

Quimiometria na graduação em Química do Brasil

Tathiana de Almeida Guizzellini* (PG) e Adriana Vitorino Rossi (PQ),
* tathiana_g@yahoo.com.br

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. CP 6154, CEP 13083-970. Campinas-SP

Palavras-Chave: Quimiometria; Currículo de Química; Química Analítica

Resumo: Considerando necessidades do mercado de trabalho dos químicos e características de cursos de Química, pretendemos desenhar um panorama sobre o ensino de Quimiometria nos cursos de graduação em Química no Brasil. Desde a publicação das Diretrizes Curriculares para os Cursos Superiores em Química, em 2001, passou a haver oficialmente flexibilidade para organização dos currículos por iniciativa das instituições de ensino superior e houve publicações oficiais recomendando a abordagem de Quimiometria nesses cursos. Para verificar como isso está configurado foi realizado um levantamento de informações curriculares de cursos de Química de algumas universidades brasileiras. Os dados obtidos apontam que a inserção formal desse conteúdo na estrutura curricular de cursos de graduação em Química ainda é tímida a despeito das tendências de pesquisa científica crescente e intensificação de aplicações industriais da Quimiometria, o que merece reflexão já que se relaciona com a formação dos novos químicos para o mercado de trabalho cada vez mais competitivo e globalizado.

INTRODUÇÃO

Atualmente inserida como uma área da Química, a Quimiometria é uma ferramenta importante para o planejamento de experimentos e para o tratamento de dados multivariados das mais diversas técnicas instrumentais. Métodos quimiométricos vêm se tornando cada vez mais populares, especialmente para Química Analítica e Química Orgânica, com larga aplicação na indústria química e farmacêutica (ÖBERG, 2006). Para dados de algumas técnicas instrumentais, a aplicação da Quimiometria é indispensável e foi só com sua inserção que passaram a ser explorados com finalidades analíticas, como é o caso da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR, do inglês, *near infrared*).

O termo Quimiometria foi introduzido pelo sueco Svante Wold e pelo norte americano Bruce R. Kowalski em 1972 (OTTO, 1999), embora, já em 1901, o matemático inglês Karl Pearson tenha proposto a ideia da análise de componentes principais (PCA) cujo algoritmo acabou sendo desenvolvido por Hotelling, 30 anos depois (BARROS NETO *et al.*, 2006). Devido à dificuldade em resolver os cálculos complexos envolvidos e a falta de tecnologia computacional, os métodos matemáticos e estatísticos foram pouco difundidos nessa época, pois o computador, instrumento indispensável para a Quimiometria só se popularizou nos laboratórios a partir de 1980.

Nesta época, formou-se na UNICAMP o primeiro grupo de pesquisa em Quimiometria do Brasil, coordenado pelo Prof. Dr. Roy Edward Bruns (BRUNS, 2012). O foco dos trabalhos eram as técnicas de análise de dados de espectroscopia molecular para elaboração de modelos de similaridade entre os parâmetros moleculares (BRUNS, 1998). O primeiro curso intensivo de Quimiometria no Brasil ocorreu em 1980 no IQ-UNICAMP ministrado pelo Prof. Kowalski (BARROS NETO *et al.*, 2006). Ainda nesta década, começaram a ser concluídos os primeiros projetos de pós-graduação envolvendo a aplicação de Quimiometria no Brasil. A primeira dissertação de mestrado foi defendida por Ieda Spacino Scarminio em fevereiro de 1981 e tratava da classificação de águas minerais.

Em 1984, a Universidade Federal de Pernambuco criou uma disciplina eletiva de Quimiometria para o curso de graduação em Química, após um curso ministrado pelo professor Bruns. No IQ-UNICAMP, foi oferecido um curso de Quimiometria na pós-graduação no ano seguinte (BARROS NETO *et al.*, 2006).

No final da década de 1980, a procura por cursos intensivos de Quimiometria nas universidades aumentou como reflexo do interesse das indústrias que ofereciam cursos internos para suprir suas necessidades. Os programas quimiométricos evoluíram, com a introdução de novos algoritmos e viabilização de cálculo com centenas de amostras e milhares de variáveis (BARROS NETO *et al.*, 2006).

Atualmente, há vários grupos de pesquisa em Quimiometria no Brasil, como os dos professores doutores Ieda Spacino Scarminio, na UEL, e Claudimir Lucio Lago, na USP-SP, além de outros inclusive em formação, como os dos professores doutores Renato Lajarim Carneiro, na UFSCar, e Alessandra Borim, na PUCCamp, egressos de grupos tradicionais. Infelizmente, o falecimento do Prof. Dr. Benício de Barros Neto, em junho de 2011, representou uma grande perda para a pesquisa quimiométrica, pois os trabalhos de seu grupo na UFPE representam contribuições relevantes para a área.

A consolidação da Quimiometria como temática de pesquisa no Brasil é traduzida na produção científica de dissertações de mestrado e teses de doutorado. A evolução no número de trabalhos de pós-graduação relacionados com Quimiometria que estão indexados no Banco de Teses da Capes a partir de 1987 é ilustrada na Figura 1, montada com resultados de consulta com as palavras-chaves “Quimiometria” e “Quimiométrico”. É perceptível o aumento consistente de trabalhos envolvendo essa temática, o que indica o aumento do interesse e o crescente uso de métodos quimiométricos na pesquisa química. O aumento mais significativo ocorreu a partir de 2000, quando o número de publicações praticamente dobrou em comparação com o ano anterior com a publicação de 15 trabalhos. Neste levantamento foram considerados trabalhos conceituais sobre Quimiometria bem como aqueles de aplicação de métodos quimiométricos a sistemas variados.

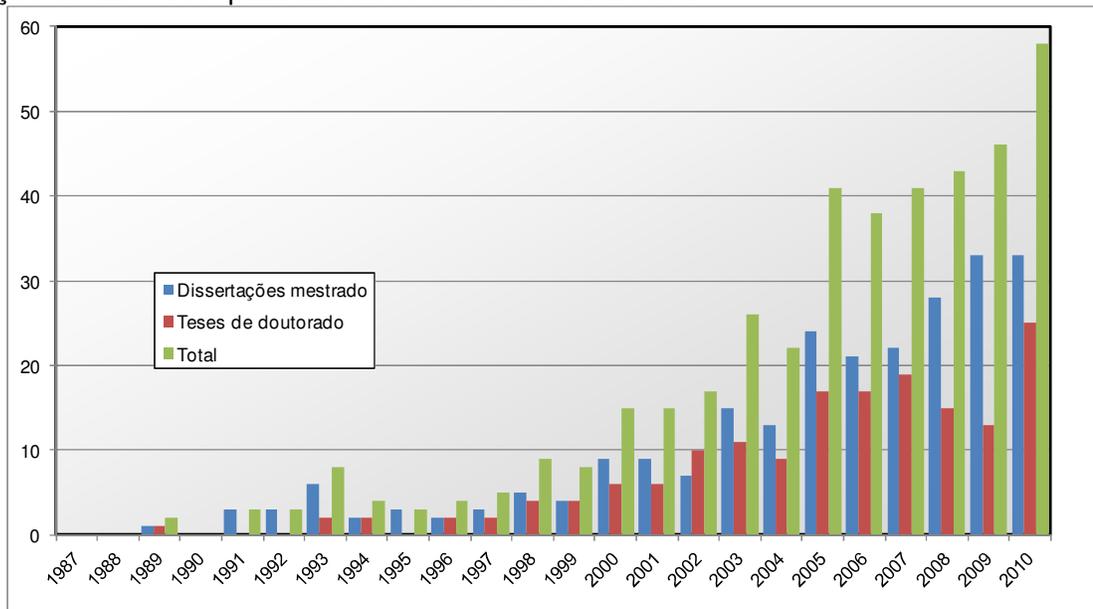


Figura 1. Número de trabalhos de pós-graduação envolvendo Quimiometria a partir de 1987 (Fonte de dados: CAPES, 2012)

A pesquisa científica produtiva associada a interesses da indústria brasileira para aplicação da Quimiometria em diversos segmentos, acompanhando tendências globais de desenvolvimento forma um cenário onde é indispensável refletir sobre a inserção da Quimiometria ao se considerar a formação dos novos químicos do país. Assim justifica-se analisar como essa temática vem sendo tratada nos cursos de graduação em Química no Brasil, a partir de levantamento de informações das grades curriculares desses cursos.

A GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Desde o início do século 20, quando surgiram as primeiras escolas voltadas para formação do Químico no Brasil (SANTOS, 2006), até a regularização da profissão do químico em 1934 (BRASIL, 1934), regulamentada em 1956 com a criação dos Conselhos Federal e Regionais de Química (BRASIL, 1956), até os dias atuais, a forma de organização e a estrutura curricular dos cursos passam por periódicas reformulações definidas em legislação educacional que, por vezes, também refletem resultados de movimentos e ajustes do setor econômico, em atendimento ao mercado de trabalho em evolução e dos avanços científicos.

Hoje, os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química estão regulamentados pela Lei 9.131 de 25 de novembro de 1995 (BRASIL, 1995) e pelo Parecer CNE/CNES 1.303/2001 (BRASIL, 2001), homologado pelo Ministro de Estado da Educação em 4 de dezembro de 2001 e a Resolução CNE/CNES de nº 8 de 11 de março de 2002 (BRASIL, 2002), que propõe um currículo flexibilizado, com conteúdos mínimos obrigatórios e formação humanística para exercício profissional.

Antes dessa flexibilização curricular, o currículo dos cursos de graduação em Química era rígido e as disciplinas formavam uma “grade” obrigatória, estabelecida pela LDB/71 (BRASIL, 1971). Com a nova edição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, a LDB 9.394 de 1996, os currículos passaram a ser flexíveis. Podem ser elaborados pelas universidades de maneira independente, para atender as demandas sociais e acompanhar os avanços científicos e tecnológicos em obediência com cumprimento de um conteúdo mínimo obrigatório, comum a todos os cursos para efeito de uniformização da formação essencial dos químicos brasileiros (BRASIL, 1996). Afinal isso é indispensável quando lembramos que um currículo é uma construção com dimensões sociais, políticas e de conhecimento (MOREIRA e SILVA, 2002).

Um levantamento com dados disponibilizados pelo Ministério da Educação e Cultura – MEC conferidos em abril de 2012, apontou a existência de 571 cursos de graduação em Química, reconhecidos pelo MEC, distribuídos conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Número de cursos de graduação em Química e suas modalidades no Brasil

Graduação em Química*		
Presenciais	Bacharelado**	183
	Licenciatura***	356
	Tecnológico	2
Distância	Bacharelado	0
	Licenciatura	30
	Tecnológico	0

* Fonte: <http://emec.mec.gov.br/>, acessado em 24/04/2012

** Incluindo os cursos de Química Ambiental, Química Ambiental e Química Industrial

***Incluindo as Licenciaturas em Ciências com ênfase em Química

XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)

Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

A QUIMIOMETRIA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Antes de especificar informações sobre Quimiometria, é importante resgatar informações sobre o desenvolvimento da Química Analítica, que no Brasil teve seu início simbólico em 1935, com a chegada de Heinrich Rheinboldt. Sua “Escola de Rheinboldt”, em moldes alemães, trouxe as bases para o desenvolvimento da Química Analítica. Para Rheinboldt, o conhecimento químico deveria ser adquirido pelo estudante a partir das experiências vivenciadas. Um de seus mais brilhantes, Paschoal Senise, tornou-se emérito professor do Instituto de Química da USP e, dentre suas inúmeras e preciosas contribuições, destacou a importância da Química Analítica na formação do químico em uma publicação de 1982 (SENISE, 1982), reafirmada por Abreu *et al.* (2006). Neste contexto de relevância da Química Analítica vem se inserir a Quimiometria para formar químicos no século 21.

Como já apontamos que a Quimiometria tem boa parte de suas aplicações relacionadas com a Química Analítica, tanto no contexto acadêmico como no industrial. É de se esperar, portanto, que os químicos analíticos dominem e apliquem Quimiometria. Porém, como observaram Souza e Poppi (2012) ainda há limitações no ensino de Quimiometria relacionadas à falta de conhecimento teórico e de habilidades no uso de programas específicos como, por exemplo, *Matlab* e *Pirouette*. Nota-se, ainda, uma escassez de material didático com linguagem adequada para cursos introdutórios, ainda que várias propostas experimentais didáticas tenham sido publicadas, envolvendo calibração multivariada, reconhecimento de padrões e planejamento de experimentos.

Suas crescentes aplicações incentivam a introdução de Quimiometria nos cursos de graduação e de pós-graduação em Química. Com a flexibilização dos currículos vigente com as atuais diretrizes curriculares para os cursos de graduação, essa temática tende a se popularizar no ensino superior de Química (BARROS NETO *et al.*, 2006). Nesse cenário, portanto, é pertinente discutir a inserção da Quimiometria para, além de ensinar os estudantes a pensar, como propuseram Bruns e Faigle, em 1985, aqueles convencionais, ensinados em cursos de graduação (BRUNS e FAIGLE, 1985) ensiná-los também a trabalhar em sistemas multivariados que são mais complexos que os sistemas univariados, mas que, atualmente, são tratados com algoritmos práticos e acessíveis, que vem se tornando indispensáveis em diversas aplicações químicas.

A trajetória que culminou com a publicação das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (BRASIL, 2001) envolveu uma grande movimentação da comunidade química do Brasil com propostas enviadas por 31 IES que atenderam o Edital 04/97 do Ministério da Educação que convocava as IES a apresentarem propostas para as novas Diretrizes Curriculares dos cursos superiores, que serão elaboradas pelas Comissões de Especialistas da Sesu/MEC. A versão elaborada pela Comissão de Especialistas de Ensino de Química, constituída pelos professores doutores Cesar Zucco, Francisco B. T. Pessine e Jailson B. de Andrade, designada pelo Secretário de Ensino Superior do Ministério da Educação através da portaria 146 de 10 de março de 1998 foi publicada em 1999 na Química Nova (ZUCCO *et al.*, 1999). Pode-se conferir o detalhamento de conteúdos, tratados como básicos, para alcançar o perfil desejado para o profissional a ser formado o que não aparece no texto do parecer de homologação das Diretrizes. Na versão dos especialistas, consta explicitamente a abordagem de Quimiometria para planejamento experimental.

A pesquisa científica produtiva associada a interesses da indústria brasileira industriais para aplicação da Quimiometria em diversos segmentos, acompanhando tendências globais de desenvolvimento forma um cenário onde é indispensável refletir sobre a inserção da Quimiometria ao se considerar a formação dos novos químicos do país. Assim justifica-se analisar como essa temática vem sendo tratada nos cursos de graduação em Química no Brasil, a partir de levantamento de informações das grades curriculares desses cursos.

Considerando o desenvolvimento científico, num contexto de aplicações crescentes envolvendo a Quimiometria, buscou-se investigar reflexos desse movimento na organização curricular dos cursos de graduação em Química a partir de pesquisa sobre os projetos político-pedagógicos desses cursos em instituições de ensino superior brasileiras (IES).

Devido ao grande número de cursos de graduação em Química, total de 571 em abril de 2012, optou-se pela adoção de um critério para priorizar alguns cursos a serem tratados neste primeiro momento. Foram selecionados os cursos com os melhores indicadores de avaliação oficial, o IGC-2010. O IGC é o Índice Geral de Cursos, emitido pelo Ministério da Educação e ilustra o desempenho das IES brasileiras. Ele é construído com base numa média ponderada das notas dos cursos de graduação e pós-graduação de cada instituição, ou seja, só não contempla IES que só possuem cursos de graduação. É divulgado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira e o Ministério da Educação, Inep/MEC, após os resultados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes, Enade. O resultado final é dado em valores contínuos (que vão de 0 a 500) e em faixas de 1 a 5, sendo 5 a melhor nota (INEP, 2012). Assim delimitou-se o espaço amostral a cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, Química Industrial e Química Ambiental de 71 instituições em 15 Estados, além do Distrito Federal. Foram pesquisadas todas as IES com nota máxima e com nota igual quatro, que disponibilizam seu plano de ensino *online* e que estão identificadas na Tabela 2.

Nos cursos de 35 IES, os cursos não têm disciplina específica de Quimiometria. Em 24 IES aparece uma disciplina específica de Quimiometria, sendo que em 12 delas trata-se de uma disciplina eletiva e em outras 12 é uma disciplina obrigatória, sendo que dessas, apenas metade traz ementa destacando métodos quimiométricos, nas demais a disciplina envolve estatística em geral. Nos cursos de IES sem disciplina específica de Quimiometria, este conteúdo aparece em ementas de alguma disciplina de Química Analítica. A Figura 2 ilustra a distribuição do conteúdo de Quimiometria entre disciplinas específicas obrigatórias ou eletivas e disciplinas de Química Analítica nos cursos das IES apontadas na Tabela 2. Como nem todas IES disponibilizam as ementas de disciplinas *on line*, há dificuldades para obter informações, o que ainda não permite identificar se Quimiometria está inserida ou não em disciplinas de Química Analítica de algumas IES que não oferecem a disciplina específica. Pode-se notar que a minoria contempla uma disciplina específica sobre Quimiometria, mas é esperado que esse conteúdo esteja sendo contemplado em alguma disciplina de Estatística ou de Química Analítica, em atendimento à legislação educacional que atualmente orienta a organização dos cursos de graduação em Química (BRASIL, 2001) e às tendências de pesquisa e aplicação prática dessa área.

Tabela 2. IES com cursos de graduação em Química investigadas

Estado	Instituição / Campus	IGC 2010*	Estado	Instituição / Campus	IGC 2010*
Bahia	UFBA	4	Rio de Janeiro	IFRJ	4
	UFRB	4		PUCRIO	4
Ceará	UFC	4		UENF**	4
Distrito Federal	UNB	4		UERJ	4
				UFF	4
Espírito Santo	IFES**	4		UFRJ	5
	UFES**	4	UFRRJ**	4	
Goiás	IFG	4	Rio Grande do Norte	UFRN	4
	IFGoiano**	4	Rio Grande do Sul	FURG	4
	UFG	4		IFSUL**	4
Mato Grosso	UFMT	4		PUCRS	4
Mato Grosso do Sul	UFGD	4		UFPEL	4
	UFMS	4		UFRGS	5
Minas Gerais	IFNMG	4	UFMS	4	
	IFSul de Minas**	4	UNIPAMPA	4	
	UFJF	4	Santa Catarina	IFSC**	4
	UFMG	5		UDESC	4
	UFOP	4		UFSC	4
	UFSJ	4		ULBRA	4
	UFTM	5		UNISC	4
	UFTM	4	São Paulo	IFSP	4
	UFU	4		Mackenzie	4
	UFV	5		PUCCamp	4
UFVJM**	4	UFSCar / Araras		5	
UNIFAL	4	UFSCar / São Carlos		5	
UNIFEI**	5	UFSCar / Sorocaba		5	
Paraíba	IFCG**	4		Unesp – Araraquara	4
	IFPB	4		Unesp – Bauru	4
	UFPB	4		Unesp – Presidente Prudente	4
Paraná	UEL	4		Unesp – São José do Rio Preto	4
	UEM	4	UNICAMP	5	
	UEPG	4	UNIFESP	4	
	UFPR	4	USP / Ribeirão Preto	5	
	UNIOESTE	4	USP / São Carlos	5	
Pernambuco	UTFPR	4	USP / São Paulo	5	
	UFPE	4			
	UFRPE	4			

*Dados obtidos no IGC 2010 (INEP, 2012)

** Não disponibiliza plano de ensino *on line*

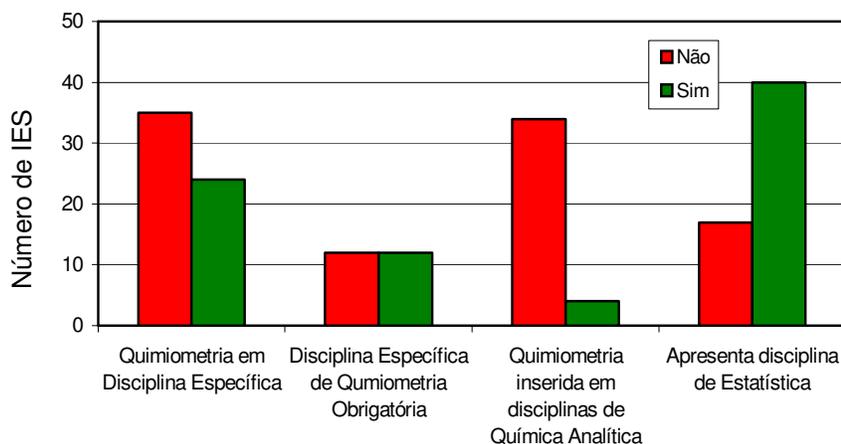


Figura 2. Resumo da inserção de Quimiometria em cursos de Química de algumas IES

CONCLUSÃO

Apesar de interesses acadêmicos e industriais recentes envolvendo aplicações de Quimiometria, dados públicos atuais sobre a estrutura de cursos brasileiros de graduação em Química indicam que, formalmente, essa temática ainda aparece inserida de forma tímida, apesar da flexibilidade curricular garantida pelas Diretrizes Curriculares.

O uso crescente de técnicas quimiométricas tanto nas indústrias como em trabalhos de pesquisa científica acadêmica sugere ser recomendável que os profissionais formados em Química tenham noções mínimas para ponderar a pertinência e a adequação de aplicar tais técnicas. O presente levantamento sobre informações curriculares dos cursos de graduação em Química no Brasil apontou que, mesmo nas instituições com os valores máximos de IGC, a inserção da Quimiometria ainda é incipiente, a despeito inclusive da extensa presença de computadores nos laboratórios e do acesso a programas cada vez mais acessíveis e versáteis.

Considerando os avanços científicos envolvendo Quimiometria, os quais acabam refletindo no crescimento de demandas de aplicações, inclusive no mercado de trabalho dos químicos, pode-se supor que profissionais com conhecimento e/ou domínio dessas técnicas passem a ser cada vez mais procurados e, por isso, devem ter sua formação fomentada.

O movimento de construção do currículo da graduação, o qual orienta a atribuição de habilitações profissionais para o egresso, deve englobar dimensões sociais, políticas e de conhecimento. Enfrenta nesse contexto complexas resistências naturais decorrentes de uma série de circunstâncias, inclusive de ordem prática, como, por exemplo, a formação do corpo docente e a disponibilidade de material didático de apoio. Vale refletir sobre a conjuntura de organização de currículos de cursos de graduação que envolvem áreas técnicas com desenvolvimento intenso e crescente, para priorizar os conteúdos mínimos, por exemplo das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (BRASIL, 2001). Essa tarefa não é trivial e tem impactos diretos na qualificação profissional dos egressos que vão atuar no mercado de trabalho globalizado e em constante evolução.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. G., COSTA, C. R., ASSIS, M. D., IAMAMOTO, Y. Uma proposta para o ensino de Química Analítica Qualitativa. **Química Nova**, 29, 1381, 2006.
- BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer nº 1303** de 26 de novembro de 2001: Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Estabelece as diretrizes curriculares para os cursos de Química, Bacharelado e Licenciatura plena. Diário Oficial, Brasília, DF, 07 dez. 2001. Seção I, p. 25. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>>, acessado em 26/03/2012.
- BRASIL, INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Índice Geral de Cursos da Instituição – IGC 2010**. Disponível em <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/igc/tabela_igc_2010.xls>, acessado em 26/04/2012.
- BRASIL, COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Banco de teses CAPES**. Disponível em <capesdw.capes.gov.br/capesdw/>, acessado em 25/03/2012.
- BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. **Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil**. Disponível em < <http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/> >, acessado em 27/03/2012.
- BRASIL, **Decreto 24.693/1934** (Decreto do Executivo) 12/07/1934. Regula o exercício da profissão de químico. Disponível em <https://legislacao.planalto.gov.br/LEGISLA/Legislacao.nsf/vivTodos/475DD8D3FD427490032569FA00576CE6?OpenDocument&HIGHLIGHT=1,profiss%20de%20qu%EDmico>. Acesso em 26/04/2012.
- _____. **Lei 2.800/1956** (Lei Ordinária) 18/06/1956. Cria os Conselhos Federal e Regionais de Química, dispõe sobre o exercício da profissão de químico, e dá outras providências. Disponível em <https://legislacao.planalto.gov.br/LEGISLA/Legislacao.nsf/vivTodos/7B6767323F39BE1C032569FA007153C7?OpenDocument&HIGHLIGHT=1,profiss%20de%20qu%EDmico>. Acesso em 26/04/2012.
- _____. **Lei 9.131/1995** (Lei Ordinária) 24/11/1995. Altera dispositivos da Lei 4.024 (que fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional), de 20/12/1961, e dá outras providências. Disponível em http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viv_Identificacao/lei%209.131-1995?OpenDocument. Acesso em 26/04/2012.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Índice geral de cursos**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=613&id=12305&option=com_content&view=article>, acessado em 25/03/2012.
- _____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Lei nº 5.692**, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 11 ago. 1971. Disponível em <<http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-legislacao/EDUCACIONAL/NACIONAL/ldb%20n%C2%BA%205692-1971.pdf>>, acessado em 27/03/2012.
- _____. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>, acessado em 26/03/2012.
- BRUNS, R. E. Chemometrics activities in Brazil. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, 5, 1, 1998.
- BRUNS, R. E. **Quimiometria**. [comunicação pessoal] Mensagem eletrônica recebida por: <tathiana.guizellini@iqm.unicamp.com.br> em 26 de março de 2012.
- BRUNS, R. E.; FAIGLE, J. F. G. Quimiometria. **Química Nova**, 8, 84, 1985.
- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. 25 anos de Quimiometria no Brasil. **Química Nova**, 29, 1401, 2006.

- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Indicador de qualidade das instituições de educação superior**. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/indice-geral-de-cursos>. Acessado em 26/04/2012.
- KOWALSKI, B. R. **Chemometrics: Theory and Application**. Washington: America Chemical Society, 1977.
- MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T.; **Currículo, Cultura e Sociedade**. Editora Cortez: São Paulo, 2002.
- ÖBERG, T. Introducing Chemometrics to Graduate Students. **Journal Chemical Education**, 83, 8, 2006.
- OTTO, M. **Chemometrics**. Toronto: Wiley-VCH, 1999.
- SANTOS, N. P., PINTO, A. C., ALENCASTRO, R.B. Fazamos químicos – A “certidão de nascimento” dos cursos de química de nível superior no Brasil. **Química Nova**, 29, 621, 2006.
- SENISE, P. A Química Analítica na Formação do Químico. **Química Nova**, 5, 137, 2006.
- SOUZA, A. M., POPPI, R. J. Experimento didático de Quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, Parte I. **Química Nova**, 35, 223, 2012.