

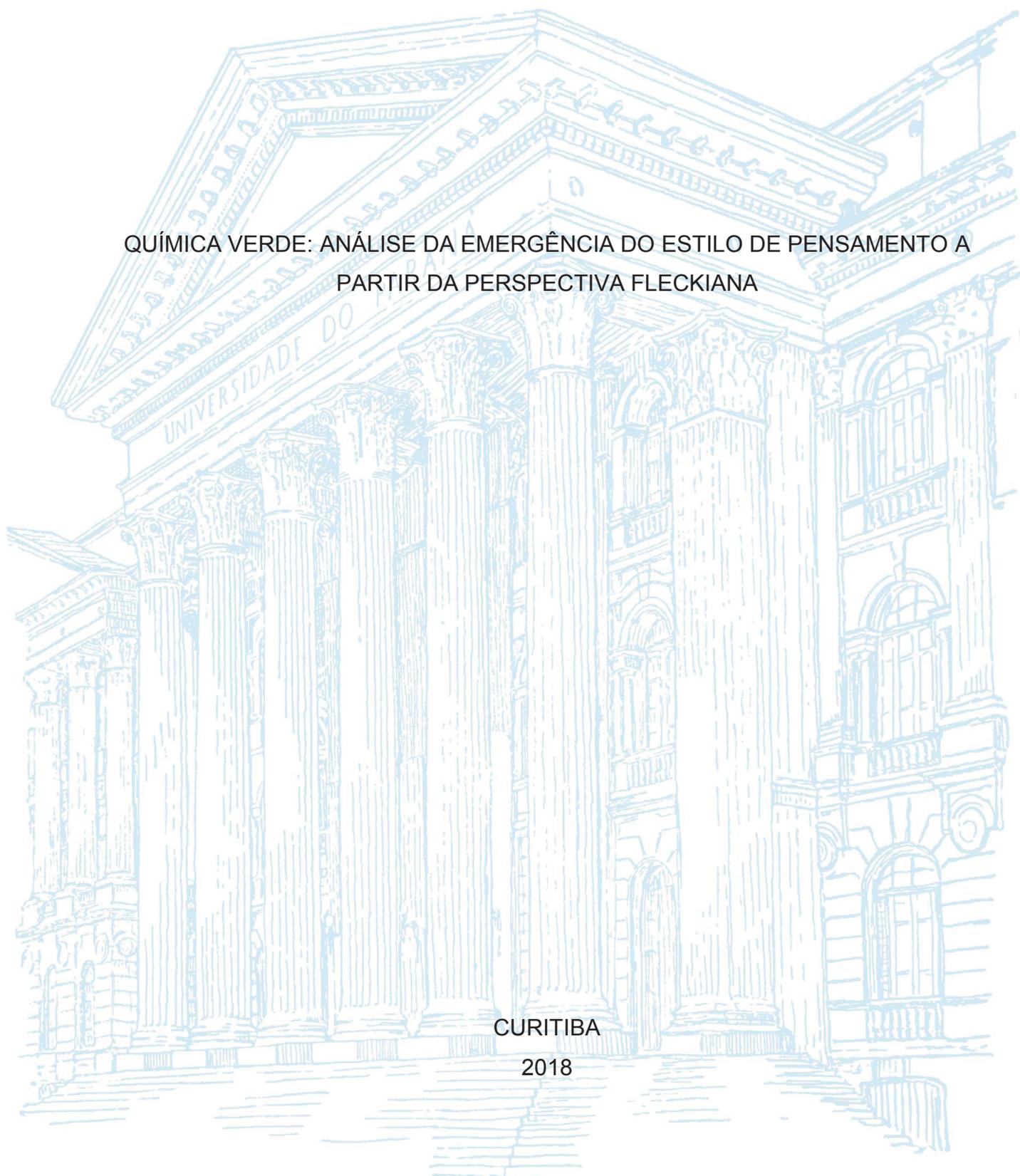
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA MAGAGNIN MOREIRA

QUÍMICA VERDE: ANÁLISE DA EMERGÊNCIA DO ESTILO DE PENSAMENTO A  
PARTIR DA PERSPECTIVA FLECKIANA

CURITIBA

2018



AMANDA MAGAGNIN MOREIRA

QUÍMICA VERDE: ANÁLISE DA EMERGÊNCIA DO ESTILO DE PENSAMENTO A  
PARTIR DA PERSPECTIVA FLECKIANA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Joanez Aparecida Aires

CURITIBA

2018

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR  
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

M838q

Moreira, Amanda Magagnin

Química verde: análise da emergência do estilo de pensamento a partir da perspectiva Fleckiana / Amanda Magagnin Moreira. – Curitiba, 2018.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2018.

Orientadora: Joanez Aparecida Aires . -

1. Química verde. 2. Sustentabilidade e meio ambiente. 3. Estilo de pensamento. I. Universidade Federal do Paraná. II. Aires, Joanez Aparecida. III. Título.

CDD: 660.0286

Bibliotecária: Vanusa Maciel - CRB - 9/1928

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR CIÊNCIAS EXATAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **AMANDA MAGAGNIN MOREIRA** intitulada: **QUÍMICA VERDE: ANÁLISE DA EMERGÊNCIA DO ESTILO DE PENSAMENTO A PARTIR DA PERSPECTIVA FLECKIANA**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 31 de Agosto de 2018.

JOANEZ APARECIDA AIRÉS  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

MARCELO LAMBACH  
Avaliador Externo (UTFPR)

MAURO LÚCIO LEITÃO CONDÉ  
Avaliador Externo (UFMG)



Dedico a conclusão desta etapa a todas as pessoas que de alguma forma me apoiaram, principalmente a minha família. Mãe, irmã, Carlos Miguel, meu padrasto e Carlos Eduardo, meu namorado. Vocês me motivaram durante este ciclo e são minha inspiração para que eu continue trilhando por este caminho. Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde para percorrer todo esse caminho.

Agradeço a minha mãe, que mesmo frente aos problemas mais graves de saúde que ela e meu padrasto tiveram que enfrentar durante esses dois anos, sempre esteve ao meu lado e incansavelmente me incentivou a estudar e a trilhar pelo melhor caminho.

A minha irmã, que sempre me apoiou. Agradeço também por ter contribuído com correções e com belas palavras, para que a vontade de desistir não ganhasse força durante toda esta caminhada.

Ao meu padrasto, que mesmo tendo que lutar contra alguns obstáculos de saúde, sempre me orientou a buscar pelo conhecimento.

Ao meu namorado, pela paciência, compreensão de minha ausência em inúmeros momentos e pelo apoio.

À professora Joanez Aparecida Aires, meu eterno agradecimento. Mesmo, frente à inúmeras dificuldades, não hesitou em continuar com esse trabalho lindo, ser professora/orientadora. Agradeço por todos os ensinamentos, diálogos, experiências trocadas, pelo incentivo e principalmente pela confiança.

Aos professores, Mauro Lúcio Leitão Condé e Marcelo Lambach por terem aceitado o convite para a qualificação e para a defesa. Agradeço por todas as contribuições.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e em Matemática por terem contribuído para com a minha formação.

Aos meus colegas de mestrado, pelas experiências divididas. Especialmente a minha amiga Mayara, que se fez presente em todos os momentos. Desde as viagens, até os dias que juntas passamos estudando.

À Universidade Federal do Paraná, pela excelente formação.

Educação não transforma o mundo.  
Educação muda pessoas. Pessoas  
transformam o mundo.  
(Paulo Freire).

## RESUMO

O conceito Química Verde (QV) surgiu nos Estados Unidos, nos anos 90, do século XX, como resposta aos problemas relacionados à produção de resíduos e poluição decorrentes da Indústria Química. No âmbito dessa problemática, a QV pode ser considerada um avanço para a química, pois um dos seus compromissos está relacionado a gradual substituição das substâncias que são tóxicas por aquelas menos nocivas nos processos de formulação de produtos. Com o passar dos anos a QV tem recebido mais atenção da sociedade governamental, industrial, bem como da academia, como reconhecimento da importância da referida temática. Tal reconhecimento deve-se ao fato de que a QV, quando aplicada, pode possibilitar a minimização, assim como a radicalização dos resíduos gerados pelas reações. Outros benefícios consistem ainda na redução dos problemas ambientais e aqueles gerados à saúde humana. Tendo em vista o contexto de emergência da QV como um Estilo de Pensamento recente, esta pesquisa tem como objetivo investigar o estado do conhecimento sobre a gênese do Estilo de Pensamento QV no Brasil, a partir dos artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN), tendo por base o referencial de Ludwik Fleck. Para Fleck, um Estilo de Pensamento consiste em uma determinada atitude e um tipo de execução na qual sua origem são as mediações sócio-históricas enfrentadas pelo Coletivo ao interagir com dados da realidade. Sendo assim, a partir dos conceitos fleckianos, considera-se que compreender a emergência de um Estilo de Pensamento colabora para o entendimento de como se constitui o processo de construção de determinado conhecimento. Dessa forma, como objeto de estudo desta pesquisa, consideraram-se os artigos que abordam a temática, publicados no periódico nacional QN, no período de 2000 até o ano de 2017. Os artigos foram analisados segundo Descritores Gerais e Descritores Específicos. Nos “Descritores Gerais” foi possível fazer o levantamento dos anos das publicações, observou-se quanto a área vem crescendo no Brasil, analisaram-se os autores que escrevem sobre a temática, as instituições e suas regiões geográficas, níveis de ensino envolvidos e as principais referências utilizadas. Nos “Descritores Específicos”, buscou-se identificar nos artigos, por meio de uma análise histórico-epistemológica dos conceitos, a emergência da QV no nosso país. Foram identificados nesses artigos os conceitos Estilo e Coletivo de Pensamento, Circulação Intercoletiva e Intracoletiva de Ideias, Círculo Esotérico e Exotérico, Préideias e Mutação. Especificamente, Estilo de Pensamento foi o conceito que possibilitou maior número de análises. Segundo as pesquisas, as Préideias que contribuíram com a emergência do Estilo QV referem-se aos impactos que, principalmente, o meio ambiente e a humanidade vinham enfrentando. A QV emerge em Coletivos como: sociedade governamental, sociedade industrial e acadêmica, entre outros. Da mesma forma, pesquisas argumentam que o Estilo QV pode ser disseminado para outros Coletivos por meio de eventos, congressos e até mesmo, por meio de reestruturações dos currículos dos cursos de Química.

**Palavras-chave:** Estilo de Pensamento, Emergência da Química Verde, Química Verde, Ludwik Fleck, Conceitos fleckianos.

## ABSTRACT

The concept Green Chemistry (GC) were first formulated in the United States in the beginning of the 1990s, in the twentieth century, as a response to problems related to the production of waste and pollution from the Chemical Industry. In the context of this issue, the GC, can be considered a breakthrough in the chemical sector, since one of its commitments is related to the gradual substitution of substances that are toxic by those that are less harmful in the processes of product formulation. Over the years the GC has received more attention from the governmental society, industrial, as well as the academy as a recognition of the importance of this subject. Such recognition is due to the fact that the GC, when applied, can minimize, as well as the radicalization of the residues generated by the reactions. Other benefits includes the reduction of environmental problems and those generated to human health. Considering the urgency context of GC as a recent Thinking Style, this research aims to investigate the state of knowledge about the genesis of GC Thinking Style in Brazil, from the articles published in the national journal Química Nova (QN), based on the reference of Ludwik Fleck. To Fleck, a Style of Thought consists of a certain behavior and a type of execution in which its origins are the socio-historical mediations faced by the Collective when interacting with reality's facts. Thus, from the Fleckian concepts, it is considered that understanding the urgency of a Style of Thought contributes to the understanding of how the process of construction of certain knowledge is constituted. Thus, as the object of study of this research, we considered the articles that approach the subject, published in the national journal QN, from 2000 to 2017. The articles were analyzed according to General Descriptors and Specific Descriptors. In the "General Descriptors" it was possible to survey the years of the publications, it was observed how much the area has been growing in Brazil, analyzing the authors which writes on the subject, the institutions and their geographic regions, the levels of teaching involved and the main references used. In the "Specific Descriptors", we sought to identify in the articles, through a historical-epistemological analysis of the concepts, the urgency of GC in our country. The concepts of Style and Collective Thinking, Intercollective and Intracollective Circulation of Ideas, Esoteric and Exoteric Circle, and Pre-thinking and Mutation were identified in these articles. Specifically, Thought Style was the concept that enabled a greater number of analyzes. According to the surveys, the Prelude that contributed to the urgency of the GC style refers to the impacts that, mainly, the environment and humanity were facing. GC emerges in collectives such as: government society, industrial and academic society, among others. In the same way, researches argues that the GC style can be disseminated to other Collectives through events, congresses and even, through restructuring the Chemistry curriculum courses.

**Keywords:** Thinking Style, Urgency of Green Chemistry, Green Chemistry, Ludwik Fleck, Fleckian Concepts.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - QUANTIDADE DE ARTIGO(S) PUBLICADO(S) EM CADA ANO. ....	77
GRÁFICO 2 - DISTRUIÇÃO DOS ARTIGOS POR REGIÃO GEOGRÁFICA .....	84
GRÁFICO 3 - QUANTIDADE DE TRABALHOS PUBLICADOS POR CADA INSTITUIÇÃO DE ENSINO.....	86
GRÁFICO 4 - NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS E SEU(S) TEMA(S) CENTRAL(IS).....	96

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – SÍNTESE DOS CONCEITOS DE LUDWIK FLECK.....	36
QUADRO 2 - REPRESENTAÇÃO E REFERÊNCIA COMPLETA DOS ARTIGOS ANALISADOS ....	71
QUADRO 3 - DESCRITORES GERAIS.....	75
QUADRO 4 - ANO DE PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS .....	75
QUADRO 5 - AUTORES DE CADA ARTIGO .....	78
QUADRO 6 - REGIÃO GEOGRÁFICA DE CADA ARTIGO. ....	82
QUADRO 7 - NÚMERO DE ARTIGOS POR REGIÃO GEOGRÁFICA .....	83
QUADRO 8 - RELAÇÃO DA(S) INSTITUIÇÃO(ÕES) DE ENSINO QUE ASSINARAM CADA ARTIGO .....	846
QUADRO 9 - NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS POR CADA INSTITUIÇÃO DE ENSINO E EDITORIAIS DA REVISTA.....	86
QUADRO 10 - NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS PELAS DEPENDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS.....	89
QUADRO 11 - NÚMERO DE ARTIGOS REFERENTE AOS NÍVEIS DE ENSINO.....	90
QUADRO 12 - NÚMERO DE ARTIGOS REFERENTE ÀS CATEGORIAS DOS TRABALHOS.....	91
QUADRO 13 - TEMA(S) CENTRAL(IS) DE CADA ARTIGO.....	94
QUADRO 14 - REFERENCIAIS TEÓRICOS MAIS CITADOS EM CADA ARTIGO .....	97
QUADRO 15 - DESCRITORES ESPECÍFICOS .....	104
QUADRO 16 - OS CONCEITOS FLECKIANOS E O NÚMERO DE VEZES QUE APARECERAM DE FORMA IMPLÍCITA OU EXPLÍCITA NOS ARTIGOS ANALISADOS.....	140

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABEQ	- Associação Brasileira de Engenharia Química
ABIQUIM	- Associação Brasileira de Indústria Química
ABQ	- Associação Brasileira de Química
ABRAPEC	- Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCEE	- Coordenadoria do Controle do Equilíbrio Ecológico
CETESB	- Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente
CGEE	- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CNI	- Confederação Nacional das Indústrias
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CENA	- Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo
CENPES	- Centro de Pesquisa da Petrobras
CP	- Coletivo de Pensamento
CTS	- Ciência, Tecnologia e Sociedade
DS	- Desenvolvimento Sustentável
EBQV	- Escola Brasileira de Química Verde
Eco-92	- Conferência do Rio de Janeiro
EIA	- Estudo do Impacto Ambiental
EP	- Estilo de Pensamento
EPA	- (Environmental Protection Agency) - Agência Norte Americana
EUA	- Estados Unidos
FAPERJ	- Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FEPAM	- Fundação Estadual de Proteção Ambiental
FIEC-Ceará	- Federação das Indústrias do Estado do Ceará
FINEP	- Financiadora de Estudos e Projetos
FIRJAN	- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IEN	- Instituto de Engenharia Nuclear

IFBA	- Instituto Federal da Bahia
IPEN	- Institutos de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IUPAC	- União Internacional de Química Pura e Aplicada
JCEd	- Journal of Chemical Education
LASOL	- Grupo de Síntese Orgânica Limpa
MCT	- Ministéria da Ciência e Tecnologia
NENEA	- Centro de Energias Alternativas e Meio Ambiente
ONU	- Organização das Nações Unidas
PET	- Politereftalato de etileno
PIB	- Produto Interno Bruto
PIBID	- Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNUMA	- Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente
PPGECM	- Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática
QV	- Química Verde
RBQV	- Rede Brasileira de Química Verde
REBEQ	- Revista Brasileira de Engenharia Química
RIMA	- Relatório de Impacto Ambiental
Rio+10	- Conferência de Johannesburgo
Rio-92	- Conferência do Rio de Janeiro
SBQ	- Sociedade Brasileira de Química
RS	- Rio Grande do Sul
SEMA	- Secretária do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SISEPRA	- Sistema Estadual de Proteção Ambiental
SP	- São Paulo
UDESC	- Universidade do Estado de Santa Catarina
UEM	- Universidade Estadual de Maringá
UESB	- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFAC	- Universidade Federal do Acre
UFBA	- Universidade Federal da Bahia
UFF	- Universidade Federal Fluminense
UFPB	- Universidade Federal da Paraíba
UFPE	- Universidade Federal de Pernambuco
UFPEl	- Universidade Federal de Pelotas

UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRGS	- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	- Universidade Federal de São Carlos
UFSM	- Universidade Federal de Santa Maria
UFV	- Universidade Federal de Viçosa
UnB	- Universidade de Brasília
UNESCO	- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Unicamp	- Universidade Estadual de Campinas
UNIFESP	- Universidade Federal de São Paulo
UNIME	- União Metropolitana de Educação e Cultura
USP	- Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK.....</b>	<b>21</b>
2.1 LUDWIK FLECK: BREVE BIOGRAFIA .....	21
2.2 A EPISTEMOLOGIA DE FLECK .....	23
2.2.1 Conceitos fleckianos: Coletivo de Pensamento e Estilo de Pensamento .....	24
2.2.1.1 Processos de um Estilo de Pensamento (EP) .....	27
2.2.2 O conceito: Pré-ideia, Protoideia, Ideia Pré-científica .....	28
2.2.3 Os conceitos: Círculo Esotérico e Círculo Exotérico, Circulação Intracoletiva de Ideias e Circulação Intercoletiva de Ideias .....	30
2.2.4 Conceitos fleckianos: Conexões Ativas e Conexões Passivas .....	33
2.2.5 Conceito fleckiano: Fato Científico .....	34
2.2.6 Síntese dos conceitos de Ludwik Fleck.....	36
<b>3 GÊNESE DO ESTILO DE PENSAMENTO QUÍMICA VERDE NO BRASIL.....</b>	<b>38</b>
3.1 A QUÍMICA NO DIA-A-DIA.....	41
3.2 SIGNIFICADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (DS) .....	42
3.3 QUÍMICA VERDE E O SEU DESENVOLVIMENTO .....	47
3.4 QUÍMICA VERDE NO BRASIL.....	51
3.4.1 A emergência da Química Verde no Brasil em relação às associações, redes e escolas .....	51
3.4.2 Emergência da Química Verde no Brasil.....	53
3.4.3 A emergência da Química Verde no Brasil em relação às pesquisas .....	57
3.4.4 A emergência da Química Verde no Brasil e suas áreas .....	58
3.4.5 Desenvolvimento da Química Verde em relação às fundações, programas e companhias brasileiras.....	59
3.5 DESTAQUES DO BRASIL EM RELAÇÃO A QUÍMICA VERDE.....	61
3.6 OS PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE.....	62
<b>4 CAMINHOS DA PESQUISA .....</b>	<b>68</b>
4.1 DESCRITORES GERAIS .....	74
4.1.1 Ano de publicação .....	75
4.1.2 Autores .....	78
4.1.3 Região geográfica .....	82
4.1.4 Instituição de ensino.....	84

4.1.5 Dependência administrativa .....	89
4.1.6 Nível de ensino.....	90
4.1.7 Categorias dos trabalhos.....	91
4.1.8 Tema central .....	94
4.1.9 Principais referenciais teóricos .....	97
4.2 DESCRITORES ESPECÍFICOS .....	103
4.2.1 Artigo A1 – Economia de átomos, engenharia molecular e catálise organometálica bifásica: conceitos moleculares para tecnologias limpas .....	104105
4.2.2 Artigo A2 – Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do instituto de química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.....	106
4.2.3 Artigo A3 – Ambientes micelares em Química Analítica .....	107
4.2.4 Artigo A4 – “Green chemistry” – Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa .....	108
4.2.5 Artigo A5 – Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma disciplina de química orgânica experimental.....	109
4.2.6 Artigo A6 – Química verde, os desafios da química do novo milênio .....	110
4.2.7 Artigo A7 – Análise sistemática de reagentes e resíduos sem identificação ..	111
4.2.8 Artigo A8 - Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa .....	112
4.2.9 Artigo A9 – Atualizando a química orgânica experimental da licenciatura .....	113
4.2.10 Artigo 10 - Desenvolvimento Sustentável e Química Verde .....	114
4.2.11 Artigo A11 – Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média .....	115
4.2.12 Artigo A12 – A gestão de resíduos de laboratório na visão de alunos de um curso de graduação de química e áreas afins.....	116
4.2.13 Artigo A13 – Validação de métodos cromatográficos de análise – um experimento de fácil aplicação utilizando cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e os princípios da “Química Verde” na determinação de metilxantinas em bebida .....	117
4.2.14 Artigo A14 - Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química .....	118
4.2.15 Artigo A15 – Argilas como catalisadores verdes na esterificação do colesterol. Caracterização espectroscópica e identificação de polimorfos por métodos de	

análise térmica. Uma proposta laboratorial interdisciplinar para o 1º ciclo universitário.....	118
4.2.16 Artigo A16 – Recursos humanos para novos cenários.....	119
4.2.17 Artigo A17 – Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial.....	120
4.2.18 Artigo A18 – Alternativas verdes para o preparo de amostra e determinação de poluentes fenólicos em água.....	120
4.2.19 Artigo A19 – Um método verde, rápido e simples para determinar o valor energético de farinhas e cereais matinais .....	121
4.2.20 Artigo A20 – Química sustentável .....	123
4.2.21 Artigo A21 – Vinte anos de química verde: conquistas e desafios .....	123
4.2.22 Artigo A22 – Da gênese ao ensino da química verde .....	124
4.2.23 Artigo A23 – Importância da logística da via de síntese em Química Verde	125
4.2.24 Artigo A24 – Vias de síntese linear e convergente – Qual é a mais verde?.....	126
4.2.25 Artigo A25 – Ano Internacional da Química.....	126
4.2.26 Artigo A26 – Síntese da epoxone a partir de d-frutose. Um experimento didático em laboratório de química orgânica com foco nos princípios da química verde.....	128
4.2.27 Artigo A27 – Biomassa em aula prática de química orgânica verde: cravo-da-índia como fonte simultânea de óleo essencial e de furfural.....	129
4.2.28 Artigo A28 - Condensação de Knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de meldrum em água: uma aula experimental de química orgânica verde.....	130
4.2.29 Artigo A29 – Dos primeiros aos doze princípios da química verde .....	131
4.2.30 Artigo A30 – Reações multicomponentes de Biginelli e de Mannich nas aulas de química orgânica experimental. Uma abordagem didática de conceitos de química verde.....	131
4.2.31 Artigo A31 – A química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis .....	132
4.2.32 Artigo A32 – Inovação para a Sustentabilidade.....	133
4.2.33 Artigo A33 – Sustentabilidade ambiental: um estudo com pesquisadores químicos no Brasil.....	135

4.2.34 Artigo A34 – A abordagem de questões ambientais: contribuições de formadores de professores de componentes curriculares da área de ensino de Química.....	136
4.2.35 Artigo A35 – Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis.....	136
4.2.36 Artigo 36 – Química Verde: a evolução de um conceito.....	137
4.2.37 Artigo A37 – Questões Ambientais na voz dos formadores de professores de química em disciplinas de cunho ambiental .....	138
4.3 REFLEXÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS.....	140
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>145</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>150</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um marco bastante importante na história da Revolução Industrial foi o conjunto de mudanças que ocorreram na Europa, nos séculos XVIII e XIX. Acontece no século XVIII, nos primórdios da Revolução Industrial, a Química Industrial “com a invenção, nomeadamente, da câmara de chumbo como reator para o fabrico do ácido sulfúrico e do processo para o fabrico do carbonato de sódio” (MACHADO, 2011, p. 535). Ou seja, essa evolução da química, fez surgir uma química moderna a qual potenciou a emergência da Química Verde, que no Brasil, emergiu no final do século XX e no início do XXI.

A Indústria Química, com o passar dos anos apresentou um crescimento, aumentando também a produção de resíduos químicos. Tais resíduos remetem aos impactos negativos ao meio ambiente, assim como, podem prejudicar à saúde humana, penetrando no organismo, pela via respiratória, por meio da pele ou até por ingestão.

Com o passar dos anos, a sociedade civil foi percebendo a necessidade de serem criadas alternativas que combatessem tais problemas ambientais, bem como aqueles relacionados à saúde das pessoas. Segundo Lenardão *et al* (2003), é no bojo de tais preocupações que emerge a Química Verde (QV), a qual tem como objetivo, desenvolver produtos e processos que reduzam ou eliminem o uso e a produção de substâncias perigosas à saúde humana e ao ambiente. E, é devido a esse panorama dos graves problemas ambientais, que a QV vem, principalmente no Brasil, fortalecendo-se e conquistando espaço, como área de pesquisa e influenciando mudanças nos currículos, nas práticas dos professores, fazendo com que haja uma maior reflexão acerca das atividades desenvolvidas e de como podemos diminuir os impactos negativos causados tanto ao meio ambiente, quanto à saúde humana.

O meu interesse em conhecer mais sobre a emergência da QV surgiu durante a graduação, no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), na Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), na cidade de Joinville. Ao desenvolver o projeto “Sabão Ecológico”, foi possível perceber que alguns materiais eram descartados de forma incorreta, que a importância de cuidar e manter o meio ambiente poderia ser melhor abordada nas escolas, uma vez que, um dos objetivos do projeto estava centrado na coleta e reciclagem do óleo de cozinha

para a produzir sabão. Assim, esses fatos permitiram-me refletir sobre a importância do conceito QV e os benefícios que a aplicação dessa temática pode trazer ao meio ambiente e à saúde humana. Ainda como bolsista do PIBID fui percebendo que, em diversos momentos, seria possível abordar o tema, não somente naquele projeto, mas no ensino de química regular. Ou seja, essa temática deve estar presente nos currículos e ser discutida com todos os estudantes, a fim de conscientizá-los ambiental e socialmente.

A partir de tais observações, iniciei leituras sobre o conceito QV, principalmente leituras de artigos e, assim, fui descobrindo a importância e relevância desse tema.

Ao elaborar o projeto para ingressar no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), optei por trabalhar com o conceito QV, pois esta já era uma temática que eu tinha trabalhado nos anos anteriores e que me interessava em continuar pesquisando. Após meu ingresso no PPGECM, na Universidade Federal do Paraná (UFPR), a disciplina “Contribuições da Epistemologia”, despertou-me o interesse em desenvolver meu estudo na linha de pesquisa História, Sociologia, Educação em Ciências e Matemática, pois ao estudarmos os epistemólogos, percebi que Ludwik Fleck poderia ser um referencial que me possibilitaria analisar a emergência do Estilo de Pensamento (EP) QV.

Ludwik Fleck teve uma formação que se estendia para além da medicina, contemplava também a filosofia e a história da Ciência, por tal razão, ao debruçar-se sobre a questão da emergência de um fato científico específico, no caso a Sífilis, acabou elencando conceitos que podem ser extrapolados para o estudo da emergência de outros fatos da Ciência.

Em seu livro “Gênese e desenvolvimento de um fato científico” Fleck apresenta a emergência de um fato científico específico do campo da medicina, no caso a Sífilis. Com base nos estudos de Fleck, sobre a gênese deste fato, considerei a possibilidade de pesquisar como emerge a QV dentro de uma perspectiva histórica, sociológica e filosófica, ou seja, interessei-me em pesquisar a emergência do Estilo de Pensamento QV, sob a perspectiva do epistemólogo Ludwik Fleck, uma vez que, ao longo do aprofundamento dos meus estudos sobre a epistemologia de Fleck, fui percebendo como a Ciência realmente é construída e como, especialmente seus estudos sobre a emergência de fato científico, poderiam me auxiliar na compreensão da emergência da QV.

Segundo Massoni e Moreira, Fleck faz um estudo de caso sobre o conceito da sífilis,

[...] o qual resgata suas origens medievais até o desenvolvimento da reação de Wassermann, utilizada pelo diagnóstico sorológico dessa doença e, através desse fato, destaca a estrutura de pensamento das comunidades científicas, seu caráter histórico, contextual e coletivo. (MASSONI; MOREIRA, 2015, p. 238).

Fleck (2010), no decorrer do seu texto, faz inúmeras críticas à tendência da ciência tradicional, quando, por exemplo, argumenta sobre o fato científico ser imposto como algo independente do subjetivismo do observador, ser dado como algo verdadeiro, correto e imutável. Argumenta no sentido de que temos que pensar “quão importante e necessária é uma análise crítica dos mecanismos de conhecimento em si.” (MASSONI; MOREIRA, 2015, p. 240).

Fleck (2010) desenvolveu sua epistemologia discutindo que a produção do conhecimento se faz com base nos processos sócio-históricos, efetuados por coletivos de pensamento em interação sociocultural.

Para Fleck (2010), a produção do conhecimento possui aspectos relativos à determinação social da investigação científica, a qual está ligada a pressupostos e condicionamentos sociais, históricos, antropológicos e culturais. Foi com base nessa compreensão que Fleck (2010) elaborou seu conjunto de conceitos, tais como: Estilo e Coletivo de Pensamento, Círculo Esotérico e Círculo Exotérico, Circulação Intracoletiva de Ideias, Circulação Intercoletiva Coletiva de ideias, Mutação, Conexão Ativa, Conexão Passiva e Fato Científico.

Para Delizoicov *et al* (2002), Fleck preocupou-se em entender o papel das interações socioculturais, tanto em relação à produção do conhecimento, quanto em como ocorre a disseminação desse conhecimento, ou seja, Delizoicov *et al* (2002) argumentam que para Fleck,

[...] os fatos científicos são condicionados e explicados sócio-historicamente sendo que as teorias científicas do presente estão relacionadas com as do passado, e estas se ligarão as do futuro, desse modo, o conhecimento científico é considerado como uma construção contínua. (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 57)

Segundo Lorenzetti, Muenchen e Slongo (2013), em um estudo no qual investigaram a recepção da epistemologia fleckiana pela pesquisa em Educação em Ciências, foram encontrados 41 pesquisas, destas, 17 analisaram a emergência de

um fato científico, que destaca as discussões sobre o surgimento de determinados fatos, o processo de produção de conhecimento sobre estes, envolvendo a utilização das categorias de instauração, extensão e transformação de Estilo de Pensamento e o papel da circulação intracoletiva e intercoletiva de Fleck.

Para Delizoicov *et al* (2002), e para Lorenzetti, Muenchen, Slongo (2013), a epistemologia de Fleck, além de sua grande relevância na utilização de estudos em História, Filosofia e Sociologia da Ciência, é importante também no Ensino de Ciências, uma vez que seus conceitos permitem o enfrentamento de muitos dos problemas que ainda permeiam tal Ensino, no que se refere a visões de senso comum sobre a Ciência. A respeito disso, Bertoni argumenta:

O estudo epistemológico desenvolvido por Fleck contribuiu para novo olhar em estudos dessa natureza, na falibilidade da verdade científica e a necessidade de reavaliar os conceitos científicos, os critérios de certeza, a relação entre os modelos teóricos de explicação da realidade. E mais, nova visão epistemológica para além do conhecimento que é entendido como construção cognitiva, que emerge da relação entre sujeito e objeto. (BERTONI, 2012, p. 57)

Tendo por base tais argumentos, este trabalho procurou responder o seguinte problema de pesquisa: Qual o estado do conhecimento sobre a emergência do Estilo de Pensamento QV no Brasil, de acordo com os artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN)?

O objetivo geral consiste em investigar o estado do conhecimento sobre a emergência do Estilo de Pensamento QV no Brasil, a partir dos artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN), tendo por base o referencial Ludwik Fleck.

Os objetivos específicos consistem em:

- Caracterizar os conceitos epistemológicos de Ludwik Fleck;
- Realizar um estudo bibliográfico sobre o histórico da QV no Brasil;
- Identificar e analisar os conceitos epistemológicos de Ludwik Fleck ao longo da emergência do Estilo de Pensamento QV no Brasil, em artigos publicados no periódico QN.

Para tanto, a presente pesquisa será dividida em 3 (três) capítulos. O primeiro, “A epistemologia de Ludwik Fleck”, é dedicado às discussões a respeito da epistemologia fleckiana, bem como seus conceitos, especialmente como emerge um

Estilo de Pensamento e quais são as razões para utilizar esse epistemólogo como principal referencial teórico desta pesquisa.

No segundo capítulo, intitulado como “Gênese do Estilo de Pensamento Química Verde no Brasil”, será apresentado como e quando emergiu o conceito QV, mostrando o quão recente é este campo de pesquisa no mundo e, principalmente, no Brasil, bem como as potencialidades do tema no que tange ao enfrentamento dos problemas ambientais e à saúde humana, que lhe deram origem.

O terceiro capítulo, “Caminhos da Pesquisa”, traz o percurso metodológico desta pesquisa, enumeram-se os artigos do periódico nacional QN que abordam a emergência do Estilo de Pensamento QV, os quais serão utilizados como objeto de estudo. Dessa forma, pode-se afirmar que este é um estudo do tipo “estado do conhecimento”, ou seja, é um “estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado” (ROMANOWKI; ENS, 2006, p.40). Para a análise dos artigos, serão utilizados Descritores Gerais e Descritores Específicos.

Por meio dos “Descritores Gerais”, foi realizado o levantamento dos anos das publicações, observamos o quanto essa área vem crescendo no Brasil, reconhecemos os autores que escrevem sobre a temática, as instituições e suas regiões geográficas, nível de ensino envolvidos, assim como as principais referências utilizadas.

Nos “Descritores Específicos”, buscou-se identificar os conceitos fleckianos ao longo da emergência do Estilo de Pensamento Química Verde no Brasil, por meio de uma análise histórico-epistemológica. Esse capítulo, tem como objetivo identificar e analisar os conceitos epistemológicos de Ludwik Fleck encontrados nos artigos do periódico nacional Química Nova (QN), fazendo o levantamento conforme os itens pontuados nos Descritores Gerais e nos Descritores Específicos.

Nas considerações finais, expomos o desenvolvimento do Estilo de Pensamento Química Verde, isto é, por meio da revisão bibliográfica e dos artigos selecionados como objeto de estudo, apresentamos a evolução desta temática. No entanto, foram apresentados os principais resultados que os Descritores Gerais e os Específicos nos forneceram, podendo dessa forma, construir um conhecimento crítico sobre a emergência da QV no Brasil e mostrar o quanto a QV tem contribuído como área de pesquisa.

## 2 A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK

O presente Capítulo é dedicado à epistemologia de Ludwik Fleck. Serão discutidos seus conceitos, especialmente como emerge um Estilo de Pensamento bem como, apresentadas as razões para utilizá-lo como referencial teórico.

Os maiores interesses de Ludwik Fleck estavam centrados em estudos de análises e reflexões sobre à epistemologia, história da ciência e à sociologia. (PARREIRAS, 2006). A sua obra, “Gênese e desenvolvimento de um fato científico”, foi publicada pela primeira vez em 1935, mas sua redescoberta deu-se no ano de 1962 quando Kuhn citou-o em seu livro. Suas maiores contribuições estão relacionadas, principalmente, ao fato de que as mudanças ocorrem muito mais devido às transformações dos estilos de pensamento, que são resultado de um crescimento histórico e socialmente condicionado (FLECK, 2010). Ainda em sua obra, Fleck crítica, por vários momentos, o Empirismo Lógico, que foi desenvolvido pelo Círculo de Viena.

Fleck, desenvolve sua epistemologia por meio do estudo da história da sorologia da Sífilis, desde sua origem, até a reação de Wassermann, caracterizando-a como um fato científico. Nesse sentido, a fim de analisar a emergência do Estilo de Pensamento QV, considera-se que o estudo sobre a emergência de um fato que Fleck realizou é potencialmente frutífero para analisar a emergência de outros Estilos de Pensamentos.

Um dos aspectos mais marcantes sobre a epistemologia fleckiana, refere-se à discussão que Fleck proporciona, discute essencialmente uma compreensão epistemológica do que possa ser Ciência.

### 2.1 LUDWIK FLECK: BREVE BIOGRAFIA

Ludwik Fleck, médico, sociólogo da ciência e filósofo, filho de poloneses-judeus, nasceu no dia 11 de julho de 1896, na cidade de Lwów, na Galícia polonesa. Fleck, “cresceu em uma ampla atmosfera cultural: em 1914, concluiu o ginásio polonês e matriculou-se no mesmo ano para o curso de medicina, sendo que, além do polonês, sua língua materna, dominava perfeitamente também o alemão”. (SCHAFFER; SCHNELLE, 2010, p. 4).

Ao longo do seu percurso no curso de medicina, Fleck foi interrompido devido ao serviço militar, na primeira Guerra Mundial, porém, mesmo com a interrupção, concluiu o doutorado em clínica geral na Universidade Jan Kazimiers.

Durante o curso, Ludwik Fleck interessava-se sempre pela pesquisa microbiológica. No ano de 1920, trabalhou como assistente de qualidade, em um laboratório de Pesquisa para Doenças Infecciosas, do famoso especialista em tifo, Rudolf Weigl. Até 1923, Fleck esteve dentro da universidade, no entanto, entre os anos de 1923 e 1939, não foi possível estar nos quadros universitários. O motivo disso era, sobretudo, a “situação complicada e tensa da Polônia e da cidade de Lwów em particular, tanto no plano político quanto no econômico”. (SCHAFER; SCHNELLE, 2010, p. 4).

Fleck, ainda trabalhou no Laboratório Químico-Bacteriológico do Departamento de Medicina Interna do Hospital Geral. Teve a oportunidade de se dedicar somente aos estudos, no Instituto Governamental de Soroterapia, em Viena. Quando Fleck retornou a Lwów, em 1928, assumiu a direção do Laboratório Bacteriológico do Seguro Saúde da região e, em 1935, inciou um trabalho exclusivo em seu laboratório bacteriológico. (SCHAFER; SCHNELLE, 2010).

Destaca-se que, durante a Segunda Guerra Mundial, Ludwik Fleck foi enviado à Auschwitz, campo de concentração onde deveria trabalhar para os alemães na produção de vacina contra o tifo. (SCHAFER; SCHNELLE, 2010)

Com todas as dificuldades que Fleck passou, principalmente por ter sobrevivido à Segunda Guerra Mundial, ainda teve a oportunidade de terminar seus cursos e atuar como médico, dedicando-se também aos estudos filosóficos, sociológicos, os quais contribuíram para o desenvolvimento de toda sua teoria.

Em seu livro, que ficou conhecido sobretudo após ser citado na obra “A estrutura das revoluções científicas”, de Kuhn em 1962, Fleck estabelece sua linha de pensamento e a descrição de seus conceitos epistemológicos, baseado no “desenvolvimento do conceito de sífilis e sua identificação diagnóstica pela reação sorológica de Wassermann, com a verificação da presença de anticorpos no soro sanguíneo de pacientes enfermos” (PFUETZENREITER, 2002, p. 148), que corresponde a um acontecimento que deriva das relações na história do pensamento, tomado como resultado de determinado Estilo de Pensamento.

## 2.2 A EPISTEMOLOGIA DE FLECK

A partir do estudo de caso sobre a Sífilis, Fleck (2010), afirma que a Ciência é um processo que está sempre em construção e que é necessário levar em consideração o pesquisador, a comunidade científica e o processo de investigação. Fleck (2010) argumenta ainda, que a Ciência é construída essencialmente por meio de um processo coletivo e que os fatores sociais e históricos contribuem para a construção do conhecimento científico. Nesse sentido, Schafer e Schnelle esclarecem:

[...] A permanência de ideias vinculadas a uma sociedade, a uma situação histórica ou a uma cultura é para Fleck tão ou ainda mais importante do que aquilo que é intencionado pelo pesquisador individual e as técnicas de verificação que o mesmo inventa e elabora. (SCHAFFER; SCHNELLE, 2010, p. 17).

Fleck (2010), ao analisar a constituição histórica do exame sorológico para detecção da sífilis por meio da “reação de Wassermann”, elaborou um conjunto de conceitos, os quais serão apresentados nas próximas sessões. De início, Fleck (2010), discute que a análise deve ser compreendida como resultado que dependeu de um Coletivo de Pensamento e não da genialidade de apenas um cientista, no caso o doutor Wassermann. Para Fleck, a constituição do Conhecimento Científico ocorre por meio de conhecimentos prévios e recursos técnicos que foram produzidos por um coletivo de cientistas, bem como influenciada por fatores sociais e históricos.

A epistemologia fleckiana caracteriza-se pela crítica à concepção empírico indutivista a qual, dentre outros aspectos, tem como objetivo a demarcação entre o que é Ciência e o que não é Ciência. Para Fleck (2010), o “fazer” Ciência transcende a relação binária sujeito-objeto. Na sua concepção, ocorre o contrário, o desenvolvimento da Ciência é mediado por uma dimensão que é social e culturalmente determinada.

Assim, Fleck (2010) amplia essa concepção binária, incluindo o terceiro elemento, que seria o contexto ou “estado do conhecimento”. Este terceiro fator é construído pelas relações históricas, sociais e culturais. Para Fleck (2010), este fator marca o Estilo de Pensamento, definido posteriormente, o qual é construído pelo Coletivo de Pensamento. “O conhecer representa a atividade mais condicionada

socialmente da pessoa e o conhecimento é a criação social por excelência”. (DELIZOICOV et al, 2002 p. 56).

Em sua obra, Fleck (2010), estabelece conceitos que nos permitem compreender como o conhecimento científico é construído. Destacam-se os conceitos, Estilo de Pensamento e Coletivo de Pensamento, Fato Científico, Circulação Intracoletiva de Ideias e Circulação Intercoletiva de Ideias, Conexão Ativa e Conexão Passiva, Mutação, Círculo Esotérico e Círculo Exotérico.

### 2.2.1 Conceitos fleckianos: Coletivo de Pensamento e Estilo de Pensamento

Os conceitos Coletivo de Pensamento (CP) e Estilo de Pensamento (EP) são discutidos por várias vezes na obra de Ludwik Fleck. Fehr (2012, p. 40), menciona que na edição traduzida em alemão do livro de Fleck, o subtítulo do livro é “Introdução à teoria (ou doutrina) do estilo de pensamento e coletivo de pensamento (*Eiführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*)”. Porém, o fato de CP e EP serem conceitos intrincados, somado ao fato de que na visão de Fehr (2012) a tradução para esta língua pode ter apresentado dificuldades, fez com que o subtítulo fosse retirado nas próximas edições, pois causava certa dificuldade de compreensão.

Fleck (2010), explica que a construção do Conhecimento Científico não é resultado único de um trabalho individual, mas de um conjunto de forças nem sempre identificáveis. Para o autor, essa construção é, uma atividade realizada por comunidades de investigadores e, que um CP existe a partir do momento em que duas ou mais pessoas trocam informações, ou seja:

[...] a comunidade de pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação recíproca de pensamentos, temos, em cada uma dessas pessoas um portador do desenvolvimento histórico de uma área de pensamento, de um determinado estado do saber e da cultura, ou seja, de um estilo de pensamento. Com isso, o coletivo de pensamento provê o membro que faltava do relacionamento buscado (FLECK, 2010, p. 82.)

Fleck, ao mencionar o “membro que faltava” está referindo-se a um terceiro fator, que “deve ser entendido como as relações históricas, sociais e culturais que marcam, segundo Fleck, o estilo de pensamento onde o coletivo de pensamento é permeado.” (DELIZOICOV et al, 2002, p. 56)

Segundo Fleck (2010), um coletivo é formado por um grupo de indivíduos, porém este não se constitui por uma simples soma de pessoas. “O indivíduo nunca, ou quase nunca, está consciente do estilo de pensamento coletivo que, quase sempre, exerce uma força coercitiva em seu pensamento e contra a qual qualquer contradição é simplesmente impensável”. (FLECK, 2010, p. 84). Nesse sentido, de acordo com Ludwik Fleck, para que exista um EP se faz necessário e é indispensável que o conceito Coletivo de Pensamento seja construído.

Para Schafer e Schnelle (2010, p. 18), Fleck afirma que, “somente uma concepção do trabalho científico, enquanto trabalho de um CP, torna compreensível o fato de que os esforços de investigação trazem resultados concretos”.

O Coletivo de Pensamento constitui-se na unidade social da comunidade de cientistas de um campo determinado que se expressa como o culto comum a um ideal de verdade e clareza. (DELIZOICOV et al, 2002, p. 58).

Para fazer parte de um Coletivo de Pensamento os indivíduos devem buscar a mesma verdade, ou seja, os indivíduos que fazem parte de um coletivo acreditam em uma determinada teoria. Caso, haja discordância de pensamento entre os membros, podem provavelmente integrarem coletivos diferentes.

Uma determinada comunidade de cientistas, determinam os problemas que lhes interessam investigar, assim como quais serão os métodos a serem utilizados para solucioná-los e os critérios de análise do observado. (LOWY, 2012).

O desenvolvimento de um estudo pode ser alcançado por um Coletivo de pessoas que trabalham em uma base homogênea, mas que de forma individual testam as modificações da própria base. Porém, mesmo perante todo o esforço, nota-se que, ainda assim, essas pessoas podem deparar-se com trabalhos sem sucesso, que de acordo com Fleck é dessa forma, com modificações, que a pesquisa predomina. “[...] Fleck descreve o andamento da pesquisa como uma linha em zig-zague marcada por acasos, erros e enganos” (SCHAFER; SCHNELLE, 2010, p. 18).

Durante o percurso de construção de determinado conhecimento, muitas vezes, a comunidade científica, isto é, o grupo de pessoas que formam o coletivo, que são indivíduos que possuem Estilo de Pensamento similares, podem se deparar com problemas. Para Lambach:

[...] o coletivo pode ser formado, a partir de um conceito primário, sempre que duas ou mais pessoas trocam ideias, ou ainda, de uma forma mais elaborada, como sendo a unidade social da comunidade de cientistas de um determinado campo de pesquisa. (LAMBACH, 2007, p. 2).

O conceito CP pode ser explicado como o “portador comunitário do EP, na medida em que há uma certa cumplicidade entre seus membros, uma socialização de estilo e um culto comum de ideal de verdade” (DELIZOICOV et al 2002, p. 57). Assim, Fleck, relaciona a definição de, CP, ao fato de que “todo trabalho científico é trabalho coletivo, e não individual” (FLECK, 2010, p. 84)

Segundo Bertoni (2010), o conceito EP pertence a um CP formado por indivíduos especialistas, que difundem conhecimento e que provocam mudanças na estrutura de tal estilo. Fleck (2010, p. 149) afirma que esse estilo “é marcado por características comuns dos problemas que interessam a um Coletivo de Pensamento”. Logo, Fleck define EP como:

Percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo. Esse estilo é marcado por características comuns dos problemas, que interessam a um coletivo de pensamento; dos julgamentos, que considera como evidentes e dos métodos, que aplica como meios do conhecimento. É acompanhado, eventualmente, por um estilo técnico e literário do sistema do saber. (FLECK, 2010, p. 149)

O conceito EP pode ser considerado como o centro da teoria de Ludwik Fleck, segundo Parreiras (2006), este conceito é o núcleo de conexão entre os diversos outros conceitos por ele elaborados, também porque há implicitamente duas características fundamentais do pensamento do autor:

1- rejeição à visão empirista tradicional de fato científico como algo “dado” e de uma verdade universal; 2- a formulação de uma epistemologia constituída não só pela experiência sensível, mas baseada também na psicologia, na sociologia e na história. (PARREIRAS, 2006, p. 47).

Em relação aos Estilos de Pensamentos, estes podem ser semelhantes ou iguais. Ainda, uma determinada comunidade científica, de um determinado campo do saber, possui seu EP, ou seja: “[...] estilo de pensamento é o conjunto de pressuposições sobre as quais o coletivo de pensamento constrói seu edifício.” (LORENZETTI; MUECHEN; SLONGO, 2013, p. 182)

Segundo Delizoicov et al (2002):

O estilo de pensamento consiste em uma determinada atitude e um tipo de execução que a consoma. Esta atitude tem duas partes estreitamente relacionadas entre si: disposição para um sentir seletivo e a ação consequentemente dirigida. (DELI ZOICOV et al, 2002, p. 57)

Nesse sentido, quando Fleck menciona “disposição para o perceber seletivo”, refere-se ao principal componente do Estilo de Pensamento “que tem como raiz uma disposição para ver, observar ou perceber de forma dirigida, originária da tradição, formação e costume”. (DELIZOICOV et al, 2002, p. 57)

O Estilo de Pensamento é “como um perceber, um olhar, um entendimento orientado por um ‘saber’ construído sócio-historicamente que interfere na elaboração do conhecimento sobre um campo de estudo, ou uma determinada área do conhecimento”. (LAMBACH, 2007, p. 49).

Os Estilos condicionam o saber dos diferentes Coletivos de Pensamento. Fleck (2010) afirma que o saber é uma atividade social e não um ato individual, então, ao se desenvolver um fato científico, há também um trabalho cooperativo e o EP passa por processos até que seja instaurado.

#### 2.2.1.1 Processos de um Estilo de Pensamento (EP)

Para Fleck (2010), um EP sofre o processo de instauração quando os membros especialistas em determinado saber passam a perceber e atuar dentro de um mesmo estilo, colaborando intelectualmente de maneira dirigida e estrita, já a extensão do estilo, ocorre quando apenas se observam fatos que se inserem na teoria dominante. Fleck denomina como fase da “harmonia das ilusões”,

[...] onde um sistema de ideias relativamente eficaz promove uma intrínseca harmonia do estilo de pensamento, adaptando o cognoscente ao conhecimento e a origem do conhecimento dentro da visão agora dominante. (DELIZOICOV et al, 2002, p. 59)

Sobre tal fase, Parreiras (2006) afirma que quando um determinado EP direciona o modo de ver e atuar dos indivíduos, mediante a chamada coerção do pensamento, faz com que se tenha uma tendência quanto à manutenção das teorias já existentes e promove a permanência dos sistemas de opinião.

Novamente, como um fato científico não é algo fixo, verdadeiro e imutável, pode-se afirmar que um EP está sempre passível à transformação. Isso ocorre,

quando o estado “harmonia das ilusões” é abalado, podendo sofrer esses abalos por outros estilos.

Segundo Parreiras (2006, p. 50), o sistema de opiniões está marcado pela incessante “luta pela permanência de suas ideias”, essa “luta” é caracterizada pela fase clássica, na qual:

[...] não é acessível espontaneamente a nenhuma inovação, ou seja, após se adquirir a capacidade de perceber uma forma, uma unidade fechada, um estilo de pensamento específico, perde-se ... ao mesmo tempo, desde logo, (...) a capacidade de ver qualquer coisa que contradiga dita forma. (PARREIRAS, 2006, p. 50).

Existe possibilidade de ocorrer complicações/instabilidade nos Estilos de Pensamentos instaurados. Isso acontece quando o CP não consegue responder os problemas a partir do EP vigente, propondo novas soluções, embora exista um EP vigente, há grupos de pessoas com ideias distintas àquela que predomina. Mesmo que essas ideias sejam desprezadas pelo grupo que defende a ideia dominante do estilo, essas ideias distintas permanecem naquele meio. Esta fase é denominada por Fleck como “fase das complicações”. As ideias podem ser consideradas exceções, porém, não são suficientes para desestruturar o Estilo de Pensamento instaurado. (PARREIRAS, 2006).

Fleck (2010), ao relacionar a emergência de um Fato ao conceito EP, considera que, inicialmente, há um ponto de resistência no pensar caótico, posteriormente há uma determinada coerção ao pensamento que tenderá a predominar e, finalmente, instala-se de uma forma diretamente perceptível.

O conhecimento que é produzido pelos coletivos é algo que, no momento, está de acordo com a estrutura do pensamento predominante naquela época. Para Fleck (2010), as observações científicas, que são bases para que determinado conhecimento seja consolidado em determinado momento, emergem a partir de observações de material empírico e, da mesma forma, por meio do contexto social e histórico.

### 2.2.2 O conceito: Pré-ideia, Protoideia, Ideia Pré-científica

Para Fleck (2010), a evolução de um conhecimento científico está diretamente relacionada à comunidade científica, a qual é formada por

pesquisadores, que formam um Coletivo de Pensamento baseado em um Estilo de Pensamento (EP), desenvolvido por meio de ideias e conceitos.

Um EP é formado de acordo com as ideias de determinado contexto histórico e social. Fleck, denomina como Pré-ideias, Protoideias ou ideias Pré-científicas. Este conceito permite relacionar as representações científicas com a gênese histórica, ou seja: “elas designam as ideias surgidas num passado distante, que persistiram apesar de todas as mudanças dos estilos de pensamentos.” (SCHAFER; SCHNELLE, 2010, p. 21)

Em síntese, para Fleck (2010) a construção do conhecimento científico, é condicionada e explicada sócio-históricamente, ainda,

[...] a gênese e o desenvolvimento de um fato, segundo Fleck são explicados pelas ideias iniciais relativas ao fato, surgidas no passado, e que, apesar das modificações, continuam existindo. Estas ideias vão sendo pouco a pouco modificadas, sofrendo reinterpretações de acordo com o pensamento em evidência. Assim, o pensamento vai se modificando e se adaptando ao meio e em consonância com o sistema. O observar é dirigido, por meio de um condicionamento histórico-cultural, sempre levando em consideração um conceito pré-formado. (PFUETZENREITER, 2002, p. 149).

A partir desse ponto de vista, a reação de Wassermann, em sua relação com a sífilis, “é a expressão científica moderna e uma pré-ideia existente há séculos que contribuiu para a construção do conceito de sífilis”. (FLECK, 2010, p. 65).

Por meio dessa delimitação conceitual de Pré-ideia, Fleck (2010) crítica a visão empírico-indutivista, pois para Fleck, as observações científicas não são suficientes apenas quando observa-se um material empírico, mas que, principalmente, a gênese de um fato remete-se a um passado, ou seja,

[...] não conseguimos deixar para trás o passado – com todos os seus erros. Ele continua vivo nos conceitos herdados, nas abordagens de problemas, nas doutrinas das escolas, na vida cotidiana, na linguagem e nas instituições (FLECK, 2010, p. 61).

O conceito Protoideia, para Fleck está diretamente relacionado ao desenvolvimento de um EP, porém, Fleck (2010), argumenta que nem todas as ‘descobertas’ condizem com uma Pré-ideia, e que nem toda Pré-ideia antiga é responsável pelas “descobertas” futuras, porém existem fatos que foram desenvolvidos a partir das Protoideias, e que “funcionam como pré-disposições histórico-evolutivas de ideias modernas e cuja suas gêneses devem ser

fundamentadas na sociologia do pensamento” (MASSONI; MOREIRA, 2015, p. 247), exemplificando:

[...] a “sífilis” hoje significa algo diferente do que significava há um tempo. A ideia de Fleck, essa pré-ideia não reside em seu conteúdo lógico e “objetivo”, mas de forma única em seu significado heurístico enquanto potencial a ser desenvolvido. E o desenvolvimento gradativo de um fato dessa pré-ideia confusa, nem correta, nem incorreta, está acima de /qualquer dúvida. (FLECK, 2010, p. 67).

Segundo Delizoicov et al (2002, p. 57), os fatos “formam um continuum em que as experiências do presente estão ligadas às do passado e estas se ligarão às do futuro”. As ideias iniciais continuaram existindo, porém, passando por reinterpretações, as quais dependem do estilo vigente.

Para Fleck a construção de um EP pode ocorrer de três formas: “1. Complementação do estilo de pensamento; 2. Ampliação do estilo de pensamento; 3. Transformação do estilo de pensamento” (SCHAFER; SCHNELLE, 2010, P. 19). Logo, para Fleck (2010), uma ideia Pré-científica pode dar origem a um fato, porém essa Pré-ideia, por sua vez poderá fazer parte de um ou mais Estilos de Pensamento, assim, Fleck (2010), argumenta sobre a possibilidade de haver “mutações” nos Estilos de Pensamento, sendo que, Fleck (2010) afirma que o conhecimento não pode ser considerado como verdadeiro sem analisar o contexto histórico o qual está inserido. Nesse sentido é que Fleck (2010), se contrapõe as ideias como verdadeiras ou falsas, substituindo essa concepção pela capacidade dos conhecimentos/conceitos de se enquadrarem em um sistema.

### 2.2.3 Os conceitos: Círculo Esotérico e Círculo Exotérico, Circulação Intracoletiva de Ideias e Circulação Intercoletiva de Ideias

Em sua obra, Fleck estrutura os coletivos em outros dois conceitos: Círculo Esotérico e Círculo Exotérico. O Círculo Esotérico é formado por especialistas de uma determinada área de conhecimento, é formado por um grupo menor de indivíduos com EP específico. “Os iniciados, os especialistas, os cientistas, os pesquisadores, enfim, os formuladores do conhecimento”. (LAMBACH, 2007, p. 55). O segundo círculo, o exotérico, é maior, constituído por leigos que passam a interagir com o primeiro círculo, que compartilha do mesmo EP.

Segundo LAMBACH (2007), o Círculo Exotérico, constitui-se em torno do Círculo Esotérico, sendo o Círculo Exotérico formado por grupo de pessoas que se integram com o pensamento dos especialistas assimilando e consumindo a produção intelectual deles, ou seja, os leigos ou leigos formados.

O círculo exotérico não tem relação direta com aquela criação do pensamento, senão somente uma indireta através da mediação do círculo esotérico. A relação da maioria dos membros do coletivo de pensamento com as criações ou produtos do estilo de pensamento se baseia na confiança depositada nos iniciados. (NASCIMENTO, 2005, p. 131).

Além desses dois conceitos, há outros dois mencionados por Fleck em sua obra, o conceito de Circulação Intracoletiva de ideias e de Circulação Intercoletiva de ideias, que são considerados tráfegos de informações. Por meio desses tráfegos, é possível ter como resultado mudanças de um EP. Fleck (2010, p. 161) explica: “Qualquer tráfego intercoletivo de pensamentos traz consigo um deslocamento ou uma alteração dos valores de pensamento.” Da mesma forma, Melzer (2011, p. 6782) afirma que “quem decidirá os rumos do estilo de pensamento não é o indivíduo, mas todo um coletivo através da comunicação inter e intracoletiva”

Segundo Pfuetzenreiter (2002, p.153), “um indivíduo pode pertencer simultaneamente a diversos coletivos de pensamento, transitando livremente entre eles, garantindo a Circulação Intercoletiva e Intracoletiva de Ideias, que resulta na consolidação das formações intelectuais.”

Conforme Fleck (2010), a Circulação Intracoletiva de Ideias é um exercício, que ocorre pela troca de informações que existe entre os Círculos Esotérico e Exotérico. Então, em um círculo que compõe os especialistas (saber especializado-esotérico) passa a existir o saber do Círculo Exotérico, “popular”.

Um indivíduo pode fazer parte de um ou mais Círculos Exotéricos, como também a nenhum Círculo Esotérico, porém o coletivo que constitui um círculo esotérico possui seu próprio EP.

Para manter um estilo, os indivíduos utilizam de processos mais ou menos semelhantes, numa Circulação Intracoletiva de Ideias (do Círculo Esotérico para o Círculo Exotérico no mesmo CP, com o mesmo EP).

A circulação intracoletiva ocorre no interior do coletivo de pensamento, assegurando a extensão do estilo de pensamento, bem como o compartilhamento dos conhecimentos e práticas relativas ao estilo de

pensamento vigente, de modo a formar os novos membros do grupo. LORENZETTI; MUENCHEN; SLOGO, 2013, p. 183.)

E a Circulação Intercoletiva de Ideias: “[...] por sua vez, ocorre entre dois ou mais coletivos de pensamento, contribuindo, de modo significativo, com a transformação do estilo de pensamento”. (LORENZETTI; MUENCHEN; SLOGO, 2013, p. 183). Mas esses coletivos devem fazer parte de dois círculos que possuem relação entre seus conhecimentos, pois para Fleck (2010), se houver muita diferença nos estilos de pensamento, menor será a Circulação Intercoletiva de Ideias. Por exemplo, tem-se como profissionais os físicos e os químicos, eles pertencem a CP diferentes, porém seus EP são semelhantes.

Assim, fatos e conceitos de um coletivo de pensamento poderão ser considerados por componentes de um outro coletivo desde que: primeiro, tratem-se de coletivos pouco divergentes; e, segundo tais fatos e conceitos sejam traduzidos em outra linguagem de pensamento. (NASCIMENTO, 2005, p. 132).

Ainda, segundo Lambach (2007), quando há a “divulgação” do Estilo de Pensamento do Círculo Esotérico, para o Círculo Exotérico, tem-se a Circulação Intercoletiva de Ideias, que serve como pressuposto para a introdução de novas ideias de um CP em outro, com seu EP instaurado.

Por meio da Circulação Intra e Intercoletiva, instaura-se o EP, e as concepções relacionadas ao estilo passam ser determinantes no Coletivo de Pensamento, de tal forma que “penetra até na vida diária e nos usos linguísticos e fica convertida, no sentido literal da expressão, em um ponto de vista, então uma contradição parece impensável e inimaginável”. (LAMBACH, 2007, p. 75).

A Circulação Intracoletiva é responsável pela formação dos pares, os quais compartilharão o Estilo de Pensamento e a Circulação Intercoletiva, sendo essa a “responsável pela disseminação, popularização e vulgarização do(s) estilo(s) de pensamento(s) para outros coletivos de não-especialistas.” (LAMBACH, 2013, p. 150).

Assim, segundo Fleck (2010), a Circulação Intracoletiva tem como finalidade reforçar os laços entre os componentes do Coletivo de Pensamento. E a inter pode contribuir para a transformação e redefinição do EP vigente de um coletivo.

Com a intenção de promover a Circulação Intercoletiva e Intracoletiva de Ideias, Fleck caracteriza os “suportes materiais responsáveis pela veiculação de

ideias científicas, partindo a partir da distinção entre a ciência dos especialistas (saber especializado do círculo esotérico) e a ciência popular (saber popular do círculo exotérico)". (NASCIMENTO, 2005, p. 131).

Na Circulação Intracoletiva de Ideias, os materiais em questão seriam as revistas (para os pares) e os manuais (para os cientistas em formação). Quanto à Circulação Intercoletiva, as ideias podem ser circuladas por meio de livros-texto (destinados à iniciação à Ciência na escola) e de livros de divulgação ou populares (destinados a um público mais amplo). (NASCIMENTO, 2005).

Dessa forma, de acordo os conceitos de Circulação de Ideias e de Mutação dos Estilos de Pensamento, na próxima sessão, será abordado a relação dos conceitos de Conexões Ativas e Passivas nesse processo, da emergência de um conhecimento científico.

#### 2.2.4 Conceitos fleckianos: Conexões Ativas e Conexões Passivas

Na construção do Conhecimento Científico, os sujeitos que comungam o mesmo Estilo de Pensamento, os quais condizem com os contextos históricos e sociais de determinada época, influenciam diretamente a maneira como os membros do coletivo interpretam o mundo e, conseqüentemente, como constroem o conhecimento.

Esses pressupostos iniciais, compartilhados pelo Coletivo de Pensamento, são denominados por Fleck (2010) como Conexões Ativas, "devido à coerção do EP, o sujeito, junto ao coletivo, tende a elaborar um consenso sobre o objeto, o que possibilita a efetivação de conexões passivas, compartilhadas pelo coletivo, surgindo assim um fato científico, conforme analisa Fleck." (QUEIRÓS; NADIR; DELIZOICOV, 2014, p. 101).

Para que o Estilo de Pensamento sofra alterações, pode ser influenciado pelo desenvolvimento histórico de ideias e conceitos, fazendo com que seja possível haver a emergência de um novo estilo. Esse novo estilo, igualmente, que pertence a um coletivo de pensamento passa a compor as Conexões Passivas, as quais devem conviver de forma harmoniosa, sem conflitar com as ativas.

As conexões passivas resultam necessariamente das relações recíprocas das convenções ativas. É a resistência dessas relações à arbitrariedade de novas convenções ativas que o pesquisador procura, pois, diante da sua

aparente facticidade, ele pode adotar uma postura passiva: ela se apresenta ao seu conhecimento como uma figura concreta. (SCHAFFER; SCHNELLE, 2010, p. 23)

Porém, essas conexões não são separáveis, “pois estão presentes uma na outra, se engendram e se constituem” (DELIZOICOV et al, 2002, p. 57).

Assim, de acordo com os conceitos já discutidos, nessa sessão e nas sessões anteriores, pode-se por fim, discutir o conceito de Fato Científico.

### 2.2.5 Conceito fleckiano: Fato Científico

Afinal, o que é um fato?

Costuma-se opor o fato, enquanto algo fixo, permanente e independente da opinião subjetiva do pesquisador, ao caráter passageiro das teorias. Ele é o objetivo visado por todas as ciências particulares; o objeto da teoria do conhecimento é a crítica aos métodos para se chegar ao fato. (FLECK, 2010, p. 37).

Curi e Santos (2011, p. 1172) afirmam que a obra de Fleck “permanece rica, instigante e atual”, pois de acordo com a obra de Ludwik Fleck e, ao compreender como emerge um Fato Científico, é possível extrapolar essa fundamentação, a fim de conhecer outros fatos da Ciência.

Até o momento foram apresentados os conceitos de Ludwik Fleck, os quais são fundamentais para que se possa interpretar o conceito de Fato Científico.

Para compreender-se como emerge um fato, deve-se inicialmente romper com a ideia de que este está baseado apenas em uma descrição empírica ou em um princípio lógico. A emergência de um fato vai além, “emerge da atividade humana em suas interações com o social e a natureza”. (CURI; SANTOS, 2011, p. 1172). Nesse sentido Bertoni (2012), esclarece:

Fleck quer mostrar que o fato é socioculturalmente construído. Ele não tira a dimensão real do fato, a dimensão objetivo, mas vai desenvolver todo um modelo de explicação epistemológica, onde a essência, na minha compreensão, é a seguinte: ele é um realista crítico (...), atribui um status independente à realidade, mas o acesso cognitivo a essa realidade é socioculturalmente construído para se chegar à consciência ou emergência do fato e à sua explicação, que são, então, compartilhadas por um coletivo. (...) Nesse sentido é que ele diz ‘gênese e desenvolvimento de um fato científico’: um processo socioculturalmente construído pelo qual algo é percebido, ou detectado, até um determinado momento, e passa a ser descrito e compreendido de uma maneira que é aceita e compartilhada pelos elementos que constituem o coletivo. (BERTONI, 2012, p. 60).

Segundo Otte (2012), ainda nos dias atuais Fato é considerado:

[...] o pivô em torno do qual giram as diversas teorias científicas. Nesse sentido, a própria diversidade e a mudança das concepções seria um sinal de instabilidade das nossas teorias e seu dinamismo encontraria no fato estável e inabalável seu ponto de repouso. (OTTE, 2012, p. 109)

É nesse sentido que Fleck (2010) questiona a ideia de “Fato Científico”, que por vezes o objetivo da Ciência foi ou é apenas descobrir os fatos. Fleck (2010) se contrapõem-se a essa concepção dizendo que fato não é fixo, mas nasce e desenvolve-se e possui vida útil, até ser decretada sua morte pela comunidade científica.

O principal intuito de Fleck em seu livro foi questionar e desenvolver sua teoria baseada em: como o fato se origina e como se desenvolve. Por meio do histórico da doença sífilis, desde a relação da doença com a astrologia até a reação de Wassermann, Fleck (2010) desenvolveu os seus conceitos.

Dessa forma, no decorrer de sua obra, Fleck contrapõe-se à explicação de um fato como um mero evento objetivo, definitivo e imutável, ou ainda, que é apenas resultado do avanço tecnológico das Ciências que o investigam.

Fleck critica o pressuposto de acordo com o qual, em sua neutralidade científica, um fato é imune à interpretação subjetiva do cientista e do coletivo no qual ele está inserido. Nesta visão, um fato, especialmente um fato médico, é uma realidade ou uma existência independente, não condicionada por fatores temporais e culturais. (CALIMAN, 2009, p. 135)

De acordo com Caliman (2009), Fleck baseava suas argumentações em uma análise sociológica do conhecimento científico. Para Fleck, todo conhecimento, científico ou não, é cultural e coletivamente condicionado. Os fatos são verdades para um determinado Estilo de Pensamento, específico de uma época. E uma explicação origina-se e faz sentido se é possível se enquadrar no vocabulário moral e empírico do espaço e contexto ao qual ela pertence. Fleck, ainda argumenta sobre a descrição da constituição de um fato científico. Este é baseado em um Estilo de Pensamento, mas que, pode sofrer alterações dependendo de outro estilo, pois se outras ideias se fortalecerem, de outros EP, pode haver mudanças no estilo até então dominante.

Assim, um Fato Científico é um acontecimento que está diretamente relacionado à história do pensamento, ou seja, origina-se por meio de um Estilo de

Pensamento, do qual um problema não foi resolvido em Estilos de Pensamentos anteriores, ou ainda, se origina da fase das complicações, onde a circulação de ideias que transitam entre um estilo e outro busca por resolver determinado problema. (DELIZOICOV et al, 2002).

De acordo com a obra de Fleck, pode-se afirmar que o fato é resultado de uma construção do conhecimento científico, sendo que, inicialmente pode haver resistência quanto a um pensamento, seguido de uma coerção determinada do pensamento, mas que por fim, uma configuração imediatamente é percebida. No entanto o fato está relacionado com a história do pensamento e emerge a partir de um determinado Estilo de Pensamento.

#### 2.2.6 Síntese dos conceitos de Ludwik Fleck

O quadro abaixo apresenta uma síntese dos conceitos fleckianos já pontuados no decorrer deste capítulo.

QUADRO 1 – SÍNTESE DOS CONCEITOS DE LUDWIK FLECK

Conceitos	Definição
Estilo de Pensamento (EP)	São pressupostos de pensamentos, que têm como origem as mediações sócio-históricas, as quais são compartilhadas por Coletivos de Pensamento.
Coletivo de Pensamento (CP)	Conjunto, comunidade de pessoas que compartilham pensamentos, concepções, práticas ou que se encontram numa situação recíproca de pensamentos.
Pré-ideias	São ideias surgidas no passado, que permaneceram, embora tenha ocorrido ou não mudanças no Estilo de Pensamento. Ou ainda, pode-se considerar pré-ideias, aquelas que deram origem as ideias científicas atuais. As pré-ideias são capazes de regular um processo que envolve mudanças nos estilos de pensamento, por isso podem existir ideias vagas, imprecisas, nem certas, nem erradas, mas que possuem a função de, muitas vezes, encontrar soluções para tais problemas.
Círculo Esotérico	Círculo menor formado por especialistas de uma determinada área do conhecimento.
Círculo Exotérico	Círculo maior formado com um conjunto de pessoas leigas em determinado assunto, em determinada área do conhecimento.
Circulação intracoletiva de ideias	Nesse tipo de circulação, há comunicação entre o círculo esotérico e o círculo exotérico, dentro de um mesmo coletivo de pensamento, ou ainda, enfatiza a união entre os componentes de tal coletivo de pensamento. É

	responsável pelos pares que compartilharão o estilo de pensamento.
Circulação intercoletiva de ideias	Nesse tipo de circulação, os coletivos de pensamento com Estilos de Pensamento com pequenas diferenças comunicam-se, ou ainda, redefine e modifica o pensamento. Esta circulação é a que dissemina, populariza e vulgariza o(s) Estilo(s) de Pensamento para outros Coletivos de não especialistas que constituem.
Mutação dos estilos de pensamento	Alterações que podem ocorrer em um determinado Estilo de Pensamento, quando uma teoria não explica mais um fenômeno e o Coletivo de Pensamento reconhece a necessidade de modificação no Estilo de Pensamento, ou seja, pode ser considerado como reposicionamentos sociais.
Conexões ativas	São os pressupostos iniciais (sociais e históricos), que surgem quando o sujeito ou Coletivo de Pensamento observa determinado objeto.
Conexões passivas	São formadas de elementos caracterizados por esse sujeito a partir de suas interações com a realidade, reguladas pelas conexões ativas.
Fato científico	Pode-se defini-lo como algo construído pela sociedade, ou seja, é um produto social que foi influenciado por fatores e normas pertinentes às formas sociais e psíquicas de uma determinada comunidade científica.

FONTE: a autora (2018).

Os conceitos serão utilizados para caracterizar a emergência do Estilo de Pensamento QV nos artigos, objeto de estudo desta pesquisa.

### 3 GÊNESE DO ESTILO DE PENSAMENTO QUÍMICA VERDE NO BRASIL

A Química Verde (QV), também denominada por alguns pesquisadores como “Química para o Desenvolvimento Sustentável”, é um ramo da química bastante recente e o seu principal objetivo está centrado em desenvolver ações científicas e/ou processos industriais ecologicamente corretos. (AGUIAR et al, 2014).

Foram, principalmente, Estados Unidos, Inglaterra e Itália que iniciaram o movimento relacionado à QV, ainda na década de 90, do século XX. A finalidade do movimento era introduzir os novos conceitos e valores para as atividades fundamentais da química.

O intuito desse capítulo é apresentar como emergiu a QV no nosso país, no entanto, de forma breve, também de que forma a QV emerge no exterior.

A *Royal Society Chemistry* (RSC) é uma organização do Reino Unido que investe na educação de futuras gerações de cientistas. Seus maiores sócios são a indústria e a academia. O objetivo dessa sociedade é promover colaboração, inovação, o talento, a informação e as ideias que levam a grandes avanços na Ciência.

No site da RSC, está disponível o periódico *Green Chemistry*, nele encontram-se publicações de pesquisas inovadoras sobre o desenvolvimento de tecnologias alternativas sustentáveis. Segundo informações disponíveis, a coleção mais antiga do periódico *Green Chemistry*, refere-se ao ano de 2007, tendo como tema *Green chemistry for fuel synthesis and processing*<sup>1</sup>. Nessa edição, estão presentes 32 artigos, os quais possuem o desenvolvimento relacionado a conceitos técnicos, não fornecendo, dessa forma, elementos que abordem a gênese da Química Verde.

Segundo as informações da RSC, o escopo da QV baseia-se na definição proposta por Anastas e Warner (1998): a QV é a utilização de um conjunto de princípios que reduz ou elimina o uso ou a geração de substâncias perigosas na concepção, fabricação e aplicação de produtos químicos.

As publicações realizadas por esse periódico são significativas e de amplo recurso geral. Os principais conteúdos abordados referem-se: à aplicação de tecnologia inovadora para estabelecer procedimentos industriais; ao

---

<sup>1</sup> Química verde para síntese e processamento de combustíveis.

desenvolvimento de rotas melhoradas do meio ambiente, métodos e processos sintéticos para produtos importantes; ao design de produtos químicos e materiais novos, mais ecológicos e mais seguros; ao uso de recursos sustentáveis; aos aspectos químicos das energias renováveis, entre outros.

Ainda no site da RSC, está disponível o livro *Worldwide Trends in Green Chemistry Education* e em um dos seus capítulos, *The State of Green Chemistry Instruction at Canadian Universities*, os autores afirmam que o capítulo resume algumas das importantes iniciativas de ensino de QV, atualmente em vigor no nível de educação pós-secundária canadense. O capítulo apresenta exemplos tirados de várias universidades canadenses, sendo que, atualmente, oferecem cursos de graduação e/ou instrução de laboratório envolvendo princípios verdes.

Outro capítulo, intitulado como, *Worldwide Trends in Green Chemistry Education*, aborda a necessidade da química sustentável e da educação em química verde (GCE) na Rússia. As características são determinadas pela diversidade da situação econômica em diferentes regiões. As universidades russas são as principais colaboradoras de conhecimento, quando o assunto é QV.

Em segundo momento, de acordo com o site *Journal of Chemical Education* (JCE), o jornal foi lançado em 1924 e é o principal jornal de educação química do mundo. O jornal publica artigos revisados por pares e informações relacionadas como um recurso para aqueles no campo da educação química e para as instituições que os atendem. Os conteúdos que geralmente são publicados pelo JCE referem-se a conteúdo químico, atividades, experiências laboratoriais, métodos de instrução e pedagogias.

No próprio site do JCE, há a informação de que esse jornal é um meio de comunicação que pode beneficiar pessoas de todo o mundo que estão interessadas no ensino e na aprendizagem da química, incluindo instrutores de química do ensino médio - por meio de pós-graduação, profissionais que apoiam essas atividades de ensino, bem como cientistas do comércio, indústria e governo.

O JCE publica editoriais e comentários que fornecem um local para troca de ideias valiosas para a comunidade de educação química, publica também atividades que exploram conceitos de química com métodos práticos, facilitando a aprendizagem ativa em sala de aula e laboratórios. Outra categoria do Jornal é em relação à publicação de Artigos e Comunicações, em muitos tópicos relevantes para

o ensino e aprendizagem de química em todos os níveis, incluindo métodos pedagógicos e pesquisas relacionadas com educação química.

Analisando os resumos de alguns dos artigos publicados que possuem relação com QV, um deles chama a atenção por possuir como título: *Green Chemistry Education: 25 Years of Progress and 25 Years Ahead* (Educação Química Verde: 25 anos de progresso e 25 anos à frente). Este artigo foi publicado no ano de 2016 e é de autoria de Haack e Hutchison. O resumo disponível destaca que para Haack e Hutchison (2016, p. 1) “[...] a infusão de química verde no currículo permitiu aos educadores melhorar a segurança do laboratório, abordar as limitações das instalações e modernizar o currículo químico.” (“[...] the infusion of green chemistry into the curriculum has enabled educators to improve lab safety, address facilities limitations, and modernize the chemistry curriculum.”). Aborda ainda que parcerias estratégicas e investimento em divulgação rápida apoiaram o desenvolvimento de materiais educacionais iniciais e o desenvolvimento de redes de educadores interessados em esforços colaborativos para transformar a educação química. Nesse mesmo resumo, os autores afirmam que a infusão da QV no currículo de graduação é fundamental para futuras inovações em pesquisas e aplicações industriais que serão necessárias para atender a demanda crescente da sociedade por produtos e processos sustentáveis.

Outro artigo publicado pelo *Journal, The Cyclohexanol Cycle and Synthesis of Nylon 6,6: Green Chemistry in the Undergraduate Organic Laboratory* (Ciclo de ciclo-hexanol e síntese de nylon 6,6: química verde no laboratório orgânico de graduação), apresenta em resumo a compreensão de que a abordagem principal do texto refere-se a múltiplas reações que os estudantes realizaram, assim como o processo de reciclagem e a conversão para ciclo-hexanol em nylon 6,6. Os autores afirmam também que, as reações individuais no projeto empregam metodologias ambientalmente amigáveis e o esquema minimiza o impacto no meio ambiente, reduzindo o desperdício, usando o produto de uma reação como material de partida para uma próxima reação.

Observa-se que essas fontes de pesquisas informam, principalmente, sobre a importância da QV, pontuando brevemente seu conceito. Entretanto, há artigos que desenvolvem suas pesquisas enfatizando a relevância de inserir a temática nos currículos e há vários outros artigos (disponíveis nessas páginas online) que

elucidam como realizar uma síntese sem que o meio ambiente e a saúde humana sejam prejudicados.

Em “Caminhos da Pesquisa”, onde será analisada a emergência da QV no Brasil, baseando-se nos artigos publicados no periódico Química Nova, será possível observar se há semelhanças no modo como a QV é abordada no exterior e no Brasil.

### 3.1 A QUÍMICA NO DIA-A-DIA

Tudo o que cerca a sociedade possui algum princípio químico, os fármacos que são ingeridos, as garrafas de politereftalato de etileno (PET), a gasolina que adiciona-se aos veículos e, até mesmo, as roupas. Todos esses produtos trazem comodidade e facilidade ao dia-a-dia. Todavia, a alta produção que permite o comodismo, pode também, quando mal planejada, prejudicar o meio ambiente e à saúde humana.

Por muitos anos, a química foi considerada vilã, pois, principalmente a indústria química, não tinha como preocupação o planejamento, o cuidado com os desperdícios, provocando danos ambientais. Segundo Brider (2003), mais um exemplo de desastre ecológico, descrito como o pior já testemunhado, ocorreu no Brasil.

Um reservatório de uma indústria de papel, situada na cidade de Cataguazes, Minas Gerais, rompeu e liberou cerca 1,4 bilhão de litros de água contaminada por produtos tóxicos, como soda cáustica, chumbo e outros produtos utilizados na fabricação de papel, no rio Pomba, que corta o norte e o noroeste do Estado do Rio e deságua no rio Paraíba do Sul (BRIDER, 2003, p. 1).

A área da Química, desde a década de 90, do século XX, devido aos avanços científicos-tecnológicos, desenvolve estudos que possam contribuir quando a temática é erradicar os problemas ambientais e os impactos causados à saúde humana, ou seja, o intuito de reduzir ou eliminar esses problemas muitas vezes causados pela própria química, são resultados das práticas desenvolvidas por meio dos princípios da Química Verde (QV), posteriormente apresentados.

Segundo Prado (2003):

A química verde tem a preocupação do desenvolvimento de tecnologias e processos incapazes de causar poluição. Idealmente, a aplicação dos

princípios da química verde conduz à regulamentação, ao controle para não causar a uma remediação desnecessária. (PRADO, 2003, p. 738).

Nesse contexto, a QV é um campo que iniciou nos Estados Unidos, Inglaterra e Itália com objetivo de desenvolver estudos e ações científicas e/ou processos industriais ecologicamente corretos, podendo conceituá-la como Tecnologia Limpa, ou ainda, cabe dizer que “[...] a Química Verde tem por viabilização de processos e produtos de maneira a evitar ou minimizar o impacto causado ao homem e ao meio ambiente”. (AGUIAR et al, 2014, p.1257).

Durante anos e ainda hoje, a química assume o papel não favorável ao meio ambiente, reforçando o que a mídia impõem: o que contém química nos faz mal ou causa destruições diversas.

Segundo Roloff e Marques (2014), os impactos foram preocupantes nas últimas décadas, pois tinham momentos que havia falta de água, extinção de espécies, desigualdades sociais, a produção agrícola estava baixa devido aos desgastes do solo, os recursos naturais estavam se esgotando e estava alta a produção de resíduos.

Nos últimos anos, presencia-se e convive-se com alguns problemas gerados pela utilização e desenvolvimento de inúmeros processos químicos. E, nessa perspectiva, a QV surge, a fim de adotar novos esforços que objetivam também investigar e contribuir, solucionando os problemas encontrados. Logo, a QV busca agir de maneira preventiva à geração de resíduos, reformulando processos e produtos que podem aumentar esses impactos.

Assim, dar-se-á sequência ao estudo pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS), sua prática beneficia principalmente o meio ambiente e o bem-estar do homem. Esse conceito fez parte das discussões de vários eventos em prol de um único objetivo, um mundo sustentavelmente melhor. Ainda, será abordado a emergência do Estilo de Pensamento QV, que possui finalidades semelhantes ao DS. Toda a discussão que irá permear este capítulo, está voltada para as razões e os benefícios que a QV pode promover.

### 3.2 SIGNIFICADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (DS)

O termo Desenvolvimento Sustentável (DS) segundo o relatório Brundtland, de 1987, é definido como: “desenvolvimento que satisfaz as necessidades

presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (SILVA, 2007, p. 2).

Para os autores Sartori et al (2014, p. 3) o DS é “multidimensional, incorpora diferentes aspectos da sociedade, buscando a proteção ambiental e manutenção do capital natural para alcançar a prosperidade econômica e a equidade para as gerações atuais e futuras”.

O Brasil segue em desenvolvimento, por isso é evidente a necessidade de conceber formas de promover o bem-estar humano e de que nossos recursos naturais sejam conscientemente utilizados, sem serem degradados.

O fato de o conceito DS tratar da redução do impacto da atividade econômica no meio ambiente, assim como na qualidade de vida e no bem-estar da sociedade, permite afirmar que a QV está estritamente relacionada com DS pois, segundo Cunha (2014, p. 19), “DS é progredir sem diminuir as perspectivas das gerações futuras.”

Da mesma forma, Machado (2011), afirma:

Uma análise sumária das relações da Indústria Química Sucessivamente com cada um dos 3P (Povo/Planeta/Prosperidade) mostra a importância fulcral que a Química Verde assume para a prossecução do Desenvolvimento Sustentável. Povo (no sentido de qualidade vida), Planeta (no sentido de preservação do ambiente) e Prosperidade (no sentido de desenvolvimento econômico). (MACHADO, 2011, p. 12).

Para Prado (2003), o desenvolvimento da Química é um dos princípios de sustentabilidade e tem como objetivo melhorar a qualidade de vida. Todavia, continuar avançando em pesquisas sem causar danos ao meio ambiente será o maior desafio.

No final do século XX, três Conferências das Nações Unidas foram realizadas, e tinham como intuito:

Representar um esforço extraordinário dos chefes de governos no sentido, de avaliar, monitorar e propor estudos, programas e políticas sobre as questões ambientais, as suas causas e as consequências sobre sustentabilidade econômica, social e ambiental, notadamente sobre as mudanças climáticas. (CARIOCA; ALMEIDA, 2011, p.3).

A primeira, Conferência de Estocolmo, teve como objetivo a preservação da natureza, em segundo momento, a Rio-92, discutiu sobre meio ambiente e o DS e,

por fim, a Conferência de Johannesburgo, que teve como finalidade ir além sobre o DS.

A Conferência de Estocolmo ficou conhecida como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano e iniciou em cinco de junho de 1972, na Suécia. Foi o primeiro evento organizado pela Organização das Nações Unidas, visava discutir de maneira global o meio ambiente, o que marcou uma etapa importante na ecopolítica internacional. Essa conferência focou na preservação da natureza e em sua totalidade discutiu as consequências da degradação ao meio ambiente.

O desenvolvimento humano e a busca pela preservação aos recursos naturais foram algumas das políticas que o evento buscou abordar (PASSOS, 2009). Os objetivos da Conferência foram: verificar e discutir como as mudanças climáticas estão ocorrendo, assim como a qualidade de água. Soluções para minimizar os desastres naturais, como chuva ácida, a poluição dos mares e oceanos. A redução e desaparecimento de territórios selvagens também foram debatidos durante a Conferência. Avaliar e dar suporte ao desenvolvimento econômico assim como, limitar a utilização de pesticidas na agricultura e minimizar os metais pesados lançados na natureza.

A Conferência visava amenizar os problemas entre natureza e homem. Para a evolução na área do meio ambiente, durante as discussões, princípios e conceitos foram apontados, os quais até hoje influenciam e motivam inúmeros estudos e mudanças para o bem do meio ambiente e da saúde humana. A conferência foi realizada para atender quatro fatores que foram influências à época, os quais, segundo Le Prestre, 2000 foram:

“1-Aumento e importância da comunidade científica, que começavam a questionar sobre o futuro do planeta, 2-Aumento da exposição, pela mídia, de desastres ambientais, 3-Crescimento desenfreado da economia e 4-Outros problemas ambientais”. (LE PRESTRE, 2000, p. 8).

Vale destacar que, foi apenas nesse evento, que o direito ambiental passou a ser reconhecido como ramo jurídico.

A Conferência do Rio de Janeiro – 1992 (Eco - 92), aconteceu 20 anos após a Conferência de Estocolmo e teve como foco o meio ambiente e o DS. A Rio-92 destacou como a humanidade encara sua relação com o planeta, na qual ações

foram planejadas com o intuito de proteger o meio ambiente. Foi um grande evento, cujo objetivo era praticar os planos dominantes sobre a questão ambiental sob uma ideologia do DS, pois foi neste momento que a comunidade política percebeu que era preciso acordar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos naturais. Ainda preocupados com DS, a ideia era que as necessidades do presente fossem atendidas, porém sem comprometer as gerações futuras de atender suas próprias necessidades.

Participaram da Eco-92 179 países. Essa conferência trouxe para a cidade 114 chefes de estado. As questões que nortearam as discussões da Eco-92 estavam relacionadas à construção de um modelo de crescimento econômico menos consumista e mais preocupado com os impactos ambientais.

Os temas que foram discutidos na Rio-92 são aqueles que ainda hoje geram muitos debates, prova disso é que a sociedade científica vem desenvolvendo mais pesquisas relacionadas aos tais temas, como por exemplo, pesquisas sobre o clima. Esse tema é discutido desde 1970, a preocupação está no controle, na redução da emissão dos gases causadores do efeito estufa e do aquecimento global. Sobre a água, esta foi um dos recursos naturais mais prejudicados nos últimos 50 anos, pode-se perceber pela poluição dos principais rios no Brasil nesses anos. Ainda, outros temas como turismo ecológico, reciclagem e transporte coletivo foram discutidos na Eco-92.

Tal Conferência possibilitou a elaboração de um documento, o qual se pode considerar um resultado positivo: o “Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global”. (JÚNIOR et al, 2012, p. 3). Esse tratado, que é um processo dinâmico e constrói-se gradativamente, tinha como maior enfoque propiciar reflexões e debates entre as pessoas responsáveis pela melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida dos seres humanos. Nesse tratado, foram apontados princípios da educação para sociedades sustentáveis e responsabilidade global, os planos de ação, os recursos, assim como os grupos a serem envolvidos. (JÚNIOR et al, 2012).

Elaborado em um fórum de discussão não oficial, “A Carta da Terra”, outro documento, teve como intuito defender os interesses voltados à sustentabilidade, à paz e à justiça socioeconômica. Além disso, aponta à situação global, desafios para o futuro assim como os seus princípios. (JÚNIOR et al, 2012, p. 3). E a “Agenda 21”, segundo o Ministério do Meio Ambiente: [...] pode ser definida como um instrumento de planejamento

para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. A Agenda 21 Brasileira é um instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, resultado de uma vasta consulta à população brasileira. Foi coordenado pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS); construído a partir das diretrizes da Agenda 21 Global; e entregue à sociedade, por fim, em 2002. (BRASIL, 2017, p.1).

Nessa Conferência, foi firmado um acordo no qual os países que estão em desenvolvimento deveriam receber apoio tecnológico e financeiro a fim de alcançar um modelo de DS, ou seja, deveria haver mudanças na redução dos padrões de consumo, em especial, de combustíveis fósseis (carvão mineral e petróleo).

Dez anos após a Rio-92, a Conferência de Johannesburgo teve como finalidade avançar no DS. Foi realizada na África, em 2002. Segundo Camargo (2004), muitas foram as frustrações quanto às perspectivas positivas da Rio-92, mas o avanço foi o reconhecimento do DS como uma possível solução para os problemas ambientais e sociais enfrentados pelo mundo.

A Conferência de Johannesburgo ficou conhecida também como Rio+10, pois ocorreu 10 anos após a Rio-92. Reuniu representantes de mais de 150 países, grandes empresas, associações setoriais, organizações não-governamentais entre outros.

Na Rio+10 foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que teve como destaque a urgência de se adotar um novo posicionamento diante das questões ambientais.

Segundo Sequinel (2002), o objetivo principal dessa Conferência foi:

[...] rever as metas propostas pela Agenda 21 e direcionar as realizações às áreas que requerem um esforço adicional para sua implementação, assim como refletir sobre outros acordos e tratados da Rio-92. Essa nova Conferência Mundial levaria à definição de um plano de ação global, capaz de conciliar as necessidades legítimas de desenvolvimento econômico e social da humanidade, com a obrigação de manter o planeta habitável para as gerações futuras. (SEQUINEL, 2002, p. 12).

As conferências, até o momento apresentadas, tinham o intuito discutir questões que viabilizassem um mundo melhor, que a conscientização sobre o respeito com o meio ambiente prevalecesse, no sentido de proteção e da utilização equilibrada dos recursos naturais. Entretanto, quando houve a Conferência em Johannesburgo percebeu-se que ainda eram poucos os resultados práticos

alcançados. Nesse sentido, a Cúpula de Johannesburgo deveria ser um momento de analisar tudo o que havia acordado em consenso e firmado na Rio+20.

As Conferências orientam a minimizar os problemas nos quais as decisões tomadas não sejam apenas por um mundo unilateral, visando somente seus próprios interesses, políticos e econômicos.

### 3.3 QUÍMICA VERDE E O SEU DESENVOLVIMENTO

A preocupação com as questões ambientais foi crescendo de maneira exponencial nas sociedades governamental, científica, acadêmica, entre outros segmentos da sociedade e são decorrentes do desenvolvimento e do crescimento de processos científico, tecnológico e econômicos.

O termo Química Verde (QV) começou a ser usado nos Estados Unidos, em 1990, na sequência da promulgação da primeira peça de legislação ambiental de prevenção proativa de poluição (*o Pollution Prevention Act*, 1990), que segundo Machado (2008, p. 43) prescrevia “uma nova atitude de prevenção na fonte – não produzir substâncias tóxicas para não ter problemas de poluição a remediar”. Por meio da Lei, foi estabelecido uma Política Nacional, que tinha como objetivo: “[...] buscar por prevenir a poluição pelo incentivo às empresas para reduzir a geração de poluentes por meio de mudanças economicamente efetivas na produção, operação e uso de matéria-prima”. (FARIAS; FÁVARO, 2011, p. 1090).

Nesse mesmo período, a Inglaterra e a Itália iniciaram um movimento relacionado ao desenvolvimento da QV. Tinha-se como objetivo a “introdução de novos conceitos e de valores para as diversas atividades fundamentais da química, bem como para os diversos setores da atividade industrial e econômica correlatos” (AGUIAR et al, 2014, p.1257).

Nas últimas décadas do século XX e início do século XXI, pode-se perceber a preocupação que a sociedade acadêmica, governamental e a industrial obtinham perante as atitudes que vêm degradando o meio ambiente, principalmente quando produzidas pelo crescimento econômico industrial. Embora, o avanço econômico faz com que se tenha um país sempre em desenvolvimento, problemas como aquecimento global, esgotamento dos recursos naturais, desmatamentos, extinção de espécies e produção de resíduos estão sendo gerados. A indústria química, segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), é uma das

potencialidades do Brasil e é responsável por parte da nossa economia. Em 2010, o Brasil foi o quarto maior setor industrial brasileiro, a indústria química teve participação de 2,4% no Produto Interno Bruto (PIB), e hoje ocupa a 8ª posição no ranking mundial.

O século XIX ficou marcado por ter sido um período em que a produção e a utilização de produtos químicos sintéticos cresceram de maneira gradativa. Pode-se assim considerar que há aproximadamente 200 anos o meio ambiente vem sendo degradado e poluído. Segundo Farias e Fávaro (2011), durante esse período, houve mais poluição do que em 10.000 anos de história. Esse marco está relacionado ao desenvolvimento econômico, no entanto, o uso inconsciente, falta de interesse tanto do setor público quanto do privado em investir no controle desenfreado da poluição e a inexistência de leis que protejam o meio ambiente colaboraram para o tempo que o ecossistema viveu sem esses recursos.

Atualmente, os conceitos de Sustentabilidade, Desenvolvimento Sustentável, Minimização de Resíduos e mais recente o conceito de Verde, são para os diversos governantes e pesquisadores da área, efetivos para alcançar finalidades ambientais, sociais e até econômicas. No Brasil, é importante ressaltar que as indústrias químicas, as instituições acadêmicas e os órgãos governamentais, já estão em processo de reconhecimento do conceito QV, utilizando-o como solução para os problemas ambientais e como estratégia, a QV está sendo inserida nas pesquisas e nos cursos de graduação. (AMARAL et al, 2001)

A emergência da QV foi impulsionada pelo grande avanço da Indústria Química, que foi marcado pelo descontrole da evolução científico-tecnológica, principalmente no setor industrial. Nesse sentido, o conceito QV pode contribuir com a área objetivando recuperar a própria imagem da Química.

Como já mencionado, foi nos anos 90 do século XX, nos Estados Unidos, que o movimento relacionado ao desenvolvimento da QV iniciou. Nos anos seguintes, o desenvolvimento da QV teve sequência na Inglaterra e na Itália, com a introdução de conceitos e valores novos em relação às atividades essenciais da química.

Assim, em 1991 a Agência Norte Americana (EPA – Environmental Protection Agency), que tem como missão proteger a saúde humana e o meio ambiente, lançou o programa “Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção de

Poluição”. Esse programa financiava os projetos de pesquisa que incluíssem a prevenção de poluição em suas rotas sintéticas.

Os problemas que a química industrial vinha desenvolvendo eram graves ao meio ambiente e à saúde da humanidade. Não havia prevenção da poluição que determinado processo poderia proporcionar ao planeta. O descontrole dos resíduos produzidos, os processos realizados sem segurança também estavam afetando o meio ambiente.

Segundo Machado (2011, p. 535-536) a resolução dos problemas “da poluição e resíduos por acoplamento de equipamento de fim de linha às instalações industriais vigentes” serem pouco eficazes foi o que moveu a indústria química por volta dos anos 80 a reverter as situações. Tendo como finalidade, prevenir da poluição, minimizar a quantidade de resíduos produzidos, realizar processos com mais segurança, agir com responsabilidade, entre outras atitudes, são elementos que caracterizam a emergência da QV.

As ideias que contribuíram para gênese da QV tinham como objetivo fazer com que as práticas químicas fossem menos nocivas ao ambiente e à saúde humana, contudo essas Pré-ideias são frutos de um longo período. Nesse sentido, Prado define QV como:

A Química Verde tem a preocupação com o desenvolvimento de tecnologias e processos capazes de reduzir ou não gerar poluição, ou seja, reduzir o impacto que processos químicos provocam ao meio ambiente, gerando o desenvolvimento econômico e social de forma limpa e sustentável. (PRADO, 2003, p. 738).

Nessa mesma perspectiva, Lenardão et al (2003, p. 124) conceituam QV “como desenho, desenvolvimento e implementação de produtos químicos e processos para reduzir ou eliminar o uso ou geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente”.

Como a maioria dos processos realizados em laboratórios, consistia em não obter somente o composto desejado, mas a arte das sínteses produzia também resíduos não desejáveis, os químicos orgânicos desenvolveram estudos em que as reações de sínteses deveriam cumprir com que os produtos a serem formados fossem somente os desejados, que não formassem paralelamente outras moléculas, que consistiam em resíduos. Segundo Machado (2011, p. 538), as reações de síntese têm como objetivo “incorporar os átomos aportados pelas moléculas dos

reagentes na molécula do produto, não nas moléculas que se formam conjuntamente com esta, as quais, em princípio, dão origem a resíduos”.

A emergência da QV, faz parte de uma transição da química. Inicialmente, as atividades químicas sempre tinham um único objetivo, denominado por Machado (2011, p. 539) como “postura reducionista do racionalismo cartesiano (raciocínio linear causa – efeito, com finalidade única: o produto da reação)” posteriormente, assumiu uma postura sistêmica, que segundo Machado (2011, p. 539) seria “raciocínio por linhas paralelas, que não foge à complexidade, holístico, dirigido a objetivos múltiplos – envolvendo simultaneamente o produto e os resíduos.” Para Machado (2011, p. 47), “essa postura na visão da reação de síntese, de reducionista para sistemática, resultou da introdução dos conceitos de economia atômica”, sendo um dos princípios da QV, a seguir apresentado.

No entanto, vale ressaltar que a QV não tem como única meta a economia na manipulação dos átomos, atende também, a conservação do ambiente, a preservação da saúde humana, dos recursos naturais, entre outros.

Sobre as medidas a serem decididas em favor do meio ambiente e da saúde humana, os chefes de Estado, instituições normativas do meio ambiente, universidades e centros de pesquisas tinham como principal objetivo defender a sustentabilidade futura do nosso planeta. Um exemplo dos problemas que estavam comprometendo o ecossistema é o petróleo, que é a principal fonte de energia de matérias primas e insumos para o mundo moderno em que se vive, porém, suas reservas já têm sinal de declínio. Este fator leva a mudanças de atitudes, que podem ser iniciadas por meio de “ações científicas e tecnológicas para o correto uso dos recursos renováveis do planeta, notadamente a biomassa.” (CARIOCA; ALMEIDA, 2011, p. 4). Nesse sentido, BRASIL, (2010) afirma:

O Brasil se encontra em posição privilegiada para assumir liderança no aproveitamento integral das biomassas pelo fato de apresentar grande potencial de cultivo de matérias-primas renováveis, dispondo de: a) Culturas agrícolas de grande extensão, com destaque para a indústria canavieira; b) Maior biodiversidade do planeta; c) Intensa radiação solar; d) Água em abundância; e) Diversidade de clima; f) Pioneirismo na produção do biocombustível etanol; e g) Grande recurso renovável, com excepcionais potencialidades: as microalgas para a produção de biodiesel, produtos químicos, fármacos e alimentos. (BRASIL, 2010, p.16).

Em relação às publicações realizadas que trouxeram o termo QV, segundo Machado (2008), foi apenas em 1993 que a QV foi citada no título de um comentário

publicado na revista *Science*. Nas revistas pedagógicas, a primeira publicação que incluiu o termo no seu título foi no *Journal of Chemical Education* (JCEd), em 1995. Entretanto, o termo QV só teve aceitação científica e pedagógica a partir de 2000.

### 3.4 QUÍMICA VERDE NO BRASIL

A discussão sobre a Química Verde/Desenvolvimento Sustentável no Brasil ainda é recente, porém associações, redes e escolas já abordam sobre a importância da introdução dessas temáticas.

#### 3.4.1 A emergência da Química Verde no Brasil em relação às associações, redes e escolas

A Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), segundo sua página online, ABIQUIM – Química Presente na Construção do Futuro, é uma entidade sem fins lucrativos e foi fundada em junho de 1964. Congrega indústrias químicas tanto de pequeno, como de médio e grande portes, além de prestadores de serviços ao setor nas áreas de logística, transporte, gerenciamento de resíduos e atendimento à emergência. Uma das suas funções está relacionada ao controle das legislações. A ABIQUIM, em 1992, criou o “Programa de atuação responsável”, introduzido como *Responsible Care*.

Já a Associação Brasileira de Química (ABQ), iniciou suas atividades em 1922. Um grupo de profissionais farmacêuticos, biólogos, médicos e químicos decidiram realizar o primeiro evento de química no país. Para uma melhor organização desse evento, fundaram uma associação de classe denominada “Sociedade Brasileira de Química”, que em 1931 passou a ser chamada de “Sociedade Brasileira de Química”. Segundo informações disponíveis no site da ABQ, a missão da sociedade é promover e apoiar discussões e ações estratégicas para a difusão da Química, tanto no campo da Ciência, como da educação, da tecnologia e da inovação, por meio de visão sistêmica e integrada ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, visando à melhoria da qualidade de vida.

Ainda, a ABQ, em seu site, afirma que a QV emerge em função dos problemas que as indústrias químicas vinham desenvolvendo, mas foi somente em 2011, que a Associação publicou a primeira revista, intitulada como “Química

Verde”, que traz informações a respeito do conceito QV. A publicação seguinte ocorreu no ano de 2014, com a revista “Indústria Farmacêutica e Farmoquímica”, que aborda o conceito QV. Posteriormente, já em 2015, tem-se a terceira publicação: “Química Verde”. Em 2016, “A Química e a Olimpíada” e no ano de 2017, foi publicada a revista “Poluição e Atmosfera”.

A Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ) também é uma sociedade que não possui fins lucrativos. A ABEQ congrega profissionais e empresas interessadas no desenvolvimento da Engenharia Química no Brasil e é afiliada à Confederação Interamericana de Engenharia Química. Em sua página na web, é possível ter acesso às Revistas Brasileiras de Engenharia Química (REBEQ) publicadas até o ano de 2017. Das 15 publicações, apenas a publicação de 2011 possui em seu título o termo QV: “Química Verde – O Brasil tem mais vantagens com biodiversidade e clima. Novas oportunidades em produtos sustentáveis chegam às indústrias”.

Das demais revistas que é permitido realizar o download, a Revista “Sistemas biológicos no desenvolvimento de produtos e processos: novos horizontes e oportunidades para a engenharia química”, apresenta um único artigo que cita o termo QV: “Química verde e biotecnologia branca: valorização da (Bio) química sustentável”, tendo como autora a Prof Dr<sup>a</sup> Gisella Maria Zanin, da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

No site do Conselho Regional de Química, IV Região, há uma matéria que cita especificadamente quando surgiu a Rede Brasileira de Química Verde (RBQV). Foi em novembro de 2007, quando ocorreu o primeiro Workshop Brasileiro sobre Química Verde. Neste mesmo ano, foi anunciada a instalação da RBQV. A rede tem procurado integrar profissionais de vários setores e organizar encontros e grupos de trabalho, com o apoio do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que culminaram na publicação do livro “Química Verde no Brasil: 2010-2030.”

Com relação à Escola Brasileira de Química Verde (EBQV), em sua página online, afirma-se que a EBQV iniciou suas atividades recentemente, em 2010, após a publicação do livro sobre Química Verde no Brasil. A primeira iniciativa tomada foi de organizar um workshop sobre Biorrefinarias, um dos temas citados neste livro. O primeiro encontro da EBQV aconteceu logo no ano seguinte, em 2011. Uma informação bastante importante, que deixa mais claro o quão recente é este campo

de pesquisa no Brasil, é a análise dos anos das publicações das monografias, das dissertações de mestrado e das teses de doutorado. No próprio site da EBQV, consta que a primeira monografia foi publicada em 1997, totalizando até o ano de 2017, 35 publicações relacionadas à QV. Quanto às dissertações de mestrado, há um total de 38, sendo que a primeira foi no ano de 2012. Sobre as teses de doutorado, apresentam-se no site apenas 9 publicações, a primeira em 2012.

### 3.4.2 Emergência da Química Verde no Brasil

A química sempre utilizou e desenvolveu processos que trouxessem, de alguma maneira, fins lucrativos, todavia, o crescimento econômico dessa indústria estava comprometendo principalmente o meio ambiente. Com o intuito de combater esses impactos, a química vinha buscando formas de agir preventivamente, modificando processos e produtos que poderiam causar problemas ao ambiente. Segundo Roloff e Marques (2014), desperta-se assim os valores maiores da QV, ou seja, de forma planejada é possível fazer com que a produção e o uso de produtos químicos e processos sejam desenvolvidos, visando à redução ou à eliminação de substâncias prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente.

No Brasil, o conceito de QV é difundido quase 10 anos após a EPA emergir nos EUA. Segundo Sanseverino (2000), a QV emerge no Brasil recentemente, seja no meio acadêmico, governamental ou industrial.

A QV, no país, instaura-se a partir do momento que membros pesquisadores das universidades e centros de pesquisas da ABIQUIM acompanham e estudam o desenvolvimento dessa área da Química, que já é referência no exterior.

Em 1984, no Canadá foi criado um programa, *Responsible Care*, que tinha como finalidade melhorar o desempenho da indústria perante o meio ambiente, a segurança e a saúde humana. No Brasil, a ABIQUIM, desde 1998, solicitou aos seus associados, que aderissem ao Programa para permanecer na entidade. Segundo Meirelles (2009), o Programa no país foi batizado por essa Associação como “Programa de Atuação Responsável”.

Segundo Farias e Fávoro (2011) esse programa contribuiu para a emergência da QV no Brasil. O Programa

[...] engloba uma diversidade de elementos, incluindo a segurança do processo, transporte e interação com fornecedores, distribuidores e outros interessados, objetivando o fornecimento de produtos químicos que podem ser fabricados de forma segura, protegendo o meio ambiente e a saúde da população. (FARIAS; FÁVARO, 2011, p. 1090).

No Brasil, o conceito QV emergiu no fim dos anos 90, do século XX. A primeira reunião de avaliação dos primeiros projetos do Fundo Setorial do Petróleo foram apresentados a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que apoiou a iniciativa. Recomendaram a constituição de um grupo de trabalho no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) do MCT, a fim de ir a fundo nas discussões e nas proposições sobre essa temática.

O grupo de pesquisadores das universidades e centros de pesquisas brasileiras e os membros do ABIQUIM também receberam o apoio de representantes de diversas confederações de indústrias, podendo citar a Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC -Ceará) e a Confederação Nacional das Indústrias (CNI). Segundo Carioca e Almeida (2011), as associações que, da mesma forma, estiveram a favor da iniciativa foram: ABQ, ABEQ e a ABIQUIM.

Com um único intuito, essas associações visavam à importância de um futuro melhor para o planeta. Assim, a ABQ em vários dos seus eventos anuais pelo país, trouxe como tema principal a QV, enquanto isso, a ABEQ e a ABIQUIM continuaram desenvolvendo estudos e trabalhos visando o DS em conjunto com os setores industriais.

Segundo Carioca e Almeida (2011), no primeiro Workshop Internacional da Química Verde (o primeiro com essa temática realizado no Brasil), muitas sugestões foram apresentadas em favor do meio ambiente e da saúde humana, mas a criação da RBQV, que seria integrada com a EBQV, foi a mais importante, para os autores essa criação marcou o início da QV no Brasil.

A realização de eventos também contribuiu para a gênese da QV. Alguns desses eventos não incluem no seu título as palavras QV, porém, em algum momento, trabalharam o conceito QV. Em 2001 ocorreu o II Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de sustentabilidade, ou seja, o termo sustentabilidade está relacionado ao termo Desenvolvimento Sustentável, que se preocupa em preservar o meio ambiente hoje, para que as gerações futuras também possam usufruí-lo. Logo, a QV possui de metodologias que na área da Química favorecem o avanço científico-tecnológico preocupandp-se em minimizar e/ou erradicar os

problemas ambientais e aqueles que podem afetar a saúde humana. Este workshop teve como objetivo discutir os problemas dos resíduos químicos gerados pelo uso inadequado que estavam provocando danos e riscos ambientais.

O grupo de Síntese Orgânica Limpa (LASOL), do Instituto de Química e Geociências da Universidade Federal de Pelotas, no Rio Grande do Sul, criou uma página na Internet, intitulada como “WWVerde”, a fim de divulgar informações a respeito da QV. O site apresenta “o que é Química Verde?”, quais são os “seus princípios”, a relação da “QV e a educação”, assim como, a “QV numa perspectiva de Brasil”.

O grupo é um dos pioneiros no país quando se trata da aplicação dos princípios da QV em síntese orgânica, ou seja, procuram desenvolver práticas que visam utilizar de metodologias mais limpas para preparação dos compostos. Segundo informações do site, “Laboratório de Síntese Orgânica Limpa”, atualmente, o grupo é referência em estudos relacionados à síntese orgânica e utiliza de compostos organocalcogênios com diversas aplicações, como em novos materiais, solventes, agentes bactericidas, antioxidantes, antifúngicos e novas moléculas com propriedades farmacológicas.

Em 2006, o Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) promoveu a 26ª Escola de Verão, na qual os assuntos eram: “Modelagem molecular, Química verde, Química médica e Cristalografia”.

No início de 2007, três professores (Prof. Dr. Reinaldo Camino Bazito, Prof. Dr. Renato Sanshes Freire e o Prof. Dr. Leandro Helgueira Andrade), do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP), criaram a 1ª Escola de Verão de Química Verde. O corpo docente atual é constituído por seis professores. Em uma entrevista a respeito da quarta Escola de Verão de Química Verde, que aconteceu em 2012, o professor Bazito afirma que o objetivo da escola é divulgar o conceito e os princípios da QV entre graduandos. O modelo de escola de verão foi escolhido com base no curso oferecido pelo professor Bayardo Torres (IQ-USP), sobre bioquímica e biologia molecular.

Como já mencionado, em novembro de 2007, ocorreu em Fortaleza o primeiro Workshop Internacional da Química Verde, que teve o apoio institucional do Centro de Energias Alternativas e Meio Ambiente (CENEA). Esse centro ainda que considerando prioritariamente as peculiaridades do sistema econômico e as

necessidades de caráter social e ambiental do Estado do Ceará tem como objetivos gerais:

I. Desenvolver atividades no sentido de promover o desenvolvimento, o uso e a aplicação de energias alternativas e renováveis e da eficiência energética, em consonância com o equilíbrio ecológico do meio ambiente, visando à melhoria da qualidade de vida da população em geral; II. Favorecer a criação de espaços de debate, estudos e pesquisas sobre energias alternativas e renováveis, eficiência energética e preservação ambiental, no sentido de promover o desenvolvimento sustentável; III. Promover intercâmbio entre as várias instâncias de organizações da sociedade, instituições de pesquisa nacionais e internacionais, contribuindo com a divulgação / difusão de informações e tecnologias relacionadas com o planejamento, aplicação e implementação de projetos de energias alternativas e renováveis, de eficiência energética e de preservação ambiental. (CRESESB, 2017, p.1).

Segundo a página online da ABEQ, em 2014, houve o 4º Encontro da Escola Brasileira de Química Verde, na Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), na cidade Rio de Janeiro. Nesse encontro, foi destacado que a QV vem sendo amplamente adotada a nível mundial tanto no segmento de ensino, quanto de inovação tecnológica. No Brasil, várias empresas já atuam em QV e tem-se também algumas universidades oferecendo cursos sobre a temática. Os organizadores divulgaram também que o texto “Química Verde no Brasil 2010-2030” é um trabalho que descreve estratégias a fim de desenvolver a QV no país, podendo adaptar seus conceitos e aplicações de acordo com as condições locais.

No ano de 2015, foi realizado o V Encontro da Escola Brasileira de Química Verde. O evento teve como objetivo: debater temas que são relacionados ao processamento químico e biotecnológico da biomassa lignocelulósica e suas correntes de processo. Os tópicos discutidos no evento dizem respeito às iniciativas de apoio e estratégias de governo para que o desenvolvimento da QV, no país, seja crescente, que matérias-primas renováveis sejam utilizadas na estratégia de desenvolvimento das empresas e que tecnologias baseadas em bioprocessos sejam mais desenvolvidas.

Em outubro de 2017, ocorreu o VII Encontro da Escola Brasileira de Química Verde. A ideia principal desse evento estava centrada na promoção do contato e na troca de informações sobre a QV, entre representantes empresariais e pesquisadores desta área. O evento também apresentou novos processos químicos/bioquímicos para a Indústria de Renováveis.

### 3.4.3 A emergência da Química Verde no Brasil em relação às pesquisas

Para Meirelles (2009), a QV vem consolidando-se no Brasil. Segundo a autora, há pesquisas brasileiras sobre a QV que estão sendo publicadas em periódicos internacionais, como por exemplo na *Green Chemistry*. De acordo com Meirelles (2009), há seis áreas que merecem destaque: a primeira refere-se ao desenvolvimento de catalisadores sólidos, esses “apresentam grande vantagem na sua reutilização com o objetivo de aumentar o rendimento da reação e diminuir a formação de subprodutos”. (MEIRELLES, 2009, p.37). Sobre os pesquisadores brasileiros tem-se: Dlamo Mandelli, da PUC de Campinas, Ulf Schuchardt, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e o pesquisador Jairton Dupont, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS).

Sobre a segunda área, “Estratégias para o desenvolvimento de sistemas de fluxo sequencial – para a diminuição do uso de reagente, através do seu tratamento e reciclagem on-line” (MEIRELLES, 2009, p. 40), alguns dos pesquisadores são: Fábio Rocha, da Universidade de São Paulo (USP), Orlando Fatibello, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e o pesquisador Joaquim Nóbrega, da UFSCar.

Com relação à terceira e quarta área, tem-se respectivamente: “Modificação de produtos comerciais – tornando-os substancialmente menos nocivo” e o “Ancoramento de substâncias quelantes em matrizes sólidas – para a remoção de contaminantes de Solvente”. (MEIRELLES, 2009, p. 40). Os pesquisadores brasileiros citados abaixo são referentes a quarta área: Cláudio Airoidi da Unicamp, Alexandre Prado da Universidade de Brasília (UnB) e a pesquisadora Luiza Arakaki, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

A quinta e a sexta área, segundo Meirelles (2009), referem-se à “Modificação de procedimentos sintéticos – para o aumento do rendimento das reações” e a “Eliminação de solventes orgânicos – usados durante o processo de produção”, respectivamente. Quanto à quinta área, tem-se o pesquisador Antônio Sanseverino, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), já em relação à sexta área, há os pesquisadores Cláudio Airoidi, da Unicamp e o Alexandre Prado, da UnB.

#### 3.4.4 A emergência da Química Verde no Brasil e suas áreas

O conceito de QV, que visa desenvolver atividades químicas em paralelo com os objetivos da sustentabilidade ambiental, faz com que os setores, industrial e acadêmico aceitem esse novo campo. Segundo Brasil, (2010), há vários temas relacionados ao conceito QV que estão potencializando a emergência da QV no Brasil, sendo eles: as biorrefinarias, álcoolquímica, sucroquímica, conversão de CO<sub>2</sub>, fitoquímica, bioprodutos, biocombustíveis, bioprocessos e as energias renováveis.

O agronegócio tem uma participação significativa na economia brasileira, mas que ainda pode apresentar melhores resultados, não somente economicamente, mas também viabilizando processos que não agridem o meio ambiente e a saúde humana.

[...] o futuro do agronegócio apresenta uma oportunidade para instalar a inovação química através da agregação de valor às matérias-primas renováveis, permitindo assim que se passe de uma economia de exportação de commodities para uma economia de produtos inovadores e de alto valor agregado – a bioeconomia. (BRASIL, 2010, p. 11).

A Biorrefinaria é uma instalação que integra processos de conversão de biomassa em biocombustíveis, insumos químicos, materiais, alimentos, rações e energia. Tem como objetivo, por sua vez, otimizar o uso de recursos e minimizar os efluentes, maximizando os benefícios e o lucro. Ainda, incluem rotas de conversão como: bioquímicas, químicas e termoquímicas, buscando um melhor aproveitamento da biomassa e da energia nela contida. Segundo Brasil (2010), as biorrefinarias, quando produzem biocombustíveis e outros produtos, contribuem de forma significativa, pois viabilizam economicamente a exploração da biomassa e melhoram os resultados ambientais, como por exemplo, balanço energético e redução de emissão de gases do efeito estufa.

A Alcoolquímica, utiliza do álcool etílico como matéria-prima para fabricação de diversos produtos químicos. É um setor industrial que obtém de combustíveis e de matérias primas de forma sustentável ao meio ambiente, ou seja, diminuiu o impacto gerado por fontes não renováveis e poluentes ao meio ambiente.

Diferentemente, a óleoquímica, utiliza de matérias graxas, como óleos vegetais, graxas animais, ceras, etc. Pode ser aplicada no ramo alimentício e não alimentício. Os processos da óleoquímica também buscam a conscientização

ambiental, visto que é uma maneira de reduzir a produção de petróleo, que produz compostos altamente poluentes por meio da sua queima.

A Sucroquímica é, da mesma maneira, um ramo da Ciência e da tecnologia que propõe um ambiente ecologicamente correto. Utiliza da sacarose como matéria prima para produzir novos produtos químicos.

Outro tipo de processo, é a conversão do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), pois este é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, ou seja, contribui na alteração climática. Assim, entende-se que o desenvolvimento e aplicação de tecnologias limpas são necessários para a redução dessas emissões. Para isso, converter esse gás novamente em combustível é uma das alternativas. No entanto, é um processo com pouca eficiência e que possui alto custo.

Outro ramo, a fotoquímica, é responsável pelo estudo de princípios ativos de drogas vegetais, visa à produção de alimentos funcionais, plantas medicinais, fitoterápicos, pesticidas, fragrâncias, aromas, entre outros produtos de alto valor agregado.

Os biocombustíveis, bioprodutos e os bioprocessos são alternativas que quando aplicadas podem contribuir com o meio ambiente. Utilizam de matérias primas renováveis e a ideia é de que “as restrições ambientais ao uso de tecnologias que contribuem para o aquecimento global (um dos problemas ambientais) sejam crescentes nos próximos anos.” (BRASIL, 2010, p. 334).

As energias renováveis, energia solar, eólica, hídrica e geotérmica são reabastecidas pelos próprios recursos naturais. Elas possuem papel fundamental quando se refere ao meio ambiente, a sua utilização contribui para a redução do aquecimento global e oferece também segurança energética.

#### 3.4.5 Desenvolvimento da Química Verde em relação às fundações, programas e companhias brasileiras

No Brasil, devido aos problemas ambientais, aqueles que ainda se ouve diariamente nos telejornais, fez-se necessário implantar legislações, fundações, programas, companhias que pudessem de alguma forma contribuir para minimizar os impactos.

No Rio Grande do Sul (RS), no dia 4 de dezembro de 1991 foi implantada a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), fruto

de um processo que teve origem na década de 70, do século XX, quando foi criada a Coordenadoria do Controle do Equilíbrio Ecológico (CCEE). A FEPAM, de acordo com sua página online, é responsável pela: aplicação da legislação ambiental e fiscalização em conjunto com os demais órgãos da SEMA, Municípios e Batalhão Ambiental da Brigada Militar. Deve avaliar, monitorar e divulgar informações sobre a qualidade ambiental. Todo esse trabalho serve como base para priorizar e avaliar a efetividade das ações desenvolvidas, como o próprio planejamento ambiental. Mais tarde, em 1999 a FEPAM vinculou-se à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) - que em dezembro de 2014 recebeu a nova denominação: Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. A SEMA é o órgão central do Sistema Estadual de Proteção Ambiental (SISEPRA), responsável pela política ambiental do Rio Grande do Sul.

A nível nacional, em favor da proteção ao meio ambiente, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) decidiu que o licenciamento de qualquer atividade que “modifique” o meio ambiente dependerá do Estudo do Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), tais aprovações devem ser solicitadas aos órgãos estaduais competentes e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Na mesma perspectiva, com o objetivo de proteger o meio ambiente, foi criada, em São Paulo, uma companhia que objetivava controlar e elaborar planos que prevenissem a poluição, foi denominada de Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente (CETESB). Teve sua fundação em 24 de julho de 1968, entretanto uma nova CETESB entrou em vigor, em agosto de 2009. A partir dessa data, segundo informações no site, a Companhia centraliza suas funções no conceito de sustentabilidade. A CETESB desenvolve programa de Prevenção à Poluição, que propõe estar em constante incentivo da utilização de tecnologias mais limpas de produção.

Esta Companhia traz como estratégia de redução e até mesmo eliminação de resíduos e poluentes os termos “Produção mais Limpa”, “Prevenção à Poluição”, “Tecnologias Limpas”, “Redução da Fonte” e “Minimização de Resíduos”.

Sobre os termos, segundo a página “WWVerde”, a “Produção mais Limpa” (P+L) consiste “na aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eco-eficiência e reduzir os riscos ao homem”. A P+L, pode também ser entendida como um conceito

que conserva matérias-primas e energia, que elimina matérias-primas tóxicas, que reduza a quantidade de resíduos e emissões e que diminua os impactos negativos ao longo de um processo de um produto, pois a P+L preocupa-se principalmente com danos ambientais. Assim, para que essas mudanças sejam efetivas, a P+L implica em atitudes repensadas, garantia de gerenciamento ambiental responsável, elaboração de uma política nacional direcionada aos problemas e avaliação de alternativas tecnológicas verdes.

No que concerne à “Prevenção à Poluição” e à “Redução da Fonte”, compreende-se que as atividades desenvolvidas têm como finalidade a redução e, até mesmo, a eliminação de volume, de concentração e de resíduos tóxicos. Faz parte desses termos atividades que envolvam o replanejamento de produtos, assim como a substituição das matérias primas e gerenciamentos administrativos e técnicos da entidade quando necessário.

A “Minimização de Resíduos”, em sua totalidade, visa reduzir a quantidade dos resíduos a serem tratados, fazer reuso, reciclagem ou até mesmo reduzir os materiais de partida.

### 3.5 DESTAQUES DO BRASIL EM RELAÇÃO A QUÍMICA VERDE

Sabendo da importância que a QV tem em relação ao meio ambiente e à saúde humana, o Brasil destacou-se no mundo por meio do projeto do pH do planeta, concebido por “A União Internacional de Química Pura e Aplicada” (IUPAC), pela “Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura” (UNESCO). O destaque foi em relação aos inúmeros kits distribuídos e à quantidade de estudantes envolvidos nos experimentos.

Outro destaque foi em relação ao concurso “O Legado da Rio+20: que futuro queremos”, que ocorreu em 2012. As premiações estiveram voltadas à experimentação nas categorias de ensino básico, graduação e pós-graduação, visando à QV. Os trabalhos vencedores intitulados em “Síntese de Ésteres de Aromas de Frutas: Um Experimento para Cursos de Graduação dentro de um dos Princípios da Química Verde” e “Desenvolvimento de um Experimento sobre o Efeito Estufa: Uma Proposta para o Ensino” foram publicados na Revista Virtual de Química.

O Brasil foi reconhecido também no que se refere ao envolvimento e ao financiamento da pesquisa em Química Verde. A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) inovou com o edital para a seleção de propostas de pesquisas científicas no âmbito do Programa “Apoio à pesquisa científica e tecnológica em Química Verde”. Esse edital concedeu apoio a 30 projetos de pesquisa, no valor total de R\$ 1.500.000,00, para o desenvolvimento e inovação de produtos e processos químicos ecologicamente corretos.

No Brasil, o desenvolvimento de cursos e manuais sobre a Química Verde, como por exemplo, a Escola de Química Verde da USP e UFSCar e o livro produzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), merecem também ser mencionados. O CGEE teve colaboração de universidades e empresas, que contém temas relacionados à área e às experiências nacionais.

### 3.6 OS PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE

A nível mundial, a questão ambiental começou a ser intensamente debatida no início da década de 90, do século XX. Já no Brasil, foi apenas no final desta década. São discussões em torno dos problemas gerados pelo setor químico, que têm como intuito erradicar os impactos negativos. No Brasil, já tem-se mudanças nas práticas industriais, todavia, como já mencionado, pesquisas continuam sendo desenvolvidas no ramo da química.

A QV é área da Química que busca por alternativas que minimizem a produção de resíduos, em vez de tratá-los no fim da linha de produção, denominada pela IUPAC como *green chemistry* (ou seja, química verde, química limpa ou química auto-sustentável).

A QV possui um conjunto de princípios, no total vinte e quatro, que têm como objetivo reduzir e até mesmo eliminar do uso ou a geração de substâncias que de alguma maneira podem comprometer o meio ambiente e a saúde das pessoas, seja durante o planejamento, manufatura ou na aplicação de produtos químicos.

Segundo Lenardão et al (2003), os processos e a obtenção dos produtos da QV podem ser divididos em três categorias:

- i) o uso de fontes renováveis ou recicladas de matéria-prima; ii) aumento da eficiência de energia, ou a utilização de menos energia para produzir a

mesma ou maior quantidade de produto; iii) evitar o uso de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas. (LENARDÃO et al, 2003, p. 124).

Os autores Machado (2011), Prado (2003), Silva et al (2005), Fiedler et al (2017), Lenardão et al (2003), Meirelles (2009) definem os princípios elementares da Química Verde como:

- 1) Prevenção: quando investido em tecnologias mais limpas de produção não é preciso de investimentos altos no tratamento de resíduos, que em contrapartida como consequência, nem sempre é satisfatório, ou seja, é melhor prevenir a formação de subprodutos do que tratá-los ou limpá-los após sua geração;
- 2) Economia de átomos: os métodos sintéticos devem ser otimizados para maximizar a incorporação dos átomos dos reagentes nos produtos finais desejáveis.

Verifica-se a eficácia da reação através da divisão do peso molecular do produto desejado pelo obtido da soma de todas as substâncias produzidas nas equações estequiométricas envolvidas no processo. Sínteses que envolvem reações com boa economia de átomos (adição, rearranjos, reações envolvendo catálise e biocatálise) são chamadas de síntese verde; quando reações de baixa incorporação de átomos no produto final estão envolvidas (substituição, eliminação, reações estequiométricas de uma maneira geral), tem-se uma síntese marrom. (MEIRELLES, 2009, p. 39)

- 3) Síntese de produtos menos perigosos: a síntese de um produto químico, sempre que possível deve utilizar e gerar compostos de baixa toxicidade nas reações químicas.

- 4) Desenvolvimento de compostos seguros: os produtos químicos deverão ser desenvolvidos a fim de realizar a função desejada, porém que não sejam tóxicos.

- 5) Diminuição de solventes e auxiliares ou solventes e auxiliares mais seguros: O uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, secantes, etc.) precisa, sempre que possível, tornar-se desnecessário e, quando utilizadas, estas substâncias devem ser inócuas no processo, pois algumas vezes as substâncias auxiliares são descartadas na água, no ar e no solo, poluindo o ambiente.

- 6) Eficiência energética: os métodos sintéticos deverão ser conduzidos sempre que possível à pressão e temperatura ambientes, para diminuir a energia gasta durante um processo químico que represente um impacto econômico e ambiental.

7) Uso de substâncias renováveis: ao sintetizar um produto, a seleção do material de partida deve ser realizada, pois essa escolha pode refletir no impacto ambiental de um dado processo de manufatura. (MEIRELLES, 2009). Sempre que possível reutilizar os produtos e os subprodutos de processos químicos.

8) Redução de derivados: a derivatização desnecessária (uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos) deve ser minimizada ou, se possível, evitada, porque estas etapas requerem reagentes adicionais e podem gerar resíduos.

9) Catálise:

O desenvolvimento, nos últimos anos, de catalisadores altamente seletivos e efetivos em transformações complexas e difíceis de serem previstas até então, aproximou as pesquisas à chamada "síntese ideal". Em geral, reações que utilizam catalisadores heterogêneos são mais limpas, mais efetivas e, como há possibilidade de reciclar e reutilizar o catalisador por várias vezes, há, invariavelmente, vantagens econômicas. (MEIRELLES, 2009, p. 42).

A aplicação de catalisadores serve para aumentar a velocidade e o rendimento dos processos químicos.

10) Desenho para a Degradação: os produtos químicos precisam ser desenhados de tal modo que, ao final de sua função, fragmentem-se em produtos de degradação inócuos e não persistam no ambiente.

11) Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição: será necessário o desenvolvimento futuro de metodologias analíticas que viabilizem um monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas.

12) Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes: as substâncias utilizadas em um processo químico, devem ser escolhidas a fim de minimizar o potencial para acidentes químicos, incluindo vazamentos, explosões e incêndios.

Por meio dos 12 princípios acima apresentados, a QV vem trazendo alternativas para facilitar a reinvenção da Indústria Química. Essas indústrias precisam substituir os seus planejamentos, os materiais utilizados nas reações, a fim de agirem preventivamente, economicamente, pensando no Desenvolvimento Sustentável do mundo em que se vive. Machado (2011), argumenta que, quando a

finalidade em uma síntese é otimizar a veracidade do processo, os doze princípios devem ser aplicados, pois somente dessa forma ocorrerá a “Síntese Verde Ideal”.

De acordo com o desenvolvimento desse capítulo, compreende-se que a QV é considerada um modo de pensar e fazer com que a Química esteja cada vez mais próxima do meio ambiente. Da mesma forma, Roloff (2016, p.129), ressalta que essa Ciência depende do meio ambiente, “pois é dele que derivam as fontes de matérias-primas e da energia empregada nos processos de produção”. Logo, mais uma vez, reafirma-se “a necessidade de se utilizar materiais renováveis e diminuir o consumo de energia nas atividades de pesquisa e produção dado o esgotamento dos recursos não-renováveis”. (ROLOFF, 2016, p. 129).

Nessa perspectiva, mudanças que podem ocorrer na produção química, não dependem apenas da Química. Roloff (2016, p. 129) afirma que ocorrem também “mudanças técnicas e econômicas, como as exigências de mercado e da influência crítica dos cidadãos, levando-se em conta aspectos globais envolvidos nos meios de produção”.

No entanto, Machado (2012), mediante algumas reformulações, enumera os segundos 12 princípios da QV. Para não haver confusões, inicia esse segundo conjunto a partir do número 13. Machado (2012, p. 1250), esclarece que esse “novo” conjunto é “dedicado aos químicos acadêmicos que realizam investigação de laboratório sobre síntese de compostos para incluírem na sua atividade uma atitude proativa de atenção [...]”

Os segundos 12 princípios são:

13) Identificar e quantificar os coprodutos (subprodutos eventuais e resíduos): o objetivo é identificar os coprodutos e determinar suas quantidades relativamente às do produto principal.

14) Obtenção de conversões, seletividades, produtividades, etc: a finalidade é ir além do rendimento químico das reações de síntese, determinar métricas relevantes para a QV: seletividades, produtividades (eficiência atômica e similares), etc.

15) Estabelecer balanços materiais completos para o processo: segundo o autor esse princípio tem por objetivo especificar, quantificar e contabilizar todos os materiais usados na obtenção do produto final, incluindo os auxiliares, nomeadamente os solventes.

16) Determinação das perdas de catalisadores e solventes nos efluentes: o intuito é determinar as quantidades ou caudais dos fluxos de efluentes líquidos, sólidos e gasosos e as concentrações de reagentes auxiliares neles.

17) Investigação da energética básica do processo: avaliar e relatar as variações de entalpia das reações exotérmicas como fim de alertar para eventuais problemas de libertação de calor com a mudança de escala.

18) Identificar as limitações quanto às transferências de calor e de massa: segundo Machado (2012), esse princípio refere-se à identificação de fatores que afetem as transferências de calor e de massa no escalamento (velocidades de agitação ou de dispersão de gases, áreas de contato gás-líquido, etc.).

19) Visualização das reações sob a perspectiva dos engenheiros químicos: identificar e analisar pontos de constrição para o escalamento no desenvolvimento do processo industrial por estudo das alternativas de tecnologia disponíveis para o implementar e por meio de contatos com engenheiros Químicos.

20) Considerar a globalidade do processo industrial ao selecionar a química de base: avaliar o impacto das alternativas possíveis de todas as variáveis de processo (matérias primas, natureza do reator, operações de separação, etc.) nas ações possíveis para a química de base; e realizar experiências com os reagentes comerciais que vão ser utilizados no fabrico.

21) Investigar a desenvolver e aplicar medidas de sustentabilidade do processo: avaliar quantitativamente, na extensão possível, o grau de sustentabilidade do processo industrial.

22) Quantificar e minimizar do uso de “utilidades”: dar atenção ao uso e minimização das “utilidades”, e proporcionar informação que permita avaliar as respetivas necessidades, logo no início do desenvolvimento do processo, ao longo do escalamento da síntese que será realizada.

23) Identificar situações de incompatibilidade entre a segurança do processo e a minimização de resíduos: dar atenção à segurança do processo a desenvolver com base na síntese laboratorial e alertar para eventuais restrições de segurança que limitem as condições da implementação desta à escala industrial.

24) Além de monitorizar, registrar e minimizar os resíduos produzidos na síntese laboratorial: dar atenção pormenorizada e quantitativa aos resíduos produzidos na realização laboratorial da síntese, registando as suas quantidades e adotando procedimentos que conduzam à sua minimização.

De acordo com os segundos doze princípios da QV, os quais para Machado (2012) são complementares aos primeiros, como finalidade, ao aplicar esses 24 princípios, os químicos podem favorecer uma melhor eficiência e desenvolver práticas químicas mais verdes. Ainda, os 24 princípios nos permitem compreender melhor a importância do emprego da QV, no que se refere ao meio ambiente e à saúde humana.

Machado (2012) afirma que mesmo que seja algo mais complexo, interligar os 24 princípios é importante, pois somente desta forma é possível atingir a vertente química dos processos. No entanto, Machado (2012), esclarece que existe uma pequena diferença dos doze primeiros e dos doze segundos conjuntos de princípios.

O primeiro conjunto tem contribuído mais no sentido de divulgar a QV, além de que, ele proporciona uma inicial avaliação das reações químicas e, também, auxilia na comparação de procedimentos, pois o intuito da aplicação da QV é diminuir e/ou erradicar os impactos ao meio ambiente. Contudo, para Machado (2012):

A utilização destes princípios tem limitações diversas, por exemplo, por um lado, são algo genéricos e distantes da realidade industrial – ignoram ou, pelo menos, não explicitam, características importantes da Química do mundo real, por exemplo, a necessidade de usar ferramentas de avaliação de largo alcance (ciclo de vida), de garantir viabilidade econômica, de proporcionar uma adequada inserção societal da Química, etc.; por outro, são prescrições qualitativas – e a avaliação cabal da vertente exige o cálculo de métricas quantitativas de vertente, preferivelmente holísticas. (MACHADO, 2012, p. 1257).

O segundo conjunto de princípios, para Machado (2012, p. 1257) “têm por base uma atitude mais pragmática, são mais dirigidos à implementação industrial da Química, incorporam conhecimentos aprendidos e usados trivialmente pelos engenheiros químicos [...]”. Nesse sentido, como já mencionado, os segundos doze princípios favorecem uma atitude proativa dos químicos com respeito à QV.

## 4 CAMINHOS DA PESQUISA

Nesta investigação, a metodologia de pesquisa relativa aos objetivos é exploratória e descritiva. Quanto à natureza, é quanti-qualitativa. Seu delineamento segue a pesquisa do tipo “estado do conhecimento” e os instrumentos utilizados são adaptados do estudo de Barbosa (2016).

A pesquisa exploratória, busca explorar um problema a ser compreendido pela sociedade. Proporciona a compreensão do que se pretende pesquisar, sendo utilizado também para obter elementos complementares que são considerados importantes para a pesquisa. Segundo Vieira (2002), os métodos que são empregados nesse tipo de pesquisa compreendem: levantamentos de experiência, estudos de casos selecionados e observação informal (a olho nu ou mecânico). Por meio da pesquisa exploratória, é possível ao pesquisador familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido, como corrobora Santos (2015, p.1): “possibilita chegar ao fim conhecendo mais sobre aquele assunto, e estará apto a construir hipóteses”.

A pesquisa descritiva, por sua vez, descreve fatos, fenômenos ou qualquer outra experiência. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa tem como objetivo observar fatos, registrar, classificar e interpretar, todavia sem interferência do pesquisador. Santos (2015) afirma:

Ao final de uma pesquisa descritiva, você terá reunido e analisado muitas informações sobre o assunto pesquisado. A diferença em relação à pesquisa exploratória é que o assunto pesquisado já é conhecido. A grande contribuição das pesquisas descritivas é proporcionar novas visões sobre uma realidade já conhecida. (SANTOS, 2015, p. 3)

Quanto à natureza quanti-qualitativa, é possível afirmar que contribuiu em dois momentos diferentes do trabalho. A pesquisa realizada por meio dos Descritores Gerais, fornece dados quantitativos. Souza e Kerbauy (2017) apontam:

A abordagem quantitativa se pauta em pressupostos positivistas, na objetivação e generalização dos resultados; no distanciamento entre sujeito e objeto; e da neutralidade do pesquisador como elementos que asseguram e legitimam a cientificidade de uma pesquisa. Assim como Gamboa (1995), Richardson (1999) destaca que a abordagem quantitativa se caracteriza por empregar a quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informação, quanto no tratamento dos dados, mediante procedimentos estatísticos. (SOUZA; KERBAUY, 2017, P.17)

Já, os Descritores Específicos permitem realizar uma análise histórica-epistemológica, tendo assim dados característicos de uma pesquisa qualitativa. Para Souza e Kerbauy (2017, p. 31), “a abordagem qualitativa concebe o homem como sujeito e ator, enfatizando a centralidade do significado como produto da interação social”. Nesse sentido, Fleck (2010); Souza e Kerbauy (2017) afirmam que a verdade não é absoluta, no entanto é relativa e subjetiva.

Segundo Souza e Kerbauy (2017),

[...] pensando em uma abordagem na “perspectiva quantitativa o fenômeno da realidade social independe do pesquisador, na qualitativa o dualismo sujeito-objeto é aceitável, pois a realidade se relaciona com a mente do sujeito e o pesquisador não se pode colocar fora da história nem da vida social.” (SOUZA; KERBAUY, 2017, p. 31).

Ainda sobre a pesquisa qualitativa, Souza e Kerbauy (2017) afirmam que essa pesquisa permite interpretar um determinado fenômeno social, até então complexo.

No que se refere ao delineamento, esta pesquisa é do tipo “estado do conhecimento”, o qual, segundo Romanowki e Ens (2006, p. 40), corresponde ao “estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado.”

De acordo com Teixeira (2008, p. 42), pesquisas desse tipo, “consistem num balanço de conhecimento, baseado na análise comparativa de vários trabalhos que incidem sobre determinada temática”.

Nesse mesmo sentido, Morosini e Fernandes (2014, p. 155) discutem que pesquisas do tipo “estado do conhecimento” correspondem a um processo de “identificação, registro, categorização que levam à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo”.

Segundo Ferreira (2002), pesquisas do tipo supracitado têm como desafio mapear e discutir uma certa produção acadêmica. Tal mapeamento pode indicar quais aspectos e dimensões destacam-se e são privilegiados em diferentes períodos e lugares e, de que forma e em que condições, têm sido produzidas publicações em periódicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado, etc. Esse tipo de pesquisa, ainda permite:

[...] ter uma visão ampla e atual dos movimentos da pesquisa ligados ao objeto de investigação que pretende-se desenvolver, fornece um mapeamento das ideias já existentes, nos assegurando das fontes de estudo, apontando subtemas passíveis de maior exploração ou, até mesmo, fazendo-nos compreender silêncios significativos a respeito do tema de estudo. (MOROSINI; FERNANDES, 2014, p. 158).

Sobre os instrumentos, utilizou-se Descritores Gerais e Descritores Específicos, adaptados da pesquisa de Barbosa (2016). Os Descritores Gerais (QUADRO 3) concedem informações mais amplas e sistemáticas dos trabalhos que vêm sendo produzidos no Brasil, em relação à gênese do fato QV. Os Descritores Específicos (QUADRO 15) possibilitam uma análise histórico-epistemológica, por meio da análise dos conceitos fleckianos presentes nos artigos investigados.

O objeto de estudo corresponde aos artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN), no período de 2000 a 2017. Para Gil (2008), os periódicos possuem um papel de grande importância, principalmente, quando se refere a um meio de comunicação, este é, atualmente, o meio mais importante da comunicação científica, o periódico é que “vem se tornando possível a comunicação formal dos resultados de pesquisas originais e a manutenção do padrão de qualidade na investigação científica”. (GIL, 2008, p. 62).

A QN nasceu juntamente com a Sociedade Brasileira de Química (SBQ), a escolha por esse periódico é justificada por sua importância e o reconhecimento no Brasil. Além de ser o órgão de divulgação da SBQ, ao longo dos anos, a QN assumiu um forte conteúdo científico, pois inúmeras pesquisas realizadas no Brasil passaram a ser publicadas nesta revista, o que fez ser uma das mais citadas do nosso país e, em Química, a mais citada da língua portuguesa. (VIEIRA, 2005).

Outro detalhe que justifica a escolha desse periódico, está relacionado à avaliação quanto à produção científica dos programas de pós-graduação, o QUALIS. Segundo informações na página online da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), este é um sistema usado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos. No que concerne à classificação dos periódicos, as áreas de avaliação são responsáveis por esse processo anual de atualização, os quais podem ser enquadrados em estratos indicativos da qualidade - A1 - o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; B5; C - com peso zero. Na última avaliação, no ano de 2017, a revista QN foi classificada como B2.

A delimitação pelo período (2000 a 2017) teve por base os estudos realizados para elaboração do capítulo “Gênese do Estilo de Pensamento Química Verde no Brasil”. Nos EUA, a QV emergiu no ano de 1991 e, no Brasil, levou-se quase 10 anos a mais para emergir, ou seja, no final da década de 90, do século XX e no início do século XXI. Para Sanseverino (2000), a QV emerge no Brasil recentemente, seja no meio acadêmico, governamental ou industrial.

Para a localização dos artigos, foi realizada uma busca no periódico QN, de acordo com as palavras-chave: emergência da Química Verde no Brasil, Gênese da Química Verde no Brasil, Química Verde no Brasil, Química Verde, História da Química Verde, no entanto, como a quantidade de trabalhos encontrados foi pequena, entendeu-se que era necessário ampliar essas buscas, optando-se por incluir as palavras-chave: Química Orgânica Limpa, Economia atômica, Tecnologia Limpa, Química Limpa, Química Sustentável e Resíduos.

De acordo com a busca realizada na página da QN, os trabalhos selecionados como objeto de estudo para esta pesquisa contêm nos seus títulos, nas palavras-chave ou no corpo do texto, uma das palavras-chave acima citadas. No QUADRO 2, são apresentados os 37 artigos selecionados.

QUADRO 2 - REPRESENTAÇÃO E REFERÊNCIA COMPLETA DOS ARTIGOS ANALISADOS

Representação	Referência completa do artigo
A1	DUPONT, J. Economia de átomos, engenharia molecular e catalise organometálica bifásica: conceitos moleculares para tecnologias limpas. Química Nova. v. 23, n. 6, 2000, p. 825-831.
A2	AMARAL, S. T.; MACHADO, P. F. L.; PERALBA, M. do C. R.; CAMARA, M. R.; SANTOS, T. dos.; BERLEE, A. L.; FALCÃO, H. L.; MATINELLI, M.; GONÇALVE, R. S.; OLIVEIRA, E. R. de.; BRASIL, J. L.; ARAÚJO, M. A. de.; BORGES, A. C. A. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do instituto de química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Química Nova. v. 24, n. 3, 2001, p. 419-423.
A3	MANIASSO, N. Ambientes micelares em química analítica. Química Nova. v. 24, n. 1, 2001, p. 87-93.
	MACHADO, A. S. S. C. Importância da logística da via de síntese em química verde. Química Nova. v. 34, n. 7, 2011, p-1291-1297.
A4	LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. da C. “Green Chemistry” – os 12 princípios da química

	verde e a sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. Química Nova. v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.
A5	MERAT, L. M. O. C.; GIL, R. A. da S. S. Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma disciplina de química orgânica experimental. Química Nova. v. 26, n. 5, 2003, p. 779-781.
A6	PRADO, A. G. S. Química verde, os desafios da química do novo milênio. Química Nova. v. 26, n. 5, p-738-744. 2003.
A7	AFONSO, J. C.; SILVEIRA, J. A. da,; OLIVEIRA, A. de S. Análise sistemática de reagentes e Resíduos sem identificação. Química Nova. v. 28, n. 1, 2005, p. 157-165.
A8	GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Química Nova. v. 28, n. 1,3, 2005, p.1-2.
A9	NAVARRO, M.; SENA, V. L. M. de,; SRIVASTAVA, R. M.; NAVARRO, D. M. do A. F. Atualizando a química orgânica experimental da licenciatura. Química Nova. v. 28, n. 6, 2005, p.1111-1115.
A10	SILVA, F. M. da,; LACERDA, P. S. B. de,; JUNIOR, J. J. Desenvolvimento sustentável e química verde. Química Nova. v. 28, n. 1, 2005, p.103-110.
A11	MARQUES, C. A.; GOLÇALVES, F. P.; AMPIRON, E.; COELHO, J. C.; MELLO, L. C.; OLVEIRA, P. R. S.; LINDEMANN, R. H. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. Química Nova. v. 30, n. 8, 2007, p. 2043-2052.
A12	LEITE, Z. T. C.; ALCANTARA, S. de,; AFONSO, J. C. A gestão de resíduos de laboratório na visão de alunos de um curso de graduação de química e áreas afins. Química Nova. v. 31, n. 7, 2008, p. 1892-1897.
A13	ARAGÃO, N. M. de,; VELOSO, M. C. da C.; ANDRADE, J. B. Validação de métodos cromatográficos de análise – um experimento de fácil aplicação utilizando cromatografia líquida de alta eficiência (clae) e os princípios da “química verde” na determinação de metilxantinas em bebidas. Química Nova. v. 32, n. 9, 2009, p.2476-2481.
A14	GALEMBECK, F.; BARBOSA, C. A. S.; SOUSA, R. A. de,. Aproveitamento sustentável de Biomassa e de Recursos naturais na inovação química. Química Nova. v. 32, n. 3, 2009, p. 571-581.
A15	MARIA, T. M. R.; NUNES, R. M. D.; PEREIRA, M. M.; EUSÉBIO, M. E. S. Argilas como catalisadores verdes na esterificação do colesterol. Caracterização espectroscópica e identificação de polimorfos por métodos de análise térmica. Uma proposta laboratorial interdisciplinar para o 1º ciclo universitário. Química Nova. v. 32, n. 8, 2009, p.2225-2229.

A16	PINTO, A. C.; ZUCCO, C.; ANDRADE, J. B. de.; VIEIRA, P. C. Recursos humanos para novos cenários. Química Nova. v. 32, n. 3, 2009, p. 567-570.
A17	VICHI, F. M.; MANSOR, M. T. C. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. Química Nova. v. 32, n. 3, 2009, p.757-767.
A18	RODRIGUES, G. D. SILVA, L. H. M.; SILVA, M. do C, H, da., Alternativas verdes para o preparo de amostra e determinação de poluentes fenólicos em água. Química Nova. v. 33, n. 6, 2010, p. 1370-1378.
A19	TERRA, J.; ANTUNES, A. M.; BUENO, M. I. M. S.; PRADO, M. A. Um método verde, rápido e simples para determinar o valor energético de farinhas e cereais matinais. Química Nova. v. 33, n. 5, 2010, p. 1098-1103.
A20	TORRESI, S. I. C. de.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. Química Sustentável. Química Nova. v. 33, n. 7, 2010, p. 1433.
A21	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.
A22	MACHADO, A. A. S. C. Da gênese ao ensino da química verde. Química Nova. v. 34, n. 3, p-535-543. 2011.
A23	MACHADO, A. S. S. C. Importância da logística da via de síntese em química verde. Química Nova. v. 34, n. 7, 2011, p-1291-1297.
A24	MACHADO, A. S. C. Vias de síntese linear e convergente – qual é mais verde? Química Nova. v. 34, n. 10, 2011, p.1892-1868.
A25	REZENDE, C. M. Ano internacional da química. Química Nova. v. 34, n. 1, 2011, p. 3-4.
A26	BISOL, T. B.; MARQUES, M. V.; ROSSA, T. A.; NASCIMENTO, M. da G.; SÁ M. M. Síntese da epoxone a partir de d-frutose: um experimento didático em laboratório de química orgânica com foco nos princípios da química verde. Química Nova. v. 35, n. 6, p. 1260-1263, 2012.
A27	CUNHA, S.; LUSTOSA, D. M.; CONCEIÇÃO, N. D.; FASCIO, M.; MAGALHÃES, V. Biomassa em aula prática de química orgânica verde: cravo-da-índia como fonte simultânea de óleo essencial e de furfural. Química Nova. v. 35, n. 3, p. 638-641, 2012.
A28	CUNHA, S.; SANTANA, L. L. B. de. Condensação de knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de meldrum em água: uma aula experimental de química orgânica verde. Química Nova. v. 35, n. 3, p. 642-647, 2012.
A29	MACHADO, A. A. S. C. Dos primeiros aos segundos doe princípios da química verde. Química Nova. v. 35, n. 6, 2012, p.1250-1259.
A30	MARQUES, M. V.; BISOL, T. B.; SÁ, N. M. Reações multicomponentes

	de biginelli e de mannich nas aulas de química orgânica experimental. uma abordagem didática de conceitos da química verde. Química Nova. v. 35, n. 8, p. 1696-1699, 2012.
A31	ZEVALLLOS, D. M. P.; ZARBIN, P. H. G. A química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Química Nova. v. 36, n. 10, 2013, p. 1509-1513.
A32	GALEMBECK, F. Inovação para a sustentabilidade. Química Nova. v. 36, n. 10, 2013, p. 1600-16004.
A33	MARQUES, C. A.; GOLÇALVES, F. P.; YUNES, S. F.; MACHADO, A. A. S. C. Sustentabilidade ambiental: um estudo com pesquisadores químicos no Brasil. Química Nova. v. 36, n. 6, 2013, p.914-920.
A34	MARQUES, C. A.; SILVA, R. M. G. da,; GONÇALVES, F. P.; FERNANDES, C. dos S.; SANGIOGO, F. A.; REGIANI, A. M. A abordagem de questões ambientais: contribuições de formadores de professores de componentes curriculares da área de ensino de Química. Química Nova. v. 36, n. 4, 2013, p. 600-606.
A35	MOTA, C. J. A.; MONTEIRO, R. S. Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis. Química Nova. v. 36, n. 10, 2013, p. 1483-1490.
A36	AGUIAR, E. F. S.; ALMEIDA, J. M. A. R. de,; ROMANO, P. N.; FERNANDES, R. P.; CARVALHO Y. Química verde: a evolução de um conceito. Química Nova. v. 37, n.7, 2014, p-1257-1261.
A37	ROLOFF, F. B.; MARQUES. C. A. Questões ambientais na voz dos formadores de professores de química em disciplinas de cunho ambiental. Química Nova. v. 37, n. 3, 2014, p. 549-555.

FONTE: A autora (2018).

Para apresentação dos resultados, a constituição dos dados foi separada em duas sessões: Descritores Gerais e Descritores Específicos.

#### 4.1 DESCRITORES GERAIS

A partir dos Descritores Gerais (QUADRO 3), pode-se conhecer quando o primeiro artigo sobre a temática foi publicado, o quanto esta área de pesquisa vem crescendo, os autores e as instituições que mais pesquisam sobre a QV, quais as dependências administrativas que os artigos estão vinculados, ainda, qual o nível de ensino que as pesquisas se enquadram, o conteúdo químico abordado com mais frequência nesses trabalhos e os principais referenciais utilizados.

QUADRO 3 - DESCRITORES GERAIS

Descritores Gerais
1. Ano de publicação
2. Autores
3. Região Geográfica
4. Instituição de Ensino
5. Dependência Administrativa
6. Nível de ensino
7. Categoria do Trabalho
8. Tema Central
9. Principais Referências

FONTE: Adaptado de Barbosa (2016).

Os Descritores Gerais foram baseados no trabalho de Barbosa (2016), o qual teve como problema de pesquisa conhecer o estado do conhecimento sobre a abordagem História e Filosofia da Ciência nos artigos publicados em periódicos nacionais, que tratavam da Educação em Química.

Foram analisados 37 artigos do periódico Química Nova (QV) que abordam a temática Química Verde (QV) no Brasil.

Por meio dos Descritores Gerais, buscou-se conhecer as produções que foram desenvolvidas do ano de 2000 até o ano de 2017, assim como autores que publicam na área, os anos que tiveram maiores números de publicações, as regiões das instituições de ensino, assim como as próprias instituições que vêm produzindo sobre a QV, os níveis de ensino favorecidos e as principais referências utilizadas.

#### 4.1.1 Ano de publicação

O Quadro abaixo, apresenta os artigos selecionados para esta pesquisa, bem como os anos que foram publicados.

QUADRO 4 - ANO DE PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS

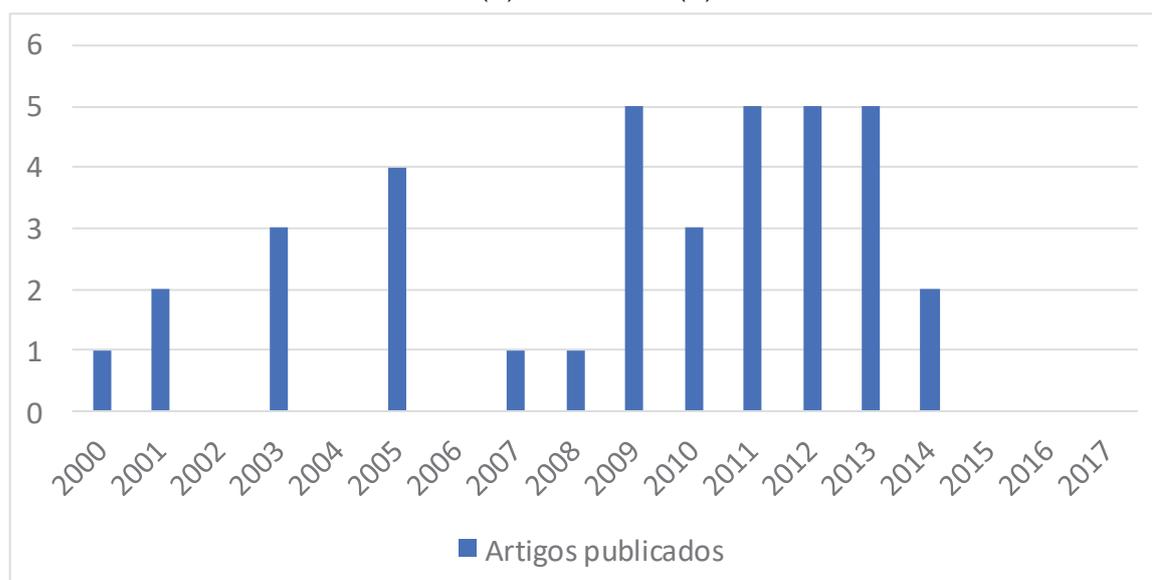
Artigo	Ano de publicação
A1	2000
A2	2001

A3	2001
A4	2003
A5	2003
A6	2003
A7	2005
A8	2005
A9	2005
A10	2005
A11	2007
A12	2008
A13	2009
A14	2009
A15	2009
A16	2009
A17	2009
A18	2010
A19	2010
A20	2010
A21	2011
A22	2011
A23	2011
A24	2011
A25	2011
A26	2012
A27	2012
A28	2012
A29	2012
A30	2012
A31	2013
A32	2013
A33	2013
A34	2013
A35	2013
A36	2014
A37	2014

FONTE: a autora (2018).

Por meio dos dados do QUADRO 4, construiu-se o GRÁFICO 1, que irá auxiliar a posterior discussão dos resultados.

GRÁFICO 1 - QUANTIDADE DE ARTIGO(S) PUBLICADO(S) EM CADA ANO



FONTE: a autora (2018).

De acordo com os dados, pode-se observar que o primeiro artigo publicado no periódico Química Nova (QN), relacionado à Química Verde (QV), foi no ano de 2000. Até o ano de 2005, com exceção dos anos 2002 e 2004, verificou-se que houve um crescimento no número de publicações. No que se refere aos primeiros anos, o ano de 2005 apresentou um avanço em relação à temática, quatro artigos foram publicados no periódico, mas no ano de 2006, novamente, nenhuma publicação foi encontrada.

Durante o período de 2007 a 2014, observou-se que em todos os anos artigos foram publicados, iniciando em 2007 e, 2008, com apenas uma publicação, contudo, os anos de 2009, 2011, 2012 e 2013 contribuíram significativamente com a área, sendo que, nesse período encontraram-se 27 dos 37 trabalhos mencionados. No ano de 2010, foram encontrados três artigos e, em 2014, apenas dois.

Analisando esse período, de 2007 a 2014, no qual encontrou-se maior número de publicações, pode-se afirmar que o número de artigos publicados é, porém, ainda há uma oscilação dos números.

De acordo com o terceiro capítulo desta pesquisa, o Estilo de Pensamento referente à QV emergiu no Brasil no final do século XX e no início do século XXI, devido aos problemas ambientais e aqueles gerados à saúde humana. Pensar e agir de acordo com a filosofia QV consiste em uma determinada e importante mudança de atitude, hoje, já se tem coletivos, como as sociedades governamental, industrial e

acadêmica compartilhando pensamentos a fim que a QV seja colocada em prática, encontrando soluções para tais problemas.

Em 2015, 2016 e 2017, de acordo com os critérios utilizados para selecionar os trabalhos, não foram encontradas pesquisas sobre a QV.

Salienta-se que, como QV emerge no nosso país recentemente, não há muitas publicações sobre a temática QV antes de 2000, justificando assim a decisão pelo período de análise.

Percebeu-se, por meio dos dados apresentados no GRÁFICO 1, que a QV é uma área que ainda está crescendo no Brasil, por isso o reduzido número de trabalhos sobre a QV. Porém, a expectativa é que a área cresça a cada ano, já que seu principal objetivo é minimizar ou eliminar o uso e a geração de substâncias tóxicas, que podem prejudicar o meio ambiente e a saúde humana.

#### 4.1.2 Autores

Para posterior análise, elaborou-se o QUADRO 5. Neste quadro, apresenta-se o(s) autor(es) de cada artigo.

QUADRO 5 - AUTORES DE CADA ARTIGO

Artigo	Autores
A1	Jairton Dupont.
A2	Marcelo Navarro, Vera L. M. de Sena, Rajendra M. Srivastava e Daniela M. do Amaral Ferraz Navarro.
A3	Nelson Maniasso.
A4	Eder João Lenardão, Rogério Antônio Freitag, Miguel J. Dabdoub, Antônio C. Ferreira Batista e Claudio da Cru Silveira.
A5	Leila Maria Oliveira Coelho Merat e Rosane Aguiar da Silva San Gil.
A6	Alexandre G. S. Prado.
A7	Júlio Carlos Afonso, Jaqueline Amorim da Silveira, Adriana de Sousa Oliveira e Rosilda Maria Gomes Lima.
A8	Annelise E. Gerbase, Fernando S. Coelho, Patrícia F. L. Machado e Vitor F. Ferreira.
A9	Marcelo Navarro, Vera L. M. de Sena, Rajendra M. Srivastava e Daniela M. do Amaral Ferraz Navarro.
A10	Flavia Martins da Silva, Paulo Sérgio Bergo de Lacerda e Joel Jones Junior.
A11	Carlos Alberto Marques, Fábio Peres Gonçalves, Eduardo Zampiron, Juliana

	Cardoso Coelho, Ligia Catarina Mello, Paulo Roberto Silva Oliveira e Renata Hernandez Lindemann.
A12	Zélia Therezinha Custódio Leite, Sarai de Alcantara e Júlio Carlos Afonso.
A13	Nádia Machado de Aragão, Márcia Cristina da Cunha Veloso, Jailson Bittencourt de Andrade.
A14	Fernando Galembeck, Cesar Augusto Sales Barbosa e Rafael Arromba de Sousa.
A15	Teresa M. R. Maria, Rui M. D. Nunes, Mariette M. Pereira e M. Ermelinda S. Eusébio.
A16	Angelo C. Pinto, Cesar Zucco, Jailson B. de Andrade e Paulo C. Vieira
A17	Flavio Maron Vichi e Maria Teresa Castilho Mansor.
A18	Guilherme Dias Rodrigues, Luis Henrique Mendes da Silva e Maria do Carmo Hespanhol da Silva.
A19	Juliana Terra, Alexandre Matinez Antunes e Maria Izabel Maretti Silveira Bueno.
A20	Susana I. Córdoba de Torresi, Vera L. Pardini, Vitor F. Ferreira.
A21	Luciana A. Farias e Débora I. T. Fávoro.
A22	Adélio A. S. C. Machado
A23	Adélio A. S. C. Machado.
A24	Adélio A. S. C. Machado.
A25	Claudia M. Rezende.
A26	Tula Beck Bisol, Marcelo Volpato Marques, Thaís Andreia Rossa, Maria da Graça Nascimento e Marcus Mandolesi Sá.
A27	Silvio Cunha, Danilo Machado Lustosa, Nathan Dias Conceição, Miguel Fascio e Vinícius Magalhães.
A28	Silvio Cunha e Lourenço Luis Botelho de Santana.
A29	Eduardo F. Sousa-Aguiar, João M. A. R. de Almeida, Pedro N. Romano, Rodrigo P. Fernandes e Yuri Carvalho
A30	Marcelo Volpato Marques, Tula Beck Bisol e Marcus Mandolesi Sá.
A31	Delia M. Pinto-Zevallos e Paulo H. G. Zarbin
A32	Fernando Galembeck.
A33	Carlos Alberto Marques, Fábio Peres Gonçalves, Santiago Francisco Yunes, Adélio A. S. C. Machado.
A34	Carlos Alberto Marques, Rejane Maria Ghisolfi da Silva, Fábio Peres Gonçalves, Carolina dos Santos Fernandes, Fábio André Sangiogo e Anelise Maria Regiani.
A35	Claudio J. A. Mota, Robson S. Monteiro.
A36	Eduardo F. Sousa-Aguiar, João M. A. R. de Almeida, Pedro N. Romano, Rodrigo P. Fernandes e Yuri Carvalho.
A37	Franciani Becker Roloff e Carlos Alberto Marques.

FONTE: a autora (2018).

De acordo com os dados do QUADRO 5, apresentar-se-á os autores que se destacam quanto ao número de publicações sobre o Estilo de Pensamento QV, no periódico QN. Adélio A. S. C. Machado é um dos autores que merece destaque. Machado é autor dos textos A22, A23, A24, A29 e A33, sendo responsável por aproximadamente 13% das publicações.

Machado é professor/pesquisador da Universidade do Porto, entretanto, mesmo não sendo brasileiro, suas produções foram consideradas, uma vez que, o objetivo é analisar a emergência da QV no Brasil utilizando os conceitos fleckianos e tendo como objeto de estudo os artigos selecionados do periódico QN.

O A22 discute essencialmente os conceitos que pressionaram a emergência da QV, assim como as formas que existem para se combater os problemas ambientais e aqueles causados à saúde humana. Já o A23 traz a importância da logística sobre a via de síntese, quais os impactos podem ser evitados se houver determinado planejamento e o A24 faz uma comparação entre as vias de síntese linear e convergente, sendo que, o objetivo central é discutir sobre qual das duas é a mais Verde.

O A29 afirma: “O desenvolvimento da Química Verde (QV) para substituição da Química Industrial vigente passa pela identificação prioritária dos problemas mais críticos para o ambiente e saúde humana cuja resolução seja exequível por reformatação da Química – e por um esforço persistente de invenção de novas moléculas e respectivos processos de fabricação industrial, no âmbito da QV”.

Por fim, o A33 discute, principalmente, que os conhecimentos e produtos químicos contribuíram significativamente para melhoria na qualidade de vida, mas, em contrapartida a química é responsável pelos danos ambientais ao planeta. Assim, esse artigo faz a discussão sobre minimizar esses impactos de acordo com os princípios da QV.

Em relação os artigos A23, A22, A24, A29, e A33, os quatro primeiros foram escritos somente por Machado. O artigo A33 foi escrito com a contribuição de outros autores.

Carlos Alberto Marques é um dos autores dos artigos A11, A33, A34 e A37. Dessa forma, é possível perceber também a formação de um coletivo, principalmente, na Universidade Federal de Santa Catarina, uma vez que, praticamente todos os autores dos artigos A11, A33, A34 e A37 pertencem a essa instituição.

O A33, como já escrito anteriormente, aborda os problemas ambientais decorrentes dos avanços científico-tecnológicos proporcionados pela química, o qual utiliza dos princípios para mostrar que é possível minimizar e, até mesmo, erradicar esses impactos.

A discussão que permeia os artigos A11, A34 e A37 está relacionada ao contexto educacional. O A11 investigou “junto aos professores de Química do ensino médio possíveis implicações pedagógicas derivadas das visões que têm sobre o meio ambiente, recolhendo informações da prática docente para identificar possíveis dificuldades e possibilidades para a abordagem de temas e conteúdos relacionados às questões ambientais em suas aulas”.

O A34, apresenta “uma pesquisa que se concentrou análise sobre como componentes curriculares integradoras de cursos de licenciatura em Química de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas das regiões Sul e Sudeste do Brasil podem estar colaborando para a abordagem de questões ambientais no ensino de Química (no âmbito da formação docente)”.

O A37 buscou “identificar quais são as perspectivas adotadas na abordagem de questões ambientais, por professores formadores em cursos de Licenciatura em Química das regiões sul e sudeste do país, especificamente em disciplinas de Química Ambiental ou com denominações afins”.

É importante dizer que, Carlos Alberto Marques contribuiu com um total de 10% dos artigos selecionados. Pode-se justificar tal participação, pelo fato de que, uma de suas linhas de pesquisas, segundo seu Currículo Lattes, está voltada para o Ensino de Química na Perspectiva da Química Verde.

O autor Fábio Peres Gonçalves produziu, juntamente com outros autores, três artigos, A11, A33 e A34 (8%), todos brevemente citados acima.

Os outros autores também possuem contribuições importantes para a área, sendo que, alguns dos trabalhos trazem de forma específica a emergência da QV como forma de divulgação, outros, dentro de um contexto educacional, como assuntos gerais e há trabalhos que discutem a aplicação de seus princípios em aulas experimentais.

#### 4.1.3 Região geográfica

Para posterior análise, apresenta-se, no QUADRO 6, os dados referentes à região geográfica de cada trabalho utilizado nesta pesquisa, como objeto de estudo.

QUADRO 6 - REGIÃO GEOGRÁFICA DE CADA ARTIGO.

Artigo	Região Geográfica
A1	Porto Alegre (Sul)
A2	Porto Alegre (Sul)
A3	São Paulo (Sudeste)
A4	Porto Alegre (Sul), São Paulo (Sudeste).
A5	Rio de Janeiro (Sudeste)
A6	Brasília (Centro-Oeste)
A7	Rio de Janeiro (Sudeste)
A8	São Paulo (Sudeste)
A9	Recife (Nordeste)
A10	Rio de Janeiro (Sudeste)
A11	Santa Catarina (Sul)
A12	Rio de Janeiro (Sudeste)
A13	Bahia (Nordeste)
A14	São Paulo (Sudeste)
A15	Portugal (Internacional)
A16	Rio de Janeiro (Sudeste), Santa Catarina (Sul), Bahia (Nordeste) e São Paulo (Sudeste).
A17	São Paulo (Sudeste)
A18	Minas Gerais (Sudeste)
A19	São Paulo (Sudeste)
A20	São Paulo (Sudeste)
A21	São Paulo (Sudeste)
A22	Portugal (Internacional)
A23	Portugal (Internacional)
A24	Portugal (Internacional)
A25	São Paulo (Sudeste)
A26	Santa Catarina (Sul)
A27	Bahia (Nordeste)
A28	Bahia (Nordeste)
A29	Portugal (Internacional)
A30	Santa Catarina (Sul)
A31	Paraná (Sul)
A32	São Paulo (Sudeste)

A33	Santa Catarina (Sul), Portugal (Internacional)
A34	Santa Catarina (Sul), Acre (Norte)
A35	Rio de Janeiro (Sudeste)
A36	Rio de Janeiro (Sudeste)
A37	Santa Catarina (Sul)

FONTE: a autora (2018).

Abaixo, no QUADRO 7, tem-se a quantidade de artigos por região geográfica.

QUADRO 7 - NÚMERO DE ARTIGOS POR REGIÃO GEOGRÁFICA

Região Geográfica	Quantidade de artigos
Sudeste	16
Sul	7
Internacional	5
Nordeste	4
Centro-Oeste	1
Sul/Internacional	1
Sul/Norte	1
Sul/Sudeste	1
Sul/Sudeste/Nordeste	1

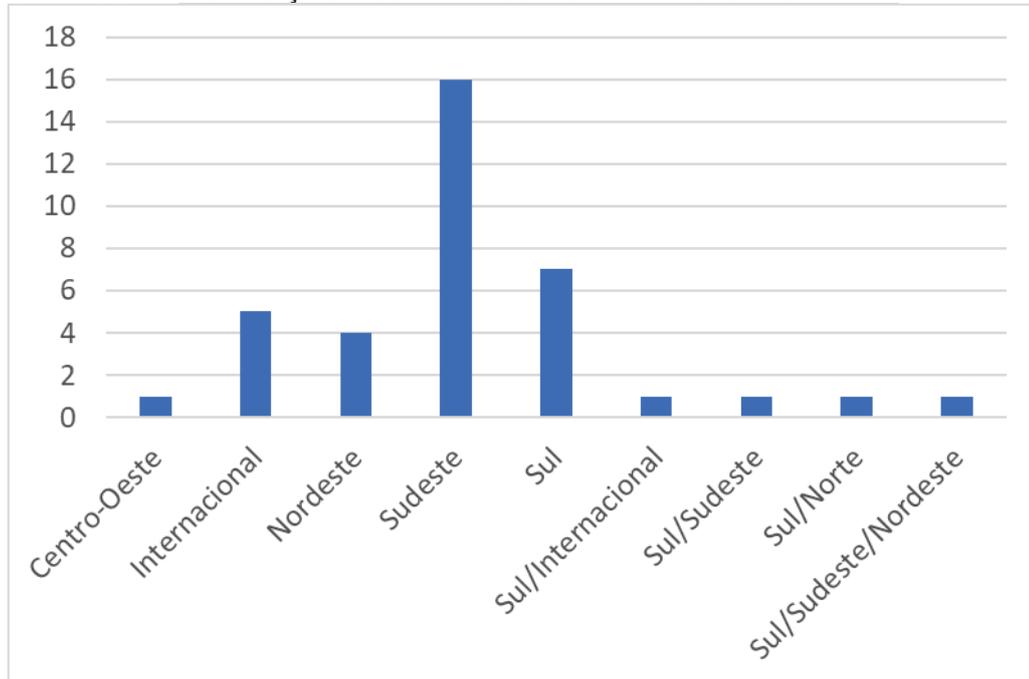
FONTE: a autora (2018).

O QUADRO 7 mostra que a região Sudeste predomina quanto à quantidade de artigos publicados, totalizando 16 artigos, ou seja, aproximadamente 43% das produções. Na sequência, tem-se as regiões Sul e Internacional, com sete (18%) e cinco (13%) artigos publicados, respectivamente.

Baseando-se nesses dados, em que aproximadamente 43% das produções são da região Sudeste, uma análise pode ser realizada. Tem-se nesta região a circulação de algumas ideias sobre a QV, podendo haver também uma comunidade de pessoas que compartilham ideias ou que se encontram numa situação recíproca de pensamentos sobre a temática QV, denominado por Fleck (2010) como Coletivo de Pensamento. Além da região Sudeste, em outras regiões, como na região Sul, Nordeste e no exterior também há Coletivos de Pensamentos formados que compartilham o Estilo de Pensamento referente à QV.

Quanto aos artigos assinados por regiões geográficas diferentes, tem-se somente três, um deles foi assinado pelas regiões Sul/Internacional, um pelas regiões Sul/Sudeste, Sul/Norte e o outro pelas regiões Sul/Sudeste/Nordeste.

GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS POR REGIÃO GEOGRÁFICA



FONTE: a autora (2018).

Os artigos foram distribuídos de acordo com suas regiões geográficas. Mas, para quantificar as produções por região, inicialmente, analisou-se quais eram as instituições a que os autores estão vinculados. As instituições de ensino responsáveis pelas publicações serão analisadas na próxima sessão.

#### 4.1.4 Instituição de ensino

Nesse item, será realizada análise referente às instituições de ensino dos autores responsáveis pelos trabalhos elaborados. Ao mencionar “Instituições de Ensino”, consideram-se não somente as instituições de Ensino Superior, mas também institutos de pesquisas e centros de pesquisas. Os resultados seguem no QUADRO 8.

QUADRO 8 - RELAÇÃO DA(S) INSTITUIÇÃO(ÕES) DE ENSINO QUE ASSINARAM CADA ARTIGO

Artigo	Instituição de Ensino
--------	-----------------------

A1	Editorial
A2	UFRGS
A3	CENA (USP)
A4	UFPeI / USP / UFSM
A5	UFRJ
A6	UnB
A7	UFRJ / IEN (RJ)
A8	Editorial
A9	UFPE
A10	UFRJ
A11	UFSC
A12	UFRJ
A13	UESB / IFBA/UFBA
A14	Unicamp
A15	Universidade de Coimbra-Portugal
A16	UFRJ / UFSC / UFBA / UFSCar
A17	USP
A18	UFV
A19	Unicamp
A20	Editorial
A21	UNIFESP / IPEN
A22	Universidade do Porto-Portugal
A23	Universidade do Porto-Portugal
A24	Universidade do Porto-Portugal
A25	Editorial
A26	UFSC
A27	UFBA / UNIME
A28	UFBA
A29	Universidade do Porto-Portugal
A30	UFSC
A31	UFPR
A32	CNPEN (Unicamp)
A33	UFSC / Universidade do Porto-Portugal
A34	UFSC / UFAC
A35	UFRJ
A36	CENPES/Petrobras (RJ) / UFRJ
A37	UFSC

FONTE: a autora (2018).

O QUADRO 9 apresenta a quantidade de artigos publicados pelas instituições de ensino, sendo que alguns trabalhos foram produzidos por uma única instituição e, outros, foram produzidos em parceria com outras instituições.

QUADRO 9 - NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS POR CADA INSTITUIÇÃO DE ENSINO E EDITORIAIS DA REVISTA

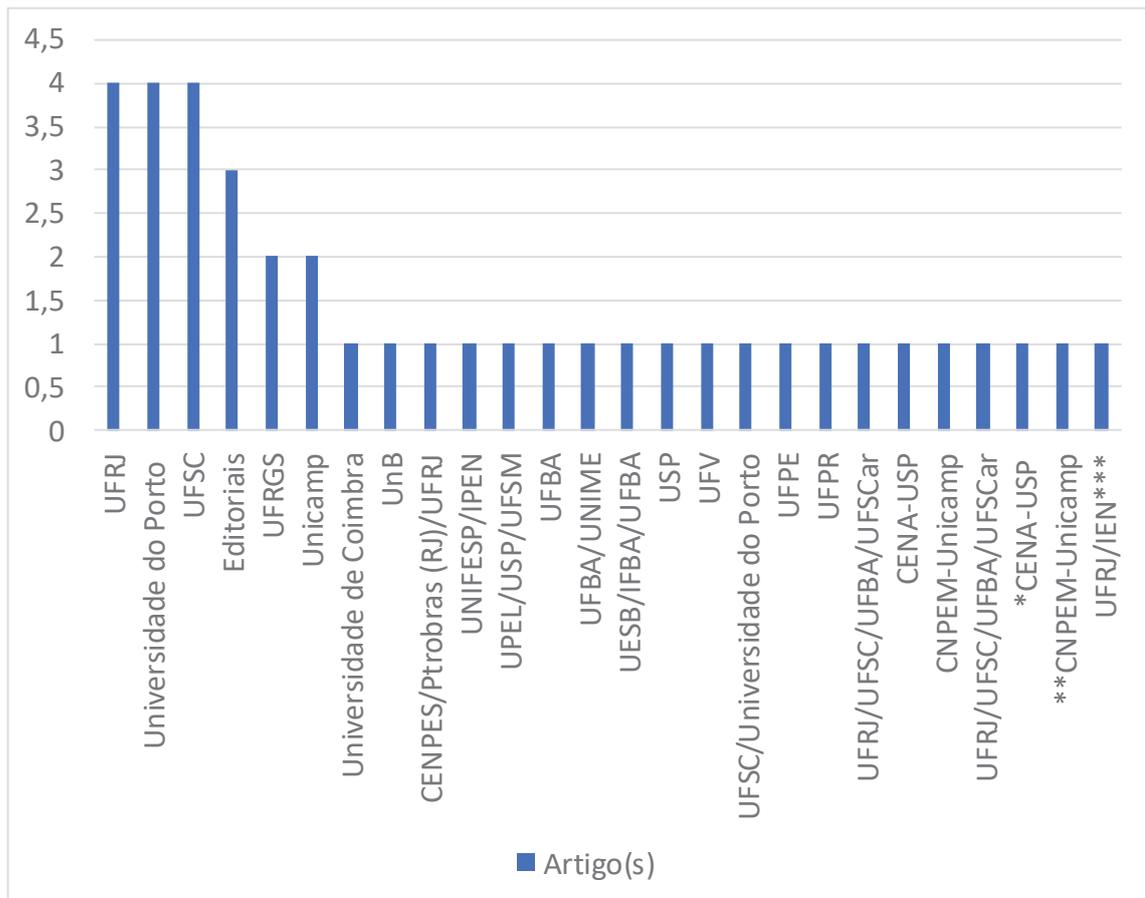
Instituição de Ensino	Quantidade de artigos
UFPR	4
Universidade do Porto	4
UFSC	4
Editoriais	3
UFRGS	2
Unicamp	2
Universidade de Coimbra	1
UnB	1
CENPES/Petrobras (RJ)/UFRJ	1
UNIFESP/IPEN	1
UFPEL/USP/UFSC	1
UFBA	1
UFBA/UNIME	1
UESB/IFBA/UFBA	1
USP	1
UFV	1
UFSC/Universidade do Porto	1
UFPE	1
UFPR	1
UFSC/UFAC	1
UFRJ/UFSC/UFBA/UFSCar	1
*CENA-USP	1
CNPEM-Unicamp	1
UFRJ/IEN	1

FONTE: a autora (2018).

Legenda: \* Centro de Energia Nuclear na Agricultura. \*\* Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais. \*\*\* Instituto de Engenharia Nuclear.

Abaixo, no GRÁFICO 3, apresentam-se os dados referentes à quantidade de trabalhos publicados pelas instituições de ensino.

GRÁFICO 3 - QUANTIDADE DE TRABALHOS PUBLICADOS POR CADA INSTITUIÇÃO DE ENSINO



FONTE: a autora (2018).

No item “Região Geográfica” destacou-se que a região Sudeste foi a que mais contribuiu em relação à quantidade de trabalhos publicados. Os resultados apresentados no QUADRO 7 confirmam este dado. A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) publicou quatro artigos sobre a temática QV. Outras universidades desta região também tiveram suas contribuições, como a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), as quais publicaram, um, dois e um artigo, respectivamente.

A região Sul, no total, publicou sete artigos. A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) lidera com quatro publicações. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) publicou dois artigos no periódico e a Universidade Federal do Paraná (UFPR), um trabalho. A UFSC corrobora com duas publicações, no entanto houve a participação de outras instituições, sendo de outras regiões. A UFSC/UFAC assinaram um artigo, a UFSC/Universidade do Porto publicaram um artigo e a UFSC/UFRJ/UFBA/UFSCar também divulgaram um trabalho sobre a QV.

Analisando as duas regiões, sudeste e sul, é possível afirmar que predominaram na quantidade de publicações. Outra análise realizada, refere-se a um dos conceitos fleckianos, nas instituições de ensino UFRJ e UFSC podem-se identificar a formação de Coletivos de Pensamentos. Em relação à UFSC, tem-se o professor e pesquisador Dr. Carlos Alberto Marques, uma de suas linhas de pesquisa é referente à QV e juntamente com outros autores, teve participação significativa na quantidade de publicações.

Contribuíram também para a área duas instituições estrangeiras, sendo elas, Universidade do Porto e a Universidade de Coimbra, as duas situadas em Portugal. A Universidade do Porto publicou quatro artigos, cabe salientar que, todos estes trabalhos foram escritos pelo autor Adélio A. S. C. Machado e, a Universidade de Coimbra, assinou um único artigo.

Já a região Nordeste, conta com um total de três artigos publicados. Outros dois também foram produzidos, mas, sendo assinados por outras universidades. O artigo A14 foi elaborado em parceria com a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e com o Instituto Federal da Bahia (IFBA). O trabalho A16, foi assinado pelas universidades UFRJ, UFSC, UFBA e pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Um dado relevante é que institutos e centros de pesquisas corroboraram com o crescimento da área. Os artigos A7, A13 e o A21 foram assinados por institutos, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Instituto Federal Bahia (IFBA), Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), respectivamente. Todavia, vale salientar que esses três artigos tiveram parceria de outras instituições de ensino. Assim, pode-se considerar que os artigos produzidos pelos autores de instituições diferentes caracterizam uma determinada união entre os componentes de tal Coletivo de Pensamento, ou seja, que detém do mesmo Estilo de Pensamento, denominado por Fleck (2010) como Circulação Intracoletiva de Ideias.

O artigo A3 foi escrito pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) e o artigo A32 escrito por autores do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM).

Pelas informações apresentadas no QUADRO 9, é possível observar que apenas um artigo, A27, teve a participação de uma instituição privada, a União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME), mas esse mesmo artigo também foi assinado por uma instituição federal, UFBA.

#### 4.1.5 Dependência administrativa

Os dados referentes à “Dependência Administrativa” revelam que as universidades de dependência administrativa federal foram as instituições que mais publicaram no periódico, no período analisado. Os trabalhos publicados pelas federais somam 21 artigos e, em segundo momento, tem-se as estaduais, que totalizam cinco artigos publicados.

Sendo as instituições federais as que mais contribuíram em relação ao número de publicações, pode-se determinar que Coletivos de Pensamentos mais consolidados estão inseridos nessas instituições, nas quais o Estilo de Pensamento sobre a QV é compartilhado, ou que se encontram numa situação recíproca de pensamentos.

Abaixo, no QUADRO 10, apresentam-se dados relacionados à participação de dependências administrativas diferentes em uma mesma publicação.

QUADRO 10 - NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS PELAS DEPENDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

Dependência Administrativa	Quantidade de artigos
Federal	17
Universidade do Porto	4
Estadual	3
Editoriais	3
Federal/Estadual	2
Centro de Pesquisas (Federal e Estadual)	2
Federal/Institutos	2
Federal/Centro de Pesquisas	1
Federal/Privada	1
Federal/Universidade do Porto	1
Universidade de Coimbra	1

FONTE: a autora (2018).

Sobre a dependência administrativa federal, sete de 17 trabalhos foram produzidos na região Sul, sendo que, a UFSC publicou quatro desses sete artigos. E, em segunda posição, tem-se a UFRJ, região Sudeste, que publicou quatro artigos do total de 17.

Nas estaduais, a Unicamp publicou dois trabalhos. Em segundo lugar, tem-se a USP com uma assinatura.

Importante destacar que Centros de pesquisas, mesmo que de dependência federal ou estadual, e institutos possuem relevante participação. Entre trabalhos assinados por dependências Federal/Centro de Pesquisas, Centros de Pesquisas (federal ou estadual) e Federal/Institutos somam-se cinco trabalhos.

#### 4.1.6 Nível de ensino

Foram analisados um total de 37 artigos, entretanto, de maneira geral, os trabalhos não especificam o nível de ensino ao qual se referem. Alguns trabalhos trazem a QV como forma de divulgação, outros trazem discussões a respeito da aplicação dos princípios da QV, no entanto, são trabalhos que, se adaptados, é possível trabalhar com diferentes níveis. O QUADRO 11 apresenta os dados referente a este descritor.

QUADRO 11 - NÚMERO DE ARTIGOS REFERENTE AOS NÍVEIS DE ENSINO

Nível de Ensino	Número de artigos
ES, porém, não especifica	29
ES, EM, porém não especifica	6
ES	2

FONTE: a autora (2018).

Os artigos classificados como “ES, porém, não especifica” e “ES” abordam sobre a emergência de QV, o reconhecimento que a filosofia da QV vem ganhando, seja no meio acadêmico, industrial e/ou governamental. Discutem sobre adotar a QV como uma estratégia durante as aulas, pois tem papel fundamental no que diz respeito a minimizar e/ou erradicar os problemas ambientais. Referente aos conteúdos específicos desses artigos, referem-se, de forma geral, à Química Orgânica, trazem as aplicações dos princípios da QV por meio das reações orgânicas.

Os trabalhos categorizados em “ES, EM, porém, não especifica” referem-se à emersão da QV, contextualizam o quanto é importante a tomada de consciência, enfatizam que a prevenção é a melhor alternativa. Ressaltam ainda que a QV vem

contribuindo para o desenvolvimento científico e para inovação tecnológica associada à sustentabilidade.

Embora os artigos produzidos tenham sido categorizados em diferentes níveis de ensino, em comum possuem o objetivo: levar informação no que diz respeito aos princípios da QV, para diferentes pessoas, seja aos estudantes e professores secundários de química, que fazem parte de um conjunto de pessoas leigas em determinado assunto, denominado por Fleck (2010) como Círculo Exotérico, ou aos professores/pesquisadores, que são os especialistas de uma determinada área do conhecimento, que segundo Ludwik Fleck pertencem ao Círculo Esotérico.

#### 4.1.7 Categorias dos trabalhos

Como objeto de estudo selecionou-se 37 trabalhos, os quais foram divididos em sete categorias, sendo estas elaboradas *a priori*.

QUADRO 12 - NÚMERO DE ARTIGOS REFERENTE ÀS CATEGORIAS DOS TRABALHOS

Categoria do trabalho	Quantidade de artigos
Educação	15
Não especificado	5
Assuntos Gerais	7
Divulgação	4
Editorial	3
Revisão	2
Artigos originais	1

FONTE: a autora (2018).

Todas as cinco primeiras categorias são mencionadas no site da Química Nova (QN) como modalidades, dessa forma, nesta dissertação, essas modalidades foram transformadas em categorias *a priori*. A última, “Não Especificado” emergiu da análise dos dados.

Sobre a categoria “Editorial” não se encontra uma definição no site do periódico, porém, de acordo com a primeira página dos trabalhos (A8, A20 e A25), pode-se categorizá-los como tais. Segundo o site Editorial.de (*Web*), “[...]um editorial é um artigo jornalístico, que apresenta uma análise e, de um modo geral, uma

opinião sobre uma notícia de grande relevância, publicado em destaque nas primeiras páginas de um jornal ou de uma revista [...]”.

Um dos trabalhos, A8, está relacionado ao “Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa”, o outro, A20, à “Química Sustentável” e, por fim, o A25, ao “Ano Internacional da Química”.

A categoria “Divulgação”, de acordo com o site da QN, compreende artigos que apresentam algum “aspecto ou área de Química, redigido de forma didática, com o objetivo de beneficiar clientela formada por estudantes de graduação, pós-graduação, não-especialistas na área, professores secundários de Química, etc.” São quatro os trabalhos que pertencem a esta categoria, sendo o A1, A4, A6 e o A10.

Os assuntos divulgados são sobre a “QV e os desafios da química do novo milênio”, “desenvolvimento sustentável e a QV”, “utilização dos princípios da QV” e “a inserção dos princípios da QV nas atividades de ensino e pesquisa”. Um dos artigos aborda que a química, atualmente, tem como desafio apresentar uma nova química, seja no meio acadêmico, na sociedade científica e no meio industrial. A aplicação da QV pode apresentar melhoras na economia da química e, conseqüentemente, pode desmistificar que a química só traz malefícios ao ambiente e à saúde humana, logo, o artigo ainda contextualiza que a adoção da QV é só mais uma das iniciativas para a prevenção da poluição desenfreada.

Definida pela QN, a categoria “Assuntos Gerais”, está relacionada à abordagem de assuntos de interesse geral dos químicos, podendo os autores abordarem assuntos como política científica, programas de graduação e pós-graduação, história da química, entre outros.

De acordo com o QUADRO 12, pertencem a esta categoria sete dos 37 trabalhos encontrados, ou seja, 19%. Todos os artigos, de acordo com o objetivo desta dissertação, trazem conhecimentos a respeito da história da QV, porém os “assuntos gerais” abordados nesses trabalhos dizem respeito à sustentabilidade ambiental, importância da logística da via de síntese em QV, a evolução do conceito QV, análise sistemática de reagentes e resíduos, vias de síntese e relato de experiência. Um trabalho menciona que a QV ganhou importância recentemente, tendo como reflexo um aumento no número de publicações, que atualmente há preocupações referente ao desenvolvimento de processos “mais ecológicos” e que a QV está desempenhando um papel proeminente na comunidade científica.

A categoria “Educação” refere-se aos trabalhos de pesquisas relacionadas ao ensino de graduação em Química e divulgação de experiências inovadoras no ensino de graduação e pós-graduação. No total, são 15 trabalhos (40%) que pertencem a essa categoria.

Os assuntos abordados de maneira geral estão relacionados: dos primeiros aos segundos doze princípios da QV, da emergência ao ensino da QV, atualizando a química orgânica experimental da licenciatura, a gestão de resíduos de laboratório na visão de alunos de graduação, inserção dos princípios da QV nas aulas de laboratórios, entre outros. Um exemplo, refere-se a um dos artigos que fez uma análise das atividades que contribuíram para a emergência da QV, o qual revela que o conceito QV surgiu em resposta aos problemas de poluição e resíduos gerados pela indústria química.

No que concerne à categoria “Revisão”, o progresso em uma área específica de Química é apresentado, com o objetivo de dar uma visão crítica do estado da arte do ponto de vista do especialista altamente qualificado e experiente. Dos trabalhos analisados, apenas dois pertencem a esta categoria.

Um dos trabalhos diz respeito à disponibilidade restrita de fontes de água que são adequadas ao consumo, ou seja, isso fez com que aumentasse a consciência sobre a sua utilização. Assim, há uma alta demanda por métodos ambientalmente seguros, que estão de acordo com os princípios da QV.

Sobre a categoria “Artigos Originais”, tem-se somente um artigo que pertence a esta categoria. Este trabalho apresenta variados modelos para determinar o conteúdo do valor energético de alimentos industrializados para consumo humano, usando espectros de fluorescência de raios-X de amostras, com parâmetros conhecidos, determinados por meio de métodos convencionais. O método proposto é uma alternativa ao analítico convencional e não requer qualquer reagente, atendendo às demandas da “Química Verde”.

Os artigos A14, A17, A31, A32 e o A35 não apresentam de forma específica nenhuma das categorias anteriormente apresentadas.

Embora a maior parte dos artigos possuam uma “categoria do trabalho”, há também aqueles que não apresentam especificamente uma categoria, no entanto, todos têm como ideia apresentar a importância de se tomar atitudes que sejam ecologicamente corretas e seguras. Logo, o Estilo de Pensamento QV, quando

compartilhado por um Coletivo de Pensamento, pode disseminar, popularizar e vulgarizar o(s) estilo(s) de pensamento para outros coletivos de não especialistas na área, conceituado por Ludwik Fleck como Círculo Exotérico.

#### 4.1.8 Tema central

Tema Central é o oitavo descritor a ser analisado. Assim, verificou-se em cada artigo o tema em discussão. Os Descritores Gerais são adaptados de Barbosa (2016), dessa forma, optou-se por utilizar o termo “Tema Central” e não “Conteúdo Químico”, uma vez que os artigos selecionados não discutem sobre um tema específico da química, e sim fazem uma abordagem sobre temas relacionados à QV. No QUADRO 13, é possível verificar o(s) tema(s) de cada artigo.

QUADRO 13 - TEMA(S) CENTRAL(IS) DE CADA ARTIGO

Artigo	Tema Central
A1	Princípios da QV - Economia atômica)
A2	Resíduos
A3	Química Analítica
A4	Princípios da QV
A5	Princípio da QV - Economia atômica
A6	Princípios da QV
A7	Resíduos
A8	Resíduos
A9	Química Orgânica
A10	Princípios da QV - Economia atômica
A11	Meio ambiente
A12	Resíduos
A13	Princípios da QV
A14	Biomassa e Sustentabilidade - Recursos Naturais
A15	Química Verde
A16	Ciência e educação
A17	Energia, Meio Ambiente e Economia
A18	QV, Química Orgânica e Química Analítica
A19	Valor energético
A20	Sustentabilidade Ambiental
A21	Química Verde

A22	Princípios da QV
A23	Química Verde
A24	Síntese Linear e Convergente
A25	Ano Internacional
A26	Química Orgânica e Princípios da QV
A27	Biomassa
A28	Química Orgânica e Princípios da QV
A29	Princípios da QV
A30	Química Orgânica e Princípios da QV
A31	Tecnologias Sustentáveis
A32	Sustentabilidade (Recursos Naturais)
A33	Sustentabilidade
A34	Questões Ambientais
A35	Química Verde
A36	Química Orgânica e Princípios da QV
A37	Questões Ambientais

FONTE: a autora (2018).

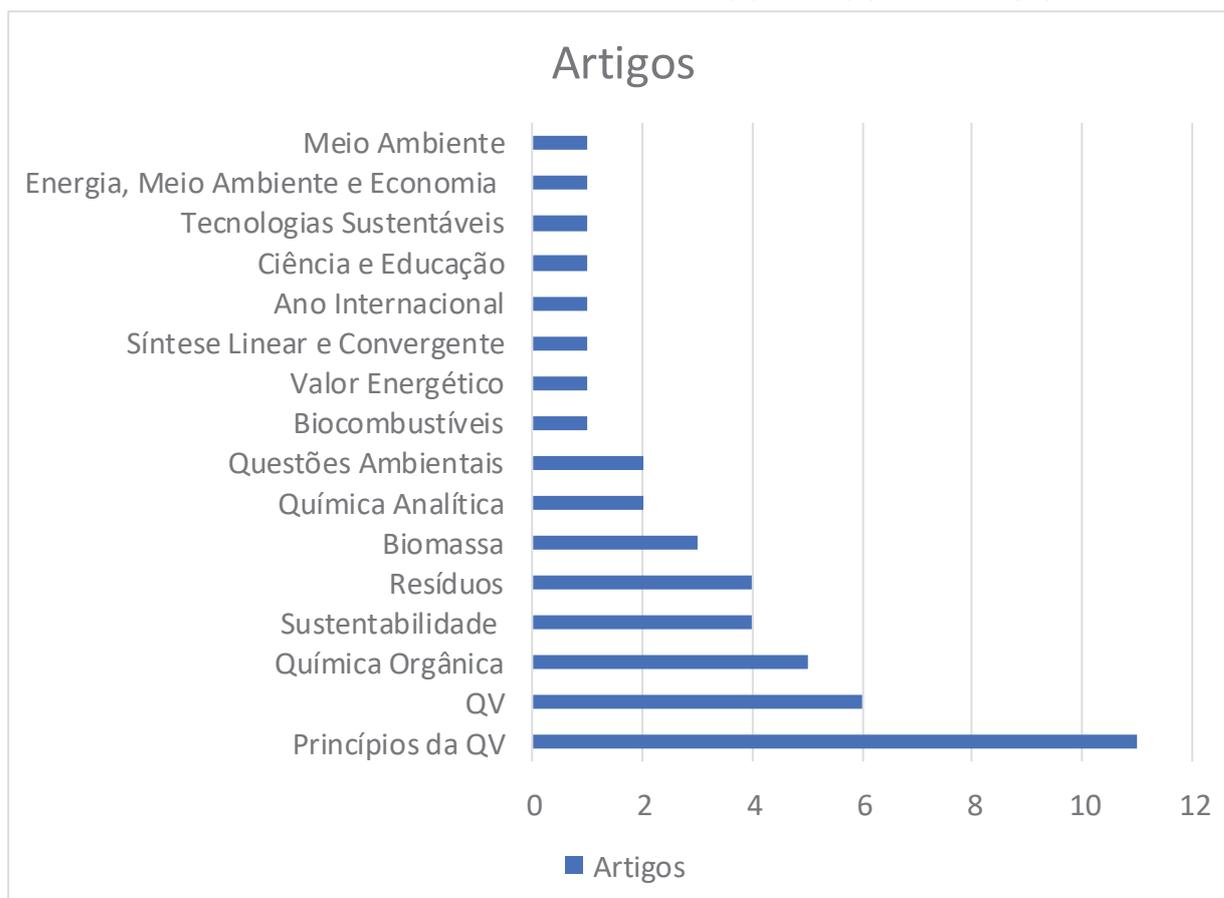
No GRÁFICO 4, apresenta-se o número de artigos que discutem sobre cada tema, todavia, um trabalho pode ter apresentado mais um de um tema e, portanto, o total de artigos ultrapassa a soma de 37.

Ao selecionar 16 temas diferentes, percebeu-se que os artigos defendem o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos que reduzam ou eliminam o uso e geração de substâncias perigosas, tendo como problemática os impactos ambientais e aqueles gerados à humanidade.

Considera-se essa problemática como uma Pré-ideia, pois é ela que regula o processo que envolve a mudança nos Estilos de Pensamento, ou seja, se antes não havia preocupação com esses problemas, a QV emergiu a fim de encontrar soluções para os impactos, no entanto, salienta-se que, segundo Fleck (2010), podem existir ideias vagas, imprecisas, nem certas e nem erradas.

Os trabalhos, de acordo com o QUADRO 13 (acima) e o GRÁFICO 4 (abaixo), dividem-se em 16 temas centrais. Como é possível observar, o tema que aparece com mais recorrência nos artigos é “Princípios da QV”, onze vezes, seguido de “QV” e “Química Orgânica”, em seis e cinco trabalhos, respectivamente.

GRÁFICO 4 - NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS E SEU(S) TEMA(S) CENTRAL(IS)



Fonte: a autora (2018).

O tema central “Princípios da QV”, encontra-se em maior número de artigos. De acordo com esses trabalhos, a QV possui doze princípios, os quais precisam ser seguidos quando a ideia é implementar a QV, seja em uma indústria, ou em instituição de ensino e/ou em uma pesquisa na área da química.

Trabalhos como A1 e A10 também apresentam o tema central “Princípios da QV”, mas esses tratam especificamente sobre o segundo princípio, “Economia Atômica”, os quais afirmam que “uma síntese ideal deve gerar o produto desejado com 100% de rendimento e seletivamente através de uma reação e um processo seguro e ecologicamente aceitável”.

Ainda, sobre o tema central “Princípios da QV”, há trabalhos que apresentam a emersão da QV, sob o ponto de vista de que foi impulsionada pelo desenvolvimento das atividades industriais. Discutem sobre conceitos e atividades precursoras da QV, sobre as reações serem desenvolvidas numa perspectiva de QV.

O tema central “QV”, foi discutido em 6 artigos. Esses trabalhos, mencionam sua história, os países em que se iniciou o movimento relacionado à QV e, principalmente, a discussão é desenvolvida de acordo com seu objetivo final - que é “desenvolver as ações científicas e/ou processos industriais ecologicamente corretos” (BRASIL, 2010).

Os artigos que estão relacionados ao tema “Química Orgânica”, discutem a importância do desenvolvimento de processos químicos eficientes, seletivos, menos poluentes e que as reações possam ser realizadas em condições simples de trabalho, melhorando os processos de síntese já conhecidos.

Os outros temas centrais, como “resíduos”, “sustentabilidade”, “biomassa”, “ciência e educação”, apresentados do QUADRO 13 e no GRÁFICO 4, são discutidos em menos trabalhos: em quatro, quatro, três e um artigo respectivamente. Assim, pode-se observar que são vários os temas que estão relacionados à temática QV, ou seja, são temas possíveis de vincular e contextualizar com os conteúdos químicos.

#### 4.1.9 Principais referenciais teóricos

O descritor “Principais Referenciais” permite conhecer quais são os principais autores referência na área. Os referenciais teóricos mais citados em cada um dos trabalhos utilizados como objeto de estudo estão destacados abaixo, no QUADRO 14.

QUADRO 14 - REFERENCIAIS TEÓRICOS MAIS CITADOS EM CADA ARTIGO

Representação	Referencial	Nº de citações
A1	Trost, B. M.	4
	Trost, B. M.	3
	Chauvin, Y.; Olivier-Bourbigou, H.	3
A2	Emptoz, G.	2
	Tonda, E.; Zanetti, M. C.; Clerici, C.; Operto, M.	2
	Ferrari, G.; Barbera, A.; Paoli, P.; Cerulli, T.; Salvioni, D.	2
A3	Pelizzetti, E.; Pramauro, E.	6
	Weest, C. C.; Harwell, J. H..	5
	Hinze, W. L.	4
	Rosen, M. J.	4

	Cordero, B. M.; Pavón, J. L. P.; Pinto, C. G.; Laespada, M. E. F.	4
A4	Dupont, J. Revista Pure and Applied Chemistry Trost, B. M.	6 3 3
A5	Mano, E. B.; Seabra, A. P. Vogel, A. I.	5 5
A6	Tundo, P.; Anastas, P.; Black, d. s.; Breen, J. Collins, T.; Memoli, S.; Myiamoto, J.; Polyakoff, M.; Tumas, W. Macquarrie, D. J.	5 4
A7	Environmental Protection Agency Vogel, A. I.	3 3
A8		Não houve repetição de referências.
A9	Santana, D. S.; Melo, G. O.; Lima, M. V. F.; Daniel, J. R. R.; Areias, M. C. C.; Navarro, M.	3
A10	Jungstedt, L.	4
A11	Vilches, A.; Gil, D. Medeiros, M. G. L.	4 3
A12	Cunha, C. J. Afonso, J. C.; Araújo, D. F. Jardim, W. F.	5 4 3
A13	Ribani, M.; Bottoli, C. B. G.; Collins, C. H.; Jardim, I. C. S. F. INIMETRO	9 4
A14	Brethauer, S.; Wyman, C. E.; Bioresour. Balat, M.; Kirtay, E.; Balat, H. Brennan, L.; Owende, P. Feffreira, H. B. P.; Vale, D. L.; Andrade, L. S.; Mota, C. J. A.; Miranda, J. L.	2 2 2 2
A15	Hilfiker, R.	2
A16	de Andrade, J. B.; Pinto, A. C.; Cadore, S.; Vieira, P. C.; Zucco, C. Pardini, V. L.; Curi, L. R. L. de Andrade, J. B.; Cadore, S.; Vieira, P. C.; Zucco, C.; Pinto, A. C.	4 2
A17	World Energy Council Lenardão, E. J.; Freitag, R. A.; Dabdoub, M. J.; Batista, A. C. F.; Silveira, C.C.	16 6
A18	Lenardão, E. J.; Freitag, R. A.; Dabdoub, M. J.; Batista, A.	7

	C. F.; Silveira, C. C. Liu, H.; Dasgupta, P. K.	3
A19	Buchholz, A. C.; Schoeller, D. A. Beebe, K. R.; Pell, R. J.; Seasholtz.	7 3
A20		Não houve repetição de referências.
A21		Não houve repetição de referências.
A22	Anastas, P. T.; Warner, J. C. Campbell, W. A. Anastas, P. T.	6 3 2
A23	Machado, A. A. S. C. Walker, D.	3 2
A24	Zhang, T. Y.	2
A25		Não houve repetição de referências.
A26	Burke, A.; Dillon, P.; Martin, K.; Hanks, T. W.	4
A27	Soares, B. G.; Souza, N. A.; Pires, D. X.	3
A28	Bigi, F.; Carloni, S.; Ferrari, L.; Maggi, R., Mazzacani, A.; Sartori, G.	4
A29	Anastas, P. T.; Warner, J. C. Winterton, N. Machado, A. A. S. C.	2 2 2.
A30	Mao, H.; Wan, J.; Pan, Y.	3
A31	Zarbin, P. H.; Rodrigues, M. A.; Lima, E. R. Kaplan, I.	3 3
A32		Não houve repetição de referências.
A33	Machado, A. A. S. C. Thornton, J. WCED	3 3 3
A34	Lealm A. L.; Marques, C. A. Carvalho, I. C. M.	4 3
A35	Brethauer, S.; Wyman, C. E.; Bioresour. Balat, M.; Kirtay, E.; Balat, H. Brennan, L.; Owende, P. Feffreira, H. B. P.; Vale, D. L.; Andrade, L. S.; Mota, C. J. A.; Miranda, J. L.	2 2 2 2
A36	Anastas, P. T. Site da Capes	3 3

A37	Mozeto, A. A.; Jardim, W. F.	3
	Marques, C. A.; Silva, R. M. G.; Gonçalves, F. P.;	3
	Fernandes, C. S.; Sangiogo, F. A.; Regiani, A. M.	

Fonte: a autora (2018).

De acordo com os dados, os autores mais citados nos trabalhos são Anastas, P. T. mencionado 18 vezes, Warner, J. C. possui oito citações, Machado, A. A. S. C. foi citado cinco vezes e Marques, C. A. teve sete citações. De Andrade, J. B.; Pinto, A. C.; Cadore, S.; Vieira, P. C.; Zucco, C. apresentaram seis citações cada um, já Lenardão, E. J.; Freitag, R. A.; Dabdoub, M. J.; Batista, A. C. F. e Silveira, C. C foram citados por sete vezes.

É importante destacar que, dos referenciais acima mencionados como os mais citados nos trabalhos, Machado, A. A. S. C. é único que é ao mesmo tempo o referencial e autor de quatro artigos utilizados como objeto de estudo dessa dissertação, sendo eles, A22, A23, A24 e A29, e ainda, assinou o artigo A1, em parceria com outros autores. O referencial Marques, C. A., também por mais vezes citado, é um dos autores dos trabalhos A11, A33, A34 e A37. Por fim, o referencial Lenardão, E. J. é um dos autores do trabalho A8.

Foi possível observar que todos os autores referenciados apresentam a mesma compreensão sobre o conceito Química Verde, levando-nos a inferir que este Coletivo de Pensamento compartilha de certas compreensões sobre QV. Em alguns desses artigos foi possível observar as ideias que influenciaram as mudanças do Estilo de Pensamento e em qual(is) Coletivo(s) emergiu a QV.

Alguns estudos referenciados de Anastas (1997, 1998, 2000, 2008, 2002), foram desenvolvidos em parceria com diferentes autores e outros artigos foram assinados somente por ele. Contudo, Anastas menciona que a sociedade civil, autoridades governamentais têm mostrado preocupação em relação a formação de subprodutos tóxicos gerados pela Indústria Química, pois provocam a contaminação do ambiente e do próprio homem.

Anastas (2000), também argumenta sobre a necessidade de um desenvolvimento sustentável, sendo que, a química deve manter e melhorar a qualidade de vida. Logo, o grande desafio é continuar com o desenvolvimento desses produtos, porém visando uma diminuição dos danos causados ao meio ambiente. E conforme A6, para que isso seja possível, devem ser reformuladas as

condutas químicas, ou seja, os processos precisam sofrer aprimoramento tendo como objetivo fundamental a minimização de resíduos e efluentes tóxicos, bem como redução da produção de gases indesejáveis ao ambiente. No entanto, o A6 destaca que, esse novo caminho, para Anastas é denominado de Química Verde (QV) ou Química Sustentável, podendo ser definida como, “a criação, o desenvolvimento e aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias tóxicas”. (ANASTAS, 2000, apud, PRADO, 2003, p. 738)

Ainda no A6, os autores referenciam Anastas da seguinte forma:

“[...] a adoção da química verde é só mais uma das iniciativas para a prevenção da poluição desenfreada. Este novo pensamento científico incentiva tal combinação e a implementação da química verde nos currículos e na prática científica, bem como aplica-lá em escala comercial e industrial”. (ANASTAS, 2000, apud, PRADO, 2003, p. 738).

No A22, Anastas em parceria com outros autores, foram referenciados na fundamentação teórica no que se refere aos princípios da QV. O autor do A22, afirma que para Anastas uma das ideais base da futura QV, está diretamente relacionada ao princípio da prevenção, pois, reduzir na fonte favorece a minimização ou eliminação de poluentes e resíduos de natureza química, provenientes dos processos industriais e similares.

Por sua vez, Machado (2011), é referenciado para contextualizar a QV. São inúmeros os problemas contemporâneos que hoje geram preocupação a todos, por exemplo, mudanças climáticas, desastres ambientais, escassez de água potável, entre outros. Para Machado a Química é responsável pelas contribuições oferecidas à melhoria na qualidade de nossas vidas, mas também pelos danos ambientais causados.

Segundo Machado (2011), é nesse sentido que as pesquisas denominadas de Química Verde emergem como respostas a essas expectativas de melhorias, e se inserem em um extenso, histórico e crescente movimento social, científico e tecnológico em defesa do meio biótico e abiótico.

Os artigos A34 e A37, desenvolvem suas pesquisas abordando as questões ambientais na voz dos formadores de professores de química e a abordagem de questões ambientais: contribuições de formadores de professores. Salientamos que esses artigos estão diretamente relacionados ao ensino de química.

O A34, apresenta uma pesquisa que se concentrou na análise sobre como “componentes curriculares integradoras de cursos de licenciatura em Química de Instituições de Ensino Superior podem estar colaborando para a abordagem de questões ambientais no ensino de Química”. (MARQUES et al, 2013, p. 600). Ainda, no A37 os autores argumentam:

Diante de gravidade dos problemas ambientais em relação à sustentabilidade do planeta é imperativo reconhecer, então a necessidade da abordagem, tratamento, desenvolvimento de soluções e, principalmente, ações de prevenção destes problemas, o que implica que o tema precisa estar presente na formação dos químicos e de seus professores. (ROLOFF; MARQUES, 2014, p. 549).

Nesses artigos observa-se que o Estilo de Pensamento está relacionado a importância de articular os conhecimentos científicos e os pedagógicos, trazendo especialmente abordagem de assuntos ou temas ligados à realidade socio-ambiental.

Nesse mesmo âmbito, o A37 afirma:

Preocupações com o ambiente, a Educação Ambiental (EA) também tem tido papel importante na formação geral e profissional em diferentes áreas do conhecimento, orientando novas práticas, teorias e metodologias que colaboram com a compreensão da totalidade dos fatores envolvidos nas questões ambientais. (ROLOFF; MARQUES, 2014, p. 549).

As pesquisas A34 e A37, foram desenvolvidas principalmente por pesquisadores da região Sul do Brasil, da Universidade Federal de Santa Catarina. Essas informações permitem caracterizar que há um Coletivo de Pensamento constituído e que tem instaurado o Estilo de Pensamento que destaca a importância da abordagem de questões ambientais na formação de químicos e dos professores, além de oportunizar que esse pensamento seja disseminado entre diferentes Coletivos.

Nos trabalhos A34 e A37, três pesquisas da autora Zuin contribuíram com a fundamentação teórica destes artigos.

Zuin (2011), durante suas pesquisas investigou como a dimensão ambiental se insere na formação de estudantes de um curso de Licenciatura em Química em uma Universidade pública. No entanto, ao final observou uma tendência crescente a ambientalização curricular do curso mesmo frente as dificuldades. Contudo, a autora defende que ainda é necessário a inserção mais aprofundada da dimensão ambiental no processo de formação inicial de professores de Química, ou seja, para

ela é fundamental que esses conhecimentos sejam inseridos nos currículos. E este é um pensamento que vai ao encontro de Marques e Anastas, conforme parágrafos anteriores.

Zuin (2011) ainda destaca que o entendimento de dimensão ambiental para os investigadores está relacionado a QV, Educação Ambiental, desenvolvimento de produtos e processos ecologicamente corretos.

Os referenciais: Andrade, Pinto, Cadore, Vieira, Zucco, Pardini, Curi, (2004, 2005), argumentam que os impactos que a Química tem gerado ao meio ambiente são muitos, porém, para enfrentar esses desafios emergentes, é necessário que haja a união da ciência e da educação. Pois, dessa forma poderá haver uma transformação radical da educação científica, do ensino fundamental à pós-graduação. Para os autores é necessário que novas estruturas educacionais, novos currículos e caminhos busquem a coerência intelectual. Inserindo a QV nos currículos como uma atitude responsável permite que esse novo Estilo de Pensamento seja disseminado para outros Coletivos.

De acordo com os artigos, é possível interpretar que as ideias que influenciaram as mudanças do Estilo de Pensamento estão principalmente relacionadas aos impactos que o meio ambiente e a humanidade vinham enfrentando. Assim, as autoridades governamentais, sociedade civil e outros Coletivos, reconheceram que se faz necessário mudanças nas práticas até então desenvolvidas.

#### 4.2 DESCRITORES ESPECÍFICOS

Os Descritores Específicos, correspondem à segunda etapa desta pesquisa, na qual buscou-se identificar e analisar os conceitos fleckianos nos artigos do periódico QN que abordam o Estilo de Pensamento QV.

Com o intuito de responder à pergunta de pesquisa, outras questões também nortearam essa etapa, como por exemplo: em quais Coletivos de Pensamento tem origem a Química Verde? Quais ideias pré-científicas influenciam o atual Estilo de Pensamento do coletivo? Por quais mutações passou o Estilo de Pensamento sobre QV? Quais indivíduos/pesquisadores desta temática pertencem ao Círculo Esotérico e ao Círculo Exotérico? Que outros conceitos fleckianos podem ser identificados nos trabalhos?

No QUADRO 15 são apresentados os Descritores Específicos, no qual estão listados os conceitos de Ludwik Fleck. Ressalta-se que suas definições encontra-se no QUADRO 1, no Capítulo 2.

QUADRO 15 - DESCRITORES ESPECÍFICOS

Descritores Específicos
1. Estilo de Pensamento
2. Coletivo de Pensamento
3. Círculo Esotérico
4. Círculo Exotérico
5. Circulação Intracoletiva de Ideias
6. Circulação Intercoletiva de Ideias
7. Mutação
8. Conexões Ativas
9. Conexões Passivas
10. Fato Científico

FONTE: adaptado de Barbosa (2016).

Os códigos utilizados para cada artigo são os mesmos que se utilizou para representá-los ao descrever cada Descritor Geral, nas sessões anteriores.

Realizou-se a leitura na íntegra de cada artigo para que fosse possível identificar os Descritores Específicos. Salienta-se que, na maioria dos artigos, não foi possível identificar tais Descritores de forma explícita, e sim, de maneira implícita.

#### 4.2.1 Artigo A1 – Economia de átomos, engenharia molecular e catálise organometálica bifásica: conceitos moleculares para tecnologias limpas

Este primeiro artigo, (A1), não traz de forma explícita a definição de Química Verde (QV), porém, cita como uma das palavras-chave.

Durante essa análise foi possível perceber que A1, desde a introdução e durante o desenvolvimento do artigo, relaciona por vezes o seu trabalho com os princípios da QV.

De acordo com A1, a indústria química hoje, na maioria de seus processos, forma uma quantidade excessiva de subprodutos, esses produtos não desejáveis, muitas vezes são descartados de maneira incorreta, gerando problemas ambientais

e econômicos. Assim, para Dupont (2000, p. 825), “a química tem a obrigação de otimizar os seus métodos de síntese. Maximizar a eficiência e minimizar custos constituintes em um dos maiores desafios da química de síntese moderna”. Essa contextualização, principalmente em relação aos problemas gerados, pode-se relacionar ao conceito fleckiano de Pré-ideia, uma vez que elas são capazes de regular um processo que envolve mudanças no Estilo de Pensamento. Porém, segundo Fleck (2010), são ideias nem certas, nem erradas, mas que possuem a função de encontrar soluções para tais problemas.

Os conceitos que permeiam este trabalho são economia atômica, um dos princípios da QV e a engenharia molecular. Entretanto, conceitos como, catálise bifásica e organometálica também são abordados, pois o intuito de A1 é discutir sobre uma síntese ideal, que, para o autor, “em princípio deve gerar o produto desejado com 100% de rendimento e seletividade através de uma reação e um processo seguro e ecologicamente aceitável” (DUPONT, 2000, p. 825).

Segundo A1, esses conceitos abordam a “eficiência máxima de um processo químico do ponto de vista molecular”, (DUPONT, 2000, p. 825), evitando assim quantidades excessivas de subprodutos. Interpretamos que este texto, ao salientar a importância de se mudar atitudes, remete aos problemas que foram a base das modificações no modo de pensar dos químicos. A partir de tal interpretação, inferimos que implicitamente o Estilo de Pensamento até então vigente, passa por modificações, tendo como base as ideias e princípios da QV.

De acordo com Fleck (2010), Coletivo de Pensamento é um conjunto, comunidade de pessoas, que compartilham pensamentos ou que se encontram numa situação recíproca de pensamentos. Assim, conforme A1, observa-se que a indústria química, a comunidade de pessoas, que antes não se preocupava com as dificuldades econômicas e os obstáculos ambientais que as reações químicas estavam gerando, é o mesmo Coletivo que, atualmente, está percebendo a necessidade de reformular algumas atitudes.

No decorrer do texto A1, há conceitos discutidos que fazem parte do conjunto de princípios da QV. Ainda, conforme informações no capítulo “Gênese do Estilo de Pensamento Química Verde no Brasil”, a QV emergiu no início dos anos 90 do século XX, nos Estados Unidos, principalmente em decorrências dos problemas que as indústrias estavam produzindo, porém, quando citado “indústria química”

neste artigo, pode-se interpretar que Dupont refere-se tanto às indústrias brasileiras quanto às estrangeiras.

#### 4.2.2 Artigo A2 – Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do instituto de química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A2 também não explicita o conceito de Química Verde (QV), muito embora, cita em suas palavras-chave “química ambiental”. No decorrer do trabalho, pode-se observar que o autor desenvolve sua discussão em função da “química limpa”, a ideia está centrada principalmente no reaproveitamento dos resíduos gerados.

O A2 é um trabalho que discute os danos ambientais e os riscos à saúde humana causados pela química. Afirma que as atividades de laboratório realizadas, sejam em aulas experimentais ou atividades de pesquisa, geram resíduos que podem causar problemas ambientais e à nossa saúde (AMARAL et al, 2001). Assim, pode-se relacionar esses problemas como sendo as Pré-ideias, pois foi por meio delas que se iniciou o processo de se mudar as atitudes em relação à química, sendo que o principal objetivo consiste em encontrar soluções para os problemas gerados. Nesse caso, Amaral et al (2001), destacam a elaboração do projeto Ensino e a Química Limpa, que tem como objetivo a criação do Programa em Química Limpa.

Sendo o Estilo de Pensamento um dos conceitos fleckianos que se fundamenta em uma atitude e em um tipo de execução que têm como origem mediações sócio-históricas, é possível encontrá-lo de forma implícita, em A2 quando os autores mencionam “[...] as indústrias estão gradualmente trocando processos tradicionais por tecnologias limpas. Atitudes responsáveis deste tipo são essenciais para que os danos ambientais e os riscos à saúde humana sejam minimizados.” (AMARAL et al, 2001, p. 419).

De acordo com A2, o Estilo de Pensamento QV, que diz respeito “a necessidade de um tratamento eficaz, ou de uma adequada disposição final de qualquer tipo de resíduo” (AMARAL et al, 2001. p. 419), está sendo divulgado para outros Coletivos, além da indústria química, a “[...] conscientização vem crescendo também dentro das instituições acadêmicas e dos órgãos governamentais.” (AMARAL et al, 2001, p. 419). Essa divulgação permite relacionar o conceito de

Fleck (2010), Circulação Intercoletiva de Ideias, uma vez que, quando há a disseminação, popularização e vulgarização de um determinado conhecimento, pode-se redefinir e modificar o Estilo de Pensamento até então vigente.

Os Coletivos de Pensamento envolvidos na criação do Programa, são professores e funcionários do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), entretanto, há ainda os estudantes, que pertencem a outro Coletivo.

Novamente, pensando que a criação do programa está voltada principalmente para a formação de um profissional, nesse momento para um estudante de química, pode-se afirmar que haverá a disseminação do conhecimento científico para outro Coletivo.

Nesse sentido, os Coletivos envolvidos pertencem a diferentes círculos, o Círculo Esotérico são os professores, pois estes são formados por especialistas de uma determinada área do conhecimento e os estudantes pertencem ao Círculo Exotérico, formado com um conjunto de pessoas leigas em determinado assunto.

#### 4.2.3 Artigo A3 – Ambientes micelares em Química Analítica

Nesse artigo, as palavras “Química Verde” são citadas apenas na conclusão do trabalho, todavia, pode-se perceber que esta pesquisa está fundamentada com base na QV, quando se refere principalmente aos “produtos verdes”.

De acordo com o A3, a problemática “contaminação ao meio ambiente”, foi o que motivou o desenvolvimento de novos tensoativos biodegradáveis, denominados “produtos verdes”, pois os problemas iniciais estavam relacionados ao uso de tensoativos nos mais diferentes produtos, considerados compostos não-biodegradáveis (MANIASSO, 2001). Assim, de forma implícita, tem-se uma das Pré-ideias descritas no artigo, “contaminação ao meio ambiente”. Para Fleck (2010), essas ideias surgem no passado e vão sendo pouco a pouco modificadas, sofrendo reinterpretações de acordo com o Pensamento em evidência. (PFUETZENREITER, 2002, p. 147).

Outros conceitos fleckianos não foram identificados no trabalho A3.

#### 4.2.4 Artigo A4 – “*Green chemistry*” – Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa

As palavras “Química Verde”, podem ser encontradas no título do artigo, assim como nas palavras-chave do resumo e no corpo do texto.

A4 chama atenção para a importância do conceito “Desenvolvimento Sustentável” e de inserir os princípios da Química Verde (QV) nas atividades desenvolvidas. Informação esta que vai ao encontro da definição já apresentada no capítulo “Gênese do Estilo de Pensamento QV no Brasil”. Dessa forma, pode-se considerar a QV como um emergente Estilo de Pensamento, pois Fleck (2010) caracteriza este conceito como o conhecimento de determinada época e de uma sociedade.

Segundo o A4, a QV é “definida como o desenho, desenvolvimento e implementação de produtos químicos e processos para reduzir ou eliminar o uso ou a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente”. (LENARDÃO et al, 2002, p. 124).

A QV é considerada por A4 como uma ideia ética e politicamente poderosa, representa a suposição de que processos químicos que geram problemas ambientais podem ser substituídos por alternativas menos poluentes ou não-poluentes. E as Pre-ideias, que regulam o processo que envolve a mudança no Estilo de Pensamento, são aquelas que se referem a degradação e poluição que o meio ambiente vinha sofrendo em relação as atividades desenvolvidas principalmente pela Indústria Química.

Mesmo que implicitamente, o A4 permite interpretar que o conceito fleckiano de Coletivo de Pensamento também pode ser encontrado no desenvolvimento dessa pesquisa. A comunidade de pessoas que compartilha esse pensamento ou que se encontra numa situação de troca de pensamentos, conceituado por Fleck (2010) como Coletivo de Pensamento, na pesquisa A4, é a sociedade governamental. Porém, gradativamente, está sendo “incorporado ao meio acadêmico, no ensino e pesquisa”. (LENARDÃO et al, 2002, p. 124).

#### 4.2.5 Artigo A5 – Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma disciplina de química orgânica experimental

A5 é desenvolvido com base no conceito de economia atômica, porém não explicita a definição de Química Verde (QV).

O conceito Economia Atômica, “foi formulada na década de 90 e evidencia a importância de uma química limpa, dentro do conceito de mínima agressão ao meio ambiente”. (MERAT; GIL, 2003, p. 779).

Segundo A5, a “Química tem a obrigação de otimizar os seus métodos de síntese, de forma a obter-se o produto desejado com o máximo de conversão e seletividade e com geração do mínimo de subprodutos e rejeito”. (MERAT, GIL, 2003, p. 779).

Devido aos impactos que o meio ambiente vinha enfrentando, a necessidade de se modificar as atitudes em relação ao uso da química foi evoluindo com o passar dos anos. Dessa forma, interpreta-se que os problemas relacionados à química não limpa, produtos de uma síntese que eram gerados sem necessidade, podem ser considerados as Pré-ideias discutidas em A5. Pois, de acordo com Fleck (2010), as Pré-ideias podem regular um processo que envolve modificações no(s) Estilo(s) de Pensamento(s). Ou seja, as mudanças que foram iniciadas no modo de pensar e agir, são reflexos do “antigo Estilo de Pensamento”.

No desenvolvimento do A5, foi possível identificar ainda outra mudança de atitude que vai ao encontro do conceito de QV. Os autores destacam que “o uso de água como solvente em algumas reações orgânicas tradicionalmente executadas na presença de solventes orgânicos é um exemplo prático da aplicação do conceito de ‘química limpa’, na minimização do custo e do impacto ambiental”. (MERAT, GIL, 2003, p. 779). Interpreta-se assim, que houve uma Mutação de um estilo, pois para Fleck (2010), é quando um Coletivo de Pensamento reconhece a necessidade de modificação no Estilo, ou seja, há um reposicionamento social.

O conceito Circulação Intercoletiva de Ideias, proposto por Ludwik Fleck (2010), redefine e modifica o pensamento. Pode disseminar, popularizar, vulgarizar o(s) Estilo(s) de Pensamento(s) para outros Coletivos de não especialistas que constituem. Esse conceito pode ser identificado de maneira implícita na pesquisa A5.

A execução de experimentos programados nas disciplinas experimentais das várias áreas da Química é a grande oportunidade que os alunos dos cursos de graduação têm para consolidar o aprendizado de conceitos teóricos e o desenvolvimento de temas ainda pouco explorados em sala de aula. (MERAT; GIL, 2003, p. 779).

Importante salientar que o trecho “temas ainda pouco explorados”, está se referindo à Química Limpa/Química Verde.

#### 4.2.6 Artigo A6 – Química verde, os desafios da química do novo milênio

A6 refere-se, principalmente, aos danos que a química tem provocado ao ambiente e ao homem. De acordo com o A6, observou-se que as Pré-ideias destacadas pelo autor não são muito diferentes das apresentadas pelos artigos já analisados. Para Fleck (2010), as ideias de determinado contexto histórico e social são responsáveis pela formação de um Estilo de Pensamento, nesse estudo refere-se a Química Verde. Na pesquisa do A6, o autor afirma que “a produção química também gera inúmeros inconvenientes, como a formação de subprodutos tóxicos e a contaminação do ambiente e do próprio homem expostos a estes xenobióticos”. (PRADO, 2003, p. 738).

Por meio dessas Pré-ideias, autoridades governamentais e a sociedade civil perceberam a necessidade de mudanças. Segundo A6 há pressão sobre as indústrias por parte das autoridades e da sociedade a fim de que o desenvolvimento de processos seja aprimorado, prejudicando cada vez menos o meio ambiente. Dessa forma, pode-se afirmar que essa determinada mudança de atitude pode ser caracterizada como um novo Estilo de Pensamento. Para Fleck (2010), o Estilo de Pensamento é constituído por meio de atividades sociais desenvolvidas por um conjunto de indivíduos, denominado por Fleck como Coletivo.

Segundo A6, um dos principais problemas é o grande volume de efluentes tóxicos produzidos por vários processos químicos, logo, dentre as áreas de pesquisa, nos últimos anos, tem sido destaque a preparação de catalisadores sólidos e a catálise de reações químicas. Estes conceitos, para o autor, “devem estar fixados em todos os estudantes de química com a intenção de formar profissionais capacitados para os novos conceitos científicos e tecnológicos responsáveis pela sustentabilidade do planeta”. (PRADO, 2003, p. 738).

Na citação anterior, é possível identificar implicitamente o conceito que Fleck (2010) denomina como Circulação Intercoletiva de Ideias, há a intenção de disseminar, popularizar e vulgarizar o(s) Estilo(s) de Pensamento(s) para outros Coletivos que, conseqüentemente, pertencem a outro Círculo - o Exotérico, formado por um conjunto de pessoas leigas em determinado assunto. Os responsáveis por

formar esses estudantes são os especialistas em uma determinada área do conhecimento, definido por Fleck (2010), como o Círculo Esotérico.

No A6, pode-se identificar também, de forma implícita, o conceito Mutação. Manter e melhorar a qualidade de vida, o autor considera um dos princípios do desenvolvimento sustentável, no entanto o desafio   a “continuidade do desenvolvimento, diminuindo os danos causados ao meio ambiente” (PRADO, 2003, p. 738). Nesse sentido, “tal fato requer uma nova conduta química para o aprimoramento dos processos” (PRADO, 2003, p. 738).

Pode-se destacar ainda que A6 apresenta uma defini o para o emergente Estilo de Pensamento sobre QV: “a cria o, o desenvolvimento e aplica o de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a gera o de substâncias tóxicas”. (PRADO, 2003, p. 738).

#### 4.2.7 Artigo A7 – Análise sistemática de reagentes e resíduos sem identifica o

A7 enfatiza na sua discussão principalmente no termo “resíduos”, o qual completa um dos princípios da Química Verde (QV), “preven o de resíduos”.

Segundo o A7, os resíduos também são responsáveis pelos danos causados ao meio ambiente e   saúde humana. Para Fleck (2010), as Pr -ideias que de acordo com o contexto social e histórico constroem e podem modificar um Estilo de Pensamento, são, nesse artigo 7, identificadas implicitamente quando A7 afirma que a quantidade excessiva de resíduos que era produzida pelos laboratórios das universidades, das unidades industriais ou de pesquisas estavam prejudicando o meio ambiente. Entende-se, portanto que a importância de mudar atitudes, conforme discussão no A7, dizem respeito   cria o de alternativas, em que a finalidade   minimizar esses problemas.

A7 argumenta também que as publica es realizadas pela Química Nova (QN) sobre a problemática “gera o de resíduos” foram desenvolvidas com base em:

[...] experiências realizadas em diversas universidades brasileiras fornecem subsídios para as institui es que buscam implementar programas de gerenciamento de seus rejeitos, como também criar uma cultura sobre esse assunto na comunidade envolvida. (AFONSO et al, 2005, p.157),

Perebe-se o conceito de Circulação Intercoletiva de Ideias. Segundo Fleck (2010), é quando redefine e modifica o pensamento, dissemina, populariza o(s) Estilo(s) de Pensamento para outros Coletivos de não especialistas que constituem. Isso deve-se ao fato de que, por meio de um periódico, pode-se ter a circulação de ideias, pensamentos, que nesse caso, tem o intuito de erradicar os impactos ambientais.

#### 4.2.8 Artigo A8 - Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa

No segundo capítulo desta dissertação, argumentamos que a Química é uma das ciências que trouxe mais benefícios para sociedade. Essa informação vai ao encontro do oitavo artigo analisado. As vantagens que a química tem proporcionado são inúmeras, mas a utilização inadequada dessa Ciência tem causado graves problemas à humanidade, sendo assim, a própria humanidade é responsável pela percepção negativa da química.

O fato de se viver em uma sociedade moderna e de alto grau tecnológico, aponta para o problema que está relacionado à quantidade de resíduos que são gerados. São os tratamentos e disposição final desses resíduos que ainda não foram adequados para que, aos poucos, esses problemas sejam erradicados.

Em relação aos problemas destacados, pode-se relacioná-los ao conceito fleckiano de Pré-ideia uma vez que, para Fleck (2010), elas regulam o processo que envolve mudanças nos Estilos de Pensamento, logo, possuem a função de encontrar soluções para tais problemas, muitas vezes. Foi devido a esses danos, que medidas, como a evolução das legislações ambientais de todos os países do mundo, vêm se adaptando às novas realidades.

Da mesma forma, essa adaptação nas legislações, pode ser interpretada como a emergência de um novo Estilo de Pensamento, que para Fleck (2010), consiste em uma determinada atitude e um tipo de execução no qual sua origem é a mediação sócio-histórica enfrentada pelo Coletivo ao interagir com os dados da realidade.

A8 menciona que, Instituições Públicas de Ensino Superior e a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) estão divulgando a importância de se gerenciar corretamente os resíduos químicos. A Química Nova (QN), também tem contribuído

com uma participação importante na divulgação de novas experiências sobre o gerenciamento de resíduos. Da mesma forma, os eventos nacionais e internacionais também têm papel fundamental no compartilhamento desse novo Estilo de Pensamento. Assim, destaca-se que, no A8, há, implicitamente, o conceito de Fleck (2010), Circulação Intracoletiva de Ideias. Esse conceito enfatiza a união entre os componentes de tal Coletivo de Pensamento e é responsável pelos pares que compartilharão o Estilo de Pensamento.

#### 4.2.9 Artigo A9 – Atualizando a química orgânica experimental da licenciatura

A9 traz uma abordagem sobre a “atualização da química orgânica experimental da licenciatura”. Cita que são vários os autores que estão “interessados em elaborar experimentos mais atuais e motivadores, utilizando maneiras diferentes de tratamentos e interpretações de resultados” (SENA et al, 2005, p.1111). Assim, para os autores, modernizar a química orgânica é consideravelmente um passo importante, pois “procura pesquisar reações que sejam mais eficientes, seletivas, menos poluentes e que podem ser realizadas em condições simples de trabalho, melhorando os processos de síntese já conhecidos” (SENA et al, 2005, p.1111).

Aplicar a “Química moderna”, possui como benefícios diminuir e até mesmo erradicar os problemas causados por esta Ciência. Os danos ambientais e aqueles que, até então, foram gerados por uma Química mal desenvolvida, prejudicam também à saúde humana.

O conceito fleckiano Pré-ideia pode ser identificado implicitamente no A9, quando os autores referem-se às sínteses realizadas, afirmando que estavam formando compostos secundários danosos à saúde e ao meio ambiente. Assim, de acordo com Navarro et al (2005), o emergente Estilo de Pensamento QV, tornou-se uma área da química, possibilitando que atitudes sejam modificadas.

O EP mencionado, também de forma implícita, refere-se à QV. Segundo A9 a “QV tornou-se uma área da química aliada à saúde humana, sem perder o desenvolvimento necessário, por isso sua prática vem sendo incentivada pela academia de pesquisa, indústria e governo”.

Uma forma das sociedades acadêmica, industrial e governamental mostrarem preocupações em relação ao nosso futuro e ao meio ambiente pode ser iniciada com

a inclusão de experimentos em 'Química Verde' no laboratório de graduação, pois permite colaborar na abordagem de conceitos teóricos que permeiam essa crescente área de pesquisa na química orgânica. Dessa forma, cria-se a oportunidade de disseminar, popularizar o emergente EP QV para os futuros químicos do Brasil.

#### 4.2.10 Artigo 10 - Desenvolvimento Sustentável e Química Verde

A10 desenvolve seu texto baseado na importância de um desenvolvimento sustentável e de inserir a Química Verde (QV) nos processos químicos.

As Pré-ideias mencionadas implicitamente em A10 referem-se às atividades produtivas na área da química serem normalmente de risco e causadoras de poluição. A química trabalha com substâncias, muitas vezes, tóxicas e/ou inflamáveis e, após um processo químico, um lixo tóxico é gerado e que precisa ser tratado. Para Fleck (2010), a gênese de um Estilo de Pensamento é explicado pelas ideias iniciais relativas ao fato, surgidas no passado, e que mesmo frente as modificações, continuam existindo, porém pouco a pouco podem ser modificadas sofrendo reinterpretações de acordo com o pensamento em evidência.

Segundo A10:

[...] inserida neste cenário está a Química Verde, também conhecida como Química Limpa, que é um tipo de prevenção de poluição causada por atividades na área da química. Esta estratégia visa desenvolver metodologias e/ou processos que usem e gerem a menor quantidade de materiais tóxicos e/ou inflamáveis. Neste caso, os riscos seriam minimizados e, uma vez que o processo fosse implantado, os gastos com tratamento de resíduos seriam menores. (SILVA et al, 2005, p. 103-104).

A QV, como mencionada pelos autores, é uma estratégia que, se aplicada, pode promover menos riscos tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana. Assim, considera-se que o conceito de QV é um Estilo de Pensamento emergente na área da Química.

Para Fleck (2010), um Estilo de Pensamento consiste em uma determinada atitude que se origina por meio da mediação sócio-histórica enfrentada por uma sociedade.

O conceito Coletivo de Pensamento, também proposto por Ludwik Fleck (2010), é mencionado implicitamente no A10 quando, principalmente os autores, afirmam que “no Brasil, a comunidade de química já começa a reconhecer a filosofia

da QV como uma estratégia importante no que diz respeito ao problema do meio ambiente, não só nas pesquisas, como na inserção deste conceito nos cursos de graduação.” (SILVA et al, 2005, p. 104).

#### 4.2.11 Artigo A11 – Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média

A11 afirma que a química pode estar na origem de grande parte dos graves problemas ambientais, como no aumento do aquecimento global, nas contaminações de aquíferos, nas queimadas e desertificações de inúmeras áreas do planeta, na crescente escassez energética, nos desequilíbrios energéticos e em outros impactos que são uma ameaça, tanto para a humanidade, como para o meio ambiente. (MARQUES et al, 2007).

Essa pesquisa destaca ainda que a comunidade química e outros agentes sociais já vêm constituindo e implementando respostas a esses impactos. De acordo com a pesquisa desenvolvida no A11, a “comunidade química”, como os autores citam, pode ser interpretada como um Coletivo de Pensamento.

Segundo Fleck (2010), Coletivo de Pensamento é a comunidade de pessoas que compartilham ideias os quais formam o Estilo de Pensamento. Na pesquisa A11, Marques et al (2007) afirmam que a comunidade, esse conjunto de pessoas, procuram por medidas que podem intervir, de alguma maneira, nos impactos citados anteriormente.

Embora o A11 não explicita o conceito Estilo de Pensamento Química Verde (QV), é possível perceber que a emergência da QV pode ser considerada uma emergente atitude, pois devido os grandes impactos que a Química estava gerando ao meio ambiente percebeu-se a necessidade desse novo conceito, a QV. Segundo os autores, a QV apresenta soluções técnicas e científicas para os problemas ambientais.

A Química Verde, baseia-se no incentivo ao desenvolvimento de alternativas a serem adotadas pelas indústrias, que resultem num melhor aproveitamento dos recursos naturais, proporcionando menor poluição ambiental e menos riscos aos trabalhadores e à sociedade. (MARQUES et al, 2007, p. 2044).

Em sua obra, “Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico”, Fleck conceitua Circulação Intercoletiva de Ideias como responsável por redefinir e

modificar o pensamento. Dissemina, populariza e vulgariza o(s) Estilo(s) de Pensamento para outros Coletivos de não especialistas que constituem.

Nessa mesma perspectiva, no A11, os autores mencionam:

Aspectos que confirmam o apontado por Leal que, ao analisar alguns currículos de cursos de Licenciatura em Química de Universidades da região Sul do Brasil, concluiu que neles tão pouco se trata das temáticas ambientais, e quando acontece há fortes indícios de uma abordagem técnica, aspecto que segundo a pesquisadora pode estar condicionado a prática pedagógica dos docentes de Química de educação básica. (MARQUES et al, 2007, p. 2043).

Diante do exposto, pode-se reconhecer que ainda há uma mínima circulação de conhecimento referente à temática meio ambiente, logo, mínimas também são as abordagens realizadas em relação ao emergente Estilo de Pensamento QV, nas universidades da região Sul do nosso país.

Na obra de Ludwik Fleck há outros conceitos abordados, todavia, na pesquisa A11, todos os identificados foram mencionados anteriormente.

#### 4.2.12 Artigo A12 – A gestão de resíduos de laboratório na visão de alunos de um curso de graduação de química e áreas afins

A12 desenvolve uma pesquisa visando a importância de inserir discussões nos cursos de Química sobre como descartar corretamente os resíduos de processos químicos.

Os autores afirmam que a inserção da disciplina “Tratamento de Resíduos Químicos de Laboratório”, no curso de graduação de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, é uma atitude que não se preocupa “apenas em formar profissionais capacitados a lidar com resíduos, mas também colaborar na formação cidadã geral [...]”. (LEITE et al, 2008, p. 1892).

Desse modo, interpreta-se que a instituição de uma disciplina permite redefinir e modificar o pensamento de muitos estudantes. Permite ainda, a possibilidade de disseminar, popularizar, o(s) Estilo(s) de Pensamento(s) para outros Coletivos de não especialistas que constituem, os estudantes em formação. Logo, pode-se considerar que implicitamente tem-se presente o conceito fleckiano Circulação Intercoletiva de Ideias.

Importante mencionar que os autores, ao fim da pesquisa, dedicam uma sessão para abordar sobre o “perfil dos alunos após a disciplina”:

Desde a primeira edição da disciplina, já era reconhecida a necessidade de saber gerenciar os resíduos gerados em suas atividades. Em relação ao perfil original, nota-se que a maioria dos alunos que não reconheciam, mesmo superficialmente, a importância do tratamento de resíduos na proteção ambiental mudaram de opinião. Por isso, é importante que novas instituições adotem programas de gestão em suas instalações laboratoriais, para que não haja egressos sem as informações mínimas necessárias, mesmo porque é notório que empresas estão exigindo que seus funcionários e estagiários tenham condições e capacitação para gerenciarem os resíduos produzidos nas atividades fabris e laboratoriais. (LEITE et al, 2008 p. 1894-1895).

Outros conceitos de Fleck (2010) não foram identificados no desenvolvimento da pesquisa A12.

4.2.13 Artigo A13 – Validação de métodos cromatográficos de análise – um experimento de fácil aplicação utilizando cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e os princípios da “Química Verde” na determinação de metilxantinas em bebida

Em A13 não foi possível identificar, mesmo de forma implícita, conceito(s) proposto(s) por Ludwik Fleck. Porém, chama atenção que no título do artigo é mencionado o termo “Química Verde”, no entanto seu conceito/definição não é discutido/contextualizado durante o desenvolvimento da pesquisa.

4.2.14 Artigo A14 - Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química

Os autores de A14 desenvolvem seu texto baseados no aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais.

Segundo Galembeck et al (2009, p. 571), no “início do século XXI, surgiram e estão crescendo pressões muito fortes para a substituição do petróleo”, pois assim como a ameaça de escassez, a instabilidade de preços, a distribuição desuniforme e as mudanças climáticas têm sido um grande problema.

Por meio desses impactos que o petróleo pode causar, os autores destacam o interesse estratégico de substituir o petróleo por outras matérias-primas.

O fato de haver a preocupação de aos poucos substituir a petroquímica por novas tecnologias que visam uma economia sustentável, baseada em recursos naturais, aponta ser possível perceber que, mesmo que não esteja explícito no A14, há a emergência de um novo Estilo de Pensamento (EP). EP para Fleck (2010), pode direcionar o modo de pensar e também de agir de um determinado Coletivo, que pesquisam sobre uma área do conhecimento.

Outros conceitos fleckianos não foram identificados nessa pesquisa.

4.2.15 Artigo A15 – Argilas como catalisadores verdes na esterificação do colesterol. Caracterização espectroscópica e identificação de polimorfos por métodos de análise térmica. Uma proposta laboratorial interdisciplinar para o 1º ciclo universitário

A15 está fundamentado, essencialmente, no desenvolvimento de processos químicos ambientalmente sustentáveis. Segundo os autores,

[...] nesse contexto, ao químico sintético impõe-se o desafio de promover o desenvolvimento de novos métodos de síntese, mais eficientes e menos poluentes. Para este fim, o recurso a catalisadores reutilizáveis mereceu um acrescido interesse por parte da academia e das indústrias”. (MARIA et al, 2009, p. 2225)

Foi a partir da importância de desenvolver sínteses mais eficientes e menos poluentes que houve mudanças no Estilo de Pensamento vigente.

Ao longo da pesquisa A15, os autores afirmam: “Trost introduziu o conceito de economia atômica, onde refere que numa síntese ideal a maioria dos átomos dos reagentes deve ser incorporada nos produtos finais”. E continua: “(...) mais recentemente, já numa perspectiva de química verde, as argilas do tipo Montmorillonite, foram utilizadas como catalisadores ácidos, de baixo custo, não corrosivos e reutilizáveis, em reações de acetilação de álcoois”. (MARIA et al, 2009, p. 2225 e 2226).

De acordo com a contextualização apresentada no A15, ao relacionar com os conceitos propostos por Fleck (2010), interpreta-se que as mudanças iniciais são as novas atitudes executadas, que tinham como intuito minimizar os impactos que o meio ambiente vinha sofrendo. Nesse sentido, essas modificações, vão ao encontro do emergente Estilo de Pensamento, a Química Verde.

#### 4.2.16 Artigo A16 – Recursos humanos para novos cenários

A16 desenvolve sua discussão a partir das “preocupações atuais com a formação de recursos humanos em Química, de forma interdisciplinar, prontos a enfrentar os desafios do novo século, notadamente com a sustentabilidade da vida.” (PINTO et al, 2009, p. 567).

Nesse sentido, segundo Pinto et al (2009, p. 568), “os princípios da Química Verde, a sustentabilidade e a atuação responsável deverão ser transversais aos novos currículos e às novas estruturas”. Assim, mesmo que não esteja explícito no desenvolvimento do texto, é possível identificar o conceito Circulação Intercoletiva de Ideias, proposto por Fleck (2010). Pois, quando esse tipo de discussão é inserida nos currículos, é possível redefinir e modificar o pensamento dos estudantes. Ou seja, há disseminação popularização e vulgarização do(s) Estilo(s) de Pensamento(s) para os outros Coletivos de não especialistas.

De acordo com os conceitos Fleck (2010), Círculo Esotérico e Círculo Exotérico, interpreta-se que a partir da inserção dos princípios da QV, da sustentabilidade e da atuação responsável nos currículos, os professores formam o círculo de especialistas de uma determinada área do conhecimento, que de acordo com Fleck (2010), é denominado como Círculo Esotérico. Os estudantes formam o conjunto de pessoas leigas em determinado assunto, o qual Fleck (2010) define como Círculo Exotérico.

O Estilo de Pensamento, outro conceito proposto por Fleck (2010), consiste em determinada atitude e um tipo de execução na qual sua origem são as mediações sócio-históricas enfrentadas pelo Coletivo ao interagir com dados da realidade. No artigo 16, os autores, embora não explicitem os conceitos de Fleck, pontuam a importância de inserir o EP QV nos currículos:

A QV deve deixar de ser apenas um conceito, para ser uma atitude responsável, em que a atividade química não agrida o meio ambiente, eliminando-se ou minimizando-se, ao máximo, a produção de rejeitos e de solventes agressivos ao ambiente. Para tanto precisamos inocular nos estudantes e profissionais e comportamento verde”. (PINTO et al, 2009, p. 568).

Outros conceitos fleckianos não foram identificados no A16.

#### 4.2.17 Artigo A17 – Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial

A17, discute fatores relacionados ao Desenvolvimento Sustentável. Entretanto, não foi possível identificar muitos conceitos propostos na obra de Ludwik Fleck, “Genêse e Desenvolvimento de um Fato Científico”.

O conceito identificado implicitamente é o Estilo de Pensamento, que, segundo Fleck (2010), é formado de acordo com as ideias de determinado contexto histórico e social. Para A17 a QV emergiu no início da década de 90, do século XX. Dessa forma,

[...] consiste de produtos e processos químicos projetados de modo a reduzir ou eliminar impactos ambientais negativos. O uso e a produção destes produtos devem envolver a redução da geração de resíduos, o uso de componentes atóxicos e um aumento na eficiência global. A abordagem é bastante efetiva, pois aplica soluções científicas inovadoras a situações reais. (VICHI; MANSOR, 2009. p. 758).

Outros conceitos propostos por Fleck em sua obra não foram possíveis de se identificar no artigo 17.

#### 4.2.18 Artigo A18 – Alternativas verdes para o preparo de amostra e determinação de poluentes fenólicos em água

A fundamentação de A18 discute os métodos analíticos ambientalmente seguros para determinação de fenóis em água. Os autores afirmam que devido aos impactos gerados pelo crescimento industrial e populacional, a saúde humana e o meio ambiente têm sofrido as consequências nas últimas décadas.

Devido ao excesso de comodidade e à falta de responsabilidade ambiental, impactos foram surgindo e, até o presente momento, o meio ambiente sofre as consequências. Dessa forma, A18 permite considerar que esses agravantes são as Pré-ideias, que aparecem de maneira subentendida. Tais agravantes mobilizaram e continuam mobilizando inúmeros diálogos, trocas de ideias a favor de que sejam desenvolvidas estratégias para minimizarem esses problemas. Uma vez que, por meio das estratégias é que alternativas foram e ainda estão sendo desenvolvidas a fim de se mudar nossas atitudes. Nesse sentido, para Fleck (2010), as Pré-ideias

controlam um processo que é responsável por modificações no Estilo de Pensamento. Assim, “pesquisadores têm buscado, cada vez mais, desenvolver novos métodos, elaborar novas sínteses, criar ferramentas, que reduzam ou eliminem componentes indesejáveis de uma análise química”. (RODRIGUES et al, 2010, p. 1370).

De acordo com Rodrigues et al (2010, p. 1370), a “partir da década de 90 do século XX, emerge uma nova tendência em como conduzir as análises químicas, com o intuito de reduzir o impacto ambiental das mesmas”. Essa nova visão denominada de Química Verde (QV) incluiu 12 princípios básicos e tem como definição “o projeto, desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos que possui como objetivo reduzir ou eliminar o uso ou a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente”. (RODRIGUES et al, 2010, p. 1370).

Com a emergência da QV, o novo Estilo de Pensamento contribui em prol do meio ambiente e da saúde humana. Para Fleck (2010), um Estilo de Pensamento direciona uma comunidade pessoas no que se refere o modo de pensar e agir sobre um conhecimento específico.

Rodrigues et al (2010, p. 1371) afirmam que, com o advento da QV, técnicas ambientalmente seguras foram incorporadas aos procedimentos analíticos convencionais, pois tinha-se como único intuito, desenvolver “métodos limpos”.

#### 4.2.19 Artigo A19 – Um método verde, rápido e simples para determinar o valor energético de farinhas e cereais matinais

No artigo A19, de acordo com a leitura, pode-se observar que os autores introduzem a pesquisa abordando os procedimentos para determinar os nutrientes necessários para dieta de um adulto, no entanto, esclarecem que os métodos, até então adotados, requerem reagentes tóxicos e geram muitos resíduos.

Para A19, a determinação dos macronutrientes é a partir de procedimentos analíticos distintos, podendo aumentar os erros envolvidos no cálculo de valor energético. Um segundo exemplo, a determinação do teor proteico, requer a utilização de ácido sulfúrico e hidróxido de sódio concentrados e outros reagentes tóxicos. Para determinar a quantidade de lipídios, é necessário quantidades elevadas de clorofórmio, metanol e água para extração da gordura da amostra. Por

fim, para calcular a quantidade de carboidrato, necessita-se de diferentes e variados procedimentos.

Os exemplos acima mostram que algumas atitudes precisam ser modificadas. Ao relacionar os exemplos citados por Terra et al (2010) aos conceitos fleckianos, pode-se compreender que as atitudes consideradas pelos autores, são as Pré-ideias, pois segundo Fleck (2010), elas regulam as mudanças nos Estilo(s) de Pensamento(s), mas Fleck (2010), ainda afirma que as ideias podem ser vagas, imprecisas, nem certas e nem erradas, mas que tem como finalidade solucionar os problemas. Nesse caso, os problemas são: quantidade elevadas de reagentes tóxicos, erros nos cálculos devido os vários procedimentos analíticos utilizados em um experimento, entre outros. Para Terra et al (2010, p. 1098), “estes aspectos não são convenientes para análise de rotina e vão contra os princípios da chamada ‘química verde’”.

O artigo 19 não explicita o conceito de Química Verde (QV), contudo cita que os procedimentos para determinar o valor energético de amostra de farinhas e alimentos matinais pode ser substituído pela utilização da “fluorescência de raios X (FRX) e a quimioterapia”. Dessa maneira, pode-se interpretar que o desenvolvimento da pesquisa, consiste essencialmente em apresentar ao leitor a importância da substituição de procedimento, ou seja, optar por utilizar a FRX e a quimioterapia pode ser interpretado como uma determinada atitude e um tipo de execução que emerge devido aos impactos que determinado conjunto de pessoas enfrentaram ao interagir com dados da realidade.

#### 4.2.20 Artigo A20 – Química sustentável

A20 é classificado pelo periódico Química Nova (QN) como um editorial. A pesquisa A20 afirma que o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), inseriu no seu sítio o documento:

‘Química Verde no Brasil 2010-2030’, o qual considera a ‘necessidade de adequar o país para novos paradigmas da economia da sustentabilidade baseada no uso de matérias-primas renováveis’, ou seja, que a ‘inovação e competitividade para a indústria brasileira’ deveriam estar baseadas em ‘processos químicos que usam matérias-primas renováveis’, o que pode ser considerado uma das vertentes da Química Verde. (TORRESI et al, 2010, p. 1433).

A leitura do A20 permite interpretar que, mesmo de forma subentendida, os autores consideram a Química Verde um emergente Estilo de Pensamento, pois consiste em uma mudança, onde sua origem são as mediações sócio-históricas enfrentadas pelo Coletivo ao interagir com dados da realidade.

#### 4.2.21 Artigo A21 – Vinte anos de química verde: conquistas e desafios

O artigo A21, desenvolve sua pesquisa baseado nos vinte anos de Química Verde (QV), contextualiza as conquistas obtidas, porém aborda também os desafios a serem enfrentados.

Farias e Fávaro (2011, p. 1089), afirmam que o “aumento significativo do consumo de bens e matérias-primas e o crescimento acelerado e desordenado das cidades, particularmente após a Segunda Guerra Mundial, rapidamente geraram um quadro de degradação ambiental nunca visto anteriormente”.

Os problemas relacionados à poluição ambiental e aos que afetam a saúde da humanidade, ainda hoje enfrentados, podem ser devido ao “grande incentivo ao desenvolvimento econômico, aliado à falta de consciência com relação à necessidade de investimentos no controle da poluição [...]” (FARIAS; FÁVARO, 2011, p. 1089).

Todos os impactos gerados despertaram na sociedade governamental a importância do desenvolvimento de medidas que controlassem todos os problemas.

De acordo com Fleck (2010), as Pré-ideias são capazes de regular um processo que envolve mudanças nos Estilos de Pensamentos, ou seja, devido à grande poluição, principalmente no meio ambiente, foi necessário implantar algumas mudanças. Os fatores que levaram às mudanças de atitudes podem ser considerados as Pré-ideias. Porém, para Fleck (2010), podem existir ideias vagas, imprecisas, nem certas, nem erradas, mas que possuem a função de muitas vezes encontrar soluções para os problemas.

As autoras Farias e Fávaro (2011, p. 1089) afirmam que “[...] felizmente, começam a ser desenvolvidas, por parte de governos e sociedade, atitudes menos defensivas e reativas, as quais geralmente trazem implícito um adjunto: ‘somente conforme determina a lei’”. Nesse artigo, A21, é possível encontrar trechos que sugerem a mudança de atitudes, ou seja, há assim uma predominância para que haja a emergência de um novo Estilo de Pensamento.

Ainda, Farias e Fávaro (2011, p. 1090) destacam que, “começam a surgir ou a se definir conceitos e iniciativas industriais e governamentais que já estavam em ‘gestação’ e que muito contribuíram para o estabelecimento da Química Verde”.

Para Fleck (2010), um Estilo de Pensamento, consiste em uma determinada atitude e um tipo de execução no qual sua origem são as mediações sócio históricas enfrentadas pelo coletivo ao interagir com os dados da realidade.

O conceito de Circulação Intercoletiva de Ideias, mesmo que implícito, está presente no artigo 21. Esse conceito redefine e modifica o pensamento. Dissemina, populariza e vulgariza o(s) Estilo(s) para outros Coletivos de não especialistas que constituem. De acordo com o A21, “atualmente, mais de 250 mil publicações em periódicos já podem ser encontradas a partir da plataforma integrada da Capes que, de alguma forma, citam a expressão *Green Chemistry* ou Química Verde”. (FARIAS; FÁVARO, 2011, p. 1090). Por meio de pesquisas divulgadas por um periódico, outros Coletivos podem ter acesso a essas informações.

#### 4.2.22 Artigo A22 – Da gênese ao ensino da química verde

O artigo A22 tem como principal objetivo analisar o processo de emergência da Química Verde (QV) nos anos 80/90, do século XX, juntamente com o movimento do moderno ambientalismo e o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

De acordo com a leitura do artigo, interpreta-se que as Pré-ideias, ou seja, as que podem construir e modificar um Estilo de Pensamento, são referentes aos problemas que foram, com o passar dos anos, surgindo devido à crescente produção de resíduos e poluição gerados pela Indústria Química/Química Industrial e que, acima de tudo, levaram a emergência de um novo Estilo de Pensamento, a QV.

O Estilo de Pensamento consiste nas “ideias compartilhadas por um determinado grupo, ou seja, por um Coletivo de Pensamento”. (PFUETZENREITER, 2002, p. 151). No A22, é possível encontrar, mesmo que de maneira subentendida esse emergente Estilo de Pensamento:

A emergência da QV foi impulsionada pelo desenvolvimento de um certo número de atividades no âmbito da Indústria Química que conduziram a novas atitudes e conceitos, na década de 80 do século passado, no contexto da consolidação do ambientalismo moderno. (MACHADO, 2011, p. 535).

O artigo A22 é uma pesquisa desenvolvida essencialmente com base no conceito e atividades precursoras da QV, esclarecendo o objetivo fundamental da QV, que é minimizar ou eliminar poluentes e resíduos de natureza química provenientes dos processos da Indústria Química e similares.

#### 4.2.23 Artigo A23 – Importância da logística da via de síntese em Química Verde

A pesquisa A23 cita as palavras Química Verde (QV) como uma das palavras-chave e embora no desenvolvimento do texto a “Química Verde” seja citada, a sua definição não é mencionada.

O autor refere-se à QV das seguintes maneiras:

Assim, a logística da via de síntese pode influenciar fortemente as suas características de verdura, pelo que tem de ser considerada na conceção da síntese verde pelos químicos e deve merecer atenção no ensino de Química Verde (QV), o que, tanto quanto o autor sabe, não tem sucedido. (MACHADO, 2011, p.1291).

Machado também afirma: “No âmbito da QV, a logística da via de síntese só incipientemente tem sido abordada, quando os efeitos ambientais e de segurança de processo são considerados, sem intenção explícita de maximizar a verdura da síntese”. (MACHADO, 2011, p. 1291).

Destaca-se o trecho que mais se aproximou do conceito de QV:

A verdura atômica consiste no cumprimento dos dois primeiros dos doze princípios da química verde (prevenção de resíduos e economia atômica), que permite aumentar a utilização proveitosa dos átomos em jogo, sendo aferida pela produtividade atômica, por meio de métricas de massa da QV. (MACHADO, 2011, p. 1291-1292).

Pensando nos conceitos propostos por Ludwik Fleck (2010), pode-se considerar que mesmo de forma implícita, o Estilo de Pensamento foi o único que se encontrou nesta pesquisa.

#### 4.2.24 Artigo A24 – Vias de síntese linear e convergente – Qual é a mais verde?

Nesse artigo, A24, o autor, Adélio Machado, menciona como uma das palavras-chave a Química Verde (QV) porém, de acordo com o desenvolvimento da pesquisa, o autor não define o conceito QV.

No corpo do texto, as palavras Química Verde são citadas para contextualizar a pesquisa, por exemplo:

Embora a literatura da QV refira, ocasionalmente, que as vias convergentes têm vantagens sobre as lineares quanto à poupança de recursos materiais, tanto quanto o autor sabe, nunca foi realizado nenhum estudo sobre as relações quantitativas entre a convergência da síntese e a respectiva *verdura*". (MACHADO, 2011, p. 1862).

Outro trecho que a QV é citada: "[...] fizeram-se cálculos de custos e métricas de massa de QV, para investigar a interrelação destas grandezas [...]". (MACHADO, 2011, p. 1862)

De acordo com o objetivo geral dessa dissertação, que é investigar o estado do conhecimento sobre a emergência do Estilo de Pensamento QV no Brasil, a partir dos artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN), tendo por base o referencial de Ludwik Fleck, pode-se afirmar, que nesse trabalho, A24, não se identificou nenhum conceito fleckiano.

#### 4.2.25 Artigo A25 – Ano Internacional da Química

No ano de 2011, foi comemorado o Ano Internacional da Química, que tinha por slogan: "*Chemistry: our life, our future*"<sup>2</sup>, a comemoração estava centrada em celebrar algumas das grandes conquistas da Química e sua contribuição para o bem-estar da humanidade.

Das conquistas destacadas no artigo 25, algumas delas, possuem bastante relação com o conceito pesquisado nessa dissertação, a Química Verde (QV).

Rezende (2011), traz no desenvolvimento da sua pesquisa, os princípios da QV:

Foram recebidos em torno de 40 experimentos, alguns novos, outros adaptados de fontes como a *Química Nova na Escola* e o portal da *Royal Society of Chemistry*. Destes, permaneceram aqueles mais viáveis para implementação em sala de aula, ou seja, sem aquecimento excessivo ou uso de produtos tóxicos, que não produzissem resíduos impossibilitados de descarte no lixo comum e que fossem seguros para manipulação. (REZENDE, 2011, p.4)

---

<sup>2</sup> Química: nossa vida, nosso futuro.

Em outro trecho, Rezende (2011), afirma que, majoritariamente, são realizados processos químicos que geram resíduos indesejáveis. Por outro lado, nos últimos anos, existe uma forte pressão para que haja redução das emissões de CO<sub>2</sub> e poluentes para os próximos anos. Em contrapartida, não se tem demonstração de interesse das grandes potências e dos países em desenvolvimento, a fim de solucionar os problemas ambientais. Portanto, Rezende (2011, p.4) segue com o seguinte questionamento: qual o papel dos químicos nisso tudo? Para a autora:

A melhor resposta envolve, sem dúvida, a educação. Bons químicos são capazes de desenvolver novos processos mais limpos e inteligentes, atendendo os princípios da Química Verde: economia de átomos, produtos e processos mais seguros, redução do gasto energético, matérias-primas renováveis e prevenção de perdas (redução de emissões, resíduos e efluentes). (REZENDE, 2011, p. 4)

Desse modo, interpreta-se que explicitamente não há conceitos de Fleck (2010) na pesquisa A25, contudo, o fato de Rezende (2011) destacar problemas que são gerados como resultados de processos químicos realizados e argumentar sobre a preocupação em reduzir a quantidade dos gases e poluentes para os próximos anos, são aspectos que permitem considerar que o conceito fleckiano de Pré-ideia é mencionado implicitamente no A25. Segundo Fleck (2010), a emergência de um Estilo de Pensamento, é explicado pelas ideias iniciais, relativas a determinado fato, surgidas em um passado e que apesar das modificações, continuam existindo, mas vão pouco a pouco sofrendo alterações, reinterpretações de acordo com o pensamento vigente.

Como resposta ao seu próprio questionamento, Rezende (2011) afirma a necessidade de se desenvolverem processos que atendam aos princípios da QV.

Rezende (2011) não descreve em relação à definição do conceito QV porém, pode-se afirmar que a emergência desse Estilo de Pensamento pode ser discutida na educação. Aliás, por meio dos artigos até o presente momento analisados, e conforme o capítulo “Gênese do Estilo de Pensamento Química Verde no Brasil”, considera-se que o desenvolvimento de pesquisas e a prática do conceito QV é bastante relevante na educação. Rezende (2011), destaca ainda que, com esse processo educativo, pode-se mudar as atitudes e executá-las da melhor forma possível, visando sempre o bem do ambiente e da saúde humana.

4.2.26 Artigo A26 – Síntese da epoxone a partir de d-frutose. Um experimento didático em laboratório de química orgânica com foco nos princípios da química verde

A pesquisa A26, além de mencionar no seu título o termo Química Verde (QV), destaca também como uma das palavras-chave.

Na introdução do artigo 26, Bisol et al (2012, p. 1260) afirmam que “a crescente demanda pelo desenvolvimento de métodos sintéticos ambientalmente seguros e sustentáveis é uma tendência importante no setor produtivo quanto na esfera acadêmica”.

Dos artigos analisados até o presente momento, muitos deles desenvolveram suas pesquisas argumentando sobre a necessidade de se mudar e planejar as sínteses realizadas, seja no setor industrial ou no meio acadêmico. Dessa forma pode-se evitar a geração de substâncias tóxicas ao meio ambiente e assim, diminui-se os cuidados especiais com os descartes.

As Pré-ideias identificadas implicitamente no artigo 26, dizem respeito aos métodos sintéticos que, até então, não eram desenvolvidos de forma segura e ambientalmente sustentáveis. Para Fleck (2010), as Pré-ideias podem regular um processo, ou seja, Estilos de Pensamentos (EP) podem sofrer modificações e, é nesse sentido que a pesquisa 26 foi desenvolvida, visando criar alternativas para que reações sejam desenvolvidas de forma segura e ambientalmente sustentável.

Biso et al (2012) mencionam que com o intuito de prejudicar menos possível o meio ambiente, os experimentos das aulas práticas nos cursos de Química devem ser planejados e fundamentados nos princípios da QV. De acordo com o texto, ao realizar práticas planejadas e fundamentadas na QV, condutas podem ser modificadas. Dessa forma, possibilita interpretar que o Estilo de Pensamento, até então vigente, começa a passar por alterações, emergindo assim um novo EP, a QV.

O EP, para Fleck (2010), consiste em uma determinada atitude e um tipo de execução no qual sua origem são as mediações sócio-históricas enfrentadas pelo Coletivo ao interagir com dados da realidade.

#### 4.2.27 Artigo A27 – Biomassa em aula prática de química orgânica verde: cravo-da-índia como fonte simultânea de óleo essencial e de furfural

A pesquisa A27 traz no seu título o termo “verde” e, nas palavras-chave, cita a Química Verde.

Esse artigo destaca, na sua introdução, que experimentos desta natureza, os quais demonstram o aproveitamento da biomassa, tiveram a sua importância até o século passado. Cunha et al (2012, p. 638) afirmam que “insistir em propostas centradas apenas na obtenção de um único produto a partir de uma dada biomassa é de pouco valor pedagógico”. Ainda para Cunha et al (2012), o importante é destacar o potencial desta fonte renovável de insumos químicos valiosos e proporcionar o aprendizado pleno dos princípios da QV pois, para a nova geração de profissionais, isso é o essencial.

De acordo com a análise realizada no A27, o conceito de Química Verde não foi mencionado no texto. Entretanto, observa-se que alguns princípios da QV foram citados, como por exemplo, economia de energia, uso de fontes de matéria-prima renováveis, redução quanto à formação de derivados, prevenção. A citação abaixo ilustra essa análise:

As modificações consistem na otimização da etapa de hidrodestilação para que ocorra em tempo adequado a aula experimental de 2-3 h e ainda guarde relação adequada entre quantidade de óleo essencial obtida versus energia empregada e, mais importante, aproveitamos o resíduo sólido da hidrodestilação do cravo-da-índia” para a preparação de mais um insumo químico, o furfural, que é um intermediário químico versátil em síntese orgânica” (CUNHA ET AL, 2012, p. 638).

Em outro momento do texto Cunha et al (2012, p.639) afirmam a importância de inserir a QV nas aulas experimentais, “neste ponto, cabe ao instrutor adotar a melhor estratégia em função da natureza do curso, bem como incentivar a discussão sobre os princípios da QV [...]”

Conforme objetivos dessa dissertação, a autora não encontrou conceitos fleckianos ao analisar a pesquisa A27.

#### 4.2.28 Artigo A28 - Condensação de Knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de meldrum em água: uma aula experimental de química orgânica verde

O desenvolvimento da pesquisa A28 revela dados importantes referente ao crescimento desse emergente campo de pesquisa, que é a Química Verde (QV).

Cunha e Santana (2012) afirmam que esse novo ramo da Química, a QV, emerge como uma grande oportunidade. Contudo, para se ter um maior aprofundamento de pesquisas nessa área, precisa-se intensificar a quantidade de químicos brasileiros à QV, principalmente em ações voltadas ao seu ensino.

Embora houvesse nessa primeira década do século XXI um aumento significativo em relação à publicação de artigos nesta área, essencialmente no periódico Química Nova (QV), faz-se necessário desenvolver e relatar mais sobre aulas experimentais que abordam QV na graduação. (CUNHA; SANTANA, 2012)

No trabalho A28, Cunha e Santana (2012) descrevem uma aula prática de química orgânica verde, da qual exploram aspectos sintéticos e mecanísticos da condensação de Knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de Meldrum. Na prática realizada, houve uma adaptação de um procedimento já descrito, que emprega água como solvente da reação, no entanto, há um reforço dos aspectos teóricos dos cursos básicos de química orgânica, bem como dos princípios de QV.

De acordo com a análise realizada, o conceito fleckiano Circulação Intercoletiva de Ideias está presente de forma subentendida no artigo 28. Interpreta-se que, quando as aulas práticas de química orgânica são fundamentadas nos princípios da QV, pode haver uma modificação no pensamento dos estudantes. Ou seja, há uma disseminação, popularização de determinado Estilo de Pensamento para outro Coletivo de não especialistas, nesse caso, os estudantes.

Pensando que, na Circulação Intercoletiva de Ideias, o Coletivo de especialistas são os principais responsáveis por disseminar um Estilo de Pensamento para outro Coletivo de não especialistas, pode-se considerar que, implicitamente, tem-se presentes também outros dois conceitos de Ludwik Fleck, o Círculo Esotérico e o Círculo Exotérico. Quando se tem um conjunto de pessoas especialistas em determinada área, Fleck (2010) afirma que há a formação de um Círculo Esotérico e, quando se tem uma comunidade de pessoas leigas em determinado assunto, pode-se dizer que há um Círculo Exotérico.

Nesse trabalho, A28, não foi possível identificar e analisar outros conceitos propostos por Ludwik Fleck, como também, não se identificou o conceito do emergente Estilo de Pensamento QV, que por sua vez, é uma das palavras-chave do A28.

#### 4.2.29 Artigo A29 – Dos primeiros aos doze princípios da química verde

No artigo 29, Adélio Machado, não menciona o conceito de QV, porém, conforme análise realizada, pode-se observar a construção de um quadro, que apresenta as relações entre os 12 primeiros e os 12 segundos princípios da QV. Por exemplo: prevenção de resíduos, economia atômica, sínteses menos perigosas, planificação molecular de produtos mais seguros, solventes e substâncias auxiliares mais seguras, planificação para a eficiência energética, uso de matérias-primas renováveis, redução das derivatizações, preferência por reações catalíticas, planificação para a degradação, análise para a prevenção da poluição em tempo real e mais segurança inerente quanto a acidentes.

Embora o autor cite os princípios da QV, não os contextualiza nem informa a respeito da sua emergência, da importância da QV no meio acadêmico e/ou industrial. Além disso, é importante salientar que nesse trabalho não foi(ram) identifica(o) conceito(s) de Ludwik Fleck.

#### 4.2.30 Artigo A30 – Reações multicomponentes de Biginelli e de Mannich nas aulas de química orgânica experimental. Uma abordagem didática de conceitos de química verde.

O artigo A30 é classificado pela revista Química Nova (QN) como “Educação” e, além de o seu título mencionar o termo QV, uma das palavras-chave também cita essa temática.

De início, Marques et al (2012) afirmam que, o fato de as práticas de Síntese Orgânica estarem sendo desenvolvidas pensando em processos químicos mais eficientes e ambientalmente seguros, faz com que pelo menos um dos princípios da QV esteja sendo cumprido, a economia atômica.

Marques et al (2012) não conceituam a QV no desenvolvimento da pesquisa, mas contextualizam sobre a importância de se mudar nossas práticas e apresentam propostas de aulas experimentais baseadas em alguns dos princípios da QV, e assim pode-se afirmar que se tem descritos nesse trabalho, A30, elementos que caracterizam a emergência do Estilo de Pensamento QV.

Em outro momento, Marques et al (2012, p. 1696) mencionam que “algumas dessas modificações incluem o uso de ácido de Lewis como catalisador, a ausência

de solventes, a utilização de micro-ondas e, mais recentemente, o emprego de condições básicas”. Assim, novamente, interpreta-se que, princípios da QV estão sendo inseridos cada vez mais nas práticas.

Essa mudança de atitude, de acrescentar no planejamento das aulas experimentais princípios da QV, oportuniza aos estudantes aprofundar seus conhecimentos, entre professores e estudantes pode-se ter a Circulação Intercoletiva de Ideias, que é definido por Fleck (2010) como a redefinição e modificação do pensamento. A disseminação, popularização e vulgarização dos Estilos de Pensamentos para outros Coletivos de não especialistas pode ocorrer.

#### 4.2.31 Artigo A31 – A química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis

O artigo A31 não menciona o termo Química Verde, porém destaca o conceito de “Ecologia Química”, para os autores “é uma ciência nova e multidisciplinar que visa entender as interações entre organismos vivos mediadas por compostos químicos”. (ZEVALLOS; ZARBIN, 2013, p. 1509).

Zevallos e Zarbin (2013) pontuam que, na área de Ecologia Química de insetos, os trabalhos estão direcionando suas pesquisas ao desenvolvimento de novos processos e tecnologias ecológicas e sustentáveis para o controle de pragas agrícolas, tendo como objetivo garantir a produção de alimentos sem afetar o meio ambiente e organismos não alvo.

De acordo com o desenvolvimento do texto, os autores afirmam: “No entanto, o dano à saúde humana e meio ambiente causado pelos pesticidas sintéticos foram evidentes pouco tempo após a sua aparição”. (ZEVALLOS; ZARBIN, 2013, p. 1510).

Em outro momento, Zevallos e Zarbin (2013) escrevem que, mesmo que muitos dos compostos sejam comercializados, estes foram “melhorados”, com intuito de evitar os efeitos prejudiciais nos ecossistemas, saúde e ambiente.

Como já descrito, este é um trabalho que não menciona a QV, porém os trechos destacados nesta análise referem-se de alguma forma a importância de preservar a saúde humana e o meio ambiente.

Conforme o problema de pesquisa da dissertação, “Qual o estado do conhecimento sobre a emergência do Estilo de Pensamento QV no Brasil de acordo

com os artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN)?”, o artigo 31 não fornece dados para que uma análise mais aprofundada seja realizada. Da mesma forma, não foi possível encontrar conceito(s) de Ludwik Fleck.

#### 4.2.32 Artigo A32 – Inovação para a Sustentabilidade

O autor do artigo 32, Fernando Galembeck, afirma que a pesquisa faz uma análise do contexto atual em relação à disponibilidade de matérias primas e de sua transformação. Enfatiza três tipos de fontes: os minerais abundantes, a biomassa e os resíduos municipais industriais e do agronegócio. Em seguida, aborda sobre os papéis da nanotecnologia, biotecnologia e tecnologias de informação como plataformas de transformação de matérias-primas em bens de uso em processos de produção e em bens de consumo. Por fim, identifica-se vantagens e desvantagens do contexto brasileiro, delineando algumas estratégias de inovação que permita a continuidade do desenvolvimento.

Galembeck (2013) afirma:

Os desenvolvimentos científicos e tecnológicos recentes têm criado um grande número de oportunidades de criação de novos materiais avançados produzidos a partir de matérias primas obtidas de fontes renováveis, biomassa e lixo, e de minerais abundantes. (GALEMBECK, 2013, p. 1601).

Interessante mencionar que as propostas de desenvolvimento de materiais avançados, agregadoras de valor a produtos e resíduos de cadeias produtivas vigorosas no Brasil e baseadas em matérias-primas abundantes ou renováveis foram anteriormente apresentadas em um estudo realizado para o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), o qual abordou tópicos como: rotas alternativas para produção de insumos básicos para fertilizantes, reaproveitamento de rejeitos da atividade mineral e do agronegócio como insumos para produção de materiais avançados, produção de materiais avançados a partir de óleos e gorduras, entre outros.

O A32 chama atenção, pois é um trabalho que cita o termo “Química Verde” uma única vez, quando aponta:

Biomassa tem sido uma importante fonte de alimentos e de materiais para os seres humanos e mesmo para animais e aves, desde sempre. Sua importância relativa diminuiu com a emergência de materiais sintéticos, no

século 20, mas ela é hoje fonte de matérias-primas de solventes “verdes” e de polímeros “petroquímicos” e a atividade de pesquisa em química verde está produzindo resultados importantes na substituição do petróleo por biomassa. (GALEMBECK, 2013. p. 1602).

No entanto, os termos resíduos, nanotecnologia, biotecnologia, são conceitos que fazem parte do desenvolvimento do A32 e que possuem relação com os princípios da QV.

Sobre a nanotecnologia:

Nas últimas décadas, vem demonstrando um grande número de possibilidades de construção de materiais fascinantes e dotados de conjuntos de propriedades até aqui desconhecidos, a partir da auto-organização de matérias-primas triviais em materiais nano estruturados. (GALEMBECK, 2013, p. 1603)

Já em relação a Biotecnologia, Galembek (2013, p. 1603), destaca: “[...] oferece imensas oportunidades de inovação para a sustentabilidade, demonstradas pela vigorosa e inovadora cadeia produtora baseada na cana de açúcar”.

Assim, pode-se considerar que o artigo A32 é um texto rico no que diz respeito às inovações para a sustentabilidade, porém, de acordo com o principal objetivo dessa dissertação, não foi possível encontrar, mesmo que de forma implícita, conceito(s) de Ludwik Fleck.

#### 4.2.33 Artigo A33 – Sustentabilidade ambiental: um estudo com pesquisadores químicos no Brasil

Marques et al (2013, p. 914) iniciam o texto afirmando: “Educar para um modo de vida sustentável considerando os limites físicos do ambiente tem se tornado uma preocupação social e uma ‘exigência’ para se alcançar a salvaguarda do planeta”.

É nesse contexto que os autores desenvolveram a pesquisa. Marques et al (2013) argumentam que a Química tem um papel importantíssimo. São inegáveis as contribuições para a melhoria na qualidade de vida atribuídas à Química, em contrapartida, muitos prejuízos ambientais também têm recaído sob a responsabilidade da Química.

Tendo em vista o desafio de rever muitos de seus modelos teórico-práticos, de produzir alternativas científicas e tecnológicas que priorizem a prevenção

ambiental, é que surgem pesquisas denominadas Química Verde. Para Marques et al (2013, p. 914), as pesquisas “parecem surgir como uma resposta a tais expectativas, e se inserem em um amplo, histórico e crescente movimento social, científico e tecnológico em defesa do meio biótico e abiótico”.

O surgimento da QV pode-se considerar um novo Estilo de Pensamento. Segundo Marques et al (2013), devido aos impactos que o meio ambiente vinha enfrentando ao longo dos anos, as sociedades, governamental, industrial e acadêmica foram percebendo a necessidade de se mudar atitudes.

Nesse contexto, o A33 apresentou uma pequena diferença em relação aos outros artigos analisados. No A33, um dos conceitos fleckianos, Estilo de Pensamento, foi mencionado explicitamente pelos autores.

Para tanto, em sentido amplo, parece importante conhecer possíveis estilos de pensamento de pesquisadores da área da Química sobre o conceito de AS, tomadas a partir de suas experiências profissionais, produções acadêmicas e visões sobre ciência e meio ambiente. (MARQUES et al, 2013, p. 915).

Embora Marques et al (2013) citem Estilo de Pensamento na pesquisa desenvolvida, outros conceitos propostos por Fleck (2010) não foram identificados, seja de forma implícita ou explícita.

#### 4.2.34 Artigo A34 – A abordagem de questões ambientais: contribuições de formadores de professores de componentes curriculares da área de ensino de Química

O artigo A34 não descreve em seu título e nas palavras-chave a temática Química Verde, porém, no desenvolvimento do texto, a QV é mencionada. Nesse trabalho, analisa-se:

[...] sobre como componentes curriculares integradoras de cursos de licenciatura em Química de Instituições Superiores (IES) públicas das regiões Sul e Sudeste do Brasil podem estar colaborando para a abordagem de questões ambientais no ensino de Química. (MARQUES et al, 2013, p. 600).

De acordo com o desenvolvimento do artigo 34, na seção “Limites na abordagem de questões ambientais”, observa-se relatos de formadores, nos quais se expõem algumas das limitações na abordagem de questões ambientais

associadas ao ensino de Química na formação inicial de professores. Porém, Marques et al (2013, p. 602) afirmam que “a emergência da QV e da Química Ambiental, por exemplo são indicativos de que a formação do químico contemporâneo não pode se restringir às áreas mais clássicas da Química (Analítica, Inorgânica, Orgânica e Físico-Química)”.

O A34 apresenta informações importantes e pertinentes referentes à realidade das universidades. No entanto, o A34 não fornece elementos que caracterizam a emergência do Estilo de Pensamento QV. Da mesma forma, não foi possível identificar e analisar trechos que tivessem relação com os conceitos de Ludwik Fleck, como por exemplo, Círculo Esotérico e Círculo Exotérico, Circulação Intracoletiva de Ideias e Circulação Intercoletiva de Ideias, Pré-ideias, entre outros.

#### 4.2.35 Artigo A35 – Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis

O artigo A35 desenvolve sua pesquisa baseada nos problemas ambientais que, principalmente, a indústria do petróleo vinha causando. Segundo os autores:

O século XX associou a Química à poluição ambiental, à degradação da flora e fauna, e às mudanças climáticas que o mundo vivencia. Grande parte deste sentimento está relacionado à indústria do petróleo, que deslanchou mundialmente no século passado trazendo conforto e bem estar para as pessoas, mas também deixando um rastro de poluição e desastres nunca antes visto na história do planeta. (MOTA; MONTEIRO, 2013, p. 1483).

Dessa forma, interpreta-se que na citação anterior há elementos que caracterizam as Pré-ideias, pois foi a partir desses problemas que, principalmente as sociedades industrial e governamental perceberam a necessidade de mudar as práticas até então realizadas.

Uma dessas soluções foi formulada por Paul Anastas, na década de 1990, o qual denominou “os princípios da Química Verde”. Contudo, pode-se considerar que a partir de algumas modificações impostas, teve-se, nesse período a emergência de um novo Estilo de Pensamento, a QV.

Um Estilo de Pensamento, é como um “entendimento orientado pelo “saber” construído sócio-historicamente que interfere na elaboração do conhecimento sobre um campo de estudo, ou uma determinada área do conhecimento”. (LAMBACH, 2007, p.49).

Assim, segundo Mota e Monteiro (2013), o conceito QV tinha como objetivo causar o menor impacto ao ambiente e às pessoas. E dentre os 12 princípios que Anastas formulou para a QV pode-se citar: o uso de matérias primas renováveis, a diminuição ou mesmo eliminação de resíduos e subprodutos e o uso de processos catalíticos.

Ainda, no A35, os autores dedicam-se a desenvolver seções como “Biocombustíveis de 1ª geração”, “Biocombustíveis de 2ª geração”, “Biocombustíveis de 3ª geração”, “Conversão do CO<sub>2</sub>”, entre outras. No entanto, de acordo com a presente análise, não foi possível identificar elementos que caracterizassem outros conceitos fleckianos.

#### 4.2.36 Artigo 36 – Química Verde: a evolução de um conceito

O termo Química Verde (QV), é mencionado no título da pesquisa, como uma das palavras-chave e, por vezes, foi citado no desenvolvimento do texto. Esse trabalho aborda principalmente como a QV cresceu nos últimos anos.

Segundo os autores, a “QV ou química para o desenvolvimento sustentável é um campo emergente que tem como objetivo final desenvolver as ações científicas e/ou processos industriais ecologicamente corretos”. (AGUIAR et al, 2014, p. 1257). Ainda, para Aguiar et al (2014), o objetivo da QV refere-se à viabilização de processos e produtos de modo que evite ou minimize os impactos negativos que são causados ao homem e ao ambiente.

Assim, de início já é possível interpretar que, de forma implícita, um dos conceitos propostos por Ludwik Fleck (2010) está presente no A36. Estilo de Pensamento, para Fleck (2010), consiste em uma determinada atitude na qual suas origens são as mediações sócio-históricas enfrentadas pelo Coletivo ao interagir com dados da realidade. Dessa forma, desenvolver processos industriais e ações científicas a fim de que sejam ecologicamente corretos, pode-se considerar que é uma mudança de atitude.

Segundo A36 a QV tem progredido em diversas linhas de pesquisa, como na catálise, formulação de solventes menos nocivos ao ambiente e no desenvolvimento de processos que utilizam matérias-primas renováveis.

Outro conceito fleckiano foi identificado de forma implícita no A36: o conceito de Circulação Intercoletiva de Ideias. De acordo com Fleck (2010), a Circulação

Intercoletiva é responsável por redefinir e modificar o pensamento. Dissemina, populariza e vulgariza os Estilo(s) de Pensamento(s) para outros Coletivos de não especialistas que constituem. Segundo Aguiar et al (2014, p. 1257), “na última década, o número de centros de pesquisa em QV se multiplicou, disciplinas de química e engenharia verde foram criadas em diversas universidades, e até mesmo cursos de graduação voltados integralmente para a área foram abertos.”

Demais conceitos destacados na obra de Ludwik Fleck não foram encontrados no trabalho A36.

#### 4.2.37 Artigo A37 – Questões Ambientais na voz dos formadores de professores de química em disciplinas de cunho ambiental

São inúmeros os problemas que, ainda hoje, o meio ambiente e a humanidade vêm enfrentando. Todos esses impactos, para os autores, Roloff e Marques (2014), são descritos em pesquisas e os meios de divulgação têm mostrado que esses são resultados das nossas atividades produtivas e nosso padrão de consumo.

Ainda, segundo Roloff e Marques (2014, p. 549), neste cenário, no qual a utilização de energia aumentou 40 vezes, a produção econômica, 50 vezes e como consequência, houve um aumento de 30% e 100% na concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>, respectivamente, é necessário reconhecer a responsabilidade que a Química possui, porque muitos dos problemas estão relacionados à geração de resíduos que têm como destino o ambiente.

Nesse contexto o termo QV é citado. Roloff e Marques (2014), afirmam:

[...] a área vem buscando soluções para esses problemas, com a inserção de novas práticas e processos químicos, a exemplo daqueles que se orientam pelos princípios da QV, os quais utilizam técnicas e metodologias que visam reduzir e, preferencialmente, eliminar a produção de resíduos de sínteses, evitando produtos ou subprodutos nocivos à saúde humana e ao ambiente. (AGUIAR et al, 2014, p. 2014).

Desse modo, na citação anterior, pode-se afirmar que há implicitamente dois dos conceitos de Fleck (2010). Primeiro, os problemas ambientais mencionados pelos autores do A37, são as Pré-ideias, pois são elas que regulam um processo que envolve mudanças nos Estilos de Pensamento. E, segundo a emergência de um

novo Estilo de Pensamento, a QV. Pode-se considerar que consiste em uma determinada atitude que foi necessária devido aos problemas discutidos no A37. Assim, os autores afirmam que modificações foram realizadas em um modo de pensar e agir. Contudo, estas modificações vão ao encontro da QV, que é uma nova estratégia, um emergente Estilo de Pensamento.

De acordo com o desenvolvimento do trabalho A37, discussões sobre as questões ambientais estão inseridas na formação inicial de algumas Instituições Públicas de Ensino Superior do sul e sudeste do país, porém, requerem um aprofundamento das possíveis interfaces e convergências entre as dimensões da química ambiental e da QV, bem como uma maior abordagem e associação com o campo da educação ambiental para abordar questões ambientais. (ROLOFF; MARQUES, 2014).

Dessa forma, interpreta-se que o conceito de Fleck (2010), Circulação Intercoletiva de Ideias encontra-se, de maneira implícita, no desenvolvimento do artigo 37. Para Fleck (2010), através do Círculo Esotérico (especialistas em uma área do conhecimento), pode haver a popularização, vulgarização, disseminação do conhecimento a aqueles não especialistas em determinada área, definido por Fleck (2010), como Círculo Exotérico.

#### 4.3 REFLEXÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS

Na seção “4.2 Descritores específicos”, foi analisado individualmente cada artigo selecionado como objeto de estudo da dissertação “Química Verde: análise da emergência do Estilo de Pensamento a partir da perspectiva fleckiana”.

Na obra de Ludwik Fleck, “Genese e Desenvolvimento de um Fato Científico”, a partir de um fato da medicina o autor argumenta e desenvolve alguns conceitos, os quais foram mencionados e definidos no capítulo “Epistemologia de Ludwik Fleck”. Assim, conforme o problema de pesquisa e os objetivos, geral e específicos propostos no início desta pesquisa, realizou-se a análise de 37 artigos do periódico Química Nova (QN), no período de 2000 até o ano de 2017.

No quadro abaixo apresentamos os conceitos fleckianos que consideramos ter identificado nos artigos analisados.

QUADRO 16 - OS CONCEITOS FLECKIANOS E O NÚMERO DE VEZES QUE APARECERAM DE FORMA IMPLÍCITA OU EXPLÍCITA NOS ARTIGOS ANALISADOS

CONCEITO	QUANTIDADE
Estilo de Pensamento	22
Pré-ideia	19
Circulação Intercoletiva de Ideias	11
Coletivo de Pensamento	5
Círculo Esotérico	5
Círculo Exotérico	4
Mutação	2
Circulação Intracoletiva de Ideias	1

Fonte: A autora (2018).

Para Fleck (2010), o EP direciona o modo como determinada comunidade de pesquisadores pensam e agem em relação à uma área específica do conhecimento. Ou seja, como já referenciado nas páginas anteriores, o EP consiste em um tipo de atitude que teve suas origens em mediações sócio-históricas, que possivelmente algum Coletivo enfrentou-as ao interagir com os problemas reais.

Durante as análises, percebeu-se que as informações trazidas pelos 22 trabalhos vão ao encontro do desenvolvimento do capítulo que aborda a emergência da QV.

Eram muitos os impactos que o meio ambiente e a humanidade vinham enfrentando e, conforme os trabalhos analisados, a QV é um campo emergente que possui como finalidade buscar por respostas e soluções para os impactos ambientais causados pela química. Além de ter como objetivo buscar minimizar tais impactos à saúde da humanidade e ao meio ambiente, o estilo de pensamento sobre química verde converge no sentido de orientar e atuar quanto à redução das substâncias nocivas e incentiva a geração de produtos ecologicamente corretos.

A partir das pesquisas analisadas, interpretamos que a emergência desse Estilo de Pensamento sobre QV, tem como finalidade aprimorar os processos desenvolvidos na química, possibilitando que essa ciência, no futuro tenha seus impactos minimizados ao máximo.

Os fatores que levaram à emergência da QV, por vezes discutidos nos 22 trabalhos, referem-se aos produtos desenvolvidos pela Indústria Química. Aliás, as pessoas estão cada vez mais procurando por comodidade, assim, o grande avanço

da tecnologia ao longo dos anos, fez com que as atividades desenvolvidas pela sociedade industrial trouxessem riscos e acúmulos de poluição.

Logo, são no total vinte e quatro os princípios da QV, que segundo as pesquisas, quando aplicados, tem-se como resultado uma considerável diminuição de substâncias tóxicas geradas.

Ao analisar a emergência da QV, embora a temática já esteja ganhando seu espaço no Brasil, o melhor não é afirmar que se tem o Estilo de Pensamento QV consolidado, e sim por que entre os profissionais da área, o Estilo de Pensamento QV vem se consolidando entre os diversos Coletivos de Pensamento dos químicos. Com os passar dos anos, observa-se a emergência dessas novas ideias, no que diz respeito à forma de planejar, de produzir e até de como ensinar a Química numa perspectiva de QV.

As Pré-ideias identificadas nos 19 trabalhos, por sua vez, referem-se aos problemas que a Indústria Química gerou ao longo de todos esses anos. Porém, como já descrito, aumentou-se o padrão de consumo, logo houve um aumento significativo na quantidade de processos químicos realizados, os quais geraram/geram mais resíduos tóxicos.

Para Massoni e Moreira (2015, p. 247), as Pré-ideias são um “instrumento que permite conceber os vínculos das representações científicas com a sua gênese histórica. As Pré-ideias são de origem remota e histórica e que são reinterpretadas em função dos distintos estilos de pensamentos de cada época”.

Da mesma forma, Pfuetzenreiter (2002, p. 149) afirma que “as ideias vão sendo pouco a pouco modificadas, sofrendo re-interpretações de acordo com o pensamento em evidência. Assim o pensamento vai se modificando e se adaptando ao meio e em consonância com o sistema”.

Um instrumento que permite Fleck conceber os vínculos das representações científicas com sua gênese histórica é a introdução da noção de Pré-ideias. As Pré-ideias devem ser consideradas como predisposições histórico-evolutivas das teorias modernas. No entanto, podem existir ideias vagas, imprecisas, nem certas nem erradas, mas que assumem uma função heurística capaz de regular o processo que envolve mutações dos estilos de pensamento. (FLECK, 2010, p. 66)

Assim, conforme análise realizada, depreende-se que as Pré-ideias estão relacionadas à exploração incontrolada dos recursos naturais por parte das sociedades industriais, desse modo, essas atitudes geraram os mais graves

problemas ambientais. Nesse sentido, por meio das ações desenvolvidas, pode-se preservar o meio ambiente. Mas, o conhecimento científico desenvolvido até o presente momento, está em constante modificação, ou seja, o pensamento pode modificar-se, sofrer alterações, novas ideias podem surgir, logo, novas ações podem ser desenvolvidas.

Sobre o conceito Circulação Intercoletiva de Ideias, de acordo com o QUADRO 17, foi possível identificar em 11 artigos. Deste total, houveram artigos que introduziram a QV, abordando brevemente sobre sua história, entretanto, o principal objetivo era informar que muitas práticas de química orgânica podem ser adaptadas, inserindo os princípios da QV. Outros artigos relatam as práticas realizadas, informando que, ao final dos experimentos, quando fundamentados na QV, os estudantes podem aprimorar seus conhecimentos, reconhecendo a importância de se mudar atitudes.

Alguns artigos desenvolveram suas pesquisas contextualizando o crescimento de produções aceitas em periódicos a respeito dessa temática. Ou seja, há um crescimento considerável de pesquisas desenvolvidas que abordam a gênese da QV, a relevância de aplicar seu conceito e seus princípios. Há ainda pesquisas que pontuam os resultados obtidos quando aplicados os princípios da QV.

Inferimos que por meio de aulas práticas adaptadas e pela divulgação das pesquisas aceitas nos periódicos têm-se a Circulação de ideias de um grupo de especialistas em determinada área para um conjunto de pessoas que ainda são leigas em determinado assunto. Para Fleck (2010), tem-se a disseminação, a popularização do Estilo de Pensamento, que de forma natural acontece a redefinição e modificação de conceitos científicos, valores podem ser alterados e, ainda, pode haver a emergência de novos Estilos de Pensamentos.

De acordo com Fleck (2010), um Fato Científico não emerge repentinamente e não é construído individualmente. Em relação à gênese do conceito QV, não ocorre de forma diferente, o desenvolvimento desse Conhecimento Científico é resultante de um extenso processo de estudo, que foi desenvolvido por químicos e engenheiros químicos, tendo como finalidade tornar a indústria menos prejudicial ao ambiente e à humanidade.

O conceito Coletivo de Pensamento foi identificado em 5 artigos. De acordo com as pesquisas, os Coletivos, a indústria química, os órgãos governamentais, professores e funcionários de Instituições Públicas foram desenvolvendo estudos,

estratégias, metodologias sobre a QV que tem por objetivo minimizar e erradicar os problemas gerados ao meio ambiente e à humanidade. Contudo, como os principais impactos estavam sendo gerados pela indústria, conjuntos de pessoas da área industrial deram início as reformulações de algumas atividades.

Dessa forma, entende-se também que os químicos ao longo dos anos, apresentaram interesse em desenvolver uma Química mais sustentável, mas que esse é um resultado que ocorre pela difusão de novos conhecimentos, produzidos a partir de uma nova forma de se fazer Química.

Pensando na área acadêmica, esses novos conhecimentos são produzidos por “comunidade epistêmica, que são constituídas por grupos de professores, pesquisadores que compartilham princípios, métodos e objetivos cognitivos comuns, de criação de conhecimento em um campus de investigação comum”. (ROLOFF, 2016, p. 125.). Professores e funcionários das Instituições tinham como objetivo disseminar esse emergente Estilo de Pensamento aos estudantes, os quais formam outro Coletivo, aquele que reúne os não especialistas em uma determinada área.

Fleck, em sua obra, afirma que para existir um Estilo de Pensamento torna-se necessário a construção do conceito Coletivo de Pensamento. Contudo, Fleck (2010), mostra que a construção do estudo de caso do conceito de sífilis passou por várias etapas, desde a “punição pelo desejo” até chegar à etiologia moderna, porém todo o desenvolvimento foi realizado coletivamente. Com isso, pode-se considerar que para o desenvolvimento do Estilo de Pensamento QV, houve trocas de ideias, controvérsias, polêmicas, acertos, erros etc. Mas, tudo se fez de forma coletiva, até porque, para Fleck (2010), a construção de um conhecimento não se faz por um único indivíduo. Assim, Fleck (2010) define Coletivo de Pensamento como a comunidade de pessoas que compartilham pensamentos ou que se encontram numa situação recíproca de pensamentos.

Os conceitos Círculo Esotérico e Círculo Exotérico aparecem em cinco e quatro artigos respectivamente. Segundo as pesquisas analisadas, as trocas de conhecimento, a divulgação do Estilo de Pensamento QV, ocorriam principalmente entre professores e estudantes. Todavia, há pesquisas que afirmam que periódicos têm dedicado-se mais em divulgar a relevância da QV nos processos desenvolvidos.

Nesse sentido, professores, pesquisadores, profissionais da indústria, formam Coletivos de pessoas que são os especialistas em Química Verde, logo, para Fleck (2010), essa comunidade forma o Círculo Esotérico.

Contudo, como indicado nos trabalhos, a maior divulgação da QV ocorre entre professores e estudantes, os estudantes pertencem ao Círculo Esotérico, que de acordo com Fleck (2010), é formado por um conjunto de pessoas leigas em determinada área do conhecimento, nesse a caso a QV.

Conforme o Quadro 17, identificou-se o conceito Mutação em dois artigos. Para Fleck (2010), ocorre Mutação, quando uma teoria não explica mais um fen meno, há um reconhecimento por parte do Coletivo em rela o   necessidade de modificar o Estilo de Pensamento até então vigente. No entanto, essas modifica es acontecem baseadas nos reposicionamentos sociais.

Por fim, o conceito Circula o Intracoletiva de Ideias, foi identificado em um artigo. Esse, por sua vez, contribui para que haja a união entre os componentes de tal Coletivo, sendo responsável pelos pares que compartilharão o Estilo de Pensamento. Em rela o ao Estilo QV, o conjunto de profissionais da área acadêmica, da indústria e da comunidade política, oferecem um amplo crescimento da QV, em publica es científicas, eventos e também em debates políticos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar o estado do conhecimento sobre a emergência do Estilo de Pensamento (EP) Química Verde (QV) no Brasil, a partir dos artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN), tendo por base o referencial Ludwik Fleck. Quanto aos objetivos específicos, o primeiro foi caracterizar os conceitos epistemológicos fleckianos. Em segundo momento, realizou-se um estudo bibliográfico sobre o histórico da QV no Brasil e, por fim, o terceiro, foi identificar e analisar os conceitos de Fleck ao longo da emergência do Estilo de Pensamento QV no Brasil, em artigos publicados na revista QN.

Como o objetivo desta investigação esteve relacionado à uma análise sobre a emergência do EP QV no Brasil, de acordo com os conceitos de Ludwik Fleck, sob os quais os artigos selecionados foram analisados, a presente pesquisa foi movida pelo desafio de compreender este processo, como emergiu e de que forma a QV vem constituindo-se no Brasil, para que se pudesse realizar uma discussão dos resultados, construindo assim uma análise sobre a importância do reconhecer e praticar esse emergente Estilo de Pensamento que é a QV. Importante salientar que procurou-se também mostrar que, independentemente do tipo do artigo selecionado, todos os trabalhos, de alguma maneira, informam sobre a relevância dessa temática.

Observou-se ainda que na maioria dos artigos prevalece o desenvolvimento das pesquisas em relação à QV na prática, ou seja, seus argumentos estão mais direcionados à aplicação de seus princípios. Dos 37 trabalhos selecionados, são poucos os que abordam a gênese da QV no país. No entanto, se há um maior privilégio da aplicação da QV na prática, da mesma forma é possível extrapolar essas informações para a área do ensino, pois trabalhos desenvolvidos nessa perspectiva também contribuem para os avanços e consolidação do Estilo de Pensamento QV.

Embora, a temática QV seja ainda pouco discutida no Brasil, os 37 artigos selecionados como objeto deste estudo nos permitem fazer algumas reflexões sobre a importância que da emergência do Estilo de Pensamento sobre QV, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. Assim, a seguir serão retomados os passos desta pesquisa, até obtenção de resultados e discussões.

O primeiro capítulo foi dedicado a epistemologia de Ludwik Fleck. No segundo capítulo, o escopo foi apresentar a gênese do Estilo de Pensamento QV no

Brasil. No terceiro capítulo, no caminho metodológico, foram apresentando os Descritores Gerais - nove no total, e os Descritores Específicos - somando dez, que orientaram em relação as discussões. O objeto de estudo consistiu em 37 artigos do periódico Química Nova (QN), que foram selecionados por meio das palavras-chave: emergência da Química Verde no Brasil, Gênese da Química Verde no Brasil, Química Verde no Brasil, Química Verde, História da Química Verde, Química Orgânica Limpa, Química Sustentável e Resíduos. O primeiro artigo publicado referente à temática QV foi no ano de 2000 e, desde então, houve um crescimento no número de publicações.

Em relação ao Descritor Geral, autores como: Adélio Machado, Carlos Alberto Marques e Fábio Gonçalves destacaram-se na quantidade de publicações selecionadas como objeto de estudo desta pesquisa. Esses são os principais pesquisadores responsáveis por publicações na área. Sobre a região geográfica, descreveu-se que a região Sudeste predomina quanto à quantidade de artigos publicados, totalizando 16 trabalhos.

Quanto às instituições de ensino brasileiras, a Universidade Federal do Rio Janeiro, que pertence a região Sudeste, destacou-se na quantidade de publicações. No total, foram 4 artigos publicados. Na região Sul, a Universidade Federal de Santa Catarina liderou com 4 publicações. Outras instituições colaboraram, no entanto com menos trabalhos publicados. Pode-se mencionar também que as universidades federais do país possuem maior participação no que diz respeito à quantidade de publicações sobre a QV. Desse modo, a dependência administrativa federal sobressaiu às estaduais.

Em relação ao descritor nível de ensino, a maioria não especifica o nível. Porém, a maior parte dos conteúdos abordados nesses trabalhos são referentes à aplicação dos princípios em reações orgânicas. Já, sobre o descritor geral “categorias dos trabalhos”, notou-se que 15 dos 37 artigos pertencem à categoria a *priori* Educação. Entretanto, esses trabalhos desenvolvem suas pesquisas baseados nos exemplos de aulas práticas que foram desenvolvidas de acordo com os princípios da QV. Como oitavo descritor, teve-se o tema central, no qual “Princípios da QV” foi o que esteve mais presente nas pesquisas, em 11 dos 37 trabalhos. E, para finalizar, os descritores gerais: Anastas, Machado, Lenardão, Marques, foram os referenciais mais citados nos 37 artigos.

Quanto aos Descritores Específicos, estes correspondem a 10 dos conceitos fleckianos: Estilo e Coletivo de Pensamento, Círculo Esotérico e Exotérico, Circulação Intercoletiva e Intra-coletiva de Ideias, Conexões Ativas e Passivas, Mutação e Fato Científico. No entanto, foi possível identificar apenas oito conceitos, quase que na totalidade de forma implícita. Dentre estes, o conceito mais recorrente foi o de Estilo de Pensamento.

Embora que dos 37 trabalhos, uma minoria tenha se dedicado a abordar o histórico da QV, foi possível identificar que a QV emergiu principalmente a partir da necessidade de se adotar novas modificações e condutas químicas, no que se refere ao controle e à prevenção da poluição ao meio ambiente que é causada por algumas atividades e/ou produtos químicos.

Anteriormente, citou-se as palavras-chave utilizadas para a seleção dos artigos. Diante disso, observou-se que em alguns títulos os autores mencionam Química Verde, porém, no desenvolvimento do seu texto, não explicitam o conceito do novo Estilo de Pensamento.

Em contrapartida, em outros trabalhos, verificou-se que a abordagem em relação à QV permite fazer algumas reflexões. Os autores das pesquisas argumentam que a emergência da QV foi devido ao grande número de atividades industrial, com a qual a QV vem contribuindo para o desenvolvimento científico e em relação à inovação tecnológica. Abordam também as formas de se modificar algumas reações, aplicando seus princípios. Há textos que foram desenvolvidos em relação à recuperação de resíduos de laboratórios de graduação, contudo, percebeu-se que os princípios da QV ainda são pouco aplicados no ensino. Ressalta-se aqui, que a palavra ensino refere-se aos cursos das universidades. Assim, de forma geral, pode-se considerar que os 24 princípios da QV predominaram no que se refere ao desenvolvimento das pesquisas selecionadas.

Observou-se ainda, no capítulo “Caminhos da pesquisa”, que as Pré-ideias que envolveram mudanças no Estilo de Pensamento QV se referem aos impactos que o meio ambiente e a saúde humana vinham sofrendo, em decorrência das atividades realizadas, na maioria das vezes, pela indústria Química. Contudo, conforme os anos foram passando, os Coletivos de Pensamento como as organizações, os eventos, a própria sociedade industrial, a governamental e a acadêmica, foram se reestruturando de tal forma, que pudessem atender às

modificações necessárias para que esses problemas fossem erradicados ou minimizados.

Considerando os conceitos fleckianos, pode-se pensar que no interior desses Coletivos, tem-se os Círculos Esotéricos, que por meio da Circulação Intercoletiva de Ideias, é possível fazer com que as ideias sejam disseminadas, para outros Círculos, os Exotéricos. Dessa forma, observa-se que, o maior intuito dos autores dos 37 trabalhos foi o de fazer com que essas ideias, esse emergente Estilo de Pensamento, circule nos mais diferentes Coletivos, de modo que o maior número de indivíduos sejam alcançados e, conseqüentemente, conscientizados sobre a importância dessa temática frente aos graves problemas que o meio ambiente e a saúde que a humanidade vem sofrendo.

Este trabalho também buscou fornecer alguns elementos que permitem o leitor analisar e refletir construtivamente sobre a magnitude que a QV possui, seja em relação à aplicação dela na indústria, seja nas aulas teóricas ou práticas, nas trocas de ideias em eventos, congressos e reuniões. Enfim, independentemente do meio, levantar questões sobre a aplicação da QV, traz à tona o pensamento de que a QV, de alguma forma, está sendo divulgada e que está atingindo um maior número de pessoas. No entanto, além de inferirmos que esta pesquisa pode possibilitar maior compreensão sobre a importância da emergência do Estilo de Pensamento QV, ressalta-se que compreender efetivamente como emerge um Estilo de Pensamento, Fato Científico, é essencial. Contudo, não se pretende que os leitores se tornem especialistas em Fleck, mas que saibam entender como o Conhecimento Científico é construído.

Sendo assim, uma das contribuições desta dissertação esperamos que se dê no sentido de que os conceitos fleckianos podem permitir analisar a emergência de um Fato Científico, de um Estilo de Pensamento. Nesta pesquisa, analisou-se a gênese da QV, porém, é possível extrapolar esses conhecimentos a fim de analisar outros Fatos da Ciência, outros Estilos de Pensamento. Dessa maneira, procurou-se fornecer subsídios para que os leitores consigam utilizar os conceitos fleckianos e, o mais importante, saibam aplicá-los, tendo como intuito entender como emerge um novo Estilo de Pensamento.

Reconhecer o mérito que a QV possui permite que os indivíduos iniciem ou aperfeiçoem suas visões sobre os impactos que foram e são gerados ao ambiente e à saúde humana, além disso, esta pesquisa, possibilita que os leitores tornem-se

cada vez mais críticos no que se refere à dimensão da QV, ou seja, é relevante questionar as informações que são impostas, pois nenhum Fato é uma descoberta, além disso, deve-se compreender como de fato a Ciência é construída.

Tendo em vista que a construção do Conhecimento Científico exige pensamentos, argumentos e reflexões mais criteriosos, enfatiza-se que é necessário que indivíduos conheçam mais sobre a QV e sobre como se constrói a Ciência, não no sentido que se tornem especialistas em QV e/ou em Fleck, mas que desenvolvam uma visão mais ampla sobre os Fatos da Ciência. Entende-se que os primeiros indivíduos a mudarem suas ideias/concepções são os estudantes, aliás, a educação é a grande aliada no sentido de iniciar esses tipos de mudanças, no entanto, não se tem como objetivo mudar os currículos de escolas e universidades, mas, é possível modificar a forma de abordar conteúdos já ministrados em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- ABEQ. Associação Brasileira de Engenharia Química. Disponível em: <<http://www.abeq.org.br/?p=texto.php&c=quemSomos>> Acesso em: 12 de abr. 2017.
- ABIQUIM 50 anos: Química Presente na construção do futuro. Disponível em: <<http://50anos.abiquim.org.br/historia>>. Acesso em 12 de abr. 2017.
- AFONSO, J. C.; SILVEIRA, J. A. da,; OLIVEIRA, A. de S. Análise sistemática de reagentes e Resíduos sem identificação. **Química Nova**. v. 28, n. 1, 2005, p. 157-165. Disponível em: <http://submission.quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/2005/vol28n1/27-AG03220.pdf?agreq=An%C3%A1lise%20sistem%C3%A1tica%20de%20reagentes%20e%20Res%C3%ADduos%20sem%20identifica%C3%A7%C3%A3o&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em. 01 ago. 2017.
- AGUIAR, E. F. S.; ALMEIDA, J. M. A. R. de; ROMANO, P. N.; FERNANDES, R. P.; YURI, C. Química verde: a evolução de um conceito. **Química Nova**. v. 37, n. 7, p. 1257-1261, 2014.
- AMARAL, S. T.; MACHADO, P. F. L.; PERALBA, M. do C. R.; CAMARA, M. R.; SANTOS, T. dos,; BERLEE, A. L.; FALCÃO, H. L.; MATINELLI, M.; GONÇALVE, R. S.; OLIVEIRA, E. R. de,; BRASIL, J. L.; ARAÚJO, M. A. de,; BORGES, A. C. A. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do instituto de química da universidade federal do rio grande do sul. **Química Nova**. v. 24, n. 3, 2001, p. 419-423. Disponível em: <[http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol24No3\\_419\\_21.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol24No3_419_21.pdf)>. Acesso em: 24 jun, 2017.
- ARAGÃO, N. M. de,; VELOSO, M. C. da C.; ANDRADE, J. B. Validação de métodos cromatográficos de análise – um experimento de fácil aplicação utilizando cromatografia líquida de alta eficiência (clae) e os princípios da “química verde” na determinação de metilxantinas em bebidas. **Química Nova**. v. 32, n. 9, 2009, p.2476-2481. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No9\\_2476\\_42-ED08471.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No9_2476_42-ED08471.pdf). Acesso em: 24 jun. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA. Disponível em: <http://www.abq.org.br/historico-da-abq.html>. Acesso 12 de abr. 2017.
- BARBOSA, F. T. **O estado do conhecimento das pesquisas sobre história e filosofia da ciência em periódicos da área de ensino de ciências: um olhar para a educação em química**. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- BERTONI, D. **Gênese e desenvolvimento do conceito vida**. 248 f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BISOL, T. B.; MARQUES, M. V.; ROSSA, T. A.; NASCIMENTO, M. da G.; SÁ M. M. Síntese da epoxone a partir de d-frutose: um experimento didático em laboratório de química orgânica com foco nos princípios da química verde. **Química Nova**. v. 35, n. 6, p. 1260-1263, 2012. Disponível em: <

[http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No6\\_1260\\_34-ED11687.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No6_1260_34-ED11687.pdf)>.

Acesso em: 12 jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Química verde no Brasil 2010-2030**. Brasília, MCT/CGEE, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21**. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/569Itemid=670>. Acesso em: 5 abr. 2017.

BRIDER, I. O ver-de-novo. **Educação Pública**, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em:

<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/quimica/0002.html>. Acesso em: 27 out. 2017.

CALIMAN, L. V. A constituição sócio-médica do “fato tdah”. **Revista Psicologia & Sociedade**. v. 21, n. 1, 2009, p.135-144. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/psoc/v21n1/16.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2017.

CARIOCA, J. O. B.; ALMEIDA, M. de F. L. Desenvolvimento da química verde no Brasil. **Artigo de Opinião**. RQI - 1º trimestre 2011. Disponível em:

<http://www.abq.org.br/rqi/2011/730/RQI-730-pagina3-Desenvolvimento-da-Quimica-Verde-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2017.

CENTRO DE REFERÊNCIA DE PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO. Disponível em:

[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia\\_cresesb&limit=15&orderby=&page=4&filter%5B%5D=&cid=11](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia_cresesb&limit=15&orderby=&page=4&filter%5B%5D=&cid=11). Acesso em: 25 jan. 2017.

CETBE. Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol. Disponível em:

<<http://ctbe.cnpem.br/v-encontro-escola-quimica-verde/>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

Conselho Regional de Química IV Região. Disponível em:

<[http://www.crq4.org.br/informativomat\\_1044](http://www.crq4.org.br/informativomat_1044)>. Acesso em: 14 jun. 2017.

CUNHA, B. R. da. **O papel da química verde no desenvolvimento sustentável e a aplicação dos seus princípios na indústria química**. 63 f. Monografia (Graduação de Engenharia Química). Universidade de São Paulo, Lorena, 2014. Disponível em <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2014/MEQ14036.pdf>. Acesso em 15 fev. 2017.

CUNHA, S.; SANTANA, L. L. B. de. Condensação de knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de meldrum em água: uma aula experimental de química orgânica verde. **Química Nova**. v. 35, n. 3, p. 642-647, 2012. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n3/36.pdf> >. Acesso em: 13 jan. 2017.

CUNHA, S.; LUSTOSA, D. M.; CONCEIÇÃO, N. D.; FASCIO, M.; MAGALHÃES, V. Biomassa em aula prática de química orgânica verde: cravo-da-índia como fonte

simultânea de óleo essencial e de furfural. **Química Nova**. v. 35, n. 3, p. 638-641, 2012. Disponível em: <

[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No3\\_638\\_34-ED11432.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No3_638_34-ED11432.pdf) >.

Acesso em: 13 jan. 2017.

CURI, L. M.; SANTOS, R. C. dos. Ludwik Fleck e a análise sociocultural da(s) ciência(s). **Revista História, Ciências, Saúde**. v. 18, n. 4, out-dez, 2011, p. 1169-1173.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; CUTOLO, L. R. A.; ROS, M. A. da,; LIMA, A. M. C. **Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19., n. Especial, p. 52-69, jun. 2002

DUPONT, J. Economia de átomos, engenharia molecular e catalise organometálica bifásica: conceitos moleculares para tecnologias limpas. **Química Nova**. v. 23, n. 6, 2000, p. 825-831. Disponível em:

<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n6/16.pdf>. Acesso em 01 ago. 2017.

ZEVALLOS, D. M. P.; ZARBIN, P. H. G. A química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. **Química Nova**. v. 36, n. 10, 2013, p. 1509-1513. Disponível em:

[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No10\\_1509\\_04-NE13535.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No10_1509_04-NE13535.pdf).

Acesso em 01 fev. 2017.

ESCOLA DE QUÍMICA VERDE. Disponível em:

<http://www.usp.br/quimicaverde/info.html>. Acesso em 25 jan. 2017

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. Disponível em:

[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No6\\_1089\\_29-AG10500.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No6_1089_29-AG10500.pdf).

Acesso em 20 fev. 2017.

FEHR, J. Fleck, sua vida, sua obra. In: CONDÉ, M. L. L. **Ludwik Fleck estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte. Fino Traço, 2012. p. 35-50.

FIEDLER, H. D.; NOME, M.; ZUCCO, C.; NOME, F. Ciência da sustentabilidade e a química dentro da conjuntura educacional brasileira. Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC. Disponível em:

[http://www.inct-catalise.com.br/lacfi/downloads/Conjuntura\\_Educacional.pdf](http://www.inct-catalise.com.br/lacfi/downloads/Conjuntura_Educacional.pdf). Acesso em: 02 jun. 2017.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - RS Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/institucional/funcoes.asp> Acesso: 26 jan. 2017.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação. Sociologia**. Campinas, v. 23, n. 79, 2002, p. 257-272.

FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

Fundação CAPES. Ministério da Educação. Disponível em: <  
<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/classificacao-da-producao-intelectual>>. Acesso em 12 jun. 2017.

GALEMBECK, F. Inovação para a sustentabilidade. **Química Nova**. v. 36, n. 10, 2013, p. 1600-16004. Disponível em:  
<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2013/vol36n10/17-NE13571.pdf?agreq=Inova%C3%A7%C3%A3o%20para%20a%20sustentabilidade&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em 01 ago. 2017.

GALEMBECK, F.; BARBOSA, C. A. S.; SOUSA, R. A. de,. Aproveitamento sustentável de Biomassa e de Recursos naturais na inovação química. **Química Nova**. v. 32, n. 3, 2009, p. 571-581. Disponível em:  
<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2009/vol32n3/02-QN09149.pdf?agreq=Aproveitamento%20sustent%C3%A1vel%20de%20Biomassa%20e%20de%20Recursos%20naturais%20na%20inova%C3%A7%C3%A3o%20qu%C3%ADmica&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em 01 ago. 2017.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**. v. 28, n. 1,3, 2005, p.1-2. Disponível em:  
<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2005/vol28n1/001-editoria28-1.pdf?agreq=gerenciamento%20de%20res%C3%ADduos%20qu%C3%ADmicos%20em%20institui%C3%A7%C3%B5es&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em 01 ago. 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JÚNIOR, J. H. e S.; DANTAS, L. M.; ARAÚJO, L. F. S. de,; FARIAS, I. P. As Conferências Internacionais sobre Meio Ambiente e a RIO+20. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. XII, 2012, Palmas. **Anais...** Palmas: IFTO – Instituto Federal do Tocantins, 2012, p. 1-5.  
 LABORATÓRIO DE SÍNTESE ORGÂNICA LIMPA. Disponível em:  
<http://wp.ufpel.edu.br/lasol/>. Acesso em: 25 jan. 2017

LAMBACH, M. **Atuação e Formação dos Professores de Química na EJA: Características dos Estilos de Pensamento – um olhar a partir de Fleck**. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação. Florianópolis, 2007

\_\_\_\_\_. **Formação permanente de professores de química da eja na perspectiva dialógico-problematizadora freireana**. 401 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação. Florianópolis, 2013.

LEITE, Z. T. C.; ALCANTARA, S. de,; AFONSO, J. C. A gestão de resíduos de laboratório na visão de alunos de um curso de graduação de química e áreas afins. **Química Nova**. v. 31, n. 7, 2008, p. 1892-1897. Disponível em: <  
[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol31No7\\_1892\\_50-ED07466.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol31No7_1892_50-ED07466.pdf)> .  
 Acesso em: 24 jun. 2017.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. da C. "Green Chemistry" – os 12 princípios da química verde e a sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**. v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003. Disponível em: < [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol26No1\\_123\\_19.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol26No1_123_19.pdf) >. Acesso em: 12 jan. 2017.

LE PRESTRE, Phillippe. **Ecopolítica Internacional**. Trad. Jacob Gorender. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2000.

LORENZETTI L.; MUENCHEN C.; SLONGO I. I. P. A recepção da epistemologia de Fleck pela pesquisa em educação em ciências no Brasil. **Revista Ensaio**. v. 15, n. 3, set-dez 2013, p.181-197.

LÖWY, I. Fleck no seu tempo, Fleck no nosso tempo: Gênese e desenvolvimento de um pensamento. In: CONDÉ, M. L. L. **Ludwik Fleck estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte. Fino Traço, 2012. p. 11-33.  
MACHADO, A. A. S. C. **Química Verde Uma Mudança Sistêmica da Química**. Artigo de Opinião. RQI - 1º trimestre 2011.

MACHADO, A. S. C. C. Da gênese ao ensino da Química Verde. **Química Nova**. v. 34, n. 3, p. 535-543, 2011. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=4383](http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=4383). Acesso em: 23 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. Da Gênese do Termo Química Verde às Colorações Discrepantes da Química e da Biotecnologia. **Química 108**. p. 43-48, 2008. Disponível em: <http://www.spq.pt/magazines/BSPQuimica/636/article/30001422/pdf>. Acesso em: 23 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. Dos primeiros aos segundos doze princípios da química verde. **Química Nova**. v. 35, n. 6, p-1250-1259. 2012. Disponível em: < [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No6\\_1250\\_33-ED11593.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No6_1250_33-ED11593.pdf) >. Acesso em 12 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. Importância da logística da via de síntese em química verde. **Química Nova**. v. 34, n. 7, p-1291-1297. 2011. Disponível em: < [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No7\\_1291\\_31-AG10794.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No7_1291_31-AG10794.pdf) >. Acesso em: 12 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. Síntese Verde – Conceito e Gênese. **Química Nova**. v. 120. p. 43-48, 2008.

\_\_\_\_\_. Vias de síntese linear e convergente – qual é mais verde? **Química Nova**. v. 34, n. 10, 2011, p.1892-1868. Disponível em: < [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No10\\_1862\\_22-AG11031.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No10_1862_22-AG11031.pdf) >. Acesso em: 24 jun. 2017.

MARIA, T. M. R.; NUNES, R. M. D.; PEREIRA, M. M.; EUSÉBIO, M. E. S. Argilas como catalisadores verdes na esterificação do colesterol. Caracterização espectroscópica e identificação de polimorfos por métodos de análise térmica. Uma

proposta laboratorial interdisciplinar para o 1º ciclo universitário. **Química Nova**. v. 32, n. 8, 2009, p.2225-2229. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No8\\_2225\\_39-ED09005.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No8_2225_39-ED09005.pdf). Acesso em: 24 jun. 2017.

MARQUES, M. V.; BISOL, T. B.; SÁ, N. M. Reações multicomponentes de biginelli e de mannich nas aulas de química orgânica experimental. uma abordagem didática de conceitos da química verde. **Química Nova**. v. 35, n. 8, p. 1696-1699, 2012. Disponível em: < [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No8\\_1696\\_33-ED12031.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No8_1696_33-ED12031.pdf) >. Acesso em: 12 jan. 2017.

MARQUES, C. A.; GOLÇALVES, F. P.; YUNES, S. F. MACHADO, A. A. S. C. Sustentabilidade ambiental: um estudo com pesquisadores químicos no Brasil. **Química Nova**. v. 36, n. 6, 2013, p.914-920. Disponível em: <http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/30-AG12939.pdf>. Acesso 01 ago. 2017.

MARQUES, C. A.; SILVA, R. M. G. da,; GONÇALVES, F. P.; FERNANDES, C. dos S.; SANGIOGO, F. A. A abordagem de questões ambientais: contribuições de formadores de professores de componentes curriculares da área de ensino de Química. **Química Nova**. v. 36, n. 4, 2013, p. 600-606. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No4\\_600\\_19-ED12656.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No4_600_19-ED12656.pdf). Acesso em: 01 ago. 2017.

MARQUES, C. A.; GOLÇALVES, F. P.; AMPIRON, E.; COELHO, J. C.; MELLO, L. C.; OLVEIRA, P. R. S.; LINDEMANN, R. H. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. **Química Nova**. v. 30, n. 8, 2007, p. 2043-2052. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No8\\_2043\\_42-ED06378.pdf?agreq=Vis%C3%B5es%20de%20meio%20ambiente%20e%20suas%20implica%C3%A7%C3%B5es%20pedag%C3%B3gicas%20no%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20na%20escola%20m%C3%A9dia&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,r vq](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No8_2043_42-ED06378.pdf?agreq=Vis%C3%B5es%20de%20meio%20ambiente%20e%20suas%20implica%C3%A7%C3%B5es%20pedag%C3%B3gicas%20no%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20na%20escola%20m%C3%A9dia&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,r vq). Acesso em 01 ago. 2017.

MASSONI, N. T., MOREIRA, M. A. A epistemologia de Fleck: uma contribuição ao debate sobre a natureza da ciência. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. v. 8, n.01, maio 2015, p. 237-264.

MERAT, L. M. O. C.; GIL, R. A. da S. S. Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma disciplina de química orgânica experimental. **Química Nova**. v. 26, n. 5, 2003, p. 779-781. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol26No5\\_779\\_24-ED02194.pdf?agreq=Inser%C3%A7%C3%A3o%20do%20conceito%20de%20economia%20at%C3%B4mica%20no%20programa%20de%20uma%20disciplina%20de%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20experimental&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol26No5_779_24-ED02194.pdf?agreq=Inser%C3%A7%C3%A3o%20do%20conceito%20de%20economia%20at%C3%B4mica%20no%20programa%20de%20uma%20disciplina%20de%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20experimental&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq). Acesso em 01 ago. 2017.

MEIRELLES, S. L. **Química Verde: a Indústria Química e seus impactos na Indústria da Construção**. 2009. 165 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MANIASSO, N. Ambientes micelares em química analítica. **Química Nova**. v. 24, n. 1, 2001, p. 87-93. Disponível em: <  
[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol24No1\\_87\\_14.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol24No1_87_14.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <  
<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>> Acesso em: 20 jan. 2017.

MOROSINI, M. C; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**. v. 5, n. 2, jul/dez., 2014, p. 154-164.

MOTA, C. J. A.; MONTEIRO, R. S. Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis. **Química Nova**. v. 36, n. 10, 2013, p. 1483-1490. Disponível em: <  
[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No10\\_1483\\_01-NE13487.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No10_1483_01-NE13487.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2017.

NASCIMENTO, T. G. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. **Revista Ensaio**. v. 7, n. 2, maio-ago 2005, p.127-144.

NAVARRO, M.; SENA, V. L. M. de.; SRIVASTAVA, R. M.; NAVARRO, D. M. do A. F. Atualizando a química orgânica experimental da licenciatura. **Química Nova**. v. 28, n. 6, 2005, p.1111-1115. Disponível em:  
[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol28No6\\_1111\\_27-ED04292.pdf?agreq=Atualizando%20a%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20experimental%20&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol28No6_1111_27-ED04292.pdf?agreq=Atualizando%20a%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20experimental%20&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq). Acesso em ago. 2017.

OTTE, G. Fato e pensamento em Ludwik Fleck e Walter Benjamin. In: CONDÉ, M. L. L. **Ludwik Fleck estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte. Fino Traço, 2012. p. 109-119.

PARREIRAS, M. M. M. **Ludwik Fleck e a historiografia da ciência**: diagnóstico de um estilo de pensamento segundo as ciências da vida. 204 f. Dissertação (Mestrado em História), Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PASSOS, P. N. C. de. A conferência de estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais e Democracia**. v. 6, p. 1-25, 2009. Disponível em:  
<http://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/view/18>. Acesso em: 30 jan. 2017.

PFUETZENREITER, M. R. A epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa no ensino na área de saúde. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 2, 2002. p. 147-159. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132002000200001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132002000200001). Acesso em: 30 jan. 2017.

PINTO, A. C.; ZUCCO, C.; ANDRADE, J. B. de.; VIEIRA, P. C. Recursos humanos para novos cenários. **Química Nova**. v. 32, n. 3, 2009, p. 567-570. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No3\\_567\\_01-QN09110.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No3_567_01-QN09110.pdf). Acesso 01 fev. 2017.

PRADO, A. G. S. Química Verde, os desafios da química do novo milênio. **Revista Química Nova**. v. 26, n. 5, p. 738-744, 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n5/17210.pdf>>. Acesso em 28 abr. 2017

QUEIRÓS, W. P.; NARDI, R. DELIZOICOV, D. A Produção Técnico-Científica de James Prescott Joule: Uma leitura a partir da Epistemologia de Ludwik Fleck. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 99-116, 2014.

QUÍMICA VERDE. Escola Brasileira de Química Verde. Disponível em: <http://quimicaverde.eq.ufrj.br/sobre/>. Acesso em: 10 de jun. 2017.

REBEQ – Associação Brasileira de Engenharia Química. Disponível em: <[http://www.abeq.org.br/REBEQ\\_2\\_2011/REBEQ\\_2\\_2011.html](http://www.abeq.org.br/REBEQ_2_2011/REBEQ_2_2011.html)>. Acesso em: 18 de mai.2017.

REZENDE, C. M. Ano internacional da química. **Química Nova**. v. 34, n. 1, 2011, p. 3-4. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422011000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000100001). Acesso 01 fev. 2017.

RODRIGUES, G. D. SILVA, L. H. M.; SILVA, M. do C, H, da. Alternativas verdes para o preparo de amostra e determinação de poluentes fenólicos em água. **Química Nova**. v. 33, n. 6, 2010, p. 1370-1378. Disponível em: <[http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No6\\_1370\\_26-RV09729.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No6_1370_26-RV09729.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2017.

ROLOFF, F. B. **A circulação de conhecimentos em química verde em teses e dissertações: implicações ao seu ensino e à formação de professores de química**. f. 346. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ROLOFF, F. B.; MARQUES. C. A. Questões ambientais na voz dos formadores de professores de química em disciplinas de cunho ambiental. **Química Nova**. v. 37, n. 3, 2014, p. 549-555. Disponível em: [http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No8\\_2043\\_42-ED06378.pdf?agreq=Vis%C3%B5es%20de%20meio%20ambiente%20e%20suas%20implica%C3%A7%C3%B5es%20pedag%C3%B3gicas%20no%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20na%20escola%20m%C3%A9dia&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,r vq](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No8_2043_42-ED06378.pdf?agreq=Vis%C3%B5es%20de%20meio%20ambiente%20e%20suas%20implica%C3%A7%C3%B5es%20pedag%C3%B3gicas%20no%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20na%20escola%20m%C3%A9dia&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,r vq). Acesso em: 01 ago. 2017.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. **As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” em Educação**. Diálogo Educacional, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/dialogo?dd99=pdf&dd1=237>. Acesso em: 9 jun. 2017.

SANSEVERINO, A. M. Orgânica Limpa. **Revista Química Nova**. v. 23, n. 1, 2000, p. 102-107. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2151.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANTOS, C. J. G. dos,. **Tipos de pesquisa**. Oficina da Pesquisa. Disponível em: [http://www.oficinadapesquisa.com.br/APOSTILAS/METODOL/\\_OF.TIPOS\\_PESQUI SA.PDF](http://www.oficinadapesquisa.com.br/APOSTILAS/METODOL/_OF.TIPOS_PESQUI SA.PDF). Acesso em: 20 jul. 2016.

SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck. In: FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**. Belo Horizonte. Editora: Fabrefactum. 2010.

SEQUINEL, M. C. M. Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável - Joanesburgo: entre o sonho e o possível. **Análise Conjuntural**. v. 24, n.11-12, p.12-15, nov/dez. 2002. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/bol\\_24\\_6e.pdf](http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/bol_24_6e.pdf)>. Acesso em: 30 de jan. 2017.

SETESB-COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/historico/>. Acesso: 03 fev. 2017

SILVA, F. M. da,; LACERDA, P. S. B. de,; JUNIOR, J, J. Desenvolvimento Sustentável e Química Verde. **Química Nova**. v. 28, n. 1, 2005, p. 103-110. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23046.pdf> >. Acesso em: 10 fev. 2017.

SILVA, C. B. P. da. Desenvolvimento sustentável: uma abordagem em construção no transporte público. **INTERFACEHS-Revista de Gestão Integrada em saúde do trabalho e meio ambiente**. v.2, n. 4, Seção 4, p. 1-8, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/148/156>. Acesso em 27 jan. 2017.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**. v. 31, n. 61, 2017, p. 21-44. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/29099/21313>. Acesso em 9 abr. 2017.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em ensino de biologia no brasil [1972-2004]: um estudo baseado em dissertações e teses**. 413 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TERRA, J.; ANTUNES, A. M.; BUENO, M. I. M. S.; PRADO, M. A. Um método verde, rápido e simples para determinar o valor energético de farinhas e cereais matinais. **Química Nova**. v. 33, n. 5, 2010, p. 1098-1103. Disponível em: < [http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No5\\_1098\\_16-AR09600.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No5_1098_16-AR09600.pdf) >. Acesso em: 24 jun. 2017.

TORRESI, S. I. C. de.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. Química Sustentável. **Química Nova**. v. 33, n. 7, 2010, p. 1433. Disponível em: <

[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No7\\_1433\\_00b-editorial33-7.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No7_1433_00b-editorial33-7.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2017.

VICHI, F. M.; MANSOR, M. T. C. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Química Nova**. v. 32, n. 3, 2009, p.757-767. Disponível em: <http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2009/vol32n3/18-QN09061.pdf?agreq=Energia,%20meio%20ambiente%20e%20economia:%20o%20Brasil%20no%20contexto%20mundial.%20&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso 01 ago. 2017.

VIEIRA, P. Editorial. **Revista Quima Nova**. v. 28, n. 2, 2005, p. 177.

VIEIRA, V.A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista FAE**. v.5, n 01, p. 61-70. Jan-abr. 2002. Disponível em: <<http://www.unifra.br/professores/EDUARDO/As%20tipologias,%20varia%C3%A7%C3%B5es%20e%20caracter%C3%ADsticas.pdf>>. Acesso em 20 out. 2016.

WWVERDE. A página de divulgação da química verde no Brasil. Disponível em: <<http://www2.ufpel.edu.br/iqg/wwverde/>>. Acesso em 10 fev. 2017.

ZUIN, V. G.; MARQUES, C.A.; ROLOFF, F. B.; VIEIRA, M. S. Desenvolvimento Sustentável, Química Verde e Educação Ambiental: o que revelam as publicações da SBQ. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, 38<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Disponível em <<http://www.sbq.org.br/38ra/cdrom/resumos/T0015-1.pdf>>. Acesso em 28 jan. 2017. VIII EEBQV – Encontro da Escola Brasileira de Química Verde. Disponível em: <https://eebqv2017.wordpress.com/>. Acesso em: 20 mai. 2017.