

Análises das produções científicas da Seção de Química Verde da 37^o RASBQ: repercussões ao seu ensino

Erica D. S. Dias¹✉* (PG), Franciani Becker Roloff²✉ (PG), Leonardo Victor Marcelino²✉ (PG), Carlos Alberto Marques²□ (PQ)

¹Colégio Vila Olímpia, 88053-701, Florianópolis (SC), Brasil. ²Universidade Federal de Santa Catarina, ✉Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, □Departamento de Metodologia de Ensino, 88040-910 - Florianópolis (SC), Brasil. ericadqi@hotmail.com

Palavras-Chave: Química Verde, RASBQ, Ensino de Química.

RESUMO: Apresenta-se neste trabalho reflexões de uma pesquisa que busca destacar a difusão da Química Verde (QV) na comunidade dos químicos, considerando possíveis repercussões ao seu ensino. Para tanto, foram analisados todos os trabalhos QV publicados na 37^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), considerando que esta edição foi pioneira em organizar uma seção específica para a QV. Constituímos como corpus de análise as informações sobre os autores, as palavras-chave e o uso dos princípios QV por parte dos autores na elaboração de seus trabalhos. Percebemos que em muitos trabalhos os autores não fazem referência à própria QV nas palavras-chave, dando destaque a outras terminologias, relacionadas mais com partes dos procedimentos experimentais do trabalho. Nem todos trabalhos deixam claro os princípios QV envolvidos, além de poucos trabalhos fazerem referência à abordagem dos conhecimentos envolvidos na formação dos químicos, aparentando mais preocupações técnicas do que no seu ensino.

INTRODUÇÃO

A exigência social de que a química cuide mais e melhor dos problemas que suas atividades e produtos causam ao ambiente tem estado presente na agenda científica mundial. O enfrentamento destas e outras situações envolvendo o meio ambiente fazem parte daquilo que se denominou desenvolvimento sustentável (DS) ou sustentabilidade ambiental. Contido nesses termos está uma ideia-força para nortear o desenvolvimento de ações, baseadas no domínio, propagação e produção de conhecimentos científicos relativos aos sistemas físicos e biológicos, que possam garantir maior equilíbrio entre homem e natureza. Portanto, contém a ideia de modificar o modo como os seres humanos utilizam, principalmente, os bens naturais para si, de modo a possibilitar que os mesmos continuem a existir também para as futuras gerações. Todavia, as controvérsias estão justamente na ideia da possibilidade ou não do alcance desse equilíbrio e também baseado, entre outros, pelos princípios da termodinâmica (Marques e Machado, 2014) e pelas razões pragmáticas das leis econômicas vigentes (Georgescu-Roegen, 2012). Mas, inseridos no contexto socioambiental e político da busca pela sustentabilidade e do DS, os químicos vêm buscando estudar e implementar novos modos de pensar e fazer a Química; sendo desafiados a realizar uma revisão dos seus principais modelos e princípios teóricos e práticos, visando à prevenção ambiental.

É nesse contexto de propósitos que há pouco mais de 20 anos pesquisas denominadas de Química Verde (QV) iniciam seu desenvolvimento, cujo eixo de fundamentos se expressam nos seus 12 princípios (elaborados por Paul Anastas e John Warner, 1998). Estes princípios são geralmente os que são seguidos quando se pretende implementar a QV ou processos químicos mais limpos em alguma indústria ou mesmo nos projetos de pesquisa dentro das instituições de pesquisa e de ensino na área de Química. Portanto, tais pesquisas vêm exprimindo os compromissos e esforços

dos chamados químicos verdes, que se voltam ao desenvolvimento científico e em inovações tecnológicas mais limpas, numa espécie de resposta associada à busca da sustentabilidade ambiental (MARQUES *et al.*, 2013).

Notadamente, é desde a publicação do Relatório Brundtland sobre Desenvolvimento Sustentável (1987) que vem ficando mais evidente algum tipo de esforço societário em nível mundial para responder à crise ambiental causada pelo *modus operandi* do antropocentrismo. No nascedouro da QV está a Lei de Prevenção à Poluição (LPP), em 1991, oriunda da Agência Ambiental norte-americana (EPA), que, através de seu escritório para prevenção da poluição, lança o programa “Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção de Poluição”, criado como uma linha de financiamento para projetos de pesquisa que incluíssem a prevenção de poluição em suas sínteses, ou seja, fabricar produtos por meio de processos ambientalmente benignos. Em 1993 este programa foi expandido para incluir outros temas, tais como solventes ecológicos e produtos químicos mais seguros, sendo renomeado e adotando-se oficialmente o nome de “Química Verde”. É neste período que começaram a surgir ou a se definir conceitos, e iniciativas industriais e governamentais, que já estavam em “gestação” e muito contribuíram para o estabelecimento da QV (Farias e Fávoro, 2011).

Em artigo apresentando a gênese da QV, Machado (2011) comenta que esta emergiu como sendo uma resposta aos problemas que há muito a Química Industrial vinha sentindo quanto à crescente produção de resíduos. A origem industrial nas mudanças operadas pelo campo da Química, é em certo sentido, a força que potencializou atualmente o surgimento e desenvolvimento da QV e no passado o desenvolvimento da Química Pura a partir da Química Industrial no século XIX. Foi esse movimento de mudanças, então, que tem levado muitas empresas a reavaliarem os seus processos de produção, buscando, além dos ganhos econômicos, ter cuidados ambientais desde o *design* de processos e moléculas, até os que envolvem o pós-produção.

Definida por Paul Anastas e John Warner (1998), a QV é descrita como sendo “A invenção, desenvolvimento e aplicação de produtos químicos e processos, para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas à saúde humana e ao meio ambiente”. Desde o ano de 1998, em Veneza e no ano seguinte em Paris, tem ocorrido vários encontros específicos da QV, como as ICGC (IUPAC Conference on Green Chemistry) com a finalidade de discutir, socializar e definir as principais áreas de desenvolvimento da QV, mas a marca de seu desenvolvimento e penetração científica no seio da Química é um consenso sobre os 12 princípios básicos da QV¹.

Essa nova prática da Química, que busca trazer sustentabilidade ambiental aos seus produtos e processos químicos, anunciando uma evolução, ainda contrasta e convive com práticas tradicionais e pouco cuidadosas com o meio ambiente. Assim, acompanhar a difusão e adoção da QV, os “conflitos” e/ou contrastes com as práticas mais tradicionais da Química, pode auxiliar na compreensão sobre seus domínios, das mudanças nos padrões normativos que opera, e, mais particularmente, para individualizar e problematizar os discursos de índole pedagógica que visam sua adoção na formação química. Assim, esse trabalho - no âmbito de um projeto de mestrado recentemente finalizado no PPGECT/UFSC - visa analisar algumas produções em QV difundidas em um espaço privilegiado de discussões, o das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ). No caso particular, o da 37ª RASBQ.

Esse evento, que congrega toda a comunidade das diferentes subáreas da Química, agora reunidas em Divisões, possibilita a divulgação de trabalhos, relatos de

¹Um exemplo de tabela com os 12 princípios da QV pode ser encontrado em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000600030

experiências e discussões com e entre pesquisadores, além de abrir espaço ao aprimoramento do espírito crítico dos alunos. Outro aspecto importante é que esse espaço congrega os químicos em formação, de modo que uma seção que divulga a QV poderia servir para auxiliar na formação desses “novos químicos”, criando um olhar distinto no modo de ver e fazer Química.

Nesse sentido, no ano de 2014, a SBQ pela primeira vez organizou uma seção especial com trabalhos em QV². Um reconhecimento ao interesse dos pares e ao aumento de produções assim denominadas. Tal fato importante permitiu à comunidade química brasileira conhecer e dialogar sobre trabalhos a ela voltados. Com base nisso, nosso estudo analisou todos os 51 trabalhos publicados na Seção de QV da 37^o RASBQ. Também fizemos um levantamento sobre os números de trabalhos autodeclarados QV, publicados nas RASBQ anteriores a 2014 nas diversas seções que compõem as RASBQ, antes que existisse uma seção especial de QV.

PERCURSO METODOLÓGICO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Um levantamento por nós realizado, em colaboração com nosso Grupo de Pesquisa (GIEQ – Grupo de Investigação no Ensino de Química), entre 2002 e 2013, mostra que foram publicados 83 trabalhos sobre QV nas doze RASBQ (Tabela 1). E, como já frisado, 51 trabalhos em 2014, na Seção Especial QV.

Tabela 1. Trabalhos sobre QV nas edições da RASBQ no período de 2002 a 2014³

Ano da RASBQ	Nº de Trabalhos QV
2002	1
2003	4
2004	5
2005	5
2006	4
2007	4
2008	11
2009	6
2010	7
2011	17
2012	8
2013	11
2014	51
Total	134

Nessa Tabela 1 observamos um salto de crescimento das publicações QV nas RASBQ ao longo dos anos, mas apesar de ser crescente o número de trabalhos científicos que consideram a QV no Brasil - como registrado por Cunha e Santana (2012) -, ainda são iniciais as pesquisas na área de Educação/Ensino de Química, cujo objeto principal de investigação seria a inserção da QV em processos educativos e

² Estes trabalhos podem ser encontrados em: http://www.s bq.org.br/37ra/cdrom/lista_area_QVE.htm.

³Foi escolhido esse período para o levantamento porque em anos anteriores pois não se encontraram, explicitamente, trabalhos sobre QV na literatura.

suas implicações na formação e atuação de professores. Por outro lado, para que se consiga a adoção da QV na formação química, bem como nas práticas e processos industriais, o ensino da química também precisa considerar a inclusão de ideias, experiências e discussões mais amplas envolvendo o tema da Sustentabilidade Ambiental.

Em outro levantamento, expresso na Tabela 2, contabilizamos a quantidade total de trabalhos em cada seção que faz parte da RASBQ, entre os anos de 2006 e 2014, e comparamos com as quantidades de publicações de cada uma destas seções agora somente dentro da 37ª Edição da Reunião Anual. O resultado mostra que nesse período foram publicados 119 trabalhos envolvendo a QV.

Tabela 2. Trabalhos científicos nas RASBQ, por área.

Área*	37ºRASBQ	Entre 2006 – 2014**
AMB ⁴	172	1179
ANA	185	1692
BEA	41	335
BIO	35	419
CAT	74	472
COL	14	181
EDU	161	1390
ELE	127	1012
EST	10	136
FIS	44	692
FOT	26	252
HIS	05	68
INO	132	1554
MAT	180	1696
MED	95	777
ORG	166	1761
QPN	180	2471
QVE	51	119
TEC	37	522
TEO	32	330
Total	1767	16939

* Abreviações das Áreas seguem a forma usual das RAs.

**Dados de 2008 não estão disponíveis para consulta.

Quando confrontamos a totalidade dos trabalhos publicados na 37ª RASBQ (ano de 2014), a “área” QV apresenta 2,88% do total. Apesar de parecer uma porcentagem pequena, ao observar os números de publicações de outras áreas que fazem parte das RASBQ há mais tempo, esse número torna-se mais significativo. Por exemplo, a área

⁴As siglas: AMB (Química Ambiental); ANA (Química Analítica); BEA (Alimentos e Bebidas); BIO (Química Biológica); CAT (Catálise); COL (Química de Superfícies e Colóides); EDU (Ensino de Química); ELE (Eletroquímica e Eletroanalítica); EST (Química Estrutural); FIS (Físico-Química); FOT (Fotoquímica); HIS (História da Química); INO (Química Inorgânica); MAT (Química de Materiais); MED (Química Medicinal); ORG (Química Orgânica); QPN (Produtos Naturais); QVE (Química Verde); TEC (Química Tecnológica); TEO (Química Teórica).

de Química Estrutural (EST), que passou a integrar as Reuniões com uma seção específica a partir da 32^o RASBQ, em 2009, representa 0,56% do total. Já a área de Química Tecnológica (TEC), figura com 2,09% do total, sendo que esta Divisão já faz parte há mais de 10 anos das Reuniões Anuais.

Assim, a crescente divulgação da QV entre os químicos pode ser um fator desse aumento no número da presença de trabalhos, e sua valorização indica também um forte envolvimento dessa comunidade.

O processo de análise dos 51 trabalhos passou por diversas etapas, algumas que determinamos previamente e outras que decorreram de necessidades advindas do desenvolvimento do processo analítico. Considerando, que o corpus de análise era constituído por trabalhos publicados no formato de resumos (01 página), ou seja, com informações limitadas, fizemos uma busca complementar nos currículos *Lattes* de cada um dos autores referidos nos trabalhos para conhecer o perfil acadêmico (temas de pesquisa prevalente, formação, projetos, entre outros) e buscar entender possíveis motivações e interesses (olhar dirigido e práticas anteriores) de cada um deles nas pesquisas envolvendo à QV.

Adicionalmente, também contabilizamos os autores dos trabalhos nas diferentes categorias que podem se inscrever nas RASBQ (Alunos de iniciação científica – IC, Pós-graduandos – PG, Pesquisadores – PQ e Técnicos de Nível Médio – TM). Tal aspecto nos possibilitou visualizar o grau de experiências dos autores e a abrangência do envolvimento de iniciantes nos estudos envolvendo o(s) tema(s) e a própria QV. Estes dados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Quantidade dos autores de trabalhos da seção de QV da 37^o RASBQ.

Autoria dos trabalhos	Alunos de Iniciação Científica (IC)	Pós-graduandos (PG)	Pesquisadores (PQ)	Técnico de nível Médio (TM)
1 ^o autor	17	24	10	-
Coautor	21	28	91	1
Total= 192	38	52	101	1

Com estes dados é possível observar que de forma majoritária os pesquisadores (PQ) são os que possuem maior participação como coautores dos trabalhos publicados, pois possivelmente atuam como líderes das pesquisas e/ou como orientadores dos alunos de iniciação científica (IC) e de pós-graduação (PG) – uma tradição na área -, sendo que esses (muito) provavelmente são iniciantes na carreira como pesquisadores e também iniciantes na pesquisa em QV. Tal fato não diminui a qualidade dos trabalhos, até porque os “iniciantes” estão amparados por seus respectivos orientadores (PQ), que são na maioria doutores e pós-doutores em suas áreas de atuação.

Na busca que fizemos pelo currículo *Lattes* de cada um dos autores dos 51 trabalhos, procuramos também levantar a qual/quais áreas da Química se dedicam

mais em suas pesquisas; se suas pesquisas têm relação com aspectos e preocupações ambientais, como a QV; e se são iniciantes ou não em estudos QV. Como referido, a intenção é que tais informações nos auxiliassem na análise dos conteúdos dos trabalhos, na compreensão das visões que estes autores exprimem com e sobre a QV, dentre outros aspectos. Todavia, por problemas de espaço, esses dados não são reportados aqui, pois resultou em um quadro deveras extenso, mas que pode ser verificado no texto dissertativo⁵.

Nosso sistema de busca, seja no *Lattes* ou seja nos trabalhos, envolveu palavras-chave como: sustentabilidade ambiental (S), desenvolvimento sustentável (DS), meio ambiente (MA) e Química Verde. Foi esse conjunto de informações que tornou possível compreender vários aspectos dos trabalhos que analisamos. Por exemplo, de acordo com a busca de informações nos currículos *Lattes*, observamos que a maioria dos autores de trabalhos que são PQs já realizaram algum tipo de pesquisa relacionado aos temas sustentabilidade ambiental, desenvolvimento sustentável, meio ambiente e, também e principalmente, com a QV. Ou seja, são pesquisadores vinculados a alguma instituição de ensino superior, professores universitários, com uma carreira já estabelecida, que em grande parte pertencem a grupos de pesquisa preocupados com as questões ambientais.

Ao nos debruçarmos mais detalhadamente nos 51 trabalhos QV da 37^o RASBQ, construímos a Tabela 4, que substancialmente considera apenas palavras-chave que tivessem alguma relação com a QV ou aos seus 12 Princípios. Também agrupamos nesta Tabela os Princípios QV que de algum modo apareceram ao longo do texto-Resumo. Para tanto, foram considerados *explícitos* (E) aqueles onde estivesse claramente sendo dito a qual princípio se referia, como por exemplo: “De acordo com o princípio X”, ou sentença parecida que nos apresentasse essa indicação. Por outro lado, foram considerados *implícitos* (I) todos os princípios QV que são dados a entender no discurso do texto, mas não são claramente explicitados pelo(s) autor(es).

Tabela 4. Informações sobre palavras-chave e Princípios QV presentes nos trabalhos publicados na 37^o RASBQ.

Trabalho ⁶	Palavras chave (relacionadas à QV)	Princípios QV
QVE - 001	Métrica holística, Estrela Verde	1, 2, 6, 12 - (E)
QVE - 002	-	5,6 - (I)
QVE - 003	Inibidores Naturais	3,7- (I)
QVE - 004	Biossíntese	3,7 - (I)
QVE - 005	Biodiesel	1,3,4,7,9,10 - (I)
QVE - 006	Luz solar	1 - (I)
QVE - 007	-	7 - (I)
QVE - 008	Micro-ondas	1,6, 9 - (I)
QVE - 009	Estrela Verde, QV	-
QVE - 010	-	-
QVE - 011	Educação Química Verde, Currículo QV.	-
QVE - 012	-	1, 5 - (I)
QVE - 013	-	5,6 - (I)

⁵ O referido texto dissertativo pode ser encontrado no seguinte endereço: www.ppgect.ufsc.br

⁶ Essa é a codificação estabelecida pela própria RASBQ para identificação dos trabalhos em cada seção. QVE significa que a seção é de Química Verde e os respectivos números referem-se a ordem de apresentação de cada trabalho.

QVE - 014	Biodiesel	1,9 - (I)
QVE - 015	-	1 - (I)
QVE - 016	Biodiesel enzimático	-
QVE - 017	Biolubrificantes, Óleo de Mamona	9 - (I)
QVE - 018	-	-
QVE - 019	-	5 - (I)
QVE - 020	Bio-óleo	7 - (I)
QVE - 021	-	3,4,7,10 - (I)
QVE - 022	Estrela Verde, QV	1,3,5 - (I)
QVE - 023	-	-
QVE - 024	QV	3,5 - (I)
QVE - 025	QV	3,7,9 - (E)
QVE - 026	QV	3,5 - (I)
QVE - 027	Micro-ondas	6 - (I)
QVE - 028	-	5,9 - (I)
QVE - 029	Biorredução, QV	5,7, 9 - (I)
QVE - 030	Ensino de Química, QV, Meio Ambiente	1,3,10 - (I)
QVE - 031	QV	3, 5, 10 - (I)
QVE - 032	-	3,5 - (I)
QVE - 033	-	-
QVE - 034	Educação Ambiental	1 - (I)
QVE - 035	-	5 - (I)
QVE - 036	Biomassa	-
QVE - 037	Óleo vegetal	3 - (I)
QVE - 038	Síntese Verde	3 - (I)
QVE - 039	-	-
QVE - 040	Micro-ondas, Síntese verde	5, 7 - (I)
QVE - 041	Biodegradação	-
QVE - 042	QV	5 - (I)
QVE - 043	QV	3 - (I)
QVE - 044	-	2,3,4,7 - (I)
QVE - 045	-	-
QVE - 046	Bioetanol, Biomassa	7,10 - (I)
QVE - 047	-	7 - (I)
QVE - 048	Óleo de coco, Inibidores verde de corrosão	7 - (I)
QVE - 049	-	6, 7 - (I)
QVE - 050	QV, biomassa renovável, micro-ondas	3,5,6 - (I) 2 - (E)
QVE - 051	Óleo vegetal	-

Com as informações da Tabela 4 foi possível chegar a algumas conclusões. A primeira delas é que muitos trabalhos não apresentam em suas palavras-chave relação tão clara com termos empregados pela QV (nesse caso, para além, obviamente do termo QV), limitando-se a outras palavras ou expressões que tem mais relação com a parte (ou procedimentos) experimentais do próprio trabalho, deixando transparecer que a QV é um subproduto ou aspecto secundário no referido trabalho. Nesse quesito de um total de 51 trabalhos analisados, 19 não apresentam palavras-chave relacionadas à

QV, ou seja, um total de 37,25%. O que é um número bastante elevado, considerando que são trabalhos publicados em uma seção específica de QV. Outra observação é a predominância do próprio termo QV nas palavras-chave, o qual aparece 11 vezes. Considerando que em apenas 32 trabalhos constam palavras-chave relacionadas a aspectos da QV, esse número representa 34,3% desse total.

Já com relação aos 12 princípios da QV, notamos que os princípios 3 (Sínteses com reagentes de menor toxicidade), 5 (Diminuição de solventes e auxiliares) e 7 (Uso de matéria prima renovável) são os que mais aparecem, com pequena diferença quantitativa entre eles. Como percebemos e encontramos na literatura, a maioria dos trabalhos e estudos aplicativos da QV advém da área da Química Orgânica (PRADO, 2003; SANSEVERINO, 2000; COSTA; RIBEIRO; MACHADO, 2008). Motivo que pode explicar a predominância destes três princípios nos trabalhos por nós individualizados.

Em contrapartida, os princípios 8 (Redução do uso de derivados) e 11 (Análise em tempo real para a prevenção da poluição) não foram citados nenhuma vez, por nenhum trabalho. Já o princípio 12 (Química Segura para a prevenção de acidentes) foi citado apenas uma vez, de forma explícita. Tais princípios não serem considerados é um alerta, pois é o conjunto de princípios que torna a QV muito relevante quanto às ações de prevenção preconizadas. Como no caso do princípio 12 - que tem a ver com a minimização de acidentes- que também deveria ser levado em conta todo o tempo, dado que diz respeito diretamente à segurança do ambiente e dos indivíduos que manipulam as reações e também da população próxima.

Os estudos acerca da possibilidade real de aplicação e da eficácia de cada um dos 12 princípios devem continuamente ser realizados, para tanto é fundamental a explicitação por parte dos autores dos trabalhos sobre qual/quais princípio(s) esteve/estiveram envolvidos em seus trabalhos.

Como destacado anteriormente e de certa forma foi possível perceber na Tabela 4, apesar do aumento do número de trabalhos sobre QV no Brasil, ainda são incipientes as pesquisas da área de Educação/Ensino de Química, cujo objeto principal de investigação poderia ser sobre a inserção ou repercussão da QV em processos educativos e suas implicações na formação e atuação de professores.

Discutir as implicações da QV no domínio da Química, quer básica (compostos e sua síntese), quer tecnológica (design e gestão dos processos), passa por um processo de formação para uma cultura de cuidados com o ambiente, que deve surgir desde cedo junto aos estudantes do ensino médio. Mas não só. Também as instituições de ensino superior necessitam ser pioneiras na divulgação e práticas da QV, pois a formação de profissionais da química com nova "mentalidade e compromissos" estimulará procedimentos mais limpos, uma menor geração de efluentes, a criação de novas metodologias analíticas, ou seja, será adquirida uma atitude de prevenção à poluição.

Dentre os 51 trabalhos publicados na seção QV da 37ª RASBQ, apenas dois (02) apresentaram algum aspecto relacionado ao ensino da QV. Um deles trata da métrica da estrela verde e, de forma sutil, no final da introdução desse trabalho é que busca relacionar sua utilização com o ensino de química, como podemos perceber a partir do fragmento que segue:

Se apresenta e discute também alguns exemplos de sua utilização, na perspectiva de que esta possa ser um instrumento voltado tanto ao ensino da

química quanto aos cuidados que a Química deve ter com o meio ambiente (T9⁷ – grifo nosso).

Em outro trabalho (T11), o autor inicia argumentando sobre os desafios que os problemas ambientais têm exigido dos campos da ciência, como o repensar dos princípios e objetivos que as regem, e que a Química está inclusa nesse desafio. Também aponta que no Brasil as produções autodenominadas QV crescem e que estes “são conhecimentos e práticas que precisam se fazer presentes na formação dos químicos” (T11). Em outro trecho, o mesmo autor justifica o porquê o ensino da QV ainda não se consolidou:

Considerando que a cerca de 20 anos é que começamos conhecer as primeiras reflexões e produções denominadas QV, talvez explique o porquê saber como ensiná-la seja ainda algo incipiente, variado (T11).

Nesse estudo, o autor apresenta um levantamento por ele realizado sobre produções científicas autodenominadas QV, onde se revelou a existência de um número muito baixo de produções (43 de 228) voltados às questões curriculares e de ensino. Salienta, porém, que alguns autores têm se esforçado no sentido de propor “enxertos” de conteúdos em disciplinas variadas do currículo, conteúdos estes por eles caracterizados como próprios da QV. Porém, o autor demonstra certa preocupação com o fato de que a QV acabar sendo reduzida a mais uma parte da Química, ressaltando que:

A QV é uma resposta à nossas preocupações ambientais, mas necessita aportar à formação do químico de forma mais elaborada, sob risco de ser apenas mais um tipo de conhecimento disciplinar, fragmentado e sobreposto aos demais. Para tanto, propomos uma Educação Química Verde (T11).

Concordamos com a visão desse autor, pois a QV precisa ir além ou ser considerada como uma (nova) disciplina. Mas os dados apresentados, relativos ao aumento de suas produções, indicam que aos poucos esta vem ganhando força no meio da comunidade dos químicos. É de se esperar que isso reverbere fortemente dentro da química e de seu ensino, ainda que no presente momento isso ainda parece que não esteja ocorrendo, dado o baixo número de trabalhos com esse propósito.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Em nossas análises percebemos um aumento de publicações sobre QV ao longo dos anos nas RAs e que isso pode ser devido a crescente divulgação da QV entre os químicos por meio das publicações de pesquisas envolvendo-a. Isso indica ainda um grau maior de interesse e envolvimento da comunidade química na valorização dos aspectos ambientais parametrizados pelos princípios da QV. Tal constatação fica mais clara quando confrontamos a totalidade de publicações QV nas RASBQ em relação com outras áreas que fazem parte da SBQ, cujas seções existem a mais tempo.

Também destacamos a importância de pesquisadores se autodenominarem químicos verdes, de os mesmos fazerem parte de grupos de pesquisa que se voltam aos estudos do ambiente e que discutem esses aspectos com seus pares, pois essa

⁷ Para fins de identificação, cada trabalho analisado foi nomeado por um número previamente estabelecido por nós. Isso foi empregado para resguardar a identidade dos autores.

identidade e envolvimento investigativo sobre a necessidade de a química agir preventivamente em relação aos problemas ambientais constitui a essência de uma nova filosofia para se praticar uma química mais limpa (denominada QV).

Com relação à análise das palavras-chave nas publicações de uma seção de QV, parece-nos uma contradição o não uso palavras que se relacionem à QV, o que pode representar que a mesma seja um aspecto secundário do trabalho. Destacamos a importância de se usar termos relacionados diretamente à QV, pois as buscas de trabalhos geralmente ocorrem à primeira vista nas palavras-chave das publicações, então é onde deveria estar destacada para ser encontrada essa correspondência.

Destaque também ao resultado da análise sobre os princípios da QV envolvidos nos trabalhos, onde tivemos predominância do uso de apenas três princípios e alguns que não tiveram nenhuma correspondência. Isso nos desperta para a necessidade de os princípios QV serem melhor e mais estudados, para que sejam vistos e incorporados às pesquisas de forma holística, pois muitas vezes não considerar algum princípio na prática da QV pode dar margem à não aplicação de métricas, produzindo um caso de falsa QV. Porém, é importante que isso seja feito de forma coerente e com real vislumbre da importância desses cuidados para o ambiente e para o ser humano.

Com relação ao ensino da QV, conseguimos também perceber que a circulação de estudos e experiências relativas a essa dimensão - no âmbito da principal sociedade de química do país (SBQ) - é muito pequena. Algo que está em sintonia com o que aponta a literatura. Ou seja, as pesquisas sobre o ensino da QV ainda são poucas e os autodenominados químicos verdes parecem ainda ter pouca atenção em relação a isso, talvez porque estão mais ocupados com questões técnicas do que de formação/ensino. Foram apenas dois, dos 51 trabalhos que compuseram nosso corpus de análise, que discutiram sobre o ensino da QV. Um destes defendeu explicitamente uma Educação Química Verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANASTAS, P.T.; WARNER, J.; **Green Chemistry: Theory and Practice**, Oxford University Press: Oxford, cap. 1, 1998.

BRUNDTLAND, H.G. **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development**. United Nations: Oxford, 1987.

COSTA, D. A.; RIBEIRO, M. G. T. C.; MACHADO, A. A. S. C. Uma revisão da bibliografia sobre o ensino da Química Verde. **Boletim da Sociedade Química Portuguesa**, n. 109, p.47-51, 2008.

Cunha, S.; Santana, L. L. B. Condensação de Knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de Meldrum em água: uma aula experimental de Química Orgânica Verde. **Química Nova**, vol. 35, n. 3, p. 642-647, 2012.

FARIAS, L. A.; FÁVARO, D. I. T. Vinte Anos de Química Verde: Conquistas e Desafios. **Química Nova**, v. 34, n. 6, p.1089-1093, 2011.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **O Decrescimento** – entropia, ecologia, economia. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

LENARDÃO, J.E.; FREITAG, A.R.; *et al.* “Green Chemistry” – Os 12 Princípios da Química Verde e sua Inserção nas Atividades de Ensino e Pesquisa. **Química Nova**, v. 26, n. 1, 123-129, 2003.

MARQUES, C.A.; *et al.* Sustentabilidade Ambiental: Um estudo com pesquisadores químicos no Brasil. **Química Nova**, v. 36, n. 6, 914-920, 2013.

_____; MACHADO, A.S.C. Environmental Sustainability: implications and limitations to Green Chemistry. **Foundations of Chemistry**, v. 16, n. 2, p. 125-147, 2014.

PRADO, A. G. S. Química Verde, os desafios da Química para o novo milênio. **Química Nova**, v.26, n. 5, p. 738-744, 2003.

SANSEVERINO, A. M. Síntese Orgânica Limpa. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 102 – 107, 2000.

ZANDONAI, D. P.; *et al.* Química Verde e Formação de Profissionais do Campo da Química: Relato de uma Experiência Didática para Além do Laboratório de Ensino. **Rev. Virtual Quim.**, v. 6, n.1, p. 73-84, 2014.