio Pedro II, não criando nenhum estabelecimento dessa natureza nos Estados, e ainda extinguindo os cursos existentes anexos às Faculdades de Direito de São Paulo e Recife e à Escola de Ouro Preto.

O Congresso Nacional, a quem cabia legislar sobre o ensino mantido pelo Governo Federal, absteve-se de tal competência, autorizando o Poder Executivo a ocupar-se dessa legislação. As reformas ocorridas, em número de cinco, foram promovidas pelo Poder Executivo, com a devida autorização do Legislativo.

A preocupação dos estabelecimentos estaduais e mesmo dos particulares, continuava a ser, como no período Imperial, sua equiparação com o Colégio Pedro II, então denominado Ginásio Nacional, de forma que pudessem usufruir das mesmas prerrogativas, isto é, acesso de seus alunos, sem novos exames, aos cursos superiores.

"Era o Governo Federal que controlava e regulamentava o ingresso nos cursos superiores, levando os estabelecimentos de ensino secundário a procurarem adequar seus cursos a tais exigências" (Piletti, 1993, p. 193).

A principal finalidade do ensino secundário durante toda a Primeira República foi a de oferecer ensino preparatório para ingresso aos cursos superiores, portanto, voltado apenas a uma pequena faixa da população, para os quais o papel desse nível de ensino estava sendo cumprido.

O ensino secundário tinha, nesse período, caráter eletista, pois além do seu aspecto preparatório, era oferecido por poucos estabelecimentos públicos (fazendo com que crescesse o número de escolas mantidas pela iniciativa privada), e além disso, havia cobrança, mesmo pelas escolas públicas, de diversas taxas que contribuíam para restringir ainda mais o acesso das camadas populares.

Ao longo das três primeiras décadas da república, a educação oferecida através do ensino secundário foi enciclopédica e aristocrática. As disciplinas possuíam programas extensos, que eram trabalhados de forma teórica e livresca, com ditados e recitação de

pontos, e os alunos eram avaliados através de provas que exigiam memorização e reprodução dos pontos estudados.

Deixando de lado mais de 90% dos adolescentes brasileiros, o curso secundário esteve voltado apenas para a classe economicamente previlegiada, encaminhando aos cursos superiores essa elite, que visava as carreiras de maior prestígio social.

Os ensinos técnico e profissionalizante achavam-se totalmente marginalizados, e mesmo o curso para preparação de professores não se encontrava relacionado ao ensino secundário.

Entretanto, principalmente a partir da década de 1920, diversos acontecimentos prenunciaram a ocorrência de mudanças. Nesse período, com o crescimento da classe média, aumentou também a pressão para ampliação do número de estabelecimentos de ensino secundário.

Houve um interesse cada vez maior por parte da população quanto ao ensino secundário, mesmo porque ele representava uma forma de ascensão social. Segundo as reivindicações, o Estado deveria garantir a abertura de escolas de ensino secundário, a sua manutenção e gratuidade.

Outros fatos ocorridos desde 1920 e que nos indicam a grande movimentação desse período, incluem a fundação Associação Brasileira de Educação, em 1924, que integrando os educadores estimulou a discussão sobre diversos aspectos referentes à educação e às necessárias reformas.

Seu fundador e primeiro diretor foi o professor Heitor Lyra e Silva, que nutria grandes expectativas em relação à ABE, como podemos observar num trecho da correspondência enviada por ele ao educador paranaense Lysimaco Ferreira da Costa, um dos mais importantes colaboradores dessa Associação:

"Parece ter chegado agora o momento de fundir, numa angústia coletiva todas as angústias individuais dos batalhadores da grande causa nacional, a causa das causas, de que dependem as diretivas da evolução do povo brasileiro" (Costa, 1987, p.275).

O primeiro grande encontro de educadores promovido pela ABE, ocorreu em dezembro de 1927, em Curitiba – a 1ª Conferência Nacional de Educação – sob o patrocínio do Governo do Estado do Paraná, e

graças aos esforços do professor Lysimaco Ferreira da Costa, destacado educador, professor da cátedra de Fisica e Química do Ginásio Paranaense desde 1906, e na oportunidade Diretor Geral da Instrução Pública do Paraná.

Durante a Conferência, educadores de todo o Brasil tiveram oportunidade de apresentar seus trabalhos, que foram previamente selecionados por comissões específicas, como as de Ensino Primário, de Ensino Secundário, de Ensino Profissional e Superior e a de Teses Gerais.

> Nada menos de uma centena de educadores de real valor foi ali levar a sua contribuição em prol dessa cruzada santa que se chama educação do povo. (...) os mais eminentes mestres brasileiros e os delegados oficiais de dezessete Estados da União, que em Curitiba, discutiram e assentaram novas diretrizes de uma escola brasileira mais nacional, mais de acordo com o nosso passado e o nosso presente, tendo em vista os nossos ideais e as nossas possibilidades econômicas. (Moraes in Costa, 1987, p.351)

No ano seguinte foi a vez de Belo Horizonte sediar a IIª Conferência Nacional de Educação, e posteriormente São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Goiânia, buscando-se realizá-la em diferentes estados, de forma a congregar professores de todas as regiões brasileiras.

Outro fato marcante da década de vinte, foi a realização, pelo Jornal "O Estado de São Paulo", em 1926, de amplo questionamento sobre o ensino brasileiro, com a contribuição de Fernando de Azevedo, onde através do depoimento de educadores levantavam-se problemas, e buscavam-se soluções para as questões educacionais.

> Nesse largo inquérito, orientado e dirigido, e que é certamente 'um dos mais importantes documentos na história do movimento de renovação escolar que tomou corpo em várias grandes reformas', quais as do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, de São Paulo, do Rio de Janeiro, Pernambuco, entre outras, separando-se então, como num divisor de águas, diferenciando-se nitidamente as duas grandes correntes que se teriam de defrontar, daí por diante, nas maiores campanhas em prol da cultura e da educação nacional ... (Azevedo, 1958, p.155).

Entre as importantes Reformas promovidas por alguns Estados (SP, MG, BA, CE, e DF) em seus sistemas de ensino, principalmente quanto aos cursos primário e técnico-profissional, destacou-se a realizada por Fernando de Azevedo no Rio de Janeiro (DF).

> ... a reforma do ensino do Distrito Federal (1927-1930), foi, de todas as que se realizaram no país, a mais vigorosa, a mais revolucionária e a de maior repercussão, compreendendo no seu raio de influência quase todos os Estados. Foi por essa reforma, (...) que se despertou, no Brasil, a consciência educacional e se inaugurou uma nova política de educação. (Azevedo, 1958, p.157)

Entretanto, cabe lembrar que tais reformas não incluíram os ensinos secundário e superior, mas que, naturalmente, estes compartilharam, naquela oportunidade, da mesma atmosfera propícia ao debate e às mudanças.

3.3.2 O Ensino de Química e as Reformas Educacionais

Antes mesmo de ser promulgada a primeira Constituição Republicana, Benjamin Constant, então nomeado Ministro da Instrução Pública, Correios e Telégrafos, propôs as diretrizes para a primeira reforma educacional, decretando o fim dos exames parcelados e introduzindo os exames de madureza.

A partir de tais exames, pretendia-se verificar o nível intelectual dos alunos que aspiravam ingressar nos cursos superiores. A proposta foi oficializada através do Decreto nº 1075, de 22-11-1890, prevendo a duração de sete anos para o curso secundário que tinha como objetivo (Artigo 1º):

"Proporcionar à mocidade brasileira a instrução secundária e fundamental, necessária e suficiente, assim para a matrícula nos cursos superiores da República, como em geral para o bom desempenho dos deveres do cidadão na vida social" (Piletti, 1993, p.194).

Entretanto, a *Reforma Benjamin Constant* não se efetivou integralmente, pois o prazo para extinção dos exames parcelados foi prorrogado, além das inúmeras portarias e instruções propostas e

aprovadas, que descaracterizaram o plano original.

E, em 24 de fevereiro de 1891, sob a influência de idéias descentralizadoras e das aspirações federalistas no sentido de uma ampliação da autonomia política e administrativa dos Estados, foi promulgada a primeira Constituição Republicana, que na área educacional retomou propostas do Ato Adicional Imperial de 1834.

Ficaram divididas as atribuições da União e dos Estados: a União ficou responsável pelo ensino superior na capital da República e também, mas não privativamente, pela criação de instituições de ensino secundário e superior nos estados.

> A Constituição de 24 de fevereiro, como justamente observa Teixeira Brandão, atribuindo aos Estados a instrução primária e à União e aos Estados conjuntamente o ensino secundário e superior, quebrou a unidade do ensino público e anarquizou-o, por subordiná-lo a interferências diversas e contingências, dependentes até da situação econômica das diversas circunscrições da República. (Azevedo, 1958, p.119)

Na prática, a União ocupou-se apenas do ensino oferecido pelo Ginásio Pedro II, no Rio de Janeiro, e os Estados procuraram adequar os programas das disciplinas oferecidas de acordo com aquele estabelecimento considerado padrão.

No Paraná, em outubro de 1892, um decreto regulamentava o ensino secundário:

> ...o artigo 1º instituía, '[...] na cidade de Curitiba, um curso de estudos secundários, destinado a ministrar à mocidade paranaense, os elementos fundamentais da ciência geral e habilitá-la para a matrícula nos estabelecimentos de ensino superior da República'. O artigo 2º denominava esse curso de Gymnásio Paranaense e determinava que a ele seria anexado a Escola Normal destinado ao preparo do pessoal docente das escolas primárias do Estado. (Straube, 1993, p.38)

Criado o Ginásio com duração do curso ofertado de 7 anos, ficava extinto o Instituto Paranaense. A denominação Ginásio estava de acordo com o estabelecido por leis federais de equiparação ao ginásio

nacional.

A disciplina de Química estava presente no 5ºano do novo programa, associada à Física, com a denominação *Física e Química Geral*; aparecendo novamente no 6º e 7º anos, onde seria dada na forma de revisão, com uma hora semanal. Mesmo o programa da Escola Normal, anexa ao Ginásio, também apresentava a *Física e Química Geral* no rol de disciplinas ofertadas.

Ao final do curso, o aluno deveria realizar o exame de madureza, e, sendo aprovado, receberia o título de Bacharel em Ciências e Letras.

"Para os trabalhos práticos do Ginásio achava-se prevista a criação de museus de História Natural, de um gabinete de Física e Química e de uma biblioteca" (Straube, 1993, p.40).

Apenas um ano depois, ou seja em 1893, um novo decreto trazia alterações no elenco das disciplinas do Ginásio Parananese. A partir de então, previa-se 5 horas de *Física e Química* no total das 30 horas semanais do 6º ano; e no 7º ano com carga horária de 32 horas semanais, 3 horas deveriam ser dedicadas a revisão da *Física e Química* durante o 1º semestre, reduzindo-se para 1 hora semanal no 2º semestre.

Buscando a mesma distribuição de matérias adotada pelo Ginásio Nacional, postura essa observada não apenas no Paraná, mas em praticamente todos os Estados, o curso secundário oferecido pelo Ginásio Paranaense sofreu novamente alterações, em 1900.

O curso seriado foi reduzido para 6 anos, ficando, a partir de então, a disciplina de *Física e Química* com a carga horária de 4 horas de um total de 24 horas semanais no 5ºano, prosseguindo-se os estudos no 6ºano com 3 horas semanais dessa disciplina.

"Os alunos matriculados pagavam anualmente a quantia de quarenta mil réis, em duas prestações, uma de trinta mil réis e uma de dez. Essa receita seria utilizada exclusivamente para instalação dos gabinetes de Física, Química, Museu de História Natural, aquisição de mobiliário e melhoramentos do edifício" (Straube, 1993, p.45).

Ainda nesse período, não haviam sido extintos os exames parcelados, e o início da realização dos exames de madureza fora adiado. Dessa forma, ficavam prejudicados os cursos seriados, como

podemos observar através do número de matriculados, em 1901, no Ginásio Paranaense: apenas três alunos no 1ºano do curso seriado e 50 alunos no curso de preparatórios.

Esse fato é constatado pelo diretor da Instrução Pública e do Ginásio Paranaense, Victor Ferreira do Amaral e Silva, em seu relatório:

> "O Ginásio Paranaense, como curso regular de humanidades, não tem dado resultado consentâneo com a sua organização, pela continuada prorrogação, feita pelo Governo Federal, do prazo para exigência do exame de madureza para matrícula nas escolas superiores do ensino da República, preferindo os alunos frequentarem as aulas dos preparatórios avulsos, para se exibirem em exames gerais de preparatórios, sob a inspeção do Comissário Fiscal do Governo Federal" (Amaral in Straube, 1993, p.46).

Persistiam, portanto, as mesmas dificuldades já ocorridas desde o Império, os Ginásios estaduais buscavam oferecer um curso seriado com as mesmas disciplinas e carga horária do Ginásio Nacional, para que pudessem ser a ele equiparados, almejando assim que os exames ali realizados fossem válidos para ingresso nos Cursos Superiores.

Por outro lado, o Governo Federal prorrogava a validade dos exames parcelados em detrimento dos exames de madureza, incentivando dessa forma a freqüência nos cursos preparatórios

Portanto, com a demora em se obter a equiparação, os cursos secundários seriados oferecidos pelos Estados perdiam sua clientela, que preferia realizar apenas os preparatórios para os Cursos Superiores. E a aspiração em se equiparar prosseguia, como podemos observar na solicitação feita no Paraná, em 1901:

"Para atender à exigência legal de equiparação ao Ginásio Nacional, foi solicitada a criação de um laboratório de Física e Química e um de História Natural, '[...] por ser quase improfícuo o estudo simplesmente teórico dessas matérias'. Para essas instalações, era urgente aumentar o vetusto edifíclo do Ginásio..." (Straube, 1983, P.47).

Antes mesmo que uma nova sede abrigasse o Ginásio Paranaense, outra Reforma Federal de Ensino foi realizada, em 1901,

no governo Campos Sales, trata-se do *Código de Ensino de Epitácio Pessoa.* (ANEXO 3)

O Ginásio Nacional, na verdade já tomado como referência nacional, assume oficialmente a função de modelo para todos os estabelecimentos de ensino secundário, fossem eles públicos ou privados.

Pretendia-se que o ensino secundário tivesse realmente estrutura seriada, evitando-se os exames parcelados e, para tanto, enfatizava-se a realização dos exames de madureza já implantados anteriormente, mas não efetivados.

O curso secundário deveria ter duração de seis anos, sendo seus objetivos:

"Proporcionar a cultura intelectual necessária para a matrícula nos cursos de ensino superior e para a obtenção do grau de bacharel em ciências e letras" (Decreto nº 3914, de 26-01-1901 in Piletti, 1993, p. 194).

Entretanto, a reforma de Epitácio Pessoa não conseguiu realmente implantar o curso secundário seriado, pois os exames parcelados foram novamente prorrogados, além de inúmeras complementações que alteraram a essência da nova lei.

No Ginásio Paranaense que mesmo antes da Reforma proposta por Epitácio Pessoa, já oferecia curso secundário seriado, observava-se devido a prorrogação dos parcelados, pequeno número de matrículas quando comparadas ao curso de preparatórios, que também era ofertado por esse estabelecimento.

Nem mesmo a equiparação ao Ginásio Nacional, conseguida em 1905, modificou esse quadro, e os números nos mostram que as preferências continuavam a ser os preparatórios, pois em 1906, 16 alunos estavam inscritos no curso regular ou seriado e 78 nos cursos de preparatórios.

Em 1909, apesar do Ginásio Paranaense já ocupar novas e amplas instalações, ainda não havia um laboratório especificamente para a disciplina de Química.

> Em longo relatório dirigido ao diretor do Ginásio e da Escola Normal o professor Lysimaco Ferreira da Costa, da Cadeira de Física e Química,

> encarecia a necessidade de modificações desses laboratórios, inclusive com a separação física, tendo em vista que, pela primeira vez, estava matriculada uma turma de 5º ano. A designação de um preparador era também solicitada. (Straube, 1993, p.58)

E a partir do ano seguinte, finalmente foi destinada uma sala para as aulas práticas de Química, assim como outras melhorias foram realizadas, em que se detacam a instalação de água e esgoto para o prédio.

Durante o governo Marechal Hermes, Rivadávia Correa propõe a Lei Orgânica do Ensino Superior e Fundamental, que foi aprovada em 1911.

A *Lei Rivadávia* propunha ampla autonomia ao ensino secundário, introduzindo o *exame de entrada* para acesso ao ensino superior, independente de comprovação de estudos secundários.

Com isso, as questões levantadas na Reforma anterior, quanto a seriação do curso secundário e a utilização do Ginásio Nacional como modelo, foram desprezadas.

O ensino a partir de então, passa a ser livre, diversificado, flexível, e realizado em estabelecimentos autônomos, passando a um completo estado de desorganização.

A duração do curso secundário ficava prevista em seis anos para os Externatos e quatro anos para os internatos. Quanto aos objetivos do ensino secundário eles passaram a ser:

"Proporcionar uma cultura geral de caráter essencialmente prático, aplicável a todas as exigências da vida, e difundir o ensino das ciências e letras, libertando-o da preocupação subalterna de curso preparatório" (Art. 1º do Decreto nº 8 660, de 05-04-1911 in Piletti, 1993, p.194).

O Ginásio Nacional passou novamente a denominar-se Colégio Pedro II, como nos tempos de Império, e os Ginásios mantidos pelos Estados, que já haviam conseguido a equiparação, perderam-na.

Novamente o único estabelecimento de ensino cujos exames continuavam reconhecidos pelas escolas superiores, era o Colégio Pedro II.

O Ginásio Paranaense anteriormente equiparado ao Ginásio

Nacional, viu decrescer novamente as matriculas em seu curso seriado, e buscando uma alternativa que viabilizasse a sua continuidade passou a permitir, através de Lei Estadual, que os alunos ao concluírem o curso secundário obtivessem o grau de professor normalista, após a realização de exames das matérias específicas do Curso Normal.

"O programa continuava o adotado anteriormente à Lei Rivadávia, observando-se ter diminuído consideravelmente a matrícula no Ginásio, não só devido ao disposto na lei, como também por ter a Universidade do Paraná, recentemente fundada, criado um Curso de Preparatórios" (Straube, 1993, p.60).

Apenas um ano antes da Lei Rivadávia, portanto em 1911, estavam matriculados no Ginásio Paranaense 157 alunos, distribuídos entre as seis séries; e em 1915, há registro de apenas 35 alunos matriculados.

Temendo-se a extinção do Ginásio Paranaense, pretendia-se reformular o regulamento e passar a oferecer um curso secundário em que as disciplinas fossem aquelas necessárias ao preparo dos alunos às escolas superiores. Esse anseio foi atendido através de Decreto Estadual de 1915, denominado Código de Ensino.

O curso oferecido passou a ter duração de 5 anos, com a disciplina de *Física e Química* no 4º e 5º anos. Caso o aluno matriculado no Ginásio fosse pretendente aos Cursos Superiores de Farmácia ou Odontologia, estava autorizado a realizar apenas estudos em: Português, Francês, Geografia, Aritmética, Física, Química e História Natural.

Nova Reforma Federal do Ensino ocorreu em 1915, denominada *Reforma Carlos Maximiliano* (ANEXO 3) que retomou a questão do Governo Federal como órgão disciplinador do ensino, reintegrando o Colégio Pedro II como estabelecimento modelo.

A Reforma Maximiliano teve duração de dez anos, e permitiu nesse período que, através de decreto, nos locais onde não existissem ginásios oficiais ou equiparados, fossem realizados exames parcelados em estabelecimentos particulares. Manteve o exame de entrada aos Cursos Superiores, então denominado *Exame Vestibular.*

De forma que existiam dois tipos de regime no ensino secundário:

o seriado oferecido pelo Colégio Pedro II, e pelos ginásios oficiais, e o parcelado desenvolvido nos estabelecimentos particulares.

O ensino secudário não realizava suas funções propedêuticas, e continuava ainda a representar apenas uma transição para o curso superior, como se encontra explícito na própria Lei, quanto aos objetivos desse ensino:

"Ministrar aos estudantes sólida instrução fundamental, habilitando-os a prestar, em qualquer academia, rigoroso exame vestibular" (Art. 158 do Decreto nº 11 530, de 18-03-1915 in Piletti, 1993, p. 194).

O Ginásio Paranaense reiniciava suas tentativas no sentido de equiparar-se novamente ao Colégio Pedro II, sendo aprovado novo Código de Ensino, que incluía um Regulamento do Ginásio Paranaense.

Novamente as matrículas no curso secundário do Ginásio Paranaense começaram a crescer, conforme podemos observar na declaração do Professor Sebastião Paraná, diretor do Ginásio e da Escola Normal, em 1916:

> Criado o curso de preparatórios, anexo à Universidade e desequiparado o Ginásio, em virtude da Lei 8.659, de 5 de abril de 1911, conhecida pelo nome de Lei Orgânica do Ensino, deu-se uma debandada de alunos, até 1915. Extinto o referido curso de preparatórios, verificou-se no começo deste ano letivo, uma revoada às aulas do velho e conceituado curso de humanidades, há muito proficuamente custeado pelo Paraná. (Paraná in Straube, 1993, p.63)

A nova equiparação do Ginásio Paranaense com o Colégio Pedro II foi conseguida em 1915, que para mantê-la deveria cumprir as normas didáticas estabelecidas no Colégio Pedro II, as quais eram instituídas pelo Conselho Superior de Ensino.

Havia junto aos Ginásios Estaduais equiparados, um representante do Governo Federal que acompanhava o andamento das atividades e elaborava relatórios, podendo concluir pela cassação da equiparação, a qual, então, só poderia ser restabelecida seis anos depois.

Em 1922, a direção do Ginásio Paranaense encomendou na

França, equipamentos para os laboratórios de *Física e Química* e História Natural, como também mapas e instrumentos para a disciplina de Geografia, visando incentivar a realização de aulas práticas.

"...a fim de que a eficiência do ensino ali ministrado fosse completa e os progressos científicos pudessem ser apreciados pelos estudantes, em seus aspectos experimentais" (Straube, 1993, p.74).

Como vimos anteriormente, a década de 20 representou um momento de grande reflexão sobre os problemas educacionais brasileiros, colocando em discussão o modelo existente voltado apenas para a formação das elites.

"Um acontecimento notável, que repercutiu em todo o País e principalmente entre os estudantes das diversas escolas, foi a reforma do Ensino Secundário e Superior da República (Reforma Rocha Vaz), consubstanciada nos termos do Decreto Federal nº 16.782-A, de 13 de janeiro de 1925" (Straube, 1993, p.75).

Entre os aspectos fundamentais da Reforma Luís Alves da Rocha Vaz, está a implantação generalizada do ensino ginasial seriado e com freqüência obrigatória, além da ampliação da competência da União quanto às suas funções normativas e fiscalizadoras.

Buscou-se tornar o ensino secundário um curso de preparo fundamental e geral para a vida, qualquer que fosse a profissão a ser seguida.

> Como foi afirmado no Art. 47, do Decreto nº 16.782-A, 'O ensino secundário, como prolongamento do ensino primário, para fornecer a cultura média geral do País, compreenderá um conjunto de estudos com a duração de seis anos'. Uma das consequências dessas idéias foi a generalização da seriação na escola secundária, que até então constituía regime de exceção... (Nagle, 1974, p.149).

Abolidos os exames parcelados, introduzida a seriação como regra, buscou-se também o equilíbrio entre os estudos literários e científicos, como a distribuição adequada das matérias e horários (ANEXO 4).

Houve perfeita caracterização do que constituiria *série*. Como podemos observar no dispositivo do Art. 49:

> Constituem séries as provas de conclusão de estudo das matérias, nos diversos anos do curso, assim discriminadas: no 1º ano, instrução moral e cívica; 2º ano, geografia e corografia do Brasil e aritmética; no 3º ano, francês, inglês ou alemão, álgebra e história universal; no 4º ano, geometria e trigonometria e história do Brasil; no 5º ano, português, latim, cosmografia, física, química, história natural e filosofia. (Nagle, 1974, p.150).

Tais matérias, entretanto, não se constituíam as únicas do programa curricular, havendo a seguinte distribuição:

1º ano: Português, Aritmética, Geografia Geral, Inglês, Francês, Instrução Moral e Cívica, Desenho.

2º ano: Português, Aritmética, Geografia (corografia do Brasil), História Universal, Francês, Inglês ou Alemão, Latim, Álgebra e Desenho.

3º ano: Português, História Universal, Francês, Inglês ou Alemão, Latim, Álgebra, Desenho.

4º ano: Português (Gramática Histórica), Latim, Geometria e Trigonometria, História do Brasil, Física, Química, História Natural, Desenho.

5º ano: Português (noções de Literatura), Cosmografia, Latim, Física, Química, História Natutal, Filosofia, Desenho.

6º ano: Literatura Brasileira, Literatura das Línguas Latinas, História da Filosofia, Sociologia.

O curso de 6 anos dava direito ao grau de Bacharel em Ciências e Letras, mas a conclusão do 5º ano permitia a inscrição no exame vestibular para os Cursos Superiores. Portanto, o que se verificava, na maioria das vezes, era apenas a realização do curso em 5 anos.

O desdobramento da Física e da Química, que anteriormente formavam uma única disciplina, permitiu um acréscimo de 6 horas semanais, beneficiando o estudo desses conteúdos.

A equiparação com o Colégio Pedro II, tornou-se um instrumento de uniformização dos ginásios. Ela estava restrita apenas aos estabelecimentos mantidos pelos Estados que, para obtê-la, deveriam cumprir o regimento interno desse Colégio, quanto à organização

didática e administrativa, e também em relação à fiscalização de inspetores e instalações físicas.

Foram criadas juntas examinadoras, em substituição às bancas anteriormente existentes, e por meio delas procurou-se implantar o regime seriado também nas escolas particulares.

O grande mérito dessa Reforma foi a implantação do curso secundário como curso regular, representando sob esse aspecto uma evolução.

Entretanto, deve-se ressaltar que muitas das diretrizes do Projeto original foram sendo modificadas, principalmente por força de interesses particulares e da reação dos adeptos do continuismo, que temiam mudanças mais amplas.

As principais intervenções às novas normas, ocorreram através do próprio Congresso Nacional, que buscou de diversas maneiras manter os exames parcelados, e assim defender os interesses da clientela, que antes de estar preocupada com a qualidade do ensino secundário, preocupava-se em adentrar às Escolas Superiores.

Com essa Reforma o ensino secundário começa a ser repensado, principalmente quanto à sua organização e finalidade.

"A partir daí vão se sistematizando os conteúdos de questões, como a da finalidade, quando se discutem os problemas da cultura geral ou formação utilitária; aos poucos, a discussão se orienta no sentido da contraposição entre as humanidades clássicas e as humanidades científicas ..." (Nagle, 1974, p.154).

Diversas outras questões educacionais, entre as quais a metodologia a ser empregada, e a inclusão ou exclusão de disciplinas no currículo escolar, são assuntos para os quais, invariavelmente, buscam-se soluções espelhando-se, entretanto, em outros países.

Além das discussões sob o ponto de vista da qualidade do ensino secundário oferecido aos brasileiros, inicia-se uma nova abordagem que o avalia quantitativamente.

Há um interesse cada vez maior por parte da população, quanto a esse grau de ensino, que espera ter acesso garantido pelo Estado, após a conclusão do ensino primário, independente de sua classe social. Para tanto, seria necessário garantir a gratuidade e a abertura de novas escolas, bem como a manutenção não apenas destas, como

também das já existentes.

A Reforma de 1925 não conseguiu, apesar das inúmeras modificações que implantou, alterar o papel do ensino secundário, que continuou voltado à apenas um pequeno grupo social, do qual viriam a se formar os quadros dirigentes do país.

"Não obstante esta série de reformas, a estrutura educacional como um todo manteve-se inalterada. Ao aproximar-se o fim do período, existiam no Brasil cerca de 350 estabelecimentos de ensino secundário, 200 de ensino superior (incluindo-se os de formação militar e eclesiástica) e duas universidades..." (Silva,s/d, p.18).

No final da Primeira República, foram mais enfáticas as discussões quanto ao caráter propedêutico ou técnico do ensino secundário, e sobre a ênfase curricular científica em detrimento do caráter literário (ANEXO 5).

> Em relação ao *conteúdo*, durante a Primeira República houve uma redução da carga horária dedicada às Humanidades e aos Estudos Sociais, em benefício de Matemática e Ciências, e outras atividades. Os índices médios do período foram os seguintes: Comunicação e Expressão: 41,2%; Ciências e Matemática: 27,3%; Estudos Sociais: 13,3%; outras atividades: 18,2%. (Piletti, 1993, p.195).

Apesar desse aumento de carga horária dedicada às Ciências, onde se incluem a Física, a Química e a História Natural, não podemos considerar que o conhecimento químico foi realmente difundido, entre os brasileiros, através do ensino secundário durante todo esse período, denominado Primeira República.

Diversos fatores nos conduzem a essa conclusão, entre eles, talvez o mais decisivo para essa frustação, tenha sido a falta de identidade própria do ensino secundário, que em si mesmo não possuía uma finalidade, ficando sempre vinculado à passagem para os Cursos Superiores.

Além disso o número de escolas secundárias era muito pequeno, quando comparado à clientela apta a freqüentá-las; localizavam-se nas capitais dos Estados e a maioria não possuía internato o que dificultava a freqüência dos alunos do interior, que não tinham recursos para se

manter fora de suas cidades.

Considerando que um número bastante reduzido de estudantes teve acesso ao ensino secundário nesse período, há ainda que se ressaltar que entre eles, nem todos estudaram Química, pois a matéria *Física e Química*, não constava entre as exigidas na maioria dos exames preparatórios para os Cursos Superiores, e a frequência no secundário seriado, onde essa matéria era obrigatória, pode ser considerada inexpressiva.

"No final da Primeira República, em matéria educacional, pouco ou nada havíamos avançado em relação ao final do Império. Continuávamos sem um sistema nacional de educação: (...) o ensino secundário continuava minado pelo ensino irregular, não seriado, tendo como principal objetivo preparar para o ensino superior..." (Piletti, 1993, p.206).

3.4 O Ensino Secundário e o Estado Novo

A década de 30 inicia-se no Brasil com a deposição, em outubro daquele ano, do Presidente Washington Luís, assumindo provisoriamente as funções do executivo uma Junta Militar, até a posse de Getúlio Vargas em novembro.

Uma das primeiras iniciativas tomadas por Getúlio foi a criação do Ministério dos Negócios da Educação e Saúde Pública, buscando através dele, a integração e o planejamento da educação brasileira como um todo.

Alguns educadores que há muito defendiam profundas reformas que viabilizassem um Sistema Nacional de Educação, passaram a ocupar cargos no Governo Federal. Esse foi o caso de Francisco Campos, primeiro titular dessa pasta, que havia contribuído para a fundação da Universidade de Minas Gerais, e que imediatamente propôs Reforma nos ensinos secundário e superior.

"...já credenciado pelo que fizera em Minas Gerais, com a colaboração de Mário Casassanta, empreende a reforma geral da educação brasileira, que leva seu nome..." (Beaulieu, 1966, p.58).

A *Reforma Francisco Campos* (ANEXO 6) alterou a duração do

curso secundário para 7 anos, retirando-lhe o caráter eminentemente *de passagem* para os cursos superiores. Tal decreto, de abril de 1931, que reestruturou o ensino secundário, trazia em seu Artigo 1º:

"O ensino secundário, oficialmente reconhecido, será ministrado no Colégio Pedro II e em estabelecimentos sob regime de inspeção oficial" (Niskier, 1989, p.249).

Portanto, o Colégio Pedro II continuava como modelo oficial, em relação ao qual os demais colégios poderiam equiparar-se, cabendo ao Conselho Nacional de Educação esse controle.

O Conselho Nacional de Educação foi criado também em abril de 1931, mesmo período da Reforma, como órgão consultivo do Ministério nos assuntos referentes ao ensino.

A partir dessa Reforma, o curso secundário ficou dividido em Curso Fundamental com duração de 5 anos e Curso Complementar ou Pré-Universitário com duração de 2 anos.

Francisco Campos ao expor em linhas gerais seu projeto de Reforma para o ensino, justificou o aumento do número de anos a serem dedicados ao ensino secundário:

> Certamente, um ensino que tenha por base a memorização, por fim a comunicação de noções, de conceito e de formulas, um ensino, finalmente, que considere o espírito como um frigorifico destinado a conservar o material morto de categorias, formulas e soluções, póde ser ministrado em tempo muito mais curto do que aquelle que tem por fim desenvolver e alargar o espirito, ensinar e exercer os processos de acquisição, fazer funccionar os conceitos, propondo problemas e questões, em cujo contexto tenham opportunidade de entrar em ação, um ensino, finalmente, que se proponha desenvolver-se sobre bases dynamicas, no seguro presupposto de que só se aprende o que se pratica. (Campos, 1941, p.53).

O autor do projeto ressalta ainda que a partir do aumento da duração do curso, foi possível o acréscimo de carga horária destinada ao estudo das Ciências Físicas e Naturais, considerando que esses conhecimentos eram cada vez mais úteis e necessários.

O curso fundamental caracterizava-se por ser de formação geral, comum a todos; enquanto que o curso complementar ou pré-

universitário pretendia ser uma forma de adaptação prévia aos cursos superiores, estando dividido em três ramos: 1) com ênfase nas matérias de Humanidades destinado aos estudos jurídicos; 2) com ênfase em Ciências Naturais e Biologia destinado aos estudos de Medicina, Farmácia e Odontologia; 3) com ênfase em Matemática para os que pretendiam cursar Engenharia e Arquitetura.

O currículo escolar passou então, a ser rígido e até com certa sobrecarga de disciplinas e programas, mas a seriação, finalmente, foi implantada como regra, e não mais como exceção.

A disciplina de Química ganhou maior espaço no currículo escolar, pois a partir de então, constava na 3ª, 4ª e 5ª séries do primeiro ciclo do curso secundário, e nos dois anos dos cursos complementares, pré-médico e pré-engenharia. (ANEXO 5)

A partir da Reforma implantada, o ensino de Química no curso secundário, tinha por objetivos:

> ... proporcionar aos alunos o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por um tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com as aplicações da vida quotidiana. (Senna in Schnetzler, 1981, p.10)

Nas duas primeiras séries do primeiro ciclo do curso secundário antes, portanto, da disciplina de Química, ofertava-se a disciplina de Ciências Físicas e Naturais, cujo programa incluía: noções de fenômeno, estados físicos dos corpos, gravidade, termologia, óptica, acústica, eletricidade e magnetismo, aplicações da força hidráulica, substâncias, seres brutos e vivos, o homem, vegetais, animais (vertebrados e invertebrados).

Tendo as duas primeiras séries um caráter introdutório no que se refere ao estudo da Física, Química e História Natural, pretendia-se que a transição do curso primário para o secundário ocorresse de forma contínua.

Segundo Venâncio Filho, havia uma lacuna entre o curso primário e o secundário que foi suprimida a partir da Reforma Francisco

Campos: "... dando uma seriação contínua ao estudo da Natureza na educação secundária, introduzindo nas duas primeiras séries, a disciplina com o espírito de introdução geral, da 'General Science' americana" (Venâncio Filho in Peixoto, 1940, p.107).

Pretendia-se, como proposto no sistema americano, desenvolver um estudo das ciências direto e experimental, permitindo ao aluno observar, experimentar e concluir; sendo os conteúdos apresentados como parte de um todo, e a natureza mostrada como um conjunto, onde os fenômenos relacionam-se às suas causas e conseqüências; enfatizando-se nesse estudo a ligação entre os fatos do cotidiano do aluno e os conteúdos sistematizados; despertando através da ciência, o sentimento de contemplação da natureza e da solidariedade humana.

Entretanto, o aumento do número de alunos matriculados no curso secundário, e do número de estabelecimentos que o ofertavam, não foi necessariamente acompanhado pela qualidade do ensino oferecido. Nas escolas mais antigas faltava espaço físico e aquelas recém-criadas nem sempre possuíam todos os requisitos necessários.

Em geral, a questão do ensino experimental era um dos pontos vulneráveis, apesar das normas organizadas e estabelecidas pelo Departamento Nacional de Ensino que serviam de base para a avaliação dos estabelecimentos de ensino secundário. Sendo que. uma das exigências referia-se às instalações do laboratório:

"Sala especial para laboratório, com área não inferior a 40 metros quadrados, dispondo de mesa para experiências com instalações apropriadas e pelo menos 20% do material constante de cada uma das especificações relativas a ciencias" (Diário Oficial, 25/04/1932).

> Bloqueadas pelo seu próprio crescimento, que não lhes permite nem aparelhar-se com eficiência, nem recrutar com segurança os seus professores, colhidos pelo geral numa grande variedade de meios profissionais; trabalhadas, na sua estrutura interior, por novas tendências e pela introdução de novos elementos culturais, entraram certamente por um período crítico de transição... (Azevedo, 1958, p.228)

As matrículas entre 1930 e 1936 aumentaram de 40 mil para 160

mil, enquanto que a população brasileira, no mesmo período, aumentou de 34 milhões para 38 milhões. Portanto, um grande crescimento do número de escolas, principalmente privadas, que acompanhou a procura ocorrida nesse período.

No Ginásio Paranaense, observou-se em 1932, que o número de matrículas chegava a 768, enquanto que no ano de inauguração do prédio o número era de 21. O grande aumento de alunos gerou problema de espaço físico, e visando solucioná-lo, ainda que provisoriamente, a direção propôs que os laboratórios de Física, Química, Ciências Naturais e História Natural, e a Biblioteca fossem transferidos para outro pavilhão a ser construído, ou já existente, nas imediações da sede do Ginásio.

A proposta de "desocupação" das quatro salas apesar de não ter sido concretizada, revela-nos o tratamento dado ao ensino experimental, cujos laboratórios podiam, segundo a proposição, localizar-se fora da sede, concedendo espaço para salas de aula convencionais, próprias para o ensino teórico, provavelmente aquele que realmente acontecia.

"Por motivos orçamentários e outros, a iniciativa não teve continuidade e o Ginásio ali se manteve, amargando as dificuldades de expansão" (Straube, 1993, p.85).

Em 1932, um grupo de educadores, que desde a década de 20 lutava pela renovação do ensino no país, lançou o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova: *A reconstrução educacional no Brasil.*

Defendendo, entre outros aspectos, a educação pública, obrigatória e gratuita, vista como instrumento de integração e de democracia. O manifesto teve grande repercussão em todo país, sendo publicado, posteriormente, pela Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.

> ... se a ciência não tem pátria, nem varia, nos seus princípios, com os climas e as latitudes, a obra de educação deve ter, em toda parte, uma 'unidade fundamental', dentro da variedade de sistemas resultantes da adaptação a novos ambientes dessas idéias e aspirações que, sendo estruturalmente científicas e humanas, têm um caráter universal. (Nieskier, 1989, p.256)

Tal manifesto, abordando os problemas educacionais verificados desde o início da República e ainda sem solução naquela época, denotava a necessidade de uma nova postura diante deles.

Aliás, esse é um período de intensas modificações políticas e socioeconômicas, quando toma vulto a industrialização brasileira, acompanhada pelo crescimento do setor terciário e consequentemente pela expansão dos setores médios, o que se reflete na maior procura pelo ensino secundário.

Uma nova Constituição entra em vigor a partir de 1934, e um dos avanços verificados é a existência de capítulo dedicado à educação. À União ficou atribuído o papel de integradora.

> Pode-se afirmar perfeitamente que a nova Carta inaugurou uma política nacional em matéria educativa. Competia única e exclusivamente à União 'traçar as diretrizes da educação nacional' e 'fixar o Plano Nacional de Educação', compreensivo do ensino de todos os graus e ramos, comuns e especializados e coordenar e fiscalizar a sua execução, em todo o território do país. (Silva, s/d, p.20)

Em 1936, o então Ministro da Educação e da Saúde, Gustavo Capanema, a fim de elaborar o Plano Nacional de Educação previsto na Constituição, realizou ampla consulta, através de questionários dirigidos à professores, estudantes, jornalistas, escritores, cientistas, sacerdotes, políticos e militares, assim como à diversas instituições culturais, visando reunir dados que lhe permitissem realizar essa tarefa.

A Associação Brasileira de Educação tendo sido solicitada a contribuir, realizou uma série de Conferências com a participação de renomados educadores, visando aprofundar o debate e as reflexões sobre o ensino secundário, e "...submeteu ao Ministério um parecer contendo diretrizes que achava deveriam ser incluídas no Plano Nacional" (Peixoto, 1940, p.7).

As palestras proferidas durante o ciclo de Conferências, que ocorreu entre maio e agosto de 1937, deram origem ao livro denominado *Um Grande Problema Nacional*, publicado em 1940.

Afrânio Peixoto foi um dos educadores a participar do encontro

promovido pela ABE, manifestando-se em defesa de um ensino secundário gratuito e obrigatório, e que representasse o término de um ciclo de estudos, portanto sem caráter preparatório. Além disso, colocava-se favorável a uma maior ênfase curricular no ensino das Ciências:

> Ciência é natureza, natureza é Deus ou o Ideal. Ciências de papel, não são ciências da natureza...Roger Bacon, já no século XIII, dizia, sem contestação até hoje, da Matemática: 'Nada se pode saber das coisas deste mundo, sem ela; as suas demonstrações são as mais certas'. Sem Física, não há nada. Sem Química nada se compreende. As ciências naturais, a história da criação, elevam o homem a seu ideal e lhe dão razão e meios de vida. (Peixoto, 1940, p.22)

Venâncio Filho, em sua palestra, mostrou a necessidade de se estudar as "ciências da natureza" desde os primeiros anos escolares, defendendo a disciplina denominada Ciências Físicas e Naturais no currículo secundário, lembrando que em outros países, como a Alemanha, França, a Inglaterra, Estados Unidos e na vizinha Argentina esse ensino já havia sido introduzido com sucesso.

"Na Alemanha, Kerchensteiner, que foi professor da Universidade ao ensino primário, pelos livros e pela ação, teve papel de relevo, e Ostwald, o grande químico, com os manuais: 'Como se ensina química', 'Como se estudam os corpos' e a 'Escola de Química', mostrou a possibilidade de estudo elementar e simples dessa disciplina" (Venâncio Filho in Peixoto, 1940, p.93).

Considerava, entretanto, que as aulas de ciências não poderiam ser apenas teóricas, deveriam ser acompanhadas de experimentos, e que, enquanto disciplina denominada Ciências, e voltada para as primeiras séries do segundo grau, tais práticas não deveriam ser realizadas com equipamentos sofisticados.

"O uso dos aparelhos de física e química apresenta, entre outros inconvenientes, o da antecipação, geradora mais tarde de um enfado inestimável. Com laboratórios singelos, onde a colaboração do aluno é tantas vezes preciosa, há variantes fáceis de execução" (Venâncio Filho in Peixoto, 1940, p.122).

Outro conferencista, Gustavo Lessa, que na oportunidade abordou a questão do ensino clássico, também ressaltou a importância do ensino experimental:

"... é preciso ter sempre em mente que o ensino verbalista das ciências naturais e sociais é tão ou mais nocivo do que o ensino decorado da gramática" (Lessa in Peixoto, 1940, p.146).

Um dos pontos defendidos unanimemente por todos aqueles que participaram do Ciclo promovido pela ABE, foi o da necessidade da formação do professor secundário, e para tanto uma medida foi considerada inadiável: a oferta de Cursos Superiores voltados para esse fim.

As discussões realizadas pela ABE por envolverem um grande número de educadores foram as de maior repercussão, mas muitas outras contribuições vindas de todo o Brasil foram consideradas pelo Ministério da Educação na elaboração do referido plano, que após sua conclusão, em maio de 1937, foi encaminhado ao Congresso Nacional para discussão. Entretanto, em novembro daquele ano Getúlio Vargas fechou o Congresso, instaurou o Estado Novo, e o Plano de Educação foi abandonado.

Getúlio Vargas governou, a partir de então, sem o Congresso, através de decretos-lei, impondo um regime severo, centralizador e autoritário. O golpe e o fechamento do Congresso foram acompanhados de nova Carta Constitucional.

> A Carta Constitucional de 1937 não modificou a estrutura anterior. Apenas deu maior ênfase ao ensino técnico-profissional. Entretanto, o golpe daquele ano conseguiu amortecer os esforços oriundos das campanhas dos *'pioneiros da educação nova'*, talvez por ter reforçado uma centralização esterilizante, que confundia a indispensável *unidade* do sistema educacional do país, por todos desejada, com uma prejudicial *uniformidade*, por todos combatida. (Beaulieu, 1966, p.59)

"A ideologia do Estado Novo, bastante influenciada pelos princípios, normas e métodos típicos dos países totalitários, marcou profundamente a educação no país" (Niskier, 1989, p.276).

Em 1942, entra em vigor a Lei Orgânica do Ensino Secundário,

conhecida por *Reforma Capanema*, por ter ocorrido quando era Ministro da Educação, Gustavo Capanema. Nova reestruturação do ensino aconteceu abrangendo o curso secundário e o ensino técnico-industrial.

O ensino secundário continuou dividido em dois ciclos, o primeiro denominado Ginásio com duração de 4 anos destinado a fornecer os fundamentos da instrução secundária, e o segundo com duração de 3 anos, em substituição ao pré-universitário, que tinha por finalidade desenvolver e aprofundar os conhecimentos obtidos no ciclo anterior, preparando para o ingresso aos cursos superiores.

O segundo ciclo oferecia duas opções: o Clássico e o Científico. A modalidade Clássico, com ênfase no estudo das Letras, preparava para estudos superiores na área de Humanidades e a modalidade Científico, com predomínio do cultivo das ciências preparava para as áreas científica e técnica.

Quanto às finalidades gerais do ensino secundário a nova lei destacava no Artigo 1º do Capítulo 1:

"Formar em prosseguimento da obra educativa do ensino primário, a personalidade integral dos adolescentes; acentuar e elevar, na formação espiritual dos adolescentes, a consciência patriótica e a consciência humanística; dar preparação intelectual geral que possa servir de base a estudos mais elevados de formação especial".

Para ser matriculado no 1º ciclo do ensino secundário (curso ginasial) havia necessidade de aprovação em exame de admissão, e para os cursos Clássico e Científico se fazia necessária a comprovação de término do ginasial.

O currículo adotado no ensino secundário durante o período de vigência das modificações implantadas pela *Reforma Capanema*, pode ser classificado como enciclopédico, e incluía 14 matérias por série no curso Ginasial, 16 matérias no curso Clássico e 14 matérias no curso Científico.

O primeiro ciclo do secundário, ou seja, o Curso Ginasial, teve a disciplina de Química abstraída de seu currículo, restando apenas o ensino das Ciências Naturais nas 3ª e 4ª séries. Portanto, um decréscimo no tempo dedicado a esse estudo, visto que no currículo anterior o estudo de Ciências Naturais ocorria nas 1ª e 2ª séries e o

estudo da Química nas 3ª, 4ª e 5ª séries, acompanhado ainda pela Física e História Natural.

Quanto ao segundo ciclo, eram matérias comuns aos cursos Colegial Clássico e Colegial Científico: Português, Francês, Inglês, Matemática, Física, Química, História Geral, História do Brasil, Geografia Geral e Geografia do Brasil.

"As disciplinas comuns aos cursos clássico e científico serão ensinadas de acordo com um mesmo programa, salvo a matemática, a física, a química e a biologia, cujos programas terão maior amplitude no curso científico do que no curso clássico, e a filosofia, que terá mais amplo programa neste do que naquele" (Artigo 17 - Capítulo II - Decreto Lei 4.244/42).

No que diz respeito às finalidades do ensino da Química no curso secundário, no período de vigência da Reforma Capanema, eram elas:

"O ensino da Química deve ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência em seu conteúdo, em suas relações com as ciências afins e em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico" (Portaria 1045/51 in Schnetzler, 1981, p.10).

Quanto aos conteúdos curriculares, observa-se nova queda das chamadas Humanidades, apresentando-se em porcentagem da seguinte maneira: Comunicação e Expressão 34,3%; Matemática e Ciências 24,3%; Estudos Sociais 22,8%; outras atividades 18,6%. (ANEXO 7)

Apesar das grandes mudanças verificadas em todos os setores do país, a educação permaneceu durante praticamente 20 anos sob a égide da Reforma Capanema, datada de 1942 .

O ano de 1942 é marcado pela participação do Brasil na 2ª Guerra Mundial, atitude essa que propicia "uma reabertura das discussões e uma revisão das posições de alguns membros das forças armadas que haviam articulado o Golpe de 37. Dessa forma, selava-se o destino do Estado Novo que desapareceria em 1945..." (Silva, s/d, p.44).

O número de estabelecimentos que ofereciam curso secundário continuou em crescimento, especialmente após a 2ª Guerra, mas apesar disso não aconteceram inovações significativas. A postura

centralizadora do Ministério da Educação, e as regulamentações dadas pela Reforma Capanema em muito contribuíram para isso.

"... impediram que esse animador impulso quantitativo das escolas secundárias fosse acompanhado de inovações promissoras, de soluções originais, ou de adaptações convenientes, quer às diversidades sócio-econômicas da nação, quer aos sucessivos estágios do seu rápido desenvolvimento..." (Beaulieu, 1966, p.61).

Em 1945, ocorreu a queda de Vargas, buscou-se uma redemocratização do país, com uma nova Carta Constitucional outorgada em 1946. Tais fatos não alteraram de imediato a estrutura do sistema, pois a ditadura Vargas deixou uma *grande* herança no campo educacional: a Reforma Capanema.

3.5 Novas Perspectivas a partir da Primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação

O período compreendido entre 1946 e 1964, considerado democrático, foi marcado pela maior participação popular através da livre atuação de suas organizações representativas, como também pelas eleições que ocorriam de forma direta em todos os níveis.

Quanto às questões educacionais, um dos grandes avanços foi a equiparação do ensino técnico-profissional com o curso secundário, passando ambos a serem considerados de Grau Médio, em decorrência da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação.

Além disso, antes mesmo da LDB, a Constituição de 1946 que restabeleceu o regime democrático no país, garantiu a *educação como direito de todos,* determinando a obrigatoriedade e a gratuidade do ensino primário ministrado nas escolas oficiais, e mesmo a gratuidade para o ensino secundário, desde que comprovada a falta de recursos.

Durante o período que antecedeu à promulgação da nova lei, quando ainda em vigor a Reforma Capanema, alguns decretos merecem destaque, entre eles o da criação, pelo então Presidente Dutra, em 1951, do CNPq.

"A finalidade básica desse órgão consistiria em 'promover e estimular o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica em

qualquer domínio do conhecimento" (Niskier, 1989, p.315).

Como órgãos consultivos, o Conselho contaria com a Academia Brasileira de Ciências e outras instituições de caráter científico e reconhecido valor.

Outro fato importante, foi o desdobramento do Ministério da Educação e Saúde em Ministério da Educação e Cultura, e Ministério da Saúde.

Foram organizadas diversas campanhas e movimentos visando ampliar o atendimento escolar, bem como a melhoria da qualidade dos serviços prestados, entre elas, em 1953, a Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário - CADES, instituída através do decreto 34.638 daquele ano, cujas finalidades estavam expressas em seu artigo 2º:

> ...tendo por finalidade: a) tornar a educação secundária mais ajustada aos interesses e possibilidades dos estudantes, bem como às reais condições e necessidades do meio a que a escola serve, conferindo, assim, ao ensino secundário maior eficiência e sentido social; b) possibilitar a maior número de jovens brasileiros acesso à escola secundária. (Niskier, 1989, 317)

Em 1954, foi criado o Fundo Nacional do Ensino Médio, com a finalidade de ampliar e melhorar o sistema escolar desse grau de ensino, e ainda, no ano seguinte cuidou-se de estabelecer regras para o concurso de professores para provimento de vagas existentes no ensino secundário.

O Poder Executivo transferiu-se para Brasília, a nova capital da República, em 1960, sendo esse o último ano do governo de Juscelino Kubitschek que transmitiu o cargo a Jânio Quadros.

No ano seguinte, num período de intensa agitação política, em que Jânio Quadros renunciou e instituiu-se o regime parlamentar, foi finalmente promulgada, após treze anos de discussões, a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação - Lei nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961, que fora aguardada com grande expectativa e esperança de mudanças.

Foi também criado o Conselho Federal de Educação, que dividido

em câmaras, para deliberar sobre assuntos relacionados ao ensino primário, médio e superior, estava também incumbido de estabelecer as disciplinas obrigatórias para o ensino médio. Esse conselho deveria atuar em íntima cooperação com os Conselhos Estaduais de Educação, a serem organizados através de leis estaduais.

O Ensino Médio, articulado com o primário, destinado a todos e segundo a lei, com perspectivas futuras de tornar-se obrigatório, estava voltado à formação do adolescente, e sob a responsabilidade dos Estados.

Formavam o Ensino Médio dois ciclos, o *Ginasial*, com duração de 4 anos e que apresentava as seguintes modalidades: Ginasial Secundário, Ginasial Industrial, Ginasial Comercial e Ginasial Agrícola; e o *Colegial* com duração de 3 anos e que apresentava as seguintes modalidades: Colegial Secundário, Colegial Industrial, Colegial Comercial, Colegial Agrícola e Colegial Normal.

Uma vez concluído o Ensino Médio, em qualquer das opções, o aluno adquiria o direito de, mediante concurso vestibular, ingressar no ensino superior. Portanto, estava estabelecida a tão esperada equivalência entre o ensino técnico e o curso secundário de formação geral.

Com a equiparação dos cursos profissionalizantes, pretendia-se valorizá-los e dessa forma aumentar a sua procura, mas em decorrência dos longos anos de desprestígio, não foi de imediato que se conseguiu alterar esse quadro. O que pode se verificar, através dos dados obtidos em 1964, quando o quadro de freqüência no Ensino de Nível Médio era o seguinte: Curso Secundário 72,3%; Curso Comercial 14,3%; Curso Normal 9,3%; Curso Industrial 3,6% e Curso Agrícola 0,5%.

Através de Parecer do Conselho Federal de Educação foram estabelecidas, em 1962, as disciplinas consideradas obrigatórias do Ensino Médio: *Português* (7 séries); *Matemática* (6 séries); *História* (6 séries); *Geografia* (5 séries); *Ciências* sob a forma de *Iniciação às Ciências* (2 séries) e sob a forma de *Ciências Físicas e Biológicas* (4 séries). Sendo que o número de séries citado se refere ao máximo no transcorrer do curso.

Observa-se também que no 2º Ciclo do Ensino Médio, portanto no

Curso Colegial, as *Ciências Físicas e Biológicas* poderiam desdobrar-se em *Física, Química* e *Biologia.*

Considerava-se as *Ciências* assim como a Matemática disciplinas universais, por seu valor formativo e por sua utilidade prática. A Comissão do Conselho Federal de Educação, observou ainda que nas duas primeiras séries ginasiais deveria ser ministrada a disciplina de Iniciação às Ciências, como visão de conjunto, que proporcionasse as bases para ulteriores desenvolvimento e diversificações, sobretudo nas Ciências Físicas e Biológicas.

A Diretoria do Ensino Secundário elaborou, seguindo normas do Conselho Federal de Educação, planos para o funcionamento dos ciclos ginasial e colegial. (ANEXO 8)

O novo currículo admitia uma certa variedade e flexibilidade com relação às disciplinas, pois segundo a nova LDB, haviam as disciplinas obrigatórias, indicadas pelo Conselho Federal de Educação (Português, Matemática, Geografia, História, Ciências e como prática educativa a Educação Física); Complementares do Sistema Federal de Educação; e ainda as Optativas, escolhidas pelos Estabelecimentos de Ensino a partir de listagem elaborada pelos Conselhos Estaduais.

Observando-se as hipóteses do Anexo 8, verifica-se que na 1ª, a disciplina de Ciências Físicas e Biológicas está ausente do currículo, pois foi, pelo seu desdobramento, substituída por Física, Química e Biologia, estudadas nas duas primeiras séries do Curso Colegial.

Nas outras hipóteses ocorreu o inverso, verificando-se ainda que na 3ª hipótese, as Ciências Físicas e Biológicas estão presentes apenas na 2ª série do Curso Colegial.

Quanto à terceira série, determinava a Lei que deveria constar de no mínimo 4 disciplinas e no máximo 6, incluindo-se entre elas, obrigatoriamente a Língua Portuguesa. A terceira série deveria ter um currículo diversificado, visando o preparo para os cursos superiores.

Através do Conselho Federal de Educação foram indicados os temas fundamentais dos programas de ensino, suas sequências e extensões em cada ciclo referentes às disciplinas obrigatórias (Português, Matemática, História, Geografia, Ciências e Educação Física). Não se tratava, portanto, de um programa detalhado, o qual

deveria ser elaborado pelas escolas, mas de uma diretriz norteadora para o Ensino Médio como um todo.

Quanto às *Ciências*, as recomendações observadas referiam-se principalmente à metodologia a ser empregada.

"O essencial é a orientação didática do curso que deverá ter em vista o desenvolvimento de hábitos e atividades peculiares aos que se dedicam à pesquisa científica, principalmente à capacidade de iniciativa e invenção" (LDB in AEC, 1968, p.479).

Esperava-se que o ensino de ciências não fosse puramente expositivo, mas com o desenvolvimento de atividades experimentais, incentivando-se a "observação e experimentação próprias, a construção de aparelhos científicos, a organização de coleções, o preparo de quadros murais, a realização de excursões, etc." (LDB in AEC, 1968, p.479).

Com a diversificação das Ciências em *Física, Química* e *Biologia* no 2º Ciclo, pretendia-se dar maior amplitude aos estudos científicos, permitindo a sistematização e o aprofundamento dos conteúdos. A orientação metodológica adotada no ensino dos conteúdos de Física, Química e Biologia deveria propiciar o contato dos alunos com as experiências e com a realidade estudada.

> ... dever-se-á ter em vista os objetivos referentes à noção de causalidade dos fenômenos, ao gosto pela observação, pela pesquisa e pelas invenções, e ao amor à verdade e à honestidade científica. A disciplina deverá, por isso, ser lecionada de sorte a estimular-se nos educandos o espírito de iniciativa o hábito dos trabalhos sob projeto e de solução metódica dos problemas" (Portaria nº 926/1951).

Considerava-se, ainda, que o programa deveria ser executado de forma a dar continuidade aos conhecimentos básicos de Ciências Naturais adquiridos no 1º ciclo, e que a realização de atividades experimentais era essencial para a eficiência do programa, utilizando-se para tal os materiais existentes na escola.

Entretanto, o desenvolvimento dos conteúdos das Ciências encontrava alguns obstáculos, entre eles a falta de professores habilitados, havendo por esse motivo permissão para contratar-se

profissionais de outras áreas, "a título precário".

Objetivando verificar a qualificação profissional de professores e diretores, suas condições de trabalho e os principais problemas por eles enfrentados, foi realizado um levantamento junto ao Ensino Colegial Secundário (escolas oficiais) e Ensino Colegial Normal (escolas oficiais e particulares) do Estado de São Paulo, no período entre 1954 a 1957, através do Centro Regional de Pesquisas Educacionais daquele Estado.

Os resultados obtidos revelaram, quanto à formação dos professores de Química, que apenas 34% eram licenciados, e ainda assim nem todos especificamente em Química. Por outro lado, 44% haviam concluído outros cursos, que em ordem decrescente de ocorrência eram: Farmácia, Química Industrial, Odontologia, Engenharia e Medicina.

Observou-se, ainda, que 6,5% do total de professores que lecionavam a disciplina de Química, possuíam apenas o Curso Colegial Normal, ou seja estavam habilitados a lecionar para o curso primário.

A disciplina de *Introdução às Ciências* do currículo do Curso Ginasial ou 1º Ciclo do Ensino Médio, destinada a dar ao adolescente uma primeira visão científica do mundo, também enfrentava falta de professores.

Visando a formação de professores especificamente para o ensino de Ciências no curso ginasial, de forma a suprir a carência observada nessa área foi criado, em 1965, o curso de Licenciatura em Ciências.

Considerava-se que a disciplina de Iniciação às Ciências exigia um professor com formação global. E o que ocorria na época, era a atuação de professores com formação específica em Química, em Física ou ainda em Biologia, que ao trabalharem os conteúdos da disciplina de *Iniciação em Ciências*, prestigiavam os conteúdos referentes à área que pertenciam.

O curso criado incluía estudos referentes aos conteúdos de Matemática, Física, Química e Biologia, de maneira que o profissional tivesse uma formação geral em Ciências.

Não era apenas o ensino das Ciências que se ressentia com a

falta de professores, pois, na verdade, esse problema passou a afetar todas as outras áreas, e um dos principais fatores determinantes dessa situação foi a expansão da rede de escolas que ofereciam o Ensino Médio, principalmente o 1º ciclo ou Ginasial, e que não foi proporcionalmente acompanhada pela formação de professores através dos cursos de Licenciatura.

"Vejamos o que ocorreu em São Paulo: 'Em 1940 havia no Estado 41 ginásios públicos, 3 na capital e 38 no interior. Em 1962, a rede de escolas oficiais de ensino secundário contava com 561 estabelecimentos criados: 96 na capital e 465 nos municípios do interior" (Beisiegel in Piletti, 1993, p.223).

Portanto, uma grande expansão que toma ainda maior vulto quando passamos a considerar também, o crescimento da rede particular de ensino, que em 1932 representava cerca de 85% das escolas de ensino secundário no Brasil, e que em 1961, apesar de não ser mais predominante, ainda absorvia 47% dos alunos que frequentavam os cursos de Ensino Médio.

Entretanto, a massificação do ensino secundário não pode ser de todo comemorada, pois a falta de recursos materiais e humanos indispensáveis ao seu sucesso, determinou um quadro decadente na qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

No que diz respeito ao ensino de química, a falta de tais recursos impediu o êxito da implantação de alguns projetos americanos como o CBA, Chem Study e IPS. Tais projetos surgiram principalmente nos Estados Unidos, como uma tentativa de revitalizar o ensino das ciências no Ocidente, em vista dos grandes avanços tecnológicos verificados a partir da segunda metade do século XX.

O avanço mais representativo, foi sem dúvida, o lançamento do Sputnik, primeiro satélite artificial, pela União Soviética, em 1959, e que fez o mundo Ocidental considerar-se em desnível tecnológico em relação aos soviéticos, desencadeando uma série de reações, que entre outras medidas, incluiu uma reformulação total do ensino.

"O Brasil, na esteira de outros países, também teve de passar por mudanças no seu ensino. (...) Apesar da qualidade desses projetos, sua implantação entre nós foi um fracasso, pois eles exigiam excelentes

condições materiais e professores muito bem preparados" (Beltran e Ciscato, 1991, p.15).

O ensino de química, dado o fracasso dos projetos implantados, passou a ser realizado com a orientação quase que exclusiva do livro didático, apesar da maioria deles apresentar uma Química desarticulada, sem vínculo com o cotidiano, desprovida de conteúdos experimentais e sem propostas metodológicas definidas.

> ... se esses livros tiverem sido utilizados no ensino secundário de química sem uma considerável interferência transformadora do professor, eles refletem características de um ensino tradicional. Em outras palavras, refletem que o ensino secundário de química brasileiro tem sido eminentemente teórico, centrado na veiculação de conhecimentos dissociados da sua própria natureza experimental, negligenciando, desta forma, o seu caráter investigativo, a sua importante aplicação à sociedade e, consequentemente, a sua potencialidade para desenvolver espírito crítico nos alunos. (Schnetzler, 1980, p.15)

Schnetzler, após análise dos principais livros didáticos utilizados em São Paulo no período entre 1875 a 1978, usando como referência o capítulo sobre Reações Químicas, verificou que a abordagem do assunto em questão, não se caracterizava pela inclusão de atividades experimentais ou de relações com o cotidiano, sendo insignificante a presença desses aspectos.

Resultando ainda de sua pesquisa que a grande maioria dos livros didáticos analisados apresentava o conhecimento químico "pronto e acabado", enfatizando mais as conclusões do que a elaboração e a utilização desse conhecimento.

Um ensino dessa natureza não conduz a outro caminho senão ao do desinteresse pelo assunto, implicando em que o aluno apenas memorize fórmulas, leis, símbolos e equações, a serem utilizados nas "provas", sendo que em muitos casos toda essa seqüência de equívocos pode conduzir a um fracasso ainda maior, que é a desistência do aluno em prosseguir seus estudos.

Aliás, apesar da expansão do número de escolas que nesse período ofereciam o ensino médio, a porcentagem de alunos que

concluíram esse nível de Ensino, ainda era muito pequeno quando comparado com o total que iniciava o processo de escolarização, fato que ainda hoje continua a ser verificado.

> Um dos mais graves problemas da educação escolar brasileira é a sua alta seletividade. A escola continua excluindo a grande maioria dos alunos que a procuram. (...). A exclusão da escola verifica-se já durante o 1º Grau, para a grande maioria. Aproximadamente 15% dos que iniciam o 1º Grau conseguem chegar ao início do 2º Grau. Em grande parte, a responsabilidade por essa exclusão cabe às precárias condições sócio-econômicas, à inadequação da escola e, como consequência, ao elevado índice de repetência nas primeiras séries... (Piletti, 1993, p.243).

3.6 Da profissionalização no Ensino Médio à nova LDB

Em 1964 foi instalado no país, com a deposição de João Goulart, o regime militar. A Carta Constitucional de 1946 foi revogada, sendo promulgada nova constituição que entrou em vigor em março de 1967, quando tomou posse o novo presidente Arthur da Costa e Silva.

"A partir de 1964, a educação brasileira, da mesma forma que os outros setores da vida nacional, passou a ser vítima do autoritarismo que se instalou no país. Reformas foram efetuadas em todos os níveis de ensino, impostas de cima para baixo, sem a participação dos maiores interessados — alunos, professores e outros setores da sociedade" (Piletti, 1993, p.231).

A nova constituição reafirmou a *educação como direito de todos,* manteve a gratuidade do ensino primário, assim como dos demais níveis desde que comprovado o efetivo aproveitamento e carência de recursos.

Os Estados deveriam a partir de então, organizar seus sistemas de ensino, recebendo assistência técnica e financeira para o seu desenvolvimento.

Segundo o artigo 171, *as ciências, as letras e as artes são livres,* e ainda, *o poder público incentivará a pesquisa científica e tecnológica.*

Foi criado, em 1968, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da

Educação com a finalidade de:

"...captar recursos financeiros e canalizá-los para o financiamento de projetos de ensino e pesquisa, inclusive alimentação escolar e bolsas de estudo, observadas as diretrizes do planejamento nacional da educação" (Art 2º, Lei 5.357/68).

O financiamento do FNDE deveria abranger os três níveis de ensino: superior, médio e primário.

Foi também criado o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), visando dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico, notadamente para a implantação do Plano Básico de Desenvolvimento.

Em 1969, foi instituída nova emenda constitucional, que entre os artigos do capítulo referente à família, educação e cultura, reafirmou a gratuidade dos ensinos médio e superior, mas destacando a sua substituição pela concessão de bolsas de estudos. Além disso, afirmou que os sistemas de ensino, organizados pelos Estados, deveriam atender à variedade dos cursos, à flexibilidade dos currículos e à articulação dos diversos graus e ramos de ensino.

O Conselho Federal de Educação continuou com a atribuição de indicar as disciplinas obrigatórias para o ensino médio.

Dois anos após a emenda constitucional, entrou em vigor nova lei de ensino, a Lei 5.692/71 chamada "Revolução pela Educação" pelo então ministro Jarbas Passarinho, com a promessa de expansão e atualização do ensino de 1º e 2º Graus.

A partir de então, o curso com a designação de 1º Grau englobava as oito primeiras séries de ensino, portanto os níveis primário e ginasial, e 2º Grau passava a ser a nova dominação do Curso Colegial.

O ensino superior também foi alvo de reformas, não resolvendo, entretanto, o grande problema da falta de vagas. Como as vagas para cursos superiores eram limitadas, muitos estudantes apesar de aprovados, isto é, de terem obtido a nota mínima exigida, tornavam-se excedentes. Com a reforma, foi instituído o vestibular classificatório, eliminando-se a nota mínima e com isso a questão dos excedentes, pois o número de aprovados correspondia ao número de vagas existentes.

Não havendo ampliação do número de vagas nas Faculdades e Universidades públicas, observou-se grande expansão da rede particular de ensino superior. Em 1960 as instituições de ensino superior privado ofereciam 43% das vagas, enquanto que em 1970 sua abrangência era de 77%.

O Vestibular passou a ser realizado através de provas iguais para todos os cursos ou áreas, abrangendo conhecimentos comuns às diversas formas de educação de segundo grau. Os conteúdos correspondiam ao chamado núcleo comum, cujas disciplinas faziam parte do currículo de todos os cursos de 2º Grau oferecidos.

A nova lei que regulamentava o Ensino de 1º e 2º Graus, abriu um grande número de opções quanto aos cursos de 2º Grau, todas profissionalizantes. Buscou-se a partir dessa lei a profissionalização como regra:

"Não é o caso, todavia, de prever três ou quatro modalidades imutáveis de 'ramos' ou 'cursos' separados, e sim de construir o *ensino* sobre uma base de estudos gerais e comuns que se abra num leque de tantas habilitações, dentre as suscetíveis de desenvolvimento a esse nível, quantas sejam as reclamadas pelo mercado de trabalho" (Vasconcellos, 1972, p.20).

Quanto aos objetivos do Ensino de 1º e 2º Graus, fez-se constar no Artigo 1º da Lei:

"O ensino de 1º e 2º Graus tem por objetivo geral proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto-realização, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício consciente da cidadania" (Niskier, 1989, p.418).

A elaboração da nova lei contou com a participação de um grupo de professores designados pelo Ministério da Educação e Cultura, formando um *Grupo de Trabalho*, sob a presidência de José de Vasconcellos, tendo como relator Valnir Chagas, ao qual foi dado o prazo de 60 dias para conclusão dos trabalhos.

O Grupo de Trabalho considerava que as modificações a serem implantadas não se constituíam, ou não deveriam ser denominadas, como "Reforma", mas como "atualização e expansão" do ensino

destinado à crianças e adolescentes. Consideravam que a nova estruturação na qual o 1º Grau passava a compreender os cursos primário e ginasial, propiciava uma maior integração dos graus escolares.

Sendo o 1º Grau obrigatório, ampliava-se dessa forma, o preparo mínimo oferecido, que até esse momento era dado apenas através do ensino primário, considerado insuficiente pelo Grupo de Trabalho, tendo em vista as novas técnicas de produção e formas de vida.

O curso de 2º Grau cuja finalidade era a formação do adolescente, passava a ter um currículo composto de um *núcleo comum*, de educação geral, obrigatório em todo o país, determinado pelo Conselho Federal de Educação, visando a continuidade posterior dos estudos; e uma *parte diversificada*, de formação especial, elaborada pelos Conselhos Estaduais de Educação, com características de amplitude e abrangência, visando a terminalidade.

Pretendia-se que a matrícula por disciplina, e não mais por série, passasse a ser adotada no 2º Grau, apesar da não obrigatoriedade dessa medida. O curso de 2º Grau passaria então a um mínimo de 2 anos e um máximo de 5 anos.

O Conselho Federal de Educação estava encarregado de estabelecer os objetivos e a amplitude das matérias relativas ao conteúdo ou núcleo comum, o que ocorreu através do parecer 853/1971, ficando a elaboração dos programas das disciplinas a cargo dos professores.

Após a promulgação da lei, diversos pareceres e indicações foram editados pelo Conselho Federal de Educação visando facilitar, ou mesmo viabilizar sua aplicação. A grande dúvida na aplicação da nova lei recaiu sobre a questão da *qualificação para o trabalho*.

"Muitas dúvidas e distorções foram geradas por causa desse conceito e estabeleceu-se a confusão entre Educação Técnica, Formação Profissional, Habilitação Profissional e Iniciação para o Trabalho..." (Niskier, 1989, p.418).

Na verdade, esperava-se que durante o 1º Grau houvesse a Iniciação para o Trabalho e no 2º Grau a Habilitação Profissional. Entretanto, a implantação da formação profissional para o 2º Grau não

foi acompanhada de reais condições, em nossas escolas, para o seu desenvolvimento.

A profissionalização passou a ser apenas formal, aparente, pois além das habilitações oferecidas não serem, em geral, aquelas requisitadas pelo mercado de trabalho, a formação na realidade não acontecia devido a falta de condições apropriadas, tais como laboratórios, locais para estágio e principalmente professores para as disciplinas chamadas de profissionalizantes.

A formação geral do aluno foi prejudicada, pois as disciplinas que atendiam a esse objetivo, tiveram suas cargas horárias reduzidas em favor daquelas voltadas ao preparo profissional.

Segundo o professor Luis Antonio da Cunha, a lei se constituiu num erro técnico e político:

> O erro técnico foi o pensamento, errado, de que seria possível prever o volume e a diversidade da demanda das ocupações, sem considerar os fluxos migratórios, as mudanças tecnológicas, a falta de regularidade na procura por profissionais nos setores produtivos, dentre outros fatores. O erro político, segundo ele, consistiu 'na elaboração de uma reforma ambiciosa por grupos fechados, sem que os interessados (estudantes, empresários e a própria administração dos sistemas de ensino) pudessem mostrar e fazer valer seus interesses. (Cunha in Niskier, 1989, p.434)

Podemos avaliar melhor a repercussão da lei 5.692/71, quanto ao ensino de Química, verificando os passos de sua implantação junto ao Colégio Estadual do Paraná, que ocorreu a partir do segundo semestre de 1972, quando passaram a ser oferecidas as habilitações plenas, Técnico em Secretariado e Assistente de Administração.

Todos os cursos possuíam, segundo a lei, um núcleo comum de educação geral: Comunicação e Expressão, Estudos Sociais e Ciências.

As Ciências a serem estudadas, segundo o Plano de Implantação do Colégio Estadual do Paraná, com a "função do desenvolvimento do pensamento científico, que envolve raciocínio lógico, matemático, operação e interpretação de dados e formação de teorias, exigindo o conhecimento adequado da linguagem científica", seriam caracterizadas por duas disciplinas: Matemática e Ciências Físicas e Biológicas.

No planejamento inicial de implantação da Reforma, não havia separação entre a Física, a Química e a Biologia, buscando-se desenvolvê-las de modo integrado.

"... partindo-se da constatação de que o comportamento da natureza é regido por princípios e leis comuns, quer se trate de matéria viva ou inanimada, sem a distinção artificial entre fenômenos físicos, químicos e biológicos" (C.E.P., 1972, p.31).

Pretendia-se levar o aluno a vivenciar etapas do método científico: observação, reflexão e experimentação. De maneira que ao conhecer leis e princípios que regem a natureza, o aluno seria conduzido a conscientizar-se de que "...se o homem pode dominar os fenômenos naturais e utilizá-los em seu próprio benefício, deve traçar também as suas limitações e perceber as alterações que o progresso científico e tecnológico pode produzir no meio e em sua própria vida" (C.E.P., 1972, p.31).

O Conteúdo Programático da disciplina Ciências Físicas e Biológicas era o seguinte: O Método Científico; Leis de Newton; Energia; Estrutura da Matéria; Estrutura do Átomo; Agregados Atômicos; Comportamento dos gases, líquidos e sólidos; Termodinâmica; Movimentos ondulatórios e Radiações; Eletricidade e Magnetismo; Eletroquímica; Dispersões; Reações Químicas; Ácidos e Bases; Química Orgânica; Nomenclatura e notação química; Bioquímica; Ecologia; Biologia Celular; Genética e Reprodução; Botânica; Zoologia; Evolução e Paleontologia; e Recursos Naturais.

Pretendia-se integrar os conteúdos através de temas unificadores de interesse geral como: Poluição; Estudo da Terra; Universo; Corpo Humano; Energia Nuclear, etc., desenvolvidos através de trabalhos individuais, em grupo, pesquisas bibliográficas, de campo e de laboratório, de forma a conduzir o aluno a participar dos problemas científicos e tecnológicos da comunidade e do meio imediato.

Em 1973, quatro novas habilitações menores foram ofertadas: Desenhista de Arquitetura, Desenhista de Estrutura, Desenhista de Instalações Hidráulicas e Laboratorista de Análises Clínicas.

Nos currículos dos três cursos voltados à formação de desenhistas, as disciplinas de Física e Química, foram ofertadas individualmente, na parte referente à formação especial.

O programa da disciplina de Química, nesses cursos era o seguinte: Teoria Corpuscular da Matéria, Substâncias, Nomenclatura Inorgânica, Estrutura da Substância (átomo, íon, molécula), Tabela Periódica, Metais e Ametais, Soluções, Reações, Eletrólise, Cadeias Carbônicas, Hidrocarbonetos, Polímeros, A Água, Minérios de Aplicação Prática.

Ressaltava-se que esse programa deveria ser desenvolvido em torno das seguintes substâncias: cimento, cal, vidro, estruturas de ferro, tintas, plásticos impermeabilizantes, eletrodeposição e anodização.

Uma observação bastante interessante, que entretanto, não vem acompanhada de explicações é feita ao final do programa, instruindo-se os professores para que não ensinassem a Equação de Clapeyron.

Para o curso de Laboratorista de Análises Clínicas havia a disciplina de Química Orgânica, na parte profissionalizante, com 60 horas semanais, e que apresentava o seguinte programa: Estrutura Atômica, Ligação Química, Funções Orgânicas, Compostos Orgânicos de Interesse Bioquímico.

No final de 1973, foi apresentado para a apreciação da Secretaria e Educação e Cultura, um projeto para alterações no plano curricular do Colégio Estadual do Paraná, visando redistribuir os créditos das diferentes disciplinas para os seis cursos então oferecidos.

O novo currículo apresentado no plano de reestruturação, tinha a área de Ciências, componente no Núcleo Comum para todas as habilitações, dividida não apenas em Matemática e Ciências Físicas e Biológicas como anteriormente, mas a partir de então em: Matemática, Física, Química e Biologia, a primeira com 180 horas, e as três últimas com 90 horas cada.

Novas habilitações foram aprovadas para funcionamento, em 1974: Edificações e Técnico em Prótese como habilitações técnicas, e Auxiliar de Processamento de dados e Auxiliar de Escritório como habilitações menores.

Com a reestruturação e o desdobramento das Ciências Físicas e Biológicas, o programa da disciplina de Química passou a ser o seguinte: Introdução à Química; Estrutura Atômica; Propriedades Periódicas; Ligações Químicas; Sinopse das Funções Orgânicas

(reconhecimento dos grupos funcionais); Reações Químicas; Ácidos e Bases de Arrhenius; Soluções; Eletrólise.

Para os cursos que tinham Química entre as disciplinas da área profissionalizante, o programa incluía: Termoquímica; Cinética Química; Equilíbrio Químico; Estrutura e Comportamento dos Agregados Atômicos; Ácidos e Bases de Brönsted-Lowry e Lewis; Introdução à Química Orgânica; Mecanismos de reações orgânicas; Características gerais dos grupos funcionais (grupos funcionais e reações químicas); compostos orgânicos de interesse bioquímico.

A partir de 1975, houve redistribuição da carga horária, através de nova reformulação das grades curriculares, passando a Matemática a uma carga horária de 238 horas, a Física a uma carga de 204 horas, a Química e a Biologia, com 136 horas cada.

Novo pedido para implantação de cursos foi encaminhado pelo Colégio Estadual do Paraná, em 1976, para as habilitações parciais Oficial de Farmácia e Auxiliar de Estatística, ambos com duas aulas semanais de Química na 1ª e 2ª série, com carga horária de 136 horas, de forma que o funcionamento de mais duas habilitações vinha a aumentar o leque de opções no 2º Grau daquele colégio, que no final do ano letivo de 1982, apresentava o seguinte quadro de funcionamento:

Área Humanística: Técnico em Secretariado, Assistente de Administração, e Ator.

Área Biológica: Auxiliar de Patologia Clínica, Auxiliar de Farmácia, e Técnico de Laboratório de Prótese Odontológica.

Área Tecnológica: Desenhista de Arquitetura, Técnico de Edificações, e Auxiliar de Processamento de dados.

Alguns dos cursos inicialmente criados foram desativados, como por exemplo Auxiliar de Escritório, Desenhista de Instalações Hidráulicas e Desenhista de Estruturas, outros tiveram sua denominação alterada, e ainda, o curso de Auxiliar de Estatística foi extinto por falta de número mínimo de alunos matriculados.

Os debates e as críticas em torno da lei 5692/71, que na verdade já ocorriam desde a sua promulgação, tornaram-se mais intensos a partir de 1982, quando foram realizados diversos encontros para a sua avaliação.

Em Brasília, um Seminário foi organizado pela Comissão de Educação e Cultura da Câmara dos Deputados para discutir os doze anos da Lei, com a participação do Ministro Jarbas Passarinho, que naquela oportunidade mostrou-se um dos seus maiores críticos; a Universidade do Rio de Janeiro também realizou Seminários para abordagem do assunto; e ainda o Conselho Federal de Educação, através do seu presidente Lafayette de Azevedo Pondé, realizou uma série de debates, onde a questão mais ventilada foi a necessidade de reformulação da Lei.

Em 1982, a questão do ensino profissionalizante foi finalmente reformulada, a partir da lei 7.044, que alterou os dispositivos da lei 5.692/71 referentes ao ensino de 2º Grau, pondo fim à profissionalização obrigatória, e transformando a *qualificação para o trabalho* em *preparação para o trabalho.*

A Exposição de Motivos que acompanhava a nova Lei, trazia os seguintes itens:

> a) Demanda de técnicos não correspondente às expectativas dos dispositivos da Lei 5.692/71;
> b) Falta de condições dos sistemas educacionais para acompanhar as mudanças constantes no mercado de trabalho;
> c) Tendência das empresas em ampliar seus próprios dispositivos para preparar a mão-de-obra por elas requerida;
> d) Impossibilidade dos sistemas de ensino acompanharem as constantes mudanças tecnológicas;
> e) Exigência de uma cultura institucional apropriada para a oferta de habilitações profissionais. (Niskier, 1989, p.450).

A partir da nova lei, o objetivo geral do ensino passava a ser a preparação para o trabalho e para o exercício consciente da cidadania, havendo liberdade às escolas para oferta de ensino de 2º Grau com habilitação profissional, a critério dos estabelecimentos, uma vez cumpridas as determinações do Conselho Federal de Educação quanto ao mínimo de conteúdo e duração.

Os currículos do ensino de 1º e 2º Grau continuavam a apresentar um núcleo comum, obrigatório em âmbito nacional, cujas matérias deveriam ser fixadas pelo Conselho Federal de Educação. Haveria

também no currículo, uma parte diversificada a ser executada de acordo com as peculiaridades regionais e indicada pelos planos dos estabelecimentos. Além disso, os estabelecimentos deveriam apresentar seus planos de preparação para o trabalho.

Em seu Artigo 5º, a nova lei afirmava o seguinte:

"Os currículos plenos de cada grau de ensino, constituídos por matérias tratadas sob a forma de atividades, áreas de estudo e disciplinas, com as disposições necessárias ao seu relacionamento, ordenação e sequência, serão estruturadas pelos estabelecimentos de ensino" .

Tendo em vista a nova lei, a Secretaria de Educação do Estado do Paraná enviou às escolas da rede particular e pública de ensino uma instrução a fim de orientar os estabelecimentos de ensino de 2º Grau sobre a implantação do curso *Propedêutico,* destacando que a mesma deveria ocorrer de forma progressiva, iniciando apenas com turmas de 1ª série, desde que o estabelecimento comprovasse reais condições para seu funcionamento, e respeitando o direito de continuidade aos alunos dos cursos profissionalizantes.

Acompanhava a Instrução do Departamento de Ensino de 2º Grau da Secretaria da Educação do Paraná, um exemplo de Currículo Pleno para os cursos de 2º Grau, noturno e diurno.

O núcleo comum continuava a compreender as áreas de Comunicação e Expressão, Estudos Sociais e Ciências. A área de Ciências englobando as disciplinas de Matemática, Física, Química e Biologia, a primeira com três aulas semanais na 1ª, 2ª e 3ª séries (carga horária de 306 horas) e as outras três disciplinas, cada uma, com três aulas semanais na 1ª e 2ª séries e com duas aulas na 3ª série (carga horária de 272 horas), tanto para o curso diurno como para o noturno.

Novos projetos de ensino foram elaborados pelos professores da disciplina de Química do Colégio Estadual do Paraná, de acordo com a regulamentação vigente.

Nos três projetos correspondentes à 1ª, 2ª e 3ª série, observa-se a preocupação dos professores daquele estabelecimento, em desenvolver o interesse e a curiosidade científica dos educandos, criando hábitos de pesquisa e relacionando os temas abordados com o

cotidiano.

O estudo da Química tinha entre seus objetivos gerais levar o aluno, através dos conhecimentos adquiridos, a analisar fatos, fenômenos e princípios da Ciência Química relacionando-os com o caráter dinâmico do Universo; a intensificar o seu interesse pela pesquisa científica, através de práticas demonstrativas, trabalhos práticos e relatórios de pesquisa; desenvolver hábitos de estudo, de rigor e de precisão no uso da linguagem química; assim como associar a química teórica com a prática, levando o educando a observar os fenômenos químicos que o cercam no seu dia-a-dia.

Buscava-se também "desenvolver atitudes favoráveis à valorização dos aspectos técnicos dos problemas econômicos do nosso País, relacionados com as indústrias e riquezas minerais, considerando a validade do equilíbrio ecológico" (C.E.P., 1985).

A bibliografia recomendada era o Livro *Química* - de *Antonio Sardella* e *Edgar Mateus,* volumes 1, 2 e 3, indicando-se também como fonte de consulta os livros de *Química* de Ricardo Feltre, e também o de Antonio Lembo & Antonio Sardella.

O conteúdo programático da 1ª série do curso propedêutico no Colégio Estadual do Paraná, em 1985 era o seguinte: Estrutura Atômica; Classificação Periódica; Ligações Químicas; Número de Oxidação; Funções Inorgânicas; Reações Químicas; Massas Atômicas e Moleculares.

Para a 2ª série: Estequiometria; Oxidação e Redução; Estudo das soluções; Análise Volumétrica; Cinética Química; Equilíbrio Químico; Eletroquímica.

E na 3ª série, os conteúdos a serem trabalhados eram os de Química Orgânica: Elemento Carbono, Cadeias Carbônicas, Grupos Funcionais, Nomenclatura das Funções Orgânicas, Isomeria, Processos de Obtenção dos principais compostos orgânicos, Polímeros, Mecanismos de Reações, Petróleo e Hulha.

A diversidade de projetos de ensino utilizados nas escolas de 2º Grau do Paraná, e a intenção de se ter um projeto coletivo de trabalho, levou a Secretaria de Educação, através do Departamento de Ensino de 2º Grau, a realizar em 1988, a elaboração de novas propostas

curriculares a serem adotadas em todo o Paraná.

> A definição dos Conteúdos Curriculares Essenciais do Currículo de 2º Grau constitui-se numa etapa do Projeto de Reestruturação do Ensino de 2º Grau no Paraná, desenvolvido pelo Departamento de Ensino de 2º Grau/SEED, que adotou como filosofia de trabalho o processo participativo na elaboração das novas propostas curriculares, envolvendo docentes, especialistas, equipes de ensino dos Núcleos Regionais de Educação e Instituições de Ensino Superior. (Paraná, 1988, p.1).

Uma das resoluções tomadas pela equipe refere-se aos conteúdos essenciais das disciplinas comuns aos cursos de Educação Geral e Profissionalizante, decidindo-se que eles seriam os mesmos para todos os cursos, extendendo-se também tal medida para os cursos diurno e noturno. Portanto não haveria distinção, apenas adequação quanto à metodologia utilizada e critérios de avaliação.

As principais diretrizes apontadas para a realização da reestruturação, incluíam: definição de política educacional, melhoria da infra-estrutura, unificação dos conteúdos programáticos no estado, investimentos na qualificação docente, integração dos três graus de ensino, entre outras.

Para garantir a efetivação da nova proposta na área de Química, foram levantadas pelo grupo de trabalho dessa disciplina, algumas condições básicas, como a criação de grupo de ensino de Química junto à Secretaria de Estado para apoio e difusão das medidas a serem implantadas, melhoria do acervo bibliográfico e das instalações físicas das escolas (*laboratórios realmente equipados*), bem como a qualificação do professor, sua permanência no mesmo estabelecimento evitando a rotatividade, melhorias em sua remuneração, e aumento da carga horária dedicada a essa disciplina.

A proposta apresentada para o ensino de Química segue as orientações pedagógicas da Secretaria de Estado da Educação, dadas no sentido de se buscar uma escola democrática, onde o aluno deva ser preparado para ações transformadoras na sociedade em que está inserido. Buscando uma consciência crítica frente à realidade, frente ao mundo do trabalho e das relações de produção.

Portanto, a educação química deve prestar sua contribuição nesse aspecto, face as diretrizes gerais do processo educativo.

Na nova proposta para o ensino da Química, observa-se que houve preocupação por parte do grupo de trabalho, em fundamentá-la teoricamente, abordando-se questões de ordem filosófica e metodológica.

Após serem realizadas várias considerações reflexivas em torno das questões: *O que é a Química? Qual o seu papel na formação do aluno?* conclui-se no texto da referida proposta:

"... a educação química propiciará a discussão da função da Ciência Química na sociedade e despertará o espírito crítico e pensamento científico, formando indivíduos pensantes e produtivos em busca da melhoria da qualidade de vida" (Paraná, 1988, p.7).

A partir da reestruturação curricular, esperava-se que não houvesse divisão entre Química Geral, Química Inorgânica, Química Orgânica, Físico-Química e Bioquímica, sugerindo-se que as unidades fossem desenvolvidas em torno de um tema central, partindo-se de situações concretas.

Os conteúdos essenciais (ANEXO 9) encontram-se divididos em três grupos:

I) Elementos Químicos: Estudo do Átomo; Classificação periódica; Propriedades dos Elementos; Estudo do átomo de Carbono; Ligações Químicas.

II) Substâncias Químicas: Funções Químicas Inorgânicas e Orgânicas; Cálculos Químicos; Misturas.

III) Reações Químicas: Equilíbrio; Velocidade; Calor; Energia; Reações Nucleares; Reações Orgânicas.

A sua efetiva implantação, entretanto, encontrou diversos obstáculos, pois as condições consideradas básicas para que isso ocorresse, e que são, inclusive, citadas na referida proposta, não foram atendidas.

Em 1993, portanto decorridos cinco anos desde a sua implantação, tive a oportunidade de, como coordenadora da área de Química junto ao Núcleo Regional de Educação de Ponta Grossa, reunir a grande maioria dos professores de Química das 27 escolas de 2º

Grau dessa região, que engloba 10 municípios, para discutir e avaliar as formas como a proposta vinha sendo trabalhada.

Naquela oportunidade, os professores foram unânimes em afirmar que não seguiam a seqüência de conteúdos sugerida pela proposta. A Química continuava a ser abordada como anteriormente, havendo divisão dos conteúdos em química orgânica, química inorgânica, físico-química, química geral e bioquímica.

Consideraram os professores presentes naquela ocasião que a proposta ao tentar ignorar a divisão da ciência química, acabava fragmentando o conhecimento e prejudicando a aprendizagem.

Segundo eles, não é a seqüência, mas a forma de abordagem, a metodologia empregada, o domínio dos diversos aspectos do saber químico pelo professor, que permitem que os conteúdos sejam trabalhados de forma integrada.

Pôde-se verificar que a proposta elaborada em 1988, não teve uma divulgação contínua, pois os professores com menor tempo de atuação a desconheciam, e sendo indagados sobre a forma como elaboravam seus planejamentos, declararam seguir a ordem estabelecida em livros didáticos.

A questão da ordem estabelecida para os conteúdos acabou desviando a atenção de aspectos mais amplos da proposta, como os objetivos a serem alcançados através da educação química, a sua contribuição para a formação de hábitos científicos, para a interpretação da natureza e de fatos do cotidiano, e principalmente a realização de atividades experimentais.

No que se refere ao desenvolvimento de atividades práticas nas escolas da rede pública da região de Ponta Grossa, realizei no ano de 1993, juntamente com as professoras coordenadoras de Física e Biologia do Núcleo Regional de Educação dessa região, um levantamento em 25 das 27 escolas da região, com a finalidade de obter um diagnóstico da realidade existente.

Consideramos para essa análise, a existência de espaço físico, seu tamanho e condições de ventilação, instalações elétrica e hidráulica nesse espaço, material de laboratório (reativos, vidrarias e equipamentos), armários, prateleiras, mesas, banquetas, etc.

Nas visitas realizadas constatamos que 36% das escolas não

possuíam laboratório, 32% os possuíam em condições precárias e 32% possuíam laboratórios em boas condições.

Não se pode vincular a realização de experimentos apenas a existência de bons laboratórios, entretanto é dever dos órgãos competentes fornecer condições para funcionamento dos estabelecimentos públicos de ensino, além de efetuar fiscalização junto as escolas da rede privada.

Há ainda a ressaltar que o reconhecimento das escolas de 2º Grau, depende da existência do laboratório, havendo inclusive uma listagem dos materiais, fornecida pela própria Secretaria de Educação, que devem fazer parte do acervo da escola (ANEXO 10).

Recentemente, notícia veiculada pelo Jornal Folha de Londrina, em 15/08/1997, divulga um estado nada animador, reconhecendo que a existência de laboratórios desaparelhados e fechados para uso dos alunos é bastante comum.

Em alguns casos, como a Escola Estadual Homero de Barros, em Curitiba, a diretora denuncia que a última compra de equipamentos e componentes químicos, foi realizada há 20 anos. Declara a professora Brazília Schumann Possa, diretora dessa escola:

"O único microscópio da escola, que funcionava à pilha, está estragado há meses. As aulas de Ciências, Química, Física e Biologia, que pelo currículo incluem exercícios práticos, deixaram de ser realizadas. 'Agora o conhecimento é repassado só na teoria" (Folha de Londrina, p.1-B, 1997).

O próprio Conselho Estadual de Educação, segundo a reportagem, e declarações de um de seus membros, Orlando Bogo, também reclama das falhas de orçamento, salientando que pela lei, as escolas que não possuem bibliotecas e laboratórios, entre outros quesitos, correm o risco de terem seu certificado de reconhecimento cassado, deixando então de funcionar.

O prazo para as escolas equiparem seus laboratórios e bibliotecas, estabelecido pelo Conselho Estadual de Educação, tem sido de 2 anos, após esse período, se confirmadas as falhas, a escola pode perder a autorização de funcionamento.

A falta de atenção para com o ensino experimental não é peculiaridade do Paraná, o que pudemos constatar em reportagem

divulgada pelo jornal O Estado de São Paulo, em 18/05/1997, em que o Instituto de Química de São Paulo, relata as precárias condições dos laboratórios de química das escolas da rede pública de 2º Grau daquele Estado.

> Segundo o levantamento, é 'ilusório' incentivar aulas de laboratório nas escolas atualmente. Com raríssimas exceções, as salas não têm condições físicas para acolher os alunos e faltam profissionais especializados para organizar os laboratórios. 'Há casos de extrema periculosidade', afirma a professora Reiko Isuyama, que coordenou a avaliação. (O Estado de São Paulo, p.A-28, 1997).

Foram consultadas 3.740 escolas, destas 69% dispõem de laboratórios, mas em 40% deles, o sistema elétrico precisa reparos e em 21% há vazamentos. A pesquisa revelou que apenas três escolas tinham laboratório devidamente organizado e em condições seguras de uso.

Se por um lado as condições físicas são insuficientes para o desenvolvimento dos programas, de outro há falta de professores licenciados para desenvolvê-los.

A pouca atratividade em termos de condições de trabalho não apenas salariais, como também referentes à valorização profissional, têm sido algumas das causas da grande evasão verificada nos cursos de Licenciatura, de uma forma em geral.

O problema da evasão foi alvo de amplos debates por ocasião do 2º Fórum Estadual das Licenciaturas, realizado no Paraná, na cidade de Maringá, em 1993.

"O II Fórum Estadual das Licenciaturas (...), retomou as discussões já produzidas nos anos anteriores e ratificou posições básicas sobre a formação do profissional da Educação: competente e identificado com um projeto de sociedade" (Paraná, 1993, p.7).

Na ocasião, o grupo de Ciências Exatas, apresentou algumas sugestões de mudanças, visando um maior êxito desses cursos, entre as quais: política salarial adequada à valorização do professor enquanto profissional; garantia do Estado às condições necessárias para o estabelecimento do compromisso dos profissionais de educação

em todos os níveis; reestruturação dos currículos dos cursos de Licenciatura de forma a garantir uma formação profissional e pessoal condizente com as aspirações e com as necessidades do ensino.

Aliás, valorização profissional da educação escolar e garantia de padrão de qualidade, são alguns dos princípios da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, lei nº 9.394/96, a ser implantada a partir de 1997, a qual pretende ainda que o ensino ministrado ofereça igualdade de condições para acesso e permanência na escola; respeito à liberdade e apreço à tolerância; vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas escolares, entre outros.

A partir da nova regulamentação, a educação escolar passa a compor-se de: I) Educação Básica (formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio); e II) Educação Superior.

Portanto, o ensino médio passa a ser *básico* para o exercício da cidadania, e considerado como etapa final da Educação Básica.

Tem por finalidades desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. Não habilita para o exercício de uma profissão técnica, mas deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.

Portanto, o ensino médio segundo a nova LDB, deve conduzir para a vida, numa perspectiva mais ampla que comporta a Universidade e o mundo do trabalho.

De um total de 2.400 horas, 75% serão dedicadas à Base Nacional Comum, e 25% à Parte Diversificada.

A Base Nacional Comum destina-se à formação geral do educando; devendo garantir o desenvolvimento de competências e habilidades básicas comuns que cada brasileiro deverá possuir, e que servirá de parâmetro para a avaliação desse ensino em nível nacional.

Compreenderá o estudo da Língua Portuguesa e da Matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil, o ensino da arte de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos, e a Educação Física, integrada à proposta pedagógica da escola.

São propostas três grandes áreas do conhecimento para estruturação da Base Nacional Comum: 1) Códigos e Linguagens; 2)

Sociedade e Cultura; 3) Ciência e Tecnologia: da qual fazem parte a Química, juntamente com a Física, a Biologia, a Geologia, a Astronomia e a Matemática.

Pretende-se buscar através da interdisciplinaridade uma permanente troca entre as disciplinas, com uma nova organicidade dos conhecimentos, e novas alternativas de organização curricular comprometidas com o significado atual do trabalho, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desse conhecimento para aprimorar-se como tal, no mundo do trabalho e da prática social.

Estando os docentes incumbidos, segundo o Artigo 13 da nova lei, de elaborar a proposta pedagógica dos estabelecimentos de ensino, esperamos que todos os que atuam na disciplina de Química, defendam o seu ensino integrado ao cotidiano do aluno, que permita desenvolver a capacidade investigativa, o pensamento científico, e uma postura crítica e desmistificada diante do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia Química.

"Tornar o ensino de Química um exercício de compreensão da natureza deve ser o objetivo maior do educador" (Beltran & Ciscato, 1991, p.19).

Considerações Finais

A abordagem histórica da Química nos permitiu verificar uma intrínseca relação entre a origem e o desenvolvimento dessa ciência, e o interesse do homem, nas diversas épocas, em entender a natureza, em buscar explicações para os fenômenos, em prever e controlar as transformações da matéria.

Seu desenvolvimento mostra-se um processo vivo, dinâmico, formado não por verdades absolutas e imutáveis, mas um processo onde conceitos são construídos e reconstruídos na medida em que novas contribuições são a ele acrescentadas.

Não se trata de uma obra pronta e acabada, escrita apenas por cientistas de renome, mas uma obra escrita todos os dias pelas mãos daqueles que, num trabalho incansável, muitas vezes anônimo, enriquecem a cada momento o seu conteúdo.

No Brasil, sua história não é diferente, é a relação do homem com a natureza, é a busca em conhecer a composição das imensas terras de solo fértil, de vegetação exuberante, que desencadeiam as primeiras pesquisas químicas, relacionadas principalmente à mineralogia e às ciências médicas e farmacêuticas.

Não se tratava, é claro, de uma relação movida apenas pela curiosidade científica, mas pelo interesse dos colonizadores em conhecer a riqueza de nossos minérios e de nossa vegetação, visando à exploração e aproveitamento dos recursos naturais. Tratava-se, portanto, de uma química aplicada, com propósitos bem definidos.

Muito tempo depois, as pesquisas químicas tomaram novos rumos, passando a compreender também as pesquisas puras, desenvolvidas principalmente nos Institutos de Química, que, atualmente, são os grandes difusores dessa Ciência.

Uma história que envolve o esforço pessoal dos cientistas brasileiros, não apenas no desenvolvimento das pesquisas em si, como também na procura de recursos, na tentativa de valorização do seu trabalho, e na busca de reconhecimento do valor de todo esse

empreendimento.

Mas será essa Química dinâmica, investigativa, que busca respostas através do experimento, que aproxima o homem na sua relação com a natureza, a mesma Química ensinada em nossas escolas?

Em nosso trabalho buscamos dados sobre esse ensino ao longo da História da Educação Brasileira, e podemos, após esse percurso, fazer algumas considerações.

Seguindo uma ordem cronológica de fatos e acontecimentos, podemos observar que até 1925, o estudo de conteúdos pertinentes à essa área, se dava através da disciplina de *Física e Química*. Nesse ano, a partir da Reforma Rocha Vaz, surge a disciplina de Química, quando há o desdobramento da anteriormente existente.

Entretanto, o número de escolas de ensino secundário ainda era muito pequeno, atingia uma pequena minoria que residia ou podia manter-se nas capitais dos estados, e que almejava o ensino superior. O ensino secundário continuava vinculado à passagem para os cursos superiores, um ensino irregular, não seriado, como já ocorria desde o Império.

Dessa forma, a pequena abrangência da escola secundária e a falta de organicidade desse ensino impediu que houvesse efetivamente o desenvolvimento da disciplina de Química, e portanto a divulgação dessa ciência durante todo esse longo período no Brasil.

Finalmente, a disciplina de Química passa a ser realmente ministrada, de forma regular, no currículo do ensino secundário brasileiro. Tal fato registrou-se apenas a partir de 1931 com a Reforma Francisco Campos, quando o curso secundário também passou a apresentar uma melhor organização.

O ensino de química teve, a partir de então, objetivos claros e definidos, que incluíam, além da apropriação de conhecimentos específicos, a tarefa de despertar o interesse científico nos educandos e de enfatizar a relação da Química com a vida cotidiana.

Nesse período, verificou-se um grande aumento na procura pelo ensino secundário, que foi acompanhada pelo aumento do número de escolas, em sua grande maioria particulares, que tentavam suprir a demanda apresentada.

Entretanto, o crescimento não foi necessariamente acompanhado pela qualidade do ensino desenvolvido. No que se refere ao ensino de química, a questão das atividades experimentais e da falta de professores habilitados foram os grandes problemas a serem enfrentados.

A realidade verificada nas escolas de ensino secundário, principalmente quanto às condições físicas e quadro docente, estava longe de permitir a efetivação dos objetivos propostos para o ensino de Química.

Mas esse era o quadro verificado há 60 anos ... mas no decorrer de todos esses anos aconteceram mudanças significativas que o alteraram? Temos agora condições para implantar um ensino de Química que atenda aos objetivos propostos?

Muitas reformas educacionais aconteceram desde então, duas leis de diretrizes e bases da educação foram aprovadas - a última ainda em fase de implantação, além da realização de diversas reestruturações curriculares estaduais.

Os objetivos do ensino de Química também foram reescritos, sempre propondo um ensino com atividades experimentais, enfatizando a relação com o cotidiano, e que desenvolva o espírito científico.

Entretanto, os problemas ainda persistem: há uma grande defasagem entre a ciência química e os conteúdos trabalhados nas escolas, ela não se mostra associada ao experimento, não busca interpretar fatos da natureza ou relacionados ao cotidiano. É uma disciplina de fórmulas, leis, tabelas, cálculos sem qualquer relação com a química da vida ou do dia-a-dia.

Os investimentos em educação são, em geral, insuficientes para atender às necessidades apresentadas, não há um efetivo compromisso com ensino de qualidade. A compra de equipamentos para laboratório é considerado um luxo dispendioso, e na ordem de prioridades, certamente não ocupa os primeiros lugares.

Faltam professores licenciados em Química, problema que se agrava ano após ano, em virtude das condições gerais de trabalho, não apenas salariais, como também referentes à valorização profissional, o que tornam os cursos de Licenciatura pouco atrativos.

Destes dois fatores: falta de investimentos no ensino,

principalmente experimental, e falta de professores licenciados realmente preparados para o ensino de 2º Grau, decorrem outros tantos problemas, dentre os quais podemos citar o ensino meramente expositivo e teórico, baseado na memorização, no conteúdo de livros didáticos e afastado da realidade do aluno.

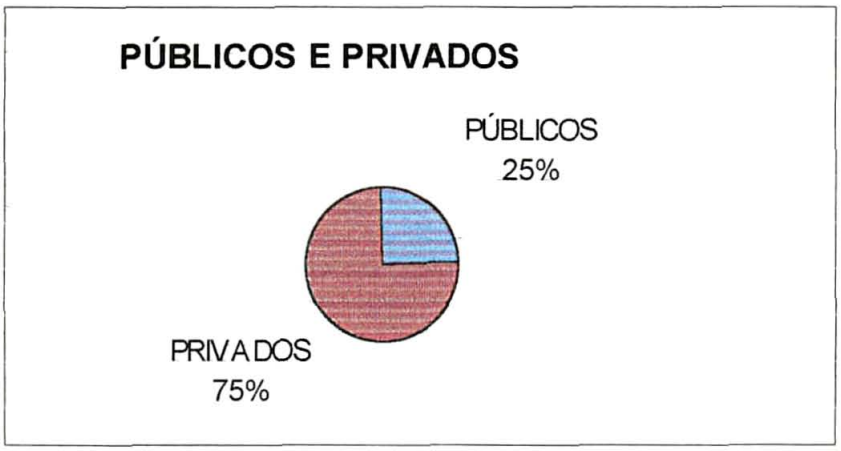
Dada a amplitude desses problemas, temos inevitavelmente a sensação inicial de impotência diante deles. Mas, retomando a história da ciência e da educação, encontramos exemplos que nos mostram que a persistência e a coragem foram qualidades primordiais a pesquisadores e professores em momentos decisivos dessa história.

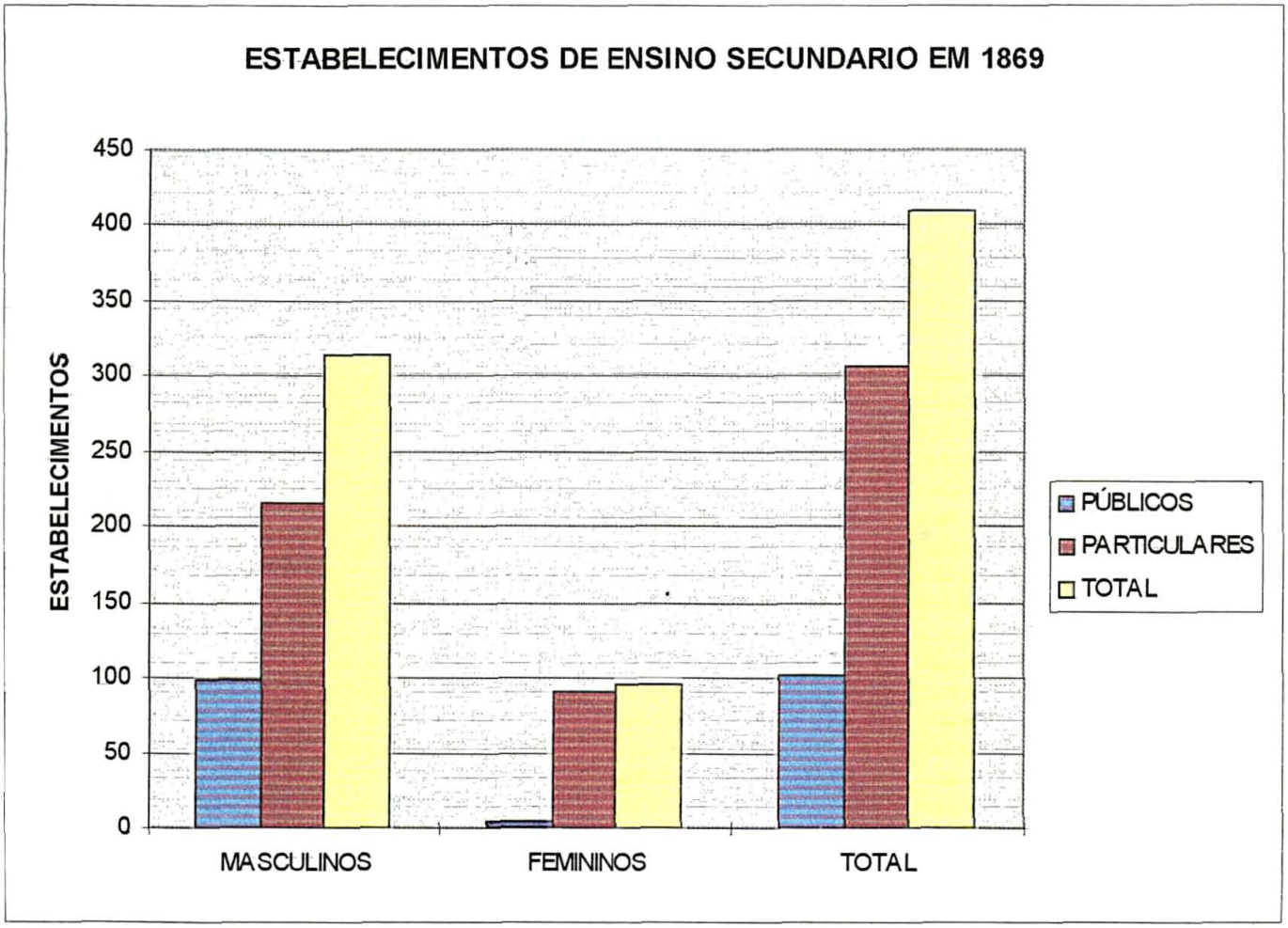
Devemos, na verdade, buscar formas para contribuirmos na busca de soluções, pois a melhoria do ensino também está em nossas mãos, como professores do ensino médio, professores junto às licenciaturas em química ou mesmo como pesquisadores, através de um efetivo envolvimento quanto às questões educacionais.

Sistematizar neste trabalho os aspectos relevantes da história da química como ciência e como disciplina escolar, fornecendo dessa forma subsídios para o debate e para a reflexão, foi a minha contribuição.

ANEXO 1
NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO SECUNDÁRIO EM 1869 *

ESTABELECIMENTOS	MASCULINOS	FEMININOS	TOTAL
PÚBLICOS	98	4	102
PARTICULARES	216	91	307
TOTAL	314	95	409



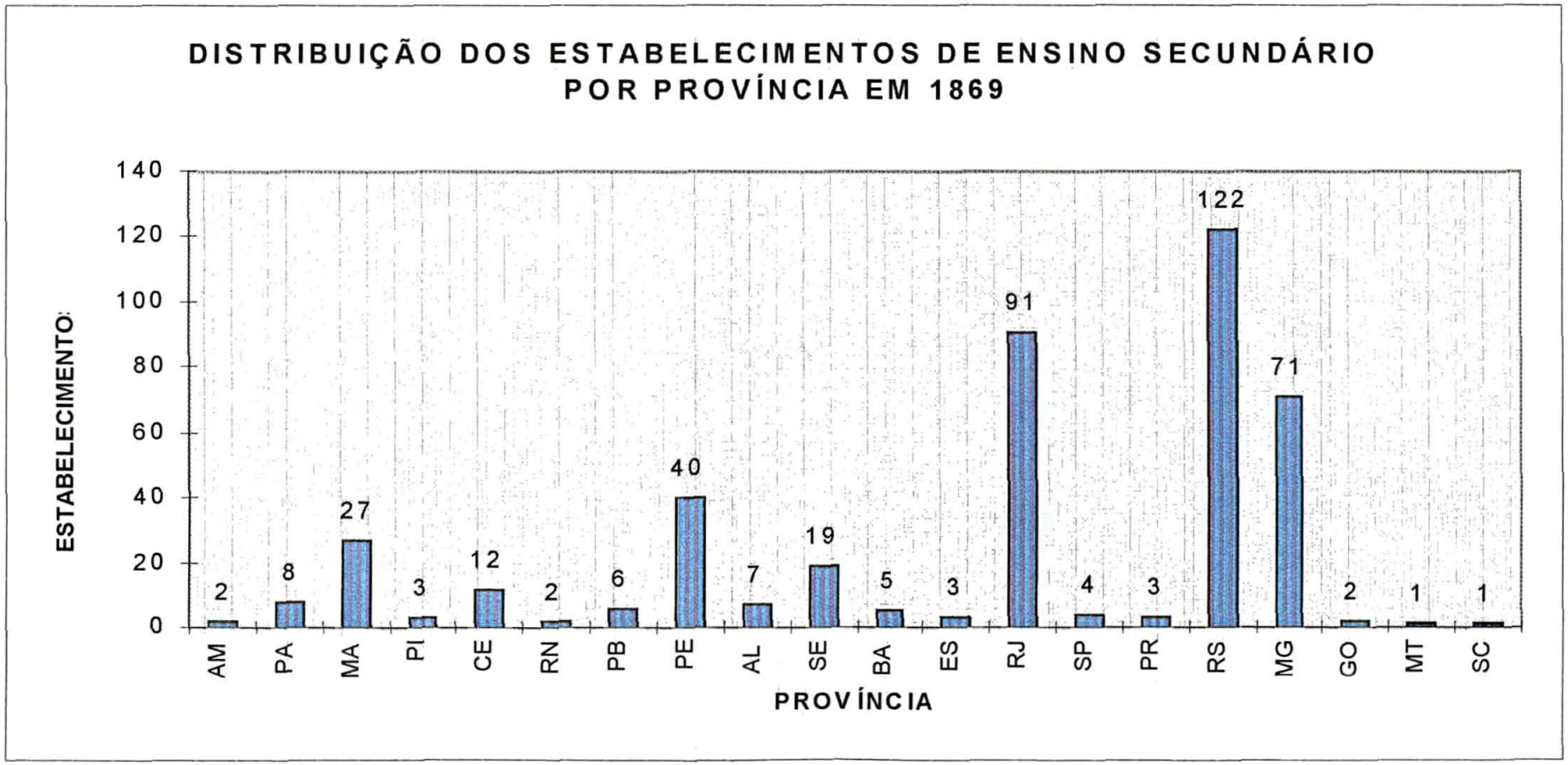


*Fonte : Relatório do Ministro Paulino de Souza em MOACYR, Primitivo. **A Instrução e as Províncias** São Paulo : Brasiliana, 1939, v.2.

ANEXO 2

DISTRIBUIÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO SECUNDÁRIO EM 1869 *

PROVÍNCIA	AM	PA	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	ES	RJ	SP	PR	RS	MG	GO	MT	SC
PÚBLICOS	1	1	2	3	7	2	5	6	2	9	3	1	8	3	2	3	12	1	1	0
PARTICULARES	1	7	25	0	5	0	1	34	5	10	2	2	83	1	1	119	59	1	0	1
TOTAL	2	8	27	3	12	2	6	40	7	19	5	3	91	4	3	122	71	2	1	1



*Fonte : MOACYR, Primitivo. **A instrução e as Provincias .** São Paulo : Brasiliana, 1939, v.2.

ANEXO 3

REFORMA EPITÁCIO - DECRETO 3.914, DE 26 DE JANEIRO DE 1901 *

DISCIPLINAS	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO	6º ANO
Português	3	3	2	2	-	-
Literatura	-	-	-	-	2	2
Francês	4	3	2	1	-	1
Inglês	-	3	3	2	1	1
Alemão	-	-	-	3	3	2
Latim	-	-	2	3	3	1
Grego	-	-	-	3	3	2
Lógica	-	-	-	-	-	3
Geografia, esp. do Brasil	3	3	2	-	-	1
História, esp. do Brasil	-	-	-	3	3	2
Matemática Elementar	4	3	4	4	-	2
Elementos de Mec. e Astronomia	-	-	-	-	3	-
Física e Química	-	-	-	-	**4**	**3**
História Natural	-	-	-	-	2	5
Desenho	3	3	3	2	-	-
TOTAL	**17**	**18**	**18**	**23**	**24**	**25**

REFORMA MAXIMILIANO - DECRETO 11.530, DE 18 DE MARÇO DE 1915 *

DISCIPLINAS	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO
Português	3	3	3	-	-
Latim	3	3	3	-	-
Francês	3	3	3	-	-
Inglês ou Alemão	3	3	3	-	-
História Universal	-	-	-	3	-
História do Brasil	-	-	-	-	3
Geografia Geral	3	-	-	-	-
Corografia do Brasil e Noções de Cosmografia	-	3	-	-	-
Aritmética	3	3	-	-	-
Álgebra	-	-	3	-	-
Geometria Plana	-	-	3	-	-
Geometria no espaço	-	-	-	3	-
Trigonometria	-	-	-	3	-
Física e Química	-	-	-	**3**	**3**
História Natural	-	-	-	-	3
TOTAL	**18**	**18**	**18**	**12**	**9**

ANEXO 4

REFORMA ROCHA VAZ - DECRETO 16.782-A, DE 13 DE JANEIRO DE 1925*

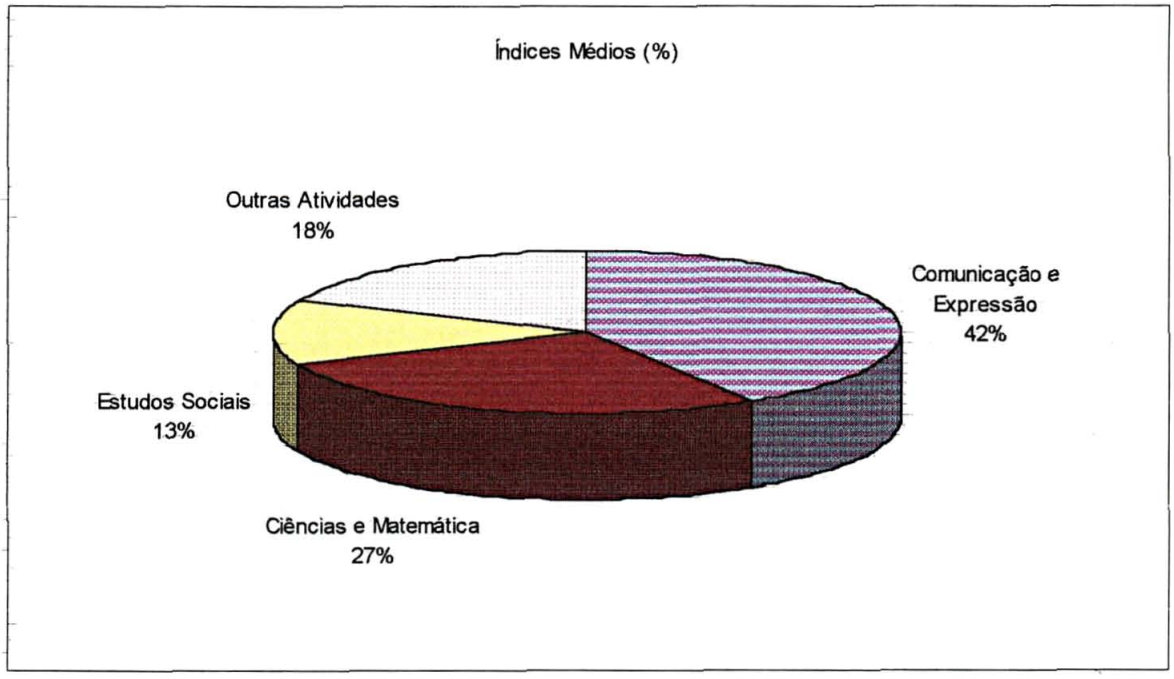
DISCIPLINAS	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO	6º ANO
Português	3	3	3	3	3	-
Latim	-	3	3	3	3	-
Literatura Brasileira	-	-	-	-	-	3
Literatura das Linguas Latinas	-	-	-	-	-	3
Francês	3	3	3	-	-	-
Inglês	3	3	3	-	-	-
Alemão (facultativo)	-	3	3	-	-	-
Italiano (facultativo)	-	-	-	3	-	-
Filosofia	-	-	-	-	3	-
História da Filosofia	-	-	-	-	-	3
Sociologia	-	-	-	-	-	3
Instrução Moral e Cívica	3	-	-	-	-	-
História Universal	-	3	3	-	-	-
História do Brasil	-	-	-	3	-	-
Geografia Geral	3	-	-	-	-	-
Corografia do Brasil	-	3	-	-	-	-
Cosmografia	-	-	-	-	3	-
Aritmética	3	3	-	-	-	-
Geometria e Trigonometria	-	-	-	3	-	-
Desenho	3	3	3	3	3	-
Física	-	-	-	3	3	-
Química	-	-	-	**3**	**3**	-
História Natural	-	-	-	3	3	-
Álgebra	-	-	3	-	-	-
TOTAL	21	27	27	27	24	12

* Fonte : **Venâncio Filho,** F. **O Conceito de Ciências Físicas e Naturais na Escola Secundária** em **Peixoto,** Afrânio et al. **Um Grande Problema Nacional (Estudo sobre o Ensino Secundário).** Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti Editores, 1940.

ANEXO 5

Índices Médios de Carga Horária no Ensino Secundário durante a Primeira República (1889 a 1930) *

Área	Comunicação e Expressão	Ciências e Matemática	Estudos Sociais	Outras Atividades
Índices Médios (%)	41,2	27,3	13,3	18,2



* Fonte: PILETTI, Claudino & PILETTI, Nelson. **Filosofia eHistória da Educação.** São Paulo: Ática, 1993.

ANEXO 6

REFORMA FRANCISCO CAMPOS - DECRETO 19.890, DE 18 DE ABRIL DE 1931 *

CURSO SECUNDÁRIO *FUNDAMENTAL*

DISCIPLINAS	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO
Português	4	4	3	3	-
Latim	-	-	-	3	3
Francês	3	3	2	1	-
Inglês	3	3	2	1	-
Alemão (facultativo)	3	3	2	1	-
História da Civilização	2	2	2	2	2
Geografia	3	2	2	2	2
Matemática	3	3	3	3	3
Ciências Físicas e Naturais	2	2	-	-	-
Física	-	-	2	2	2
Química	-	-	**2**	**2**	**2**
História Natural	-	-	2	2	2
Música (Canto Orfeonico)	2	2	1	-	-
Desenho	3	3	2	2	2
TOTAL	**28**	**27**	**23**	**24**	**18**

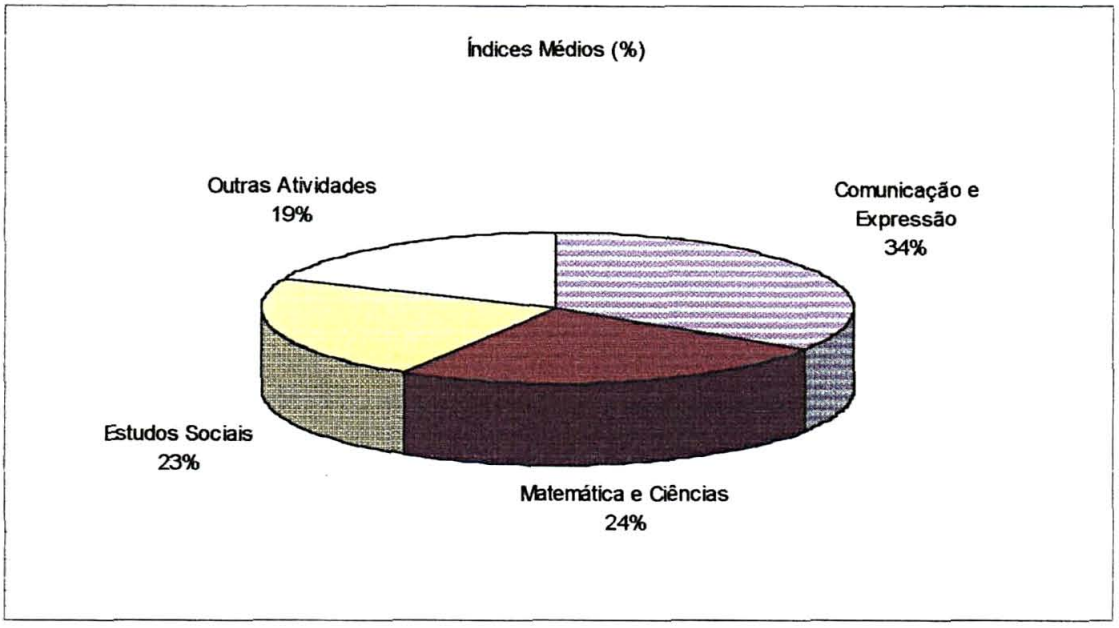
CURSO SECUNDÁRIO *COMPLEMENTAR*

DISCIPLINAS	CLASSES DIDÁTICAS					
	Pré-Jurídico		Pré-Médico		Pré-Engenharia	
	1ª série	2ª série	1ª série	2ª série	1ª série	2ª série
Latim	4	4	-	-	-	-
Literatura	4	6	-	-	-	-
Alemão ou Inglês	-	-	3	3	-	-
História da Civilização	4	-	-	-	-	-
Sociologia	-	4	-	3	-	3
Psicologia e Lógica	6	-	4	-	4	-
História da Filosofia	-	4	-	-	-	-
Geografia	-	3	-	-	-	-
Noções de Economia e Estatística	4	-	-	-	-	-
Geofísica e Cosmografía	-	-	-	-	3	-
Matemática	-	-	4	-	6	6
Física	-	-	5	5	3	4
Química	-	-	**6**	**6**	**4**	**5**
Biologia Geral	3	-	-	-	-	-
Históra Natural	-	-	6	6	4	4
Desenho	-	-	-	5	-	6
Higiene	-	3	-	-	-	-
TOTAL	**25**	**24**	**28**	**28**	**28**	**28**

ANEXO 7

Índices Médios de Carga Horária no Ensino Secundário durante o Periodo Vargas (1930 a 1945)

Área	Comunicação e Expressão	Matemática e Ciências	Estudos Sociais	Outras Atividades
Índices Médios (%)	34,3	24,3	22,8	18,6



Fonte: PILETTI, Claudino & PILETTI, Nelson. **Filosofia eHistória da Educação.** São Paulo: Ática, 1993.

ANEXO 8

2º CICLO *(Variedades admissíveis)*
(1ª e 2ª séries)

DISCIPLINAS INDICADAS PELO CONSELHO FEDERAL	1ª HIPÓTESE SÉRIES		2ª HIPÓTESE SÉRIES		3ª HIPÓTESE SÉRIES		4ª HIPÓTESE SÉRIES	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Português	X	X	X	X	X	X	X	X
História	X	X	X	X	X	X	X	X
Geografia	-	-	X	X	X	-	X	-
Matemática	X	X	-	-	-	-	-	-
Ciências Físicas e Biológicas	-	-	X	X	-	X	X	X
DISCIPLINAS COMPLEMENTARES DO SISTEMA FEDERAL								
Física	X	X	-	-	-	-	-	-
Química	X	X	-	-	-	-	-	-
Biologia	X	X	-	-	-	-	-	-
Filosofia	-	-	-	-	-	-	X	X
Língua estrangeira moderna	-	-	X	X	X	X	X	X
Língua clássica	-	-	-	-	X	X	-	-
Desenho	-	-	X	X	-	-	-	-
DISCIPLINAS INDICADAS PELOS ESTABELECIMENTOS								
1ª Optativa	X	-	X	-	X	X	-	X
2ª Optativa	-	X	-	X	X	X	X	X

Fonte: **AEC. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Rio de Janeiro: Coleção AEC (Associação de Educação Católica do Brasil) , 3ª edição, 1968.

ANEXO 9

DETALHAMENTO DOS CONTEÚDOS ESSENCIAIS EM QUÍMICA *

A .ELEMENTOS QUÍMICOS

A.1 ESTUDO DO ÁTOMO

- a) Modelo atômico de Dalton
- b) Modelo atômico de Thomson
- c) Partículas constituintes do átomo
- d) Modelo atômico de Rutherford-Bohr
- e) Modelo atômico atual
    - números quânticos
    - diagrama de energia (Linus Pauling)

A.2 CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS

- a) Números atômico e de massa
- b) Massa atômica
- c) Isótopos
- d) Mol . Constante de Avogrado
- e) Alotropia
- f) Radioatividade

A.3 CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

- a) Características dos elementos na Tabela Periódica
    - grupos e famílias
    - elementos representativos
    - elementos de transição
- b) Propriedades periódicas e aperiódicas
- c) Metais, semi-metais e não-metais

A.4 LIGAÇÕES QUÍMICAS

- a) Ligação iônica
- b) Ligação covalente
    - normal (polar e apolar)
    - covalente coordenada
- c) Ligações do átomo de carbono
    - hibridações (sp^3 ,sp^2 e sp): angulo e geometria
    - cadeia carbônica : classificação
- d) Ligação metálica
- e) Número de oxidação

B. SUBSTANCIAS QUÍMICAS

B.1 FORÇAS INTERMOLECULARES

- a) Dipolo-dipolo
- b) Van der Waals
- c) Pontes de hidrogênio

B.2 FUNÇÕES QUÍMICAS

B.2.1 FUNÇÕES ORGÂNICAS

- a) Funções : hidrocarbonetos, haletos, oxigenados, sulfurados, nitrogenados e mistos.
  - nomenclatura
  - propriedades.
- b) Isomeria (plana, geométrica e óptica).

B.2.2 FUNÇÕES INORGÂNICAS

- a) Conceitos ácido-base (Arrhenius, Brönsted-Lowry e Lewis)
- b) Funções : óxido, ácidos, bases e sais.
  - nomenclatura
  - propriedades.

B.3 CÁLCULOS QUÍMICOS

- a) Massa molar
- b) Volume molar
- c) Fórmulas Químicas (percentual, mínima e molecular)
- d) Equivalente-grama de substancias químicas.

B.4 MISTURAS

- a) Processos físicos de separação
- b) Soluções. Unidades de concentração
  - Concentração em g/l
  - Concentração em mols/l
  - Molalidade
- c) Propriedades coligativas
- d) Colóides

C. REAÇÕES QUÍMICAS

C.1 REPRESENTAÇÃO DAS REAÇÕES QUÍMICAS : EQUAÇÕES QUÍMICAS
- a) Balanceamento de equações químicas
  - tentativa
  - algébrico
  - óxi-redução

C.2 TIPOS DE REAÇÕES QUÍMICAS
- a) Síntese
- b) Decomposição

C.3 ESTEQUIOMETRIA DE REAÇÕES
- a) Leis ponderais das reações químicas
- b) Rendimento das reações químicas

C.4 VELOCIDADE DAS REAÇÕES QUÍMICAS
- a) Fatores que influem nas velocidades (concentração, temperatura, pressão e catalisadores)

C.5 EQUILÍBRIO NAS REAÇÕES QUÍMICAS
- a) Equilíbrio homogêneo e heterogêneo
- b) Constantes de equilíbrio (k_c e k_p)
- c) Equilíbrio ácido-base
  - k_i, k_w, pH e pOH
  - hidrólise
  - solução tampão
- d) Produto de solubilidade

C.6 CALOR DE REAÇÃO
- a) Reações endotérmicas e exotérmicas
- b) Entalpia de reação
- c) Energia livre

C.7 A ENERGIA DAS REAÇÕES
- a) Reações de oxidação e redução
- b) Potenciais de oxidação e redução
- c) Pilhas
- d) Eletrólise
- e) Reações nucleares

* Fonte : **Paraná**, Secretaria de Estado de Educação. Departamento de Ensino de 2° Grau. **Projetos de Conteúdos Essenciais do Ensino de 2° Grau - Química.** Curitiba: 1988 (mimeo)

ANEXO 10

*EQUIPAMENTOS, REAGENTES E MATERIAIS DE CONSUMO PARA LABORATÓRIO DIDÁTICO DE QUÍMICA, FÍSICA E BIOLOGIA

EQUIPAMENTOS

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	MICROSCÓPIO ÓTICO ESTEREOSCÓPICO
03	MICROSCÓPIO COM TUBO MONOCULAR
01	BALANÇA MECÂNICA DE BRAÇOS IGUAIS
01	MULTÍMETRO
02	BICO DE BUNSEN
01	BÚSSOLA DE BOLSO
02	SUPORTE UNIVERSAL
05	TRIPÉ METÁLICO
05	TELA DE AMIANTO
03	ESTANTE METÁLICA
02	TERMÔMETRO DE MERCÚRIO
01	MOLA METÁLICA
02	LENTE CONVERGENTE
03	PINÇA METÁLICA EM AÇO INOX
03	ESPÁTULA METÁLICA EM AÇO INOX
03	LAMPARINA
09	ANÉIS METÁLICOS

REAGENTES

QUANTIDADE	ESPECIFICAÇÃO	VOLUME DA EMB.
10	Acetona comercial	1 l
20	Ácido acético glacial	1 l
20	Ácido clorídrico concentrado	1 l
20	Ácido sulfúrico concentrado	1 l
20	Álcool etílico comercial	1 l
10	Ácido nítrico concentrado	1 l
05	Alumínio em aparas	200 g
05	Azul de brotimol	20 g
05	Brometo de sódio e potássio	250 g

REAGENTES

QUANTIDADE	ESPECIFICAÇÃO	VOLUME DA EMB.
05	Carbonato de cálcio técnico	250 g
05	Carbonato de magnésio técnico	250 g
05	Carbonato de sódio (PA)	250 g
05	Cloreto de amônia	250 g
05	Cloreto de bário	50 g
05	Cloreto férrico	150 g
03	Clorofórmio	500 ml
05	Cobre em aparas	200 g
03	Cromato de potássio	100 g
03	Dicromato de amônio	100 g
03	Dicromato de potássio	100 g
05	Dióxido de manganês	250 g
05	Enxofre em pó	200 g
05	Estanho em aparas	200 g
05	Fenolftaleína	50 g
03	Glicerina	1 l
03	Hidróxido de amônio	1 l
05	Cloreto de sódio (PA)	500 g
03	Bálsamo do Canadá	100 ml
03	Hidróxido de bário	100 g
03	Hidróxido de cálcio	100 g
03	Hidróxido de sódio	100 g
03	Iodeto de potássio	100 g
05	Magnésio em aparas	200 g
05	Alaranjado de metila	10 g
03	Nitrato de chumbo II	100 g
03	Nitrato de cobre	100 g
03	Nitrato de zinco	100 g
03	Óxido de cobre II	100 g
02	Óxido de mercúrio	100 g
03	Óxido de alumínio	100 g
05	Papel azul de tornassol	com 100 tiras
05	Papel vermelho de tornassol	com 100 tiras

REAGENTES

QUANTIDADE	ESPECIFICAÇÃO	VOLUME DA EMB.
05	Papel indicador universal	com 100 tiras
05	Sulfato de cobre II	100 g
05	Sulfato de magnésio	100 g
05	Sulfato de sódio	100 g
05	Sulfato de zinco	100 g
03	Permanganato de potássio	100 g
05	Tetracloreto de carbono	1 l
05	Zinco em aparas	100 g
05	Álcool etílico	1 l
05	Álcool etílico a 70 %	1 l
05	Álcool etílico acético a 1 %	1 l
03	Álcool etílico clorofórmico a 50 %	1 l
05	Álcool de cereais	1 l
05	Formol (concentração 44 %)	1 l
03	Soro fisiológico de anfíbios	1 l
03	Soro fisiológico de invertebrados	1 l
03	Soro fisiológico de mamíferos	1 l
02	Solução Ringer	500 ml
05	Azul de metileno	100 ml
02	Glicerina neutra 50 %	1 l
03	Vaselina líquida	100 ml
05	Lugol	500 ml
05	Eosina	500 ml
05	Fixador Bouin	500 ml
05	Hematoxilina	500 ml
03	Orceína	500 ml
02	Gelatina glicerinada	500 g
02	Gelatina tingida	500 g
03	Rolos de pavio para lamparina a álcool	1 m

VIDRARIA

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
10	Almofariz com pistilo	100 ml
05	Balão volumétrico de vidro com rolha polietileno	250 ml
05	Balão volumétrico de vidro com rolha polietileno	500 ml
15	Bastão de vidro (baguete)	5mmX300mm
10	Bécker de vidro de forma baixa	100 ml
10	Bécker de vidro de forma baixa	250 ml
10	Bécker de vidro de forma baixa	600 ml
05	Bureta graduada com torneira de vidro	50 ml
05	Cápsula de evaporação de porcelana média	75 ml X 80 mm
05	Densímetro	0,700 a 1,000
05	Densímetro	1,500 a2,000
10	Erlenmeyer de vidro graduado, boca estreita	125 ml
10	Erlenmeyer de vidro graduado, boca estreita	250 ml
05	Funil analítico de haste longa liso	50 mm
10	Funil de decantação, com rolha e torneira de vidro	250 ml
05	Kitassato, saída superior	250 ml
10	Pipeta graduada	2 ml
10	Pipeta graduada	5 ml
10	Pipeta graduada	10 ml
10	Pipeta volumétrica	5 ml
10	Pipeta volumétrica	25 ml
05	Proveta de vidro graduada sem tampa	50 ml
05	Proveta de vidro graduada sem tampa	100 ml
05	Proveta de vidro graduada sem tampa	250 ml
10	Termômetro	-10° a 110° C
50	Tubo de ensaio	1,5 X 15 cm
50	Tubo de ensaio	2,5 X 20 cm
20	Vara de vidro	6 X 500 mm
10	Vidro de relógio	80 mm
10	Lápis dermatográfico	vermelho
15	Placas de Petri	100 X 20 mm
15	Pincel de pelo fino	nº 2

VIDRARIA		
QUANTIDADE	**DESCRIÇÃO**	**ESPECIFICAÇÃO**
10	Papel de filtro qualitativo	90mm X 100 un.
10	Termômetro	clínico
10	Laminas para microscopia	26x76x1,2mmx50 un.
20	Escovas para tubo de ensaio	15 mm
10	Caixas de etiquetas gomadas médias	70 X 32 mm
10	Caixas de etiquetas gomadas pequenas	70 X 23 mm
05	Condensador para destilação com serpentina	400 mm
05	Condensador de Liebig	400 mm
04	Rolhas de borracha para Erlenmeyer	
04	Rolhas de borracha para condensador	
04	Rolhas de borracha para balão	
04	Rolhas de borracha para vara de vidro	
04	Rolhas de borracha para termômetro	
05	Rolhas de cortiça para Erlenmeyer	
05	Rolhas de cortiça para balão volumétrico	

* Fonte : **PARANÁ,** Secretaria de Estado da Educação. **Legislação para os estabelecimentos de ensino de 2º grau regular - Coletânea V .** Curitiba : Setor de Ensino, 1993.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, Jayme et all. **Problemas Brasileiros de Educação**. Rio de Janeiro: Lidador, 1968.

AEC-Associação de Educação Católica do Brasil. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 3. ed. Rio de Janeiro: Coleção AEC, 1968.

Aquino, Rubim Santos Leão de [et al]. **História das Sociedades: das sociedades modernas às sociedades atuais.** 3.ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1988.

Arte nos Séculos, Da Pré-História ao Classicismo. São Paulo: Abril Cultural, 1969, v.1.

Azevedo, Fernando de. **Novos Caminhos e Novos Fins.** 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1934.

Azevedo, Fernando de. **A Cultura Brasileira.** 3. ed. Tomo III. A Transmissão da Cultura. v. XIII. São Paulo: Melhoramentos, 1958.

Beaulieu, G. ; **Charbonneau,** P.E.; **Martins,** L. Arrôbas. **Educação Brasileira e colégios de padres.** São Paulo: Herder, 1966.

Beltran, Nelson O. e **Ciscato,** Carlos A. **Química.** São Paulo: Cortez, 1991.

Bleicher, Josef. **Hermenêutica Contemporânea.** tradução de Maria Georgina Segurado. Rio de Janeiro: Edições 70, 1992.

Bombassaro, Luiz Carlos. **As fronteiras da Epistemologia: uma introdução ao problema da racionalidade e da historicidade.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1992.

Brasil, Ministério da Educação e Cultura. **A Educação Secundária no Brasil (Ensaio e Identificação de suas características principais).** Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos; Campanha de Inquéritos e Levantamentos do Ensino Médio e Elementar (CILEME), 1955.

Brasil, Diário Oficial. **Lei 9.394/96.** Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Brasília, Imprensa Nacional, 1996.

Campos, Francisco. **Educação e Cultura.** 2. ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1941.

Carvalho, Geraldo Camargo de. **Química Moderna.** São Paulo: Scipione, 1997.

Chagas, Valnir. **Educação brasileira: O ensino de 1° e 2° Graus, antes, agora e depois?** São Paulo: Saraiva, 1980.

Chassot, Attico. **A Ciência Através dos Tempos.** São Paulo: Moderna, 1994.

Chassot, Attico. **A Educação no Ensino de Química.** Ijuí : UNIJUÍ Ed., 1990.

Chervel, André. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa.** Teoria&Educação, 2, 1990.

Chizzotti, Antônio. **As origens da instrução pública no Brasil.** São Paulo: Pontifícia Universidade Católica Ed., 1975.

Ciência Ilustrada, História dos três reinos da natureza. São Paulo: Abril Cultural, 1972, v.2.

Clark, Grahame. **A Pré-História.** 2. ed. tradução Edmond Jorge. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

Colli, W. (1995). **O Instituto de Química da Universidade de São Paulo: 25 anos de ensino e pesquisa,** Química Nova, 18 (6), 584-591.

Costa, Maria José Franco Ferreira da (organizadora). **A dimensão de um homem: Lysimaco Ferreira da Costa - o educador (documentário).** Curitiba: Imprensa da UFPR, 1987.

Courtillier, Gaston. **As Antigas Civilizações da Índia**. Rio de Janeiro: Otto Pierre Editores, 1978.

Dampier, William Cecil. **História da Ciência.** tradução Alberto Candeias. Lisboa: Inquérito, 1945.

Delizoicov, Demétrio e **Angotti**, José. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 1991.

Dodsworth, Henrique. **Cem Anos de Ensino Secundário no Brasil.** Rio de Janeiro : MEC, 1968.

Durant, Will. **A filosofia de Aristóteles.** Tradução Maria Theresa Miranda. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1985.

Eliade, Mircea. **Ferreiros e Alquimistas.** Tradução Roberto Cortes de Lacerda. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.

Falls, C.B. **Os três primeiros milênios de História.** Tradução Manuela Alberto Neves. Lisboa: Editorial Aster, 1963.

Ferreira, Moacyr Costa. **O Estudo das Ciências no Brasil.** São Paulo: EDICON, 1989.

Folgueras-Domíngues, Sérvulo. **Metodologia e Prática de Ensino de Química.** São Paulo: Sérvulo Domínguez, 1994.

Fontoura, Amaral. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Aurora, 1965, v.1.

Gadamer, Hans-Georg. **Verdad y Metodo: Fundamentos de una hermeneutica filosófica.** 3. ed. Salamanca: Siqueme, 1988.

Garcia, Luis Pericot e **Motes,** Juan Maluquer. **A Humanidade Pré-Histórica.** Lisboa: Editorial Verbo, 1970.

Giordani, Mário Curtis. **História da Grécia.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1967.

Goldfarb, Ana Maria Alfonso. **Da Alquimia à Química.** São Paulo: Nova Stella: Editora da USP, 1987.

Haidar, Maria de Lourdes M. **O ensino secundário no Império brasileiro.** São Paulo: Grijalbo/Editora da USP, 1972.

Harden, Donald. **Os Fenícios**. Trad. Gustavo Anjos Ferreira. Lisboa: Editorial Verbo, 1968.

Hatzfeld, Jean. **História da Grécia Antiga.** 2. ed. Mem Martins: Publicações Europa-América, 1977.

Jardé, Auguste. **A Grécia Antiga e a Vida Grega.** Tradução Gilda Maria Reale Starzynski. São Paulo: EPU, EDUSP, 1977.

Kramer, Samuel Noah. **Mesopotâmia : O Berço da Civilização**. Trad. Genolino Amado. Rio de Janeiro: Ed. José Olímpio, 1969.

Kubo, Elvira Mari. **Aulas Maiores na 5º Comarca da Província de São Paulo.** SBPH Sociedade Brasileira de Pesquisa Histórica, Anais da II ª Reunião, São Paulo, 1995.

Lima, Lauro de Oliveira. **Estórias da Educação No Brasil: De Pompal a Passarinho.** 3ª edição. Rio de Janeiro: Editora Brasília/Rio, s/d.

Lockemann, Georg. **História de la Química.** Tradução Maria Teresa Toral. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, 1960. v. 1.

Lorenz, Karl M. **Análise quantitativa do Currículo Escolar.** Curitiba: Editora da UFPR, 1990.

Lutfi, Mansur. **Cotidiano e Educação em Química.** Ijuí: UNIJUÍ Editora, 1988.

Lutfi, Mansur. **Os Ferrados e Os Cromados.** Ijuí: UNIJUÍ Editora, 1992.

Mason, S. **História da Ciência : as principais correntes do pensamento científico**. Trad. Flávio e José Vellinho de Lacerda. Porto Alegre: Ed. Globo, 1964.

Mathias, Simão. **Cem Anos de Química no Brasil.** São Paulo: LXII Coleção da Revista de História sob a direção do Prof. Eurípedes Simões de Paula, 1975.

Moacyr, Primitivo. **A instrução e as províncias.** São Paulo: Companhia Editora Nacional: 1939, v.1,2,3.

Morgan, Lewis H. **A Sociedade Primitiva.** tradução Maria Helena B. Alves. Brasil: Martins Fontes, 1976.

Motes, Juan Maluquer de e **Garcia,** Luis Pericot. **A Humanidade Pré-Histórica.** Lisboa: Editorial Verbo, 1970.

Nagle, Jorge. **Educação e Sociedade na Primeira República.** São Paulo: EPU Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1974.

Niskier, Arnaldo. **Educação Brasileira: 500 anos de história, 1500-2000.** São Paulo: Melhoramentos, 1989.

Oliveira, Maria Cecília Marins de. **A organização da rede escolar no Paraná Provincial.** Revista do Setor de Educação, UFPR, v.4, nº 2, 1985.

Paraná, Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico. **Química fina no Paraná.** Coordenação de Percy Ildefonso Spitzner Júnior. Curitiba: Ramos de Almeida Editoração Eletrônica, 1990.

Paraná, Secretaria da Educação e Cultura. **Plano Estadual de Educação 1973-1976.** Coordenação José Matteussi. Curitiba: FUNDEPAR, v. 1, 1973.

Paraná, Secretaria de Estado da Educação. **Instrução nº 06/DESG/82.** Curitiba: 1982 (mimeo). Referente à reformulação do ensino médio.

Paraná, Secretaria de Estado de Educação. Departamento de Ensino de 2º Grau. **Projetos de Conteúdos Essenciais do Ensino de 2ºGrau - Química.** Curitiba: 1988 (mimeo).

Paraná, Universidade Estadual de Maringá. **2º Fórum Estadual de Licenciaturas - Anais. Os Cursos de Licenciatura: Evasão e Atratividade.** Maringá: UEM, 1993.

Pedra, José Alberto. **Currículo, conhecimento e suas representações.** Campinas, SP: Papirus, 1997.

Piletti, Claudino e **Piletti,** Nelson. **Filosofia e História da Educação.** São Paulo: Ática, 1993.

Reis, Martha Reis Marques da. **Química Integral.** São Paulo: FTD, 1993.

Ribeiro, Maria L.S. **História da educação brasileira: a organização escolar.** 12.ed. São Paulo: Cortez, 1992.

Roberts, Royston M. **Descobertas Acidentais em Ciências.** 2. ed. Tradução André Oliveira Mattos. Campinas, SP: Papirus, 1995.

Rocha Filho, Romeu C. e **Biaggio,** Sonia R. **A Química no Brasil vista através da SBPC: 1968 a 1982.** Química Nova, nº 2, p.85, 1984.

Rothe, Otto. **Ensino de Química.** Ciência e Cultura, Vol. 18, nº 1, p.49, 1966.

Santos, Lucíola. **História das disciplinas escolares: perspectivas de análise.** Teoria & Educação, São Paulo, nº 2, p.21, 1990.

Santos, Lucíola . **História das disciplinas escolares: outras perspectivas de análise.** Educação & Realidade. São Paulo: 20(2): 60-68, jul/dez, 1995.

Santos, Nadja Paraense. **Da Faculdade Nacional de Filosofia à Criação do Instituto de Química da UFRJ.** Tese de Mestrado, Faculdade de Educação da UFRJ, 1994.

Segrè, Emilio. **Dos raios X aos quarks. Físicos modernos e suas descobertas.** Brasília: Editora da UNB, 1987.

Silva, Marinete S. **A Educação Brasileira no Estado Novo (1937-1945).** Niterói: Livramento, s/d.

Schmidt, Elizabeth S. **Currículo Universitário: Pedagogia em Foco.** Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1997.

Schnetzler, Roseli Pacheco. **Um Estudo sobre o Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros dirigidos ao Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978.** Química Nova, nº 1, p.6, 1981.

Souza, José Cavalcante et alii. **Aristóteles.** Os Pensadores. São Paulo: Nova Cultural, 1996-a.

Souza, José Cavalcante et alii. **Os Pré-Socráticos: Fragmentos, Doxografia e Comentários.** Os Pensadores. São Paulo: Nova Cultural, 1996-b.

Straube, Ernani Costa. **Do Licêo de Coritiba ao Colégio Estadual do Paraná : 1846 - 1993.** Curitiba: Fundepar, 1993.

Valla, Victor e **Silva,** Luiz W. **Ciência e Tecnologia no Brasil: história e ideologia (1949 - 1976).** Brasília, DF : CNPQ, 1981.

Vasconcellos, José. **Legislação Fundamental: ensino de 1º e 2º Graus.** São Paulo: Lisa,1972.

Venâncio Filho, F. **O Conceito de Ciências Físicas e Naturais na Escola Secundária** em **Peixoto,** Afrânio et al. **Um Grande Problema Nacional (Estudo sobre o Ensino Secundário).** Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti Editores, 1940.

Vidal, Bernard. **História da Química.** Tradução Antonio Filipe Marques. Lisboa: Edições 70, 1986.

Werebe, Maria José Garcia. **Levantamento do Ensino Secundário e Normal do Estado de São Paulo.** São Paulo: Centro Regional de Pesquisas Educacionais de São Paulo, 1958.

White, Jon Manchip. **O Egito Antigo** . Trad. Fernando de Castro Ferro. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1996.

HIPERTEXTOS

ABEQ-Associação Brasileira de Pós-Graduação em Engenharia Química no Brasil. Disponível na Internet. http://lscp.pqi.ep.usp.br/abeq/posgrad.html. 07 Set. 1997. Referente aos Cursos de Pós-Graduação.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Disponível na Internet. http://www.cnpq.br/hispage.html#breve. 07 Mai. 1997. Referente ao Histórico.

Instituto de Química de São Carlos - USP. Disponível na Internet. http://www.iqsc.sc.usp.br/hist_br.htm. 07 July 1997. Referente ao Histórico e Pesquisa.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Disponível na Internet. http://www.ipt.br/hist1899.html. 07 Jul. 1997. Referente ao histórico.

SBPC-Socidade Brasileira para o Progresso da Ciência. Disponível na Internet. http://www.ciencia.org.br/sbpc/sbpc.htm. 07 Aug. 1997. Referente a histórico e atividades.

SBQ-Sociedade Brasileira de Química Regional Rio de Janeiro. Disponível na Internet http://www.iq.ufrj.br/sbq-rio/int.htm. 07 Aug. 1997. Referente a dados gerais.

Universidade de São Paulo - Instituto de Química. Disponível na Internet. http://www.iq.usp.br/antec.htm. 05 July 1997. Referente a Origem, Organização e Interação com a comunidade.

Universidade de São Paulo - Escola Politécnica. Disponível na Internet. http://www.lsi.usp.br/poli/historia/historia.html. 07 July 1997. Referente a Dados Históricos.

Universidade Estadual de Campinas. Disponível na Internet. http://www.unicamp.br/anuario/95/exatas/node111.html. 17 July 1997. Referente à Linhas de Pesquisa.

Universidade Estadual de São Paulo - Instituto de Química/Araraquara. Disponível na Internet. http://www.iq.unesp.br/local/iq-01.htm. 07 July 1997. Referente ao Histórico e Pesquisa.

Universidade Federal da Bahia - Instituto de Química. Disponível na Internet. http:// www.ufba.br/~labinqui/historic.html. 16 July 1997. Referente a Histórico, Cursos, e Pesquisa.

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Escola de Química. Disponível na Internet. http://www.eq.ufrj.br/EQ.htm. Referente ao Histórico e Organização.

Universidade Federal do Rio de janeiro - Instituto de Química. Disponível na Internet. http://www.iq.ufrj.br/IQ/Bem-vindo/Historia.html. 05 July 1997. Referente à História e Ensino.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Química. Disponível na Internet. http://www.cesup.ufrgs.br/quimica/apres.html. 05 July !997. Referente à Apresentação e Áreas de Pesquisa.