

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE  
IES Associadas (UFRGS – UFSM – FURG)**

**CARLOS EUGENIO ROSSA**

---

**OS SENTIDOS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA EM TEXTOS SOBRE ENERGIA NAS  
REVISTAS SEMANAIS DE INFORMAÇÃO GERAL NO BRASIL**

---

**Porto Alegre  
2015**

**Carlos Eugenio Rossa**

**OS SENTIDOS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA EM TEXTOS SOBRE ENERGIA  
NAS REVISTAS SEMANAIS DE INFORMAÇÃO GERAL NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler

Porto Alegre  
2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

Reitor: Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE**

Diretora: Profa. Maria Cristina Faccioni Heuser

Vice-diretora: Profa. Gertrudes Corção

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA  
DA VIDA E SAÚDE**

Coordenador: Prof. Dr. Diogo Onofre Gomes de Souza - UFRGS

CIP - Catalogação na Publicação

Rossa, Carlos Eugenio  
Os sentidos da ciência e da tecnologia em textos  
sobre energia nas revistas semanais de informação  
geral no Brasil / Carlos Eugenio Rossa. -- 2015.  
118 f.

Orientador: Marcelo Leandro Eichler.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da  
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em  
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-  
RS, 2015.

1. Ensino de Ciências. 2. CTSA. 3. Divulgação  
Científica. 4. Análise do Discurso. 5. Revistas  
impressas. I. Eichler, Marcelo Leandro, orient. II.  
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Departamento de Bioquímica  
Av. Ramiro Barcelos, 2600 - anexo  
Campus Saúde  
Bairro Santa Cecília  
Porto Alegre – RS  
CEP 90035-000  
Telefone: 3308 5538



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO  
GRANDE DO SUL



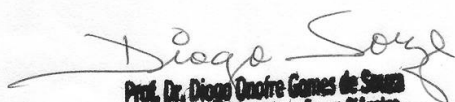
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO GRANDE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA

## ATESTADO

Atestamos, para os devidos fins, que CARLOS EUGÊNIO ROSSA concluiu todos os créditos junto ao PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE COM ASSOCIAÇÃO ENTRE UFRGS/UFSM/FURG da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e defendeu sua Dissertação intitulada “**Os sentidos da Ciência e da Tecnologia em textos sobre energia nas revistas semanais de informação geral no Brasil.**”, orientada pelo *PROF. DR MARCELO LEANDRO EICHLER*. A Banca Examinadora esteve composta pelos professores: Profa. Dra. Rochele de Quadros Loguercio (PPG Educação em Ciências – UFRGS), Profa. Dra. Caroline Casali (UFSM) e Profa. Dra. Tatiana Galieta (UERJ), que expediram parecer final “Aprovado”, em 09/03/2015.

  
**Prof. Dr. Diego Queiroz Gomes de Sousa**  
Coordenador do PPG Educação em Ciências:  
Química da Vida e Saúde- Associação: UFRGS/UFSM/FURG  
Sele UFRGS

Porto Alegre, 9 de março de 2015.

Porto Alegre  
2015

## **DEDICATÓRIA**

Dedico ao meu pai, Irio Rossa, que no Céu deve estar orgulhoso de seu filho. À minha mãe, Maria Madalena, à minha companheira Cláudia e aos nossos filhos, Giuseppe, Giorgio e Giordano, que muito me incentivaram a continuar minha formação profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a Deus e aos orixás que sempre guiam meu caminho, protegendo e atendendo as demandas.*

*Ao meu pai (na lembrança), Irio Rossa, cuja alegria e orgulho era de formar seu filho e cujos ensinamentos da vida jamais serão por mim esquecidos.*

*À minha mãe, Maria Madalena, cuja força de viver e cuidar demonstra sua grandiosa capacidade de amar.*

*À minha grande companheira, professora mestre Cláudia Herte, que nestes mais de vinte anos sempre me incentivou na busca pelo conhecimento.*

*Aos meus filhos, Giuseppe, Giorgio e Giordano, grande alegria de minha vida.*

*Ao professor doutor Marcelo Leandro Eichler, que se dispôs a orientar essa pesquisa e dissertação.*

*Aos professores e professoras do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, que contribuíram muito em minha formação.*

*À CAPES, que proporcionou a bolsa de estudos, sem a qual não teria condições de fazer esta pesquisa.*

*À amigas verdadeiras construídas durante minhas andanças pelo Brasil.*

## **EPÍGRAFE**

*“Uma revolução na ciência não é simplesmente acumular informações, colher resultados, mudar a paisagem. É uma mudança na forma como as pessoas pensam, na maneira de olhar as coisas. É uma mudança na visão propriamente dita.”*

François Jacob

## RESUMO

O ensino de Ciências/Química no enfoque Ciência – Tecnologia – Sociedade e Ambiente (CTSA) deve permitir ao aluno a articulação do conteúdo científico com sua realidade, de modo que ele compreenda como a ciência e as tecnologias influenciam a sociedade e, então, assumam uma postura crítica, reflexiva e participativa. A divulgação científica é uma necessidade não apenas da comunidade científica como do público em geral, cidadãos e cidadãs, para os quais esse conhecimento seja útil a um melhor entendimento das situações cotidianas, auxiliando em suas tomadas de decisões, conforme os objetivos de uma alfabetização científica. Considerando-se as duas áreas, CTSA e divulgação científica, o objetivo da pesquisa foi compreender os efeitos de sentido da ciência e da tecnologia, a partir do tema da produção energética, construídos nas revistas semanais de informação geral, na perspectiva de uma alfabetização científica. Para análise dos sentidos foram escolhidas as revistas de maior circulação no país: *Veja*, *Época*, *Isto É* e *Carta Capital*. A coleta de dados para construção do *corpus* ocorreu no primeiro semestre de 2012, quando as questões ambientais – entre elas a geração de energia – poderiam ser encontradas em função da proximidade da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, realizada em junho daquele ano no Brasil. O tema da análise foi escolhido por ser um dos maiores desafios da sociedade global, pois a geração de energia é o ponto crítico para a busca do desenvolvimento e do bem estar geral das populações ao redor do mundo. A análise se deu a partir dos conceitos e noções da Análise do Discurso (AD) de linha francesa, em especial com a leitura de Michel Pêcheux, considerado seu principal expoente, e Eni Orlandi, uma das maiores fomentadoras das teorias do discurso no Brasil. A dissertação mostra o funcionamento do discurso das revistas a partir de indicações de efeitos de sentido. No caso específico deste trabalho, utilizou-se a crítica de autores da didática das ciências, como Antônio Cachapuz, Daniel Gil-Pérez, Anna Maria Pessoa de Carvalho, João Praia e Amparo Vilches, a partir de algumas visões deformadas da ciência e da tecnologia apresentadas por estes autores, para identificar os sentidos dados à ciência e à tecnologia sobre a produção energética. Os sentidos encontrados foram de Ciência e Tecnologia: descontextualizada; individualista e elitista; empírico-indutivista a atórica; rígida, algorítmica e infalível; aproblemática, a-histórica, acabada e dogmática; exclusivamente analítica; e acumulativa, de crescimento linear. Após a análise, torna-se explícito o papel desafiador do professor de Ciências que deve, ao apresentar uma matéria jornalística aos estudantes, reconhecer a existência de tais sentidos, sendo portanto fundamental a preparação do educador para a desconstrução destes, buscando a crítica dos silêncios e não-ditos para uma melhor compreensão do tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Ciências, CTSA, Divulgação Científica, Análise do Discurso, Revistas Impressas



## ABSTRACT

The Science education/Chemistry of the approach Science-Technology-Society and Environment (STSE) should allow the student be making the link between the scientific content and the reality, so that he understands how the science and technology is influencing the society and then take a critical, reflective and participatory posture. The science communication is a necessity not only the scientific community as public at large, citizens, for which this knowledge is useful to a better understanding of everyday situations, assisting in their decision making, according to the objectives of scientific literacy. Considering the two areas, STSE and scientific dissemination, the purpose of the research was to understand the effects of sense of science and technology, from the issue of energy production, built in magazines of general information, with a view to scientific literacy. For analysis of the senses were chosen the largest circulation magazine in the country: *Veja*, *Época*, *Isto É* and *Carta Capital*. Data collection for the construction of corpus occurred in the first half of 2012, when environmental issues - including power generation - could be found in proximity of the function of the United Nations Conference on Sustainable Development, Rio+20, held in June of that year in Brazil. The theme of the analysis was chosen because it is one of the biggest challenges of the global society, because power generation is the critical point for the pursuit of development and the general welfare of the people around the world. The analysis was based on the concepts and notions of discourse analysis (AD) of the French line, especially with Pêcheux, considered its main exponent, and Eni Orlandi, one of the largest fueling the theories of discourse in Brazil. The dissertation shows the speech function from indications meaning effects of such discourses. In the specific case of this study, we used a critique of authors of the teaching of science, as António Cachapuz, Daniel Gil-Pérez, Anna Maria Pessoa de Carvalho, João Beach and Amparo Vilches, from some distorted views of science and technology presented by these authors to identify the meanings given to science and technology on energy production. The senses were found on Science and Technology: decontextualized; individualistic and elitist; empirical-inductive the atheoretical; rigid, algorithmic and infallible; a problematic, ahistorical, and finished dogmatic; exclusively analytical; and cumulative, linear growth. After the analysis, it makes explicit the challenging role of science teacher should, to submit a news story to students, recognize the existence of such senses and is therefore fundamental preparing the educator to the deconstruction of these, seeking review of silences and unspoken for a better understanding of the topic.

**KEYWORDS:** Science Education, STSE, Scientific Dissemination, Discourse Analysis, Magazines

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Problema.....	15
1.2 Objetivo geral.....	16
1.3 Objetivos específicos.....	16
1.4 Estado da Arte: AD nos estudos sobre Ensino de Ciências.....	16
1.5 Estrutura da dissertação.....	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1 Histórico da divulgação científica.....	22
2.1.1 Conceitos de divulgação científica.....	26
2.2 Educação científica e cidadania.....	30
2.3 Energia: um tema para o ensino de Química.....	36
2.3.1 Elementos básicos sobre energia.....	39
3 PERCURSO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	45
3.1 Análise do discurso: noções fundamentais.....	47
3.2 Dispositivos de análise.....	50
4 SENTIDOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NAS REVISTAS.....	54
4.1 Ciência descontextualizada.....	55
4.2 Ciência individualista e elitista.....	74
4.3 Ciência empírico-indutivista e ateórica.....	82
4.4 Ciência rígida, algorítmica, infalível.....	95
4.5 Ciência aproblemática, a-histórica, acabada e dogmática.....	101
4.6 Ciência exclusivamente analítica.....	106
4.7 Ciência acumulativa, de crescimento linear.....	108
5 CONCLUSÕES.....	111
REFERÊNCIAS.....	114

## 1 INTRODUÇÃO

A dissertação aqui apresentada é um ponto importante de uma caminhada que começou há 20 anos. O ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências foi um grande desafio, pois da prática de sala de aula eu parti para o estudo, a sistematização e a redação sobre temas que sempre povoaram meu cotidiano e debates como professor.

Meu ingresso na carreira docente se deu em 1995, após três anos atuando como técnico químico. O desemprego forte na indústria e a falta de professores na rede pública estadual me levaram à sala de aula com um contrato emergencial, no qual me mantive por nove anos.

Com o contrato assinado de quarenta horas semanais em sala de aula, fui lançado no desafio de lecionar ciências (para turmas de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série) e química (para o ensino médio). Colocado em sala de aula, me perguntei: como ser professor? A resposta veio na prática: imitando meus antigos professores. Então, entrava em sala “sem mostrar os dentes”, sequer um sorriso. Era um silêncio absoluto. Qualquer conversa ou brincadeira era motivo de punição. Seguia a risca o modelo de “transmissor de conhecimento”. Muito mais tarde é que fui aprender que não passava de um “passador de conteúdos, de conceitos”, como diria Paulo Freire, praticando nada mais que uma educação bancária.

Com o tempo, percebi o quão importante é o papel do professor e também o quanto é preciso estudar para ser cada vez mais um educador. Comecei a ler principalmente Paulo Freire. Cursei biologia e matemática sem concluir, mas sempre atuei na área da Química. Idas e vindas da vida e finalmente cheguei ao diploma de licenciado em Química em 2011. E logo após a conclusão da graduação, ingressei no mestrado. Em 2012 fui aprovado em concurso público e nomeado professor de química na escola Sepé Tiaraju, em Frederico Westphalen, RS. Um momento importante nesta trajetória se deu em 2001, quando ao mudar de escola, ingressei num grupo de professores que iniciou um projeto de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Além das turmas regulares, de 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries e do 1<sup>o</sup> ao 3<sup>o</sup> ano do ensino médio, lecionava nas três etapas da EJA. Neste período, tínhamos uma carga horária de quatro horas semanais para fazermos reuniões pedagógicas. Exatamente nessas reuniões foi que comecei a indagar sobre qual o papel do ensino, principalmente de ciências e química, na vida daqueles meus alunos. Nas reuniões semanais discutíamos textos de educadores como Paulo Freire, Rubem Alves, Attico Chassot, dentre outros. Impressionava-me muito as percepções de mundo que aqueles alunos adultos apresentavam. A maioria há anos fora da escola, alguns recém-alfabetizados, na fase inicial da EJA. A inquietação sobre como o conhecimento prático

poderia fazer parte de nossas aulas foi sendo perseguida durante minha formação. No Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura Plena em Química, na URI de Frederico Westphalen não foi diferente. O mote do trabalho foi o uso de revistas não especializadas na contextualização do ensino de química. Neste TCC procurei verificar como os conhecimentos da ciência química estavam presentes nas revistas de informação geral e quais seriam as possibilidades de uso de tais revistas no ensino, tendo em vista uma formação cidadã. Conclui, no TCC, que o uso deste tipo de informação em sala de aula pode contribuir para uma efetiva compreensão de mundo pelos educandos, desde que se trabalhe no sentido de contextualizar as matérias dentro do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) de modo integrado com todas as disciplinas, pois, creio eu, alfabetizar cientificamente não significa ensinar apenas os conceitos e aplicações da química.

O enfoque CTSA, retomado nesta dissertação, procura relacionar de que forma a ciência e a tecnologia afetam e são afetadas pela sociedade em uma estreita relação de/com o ambiente social e natural, levando em conta também a finitude dos recursos naturais. Estes aspectos são importantes quando se pretende a formação de cidadãos.

Alfabetizar cientificamente é entendido neste trabalho como a construção de conhecimentos que auxiliem as pessoas nas suas decisões diárias, percebendo a presença da ciência e da tecnologia em suas vidas.

Nesse sentido, a educação escolar deve vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social, sendo um de seus objetivos a formação integral da pessoa, formando cidadãos e cidadãs para o exercício da cidadania. Esse objetivo é expresso na Constituição Federal de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9394/96 - LDB), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e nas Orientações Curriculares Nacionais (OCEN). Segundo os PCN do Ensino Médio, a disciplina de Química, por exemplo, deve propiciar a compreensão dos fenômenos da natureza e desenvolver os valores essenciais para o exercício da cidadania. Assim, o ensino de Química com enfoque Ciência–Tecnologia–Sociedade e Ambiente (CTSA) visa permitir aos alunos as articulações do conteúdo científico com sua realidade, de modo que ele compreenda como a ciência e as tecnologias influenciam a sociedade e como a sociedade interfere na CT e, então, assumam uma postura crítica, reflexiva e participativa. Levando-se em conta a importância crescente da ciência na sociedade moderna e as expectativas em relação ao papel da escola na formação científica de cidadãs e cidadãos, tornam-se cada vez mais relevantes as pesquisas sobre o Ensino de Ciências.

Assim como a educação escolar em Ciências, também a divulgação científica é uma necessidade não apenas da comunidade científica (a fim de justificar sua existência e os investimentos do governo), mas também do público em geral, os cidadãos e cidadãs, que precisam ter conhecimento daquilo que está sendo objeto de pesquisa financiada pelos impostos que pagam e para que esse conhecimento propicie um melhor entendimento das situações cotidianas, auxiliando em suas tomadas de decisões.

As pessoas têm acesso às informações do dia a dia pela televisão, rádio, jornais, revistas e, mais recentemente, pela internet. Cada um desses veículos tem sua forma própria de apresentar aquilo que compreende ser o mais importante para o público. Neste sentido, as revistas de informação geral criam espaços destinados a artigos, notícias, colunas de opinião, moda, saúde, política, economia, ambiente etc. Em cada caso, as informações veiculadas pretendem-se como verdades (construídas a partir de uma posição ideológica) sobre aquilo que está sendo tratado. As matérias ou artigos jornalísticos, muitas vezes, assumem o papel de disseminadores do conhecimento científico, levando informações aos leitores com uma linguagem mais simples do que aquela que circula nas revistas de Comunicação Científica, vinculadas ou não a grupos de pesquisa. Ambos os tipos de comunicação podem conduzir seus leitores à construção de visões deformadas da ciência e da tecnologia em função do sentido expresso em seus discursos. E, para que o leitor possa compreender a produção dessas notícias e seu conteúdo, necessita de um determinado tipo de conhecimento e habilidade desenvolvidos não apenas na escola, mas principalmente nela.

A leitura de uma revista ou de um jornal pode parecer um ato corriqueiro, que não exige grande esforço. Mas a leitura não é um ato mecânico, restrito aos códigos linguísticos; conhecer as palavras e seus significados nem sempre é suficiente para entender o contexto da notícia ou matéria lida. A verdadeira compreensão necessita de conhecimentos conceituais e sociais acerca do que está escrito e do que está sendo dito, incluindo-se as condições de produção do texto.

O conhecimento do mundo está diretamente ligado à ciência e a tecnologia e o seu entendimento à cidadania. De modo geral a ciência tem sido vista como uma forma de explicar-nos o mundo, na busca de facilitar nossas vidas. Desta forma, a comunicação científica, através dos textos de divulgação científica, adquire um papel preponderante no apoio à educação científica formal e informal, auxiliando na capacitação dos cidadãos a decidir sobre o seu futuro. O exercício da cidadania não requer apenas participação nas

decisões políticas e econômicas; requer decisões conscientes sobre os rumos da agricultura, da saúde pública, do meio ambiente, do desenvolvimento de tecnologias e da própria política científica. Daí a importância da divulgação científica, a partir da qual é possível socializar o conhecimento e encorajar o debate público. É a partir das informações sobre o que se está pesquisando e produzindo que os cidadãos terão condições de avaliar as questões éticas e morais das pesquisas e suas aplicações, não apenas na área política, mas subsidiando decisões sobre meio ambiente, qualidade de vida, saúde e educação, por exemplo.

Compreende-se que a divulgação científica, aqui admitida como a comunicação de informações sobre CT ao público leigo, deve servir ao cidadão no sentido de permitir a ele conhecer as coisas que acontecem nas ciências e como a ciência funciona, contextualizando e desvelando intenções, demonstrando que por de trás de toda pesquisa existe um objetivo, seja ele apenas financeiro ou não. Cabe destacar que a educação escolar preconizada na lei deve levar em conta não apenas o que está sendo divulgado (dito) para a população, mas também o que é silenciado ou esquecido de dizer (o não dito) e de que forma está sendo feita a divulgação.

Para análise dos sentidos sobre ciência e tecnologia nos discursos envolvendo a produção de energia foram escolhidas as revistas de maior circulação no país: *Veja*, *Época*, *Isto É* e *Carta Capital*. A coleta de dados para construção do *corpus* ocorreu no primeiro semestre de 2012, quando as questões ambientais – entre elas a geração de energia – poderiam ser encontradas em função da proximidade da Conferência Mundial sobre Desenvolvimento, a Rio+20<sup>1</sup>, realizada em junho daquele ano no Brasil.

A leitura e análise deste material, considerado de divulgação científica, envolvendo o tema energia se deu a partir dos conceitos e noções da Análise do Discurso (doravante AD) de linha francesa, em especial a partir de Michel Pêcheux, considerado seu principal expoente, e de Eni Orlandi, uma das maiores fomentadoras das teorias do discurso em solo brasileiro. A AD permite identificar a construção dos sentidos dos textos com base nas condições de produção em que estes foram concebidos. Por isso, cabe ressaltar que a dissertação não busca comprovar que o discurso das revistas é subjetivo, pois isso já é um pressuposto teórico. Dito

---

<sup>1</sup> A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável ocorrida de 13 a 22 de junho de 2012 foi previamente denominada de “Rio +20” (desde 2009, na 64ª Assembleia Geral das Nações Unidas) porque marcou os vinte anos da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD – também conhecida como Rio-92, ECO-92, Cúpula ou Cimeira da Terra ocorrida entre 3 e 14 de abril de 1992, na cidade do Rio de Janeiro. A ECO-92 foi um marco histórico ao reunir mais de cem chefes de Estado que buscavam meios de conciliar o desenvolvimento social e econômico sem prejudicar ainda mais o planeta.

isso, busca-se mostrar o funcionamento do discurso sobre ciência e tecnologia a partir de indicações de efeitos de sentido dos discursos nos textos analisados.

Entendendo a concepção de linguagem como "ação no mundo" e que assim a perspectiva discursiva também coloca o desafio ao analista como "agente participante de uma determinada ordem, contribuindo para a construção de uma articulação entre linguagem e sociedade", neste processo percebo minha concepção de ciência, como diz (ROCHA e DEUSDARA, 2005, p. 321), como "espaço de construção de olhares diversos sobre o real".

Significa admitir, de início, que a linguagem não é neutra, assim como a pesquisa. Analisar o discurso é um exercício de buscar em que medida as relações sociais são materializadas no texto, na construção da trama discursiva. Como pesquisador vinculado à perspectiva discursiva de linha francesa, faço também um gesto de leitura que está vinculado à minha visão de mundo, ideológica. Destaco, portanto, minha filiação à ideia da construção da cidadania através da prática do enfoque CTSA no Ensino de Ciências, e ao movimento realizado pelas políticas públicas neste sentido, já que o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio, publicado em 2013 indica este caminho. Esta ação, combinada com outras decorrentes do governo federal, tem uma matriz mais progressista, com a qual coaduno.

O tema escolhido para a análise diz respeito a um dos maiores desafios da sociedade global, pois a geração de energia envolve o debate sobre o tipo de desenvolvimento e sua relação com o bem estar geral das populações ao redor do mundo. Além disso, a questão energética está presente nos documentos balizadores da educação brasileira, tais como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM, 2006).

### **1.1 Problema**

Considerando que, segundo os pressupostos dos PCN, o concluinte do Ensino Médio deve ser capaz de compreender o conteúdo de uma informação lida em uma revista e suas implicações com a vida em sociedade, esta pesquisa apresenta como questão central a pergunta: quais são os efeitos de sentido sobre a ciência e a tecnologia relacionados ao tema da produção energética veiculados nas matérias das revistas semanais brasileiras de informação geral, no primeiro semestre de 2012?

## **1.2 Objetivo geral**

Compreender os efeitos de sentido da ciência e tecnologia a partir do tema da produção energética construídos nas revistas semanais de informação geral, na perspectiva de uma alfabetização científica e do ensino de ciências sob o enfoque CTSA.

## **1.3 Objetivos específicos**

a) Verificar os efeitos de sentido produzidos sobre a produção energética nas revistas *Veja*, *Isto É*, *Carta Capital* e *Época*, que tratam do tema da produção energética em geral (eletricidade e combustíveis);

b) Relacionar os efeitos de sentido encontrados nas revistas analisadas à Educação em Ciências.

Após circunscrever especificamente o problema de pesquisa, bem como seus objetivos, apresentamos a seguir o estado da arte, a partir da proposta de unir o campo das pesquisas sobre Ensino de Ciências na perspectiva da Análise do Discurso.

## **1.4 Estado da Arte: AD nos estudos sobre Ensino de Ciências**

O uso da perspectiva da Análise do Discurso é cada vez maior nos estudos da área de Ensino de Ciências. A consolidação deste quadro teórico-metodológico se dá com intensa produção, alavancada por grupos de pesquisa que se filiam às possibilidades da AD<sup>2</sup>. A pesquisa sobre a produção do conhecimento do tema se deu em bases de dados online, tais como Portal da Capes, SCIELO e sites de programas de pós-graduação em educação, que disponibilizam em seus repositórios o resultado de pesquisas de mestrado e doutorado. Além disso, foram consultados anais dos principais eventos realizados nos últimos anos, bem como de artigos de recuperação deste percurso de pesquisa.

Em levantamento realizado entre os artigos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) dos anos 2005, 2007 e 2009, Nicolli et al (2011) demonstrou que o eixo temático “Linguagem, cultura e cognição” obteve 121 artigos apresentados nas três edições citadas. Já na oitava edição do ENPEC, em 2011, a área Linguagem e Ensino de Ciências reuniu 119 trabalhos, de um total de 1.695 textos

---

<sup>2</sup> Dentre estes, destacam-se o grupo liderado por Eduardo Fleury Mortimer, “Linguagem e Cognição em Salas de Aula de Ciências” da UFMG; o grupo coordenado por Isabel Martins, “Linguagens e Mediações na Educação” do NUTES - UFRJ; coordenada por Roberto Nardi, a Linha de pesquisa em “Linguagem, Discurso e Ensino de Ciências” inserida no grupo de pesquisa em ensino de ciências da UNESP; e sob a coordenação de Maria José Pereira Monteiro de Almeida, o grupo de estudo e pesquisa em Ciência e Ensino-gepCE, da Faculdade de Educação da UNICAMP (Pinhão & Martins, 2009, p.4-5)



apresentados. Com isso, podemos visualizar o crescente interesse das pesquisas sobre Ensino de Ciências, sob o olhar da Análise do Discurso.

Pinhão e Martins (2009) realizaram mapeamento das publicações da área de Educação em Ciências, entre 1998 e 2008, justificando que nestes periódicos os trabalhos são oriundos, muitas vezes, de teses e dissertações – destacando o crescimento dos programas de pós-graduação da área a partir do ano 2000<sup>3</sup>. Os periódicos consultados foram: *Investigações em Ensino de Ciências*, *Ciência & Educação*, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. A escolha dos periódicos se deu por serem periódicos de acesso livre, consulta pela internet e grande representatividade junto à comunidade acadêmica.

A seleção de Pinhão e Martins (2009) foi realizada em duas etapas: (a) Seleção de artigos para compor o corpus, através de buscas nos campos título, palavras-chave e resumo, com os termos: “discurso”; “discursivo”; “discursiva”; “análise de discurso”; “análise do discurso”; (b) Leitura integral dos resumos e “leitura flutuante”, para checagem da pertinência dos artigos selecionados, com o descarte daqueles que mesmo assumindo o termo pesquisado não faziam uso de nenhuma vertente teórica da AD. O total foi de 45 artigos no período analisado pelas autoras.

Com o objetivo de visualizar o estado da arte, refizemos o mesmo procedimento de Pinhão e Martins (2009), pesquisando os anos subsequentes (2009-2013), reproduzindo a metodologia de coleta, e encontramos um cenário ainda mais ampliado no uso da AD para as pesquisas no campo da Educação em Ciências. Somando-se os resultados da coleta de Pinhão e Martins (2009) ao levantamento realizado nesta dissertação, foram encontrados 143 artigos publicados entre 1998-2013, conforme Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Número de artigos que usam AD por periódico da área de Educação em Ciências

PERIÓDICO	1998-2008	2009-2013
Ciência & Educação (C&E)	8	27
Investigações em Ensino de Ciências (IEnCi)	14	10

<sup>3</sup> “Instituída na CAPES no ano de 2000, com 7 programas, a Área de Ensino de Ciências de Matemática está hoje (2010) constituída por 60 programas, que congregam 78 cursos. Os cursos estão distribuídos da seguinte forma: 29 são mestrados acadêmicos, 19 doutorados e 30 mestrados profissionais. Destes, um deles tem a forma de Associação de IES em Rede - AR \_ doutorado em rede, a REAMEC, congregando universidades na Amazônia legal, e outro tem o formato de associação ampla (UFRGS/UFRG/UFSM)”. Relatório de avaliação 2007-2009 Trienal 2010. Disponível em: <http://trienal.capes.gov.br/wp-content/uploads/2011/01/ENSINO-DE-CM-RELAT%C3%93RIO-DE-AVALIA%C3%87%C3%83O-FINAL-jan11.pdf>

Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)	0	2
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	1	2
Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências (ENSAIO)	9	35
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	13	22
TOTAL	45	98

Fonte: atualização do autor em relação aos dados de Pinhão & Martins (2009)

A Tabela 1 demonstra o esforço de pesquisa direcionado às questões discursivas, pois evidencia um aumento de 117% nas publicações em AD nos últimos cinco anos – são 98 pesquisas publicadas de 2009 a 2013, sendo que o número de publicações para os dez anos anteriores (1998-2008) era de 45 textos.

Em relação aos autores utilizados como referencial teórico encontrados na pesquisa de 1998-2008, Pinhão e Martins (2009) destacam que os mais citados, em 29 dos 45 textos, foram Bakhtin (14 textos), Vygotsky (nove textos) e Foucault (seis textos), utilizados na construção do quadro teórico e metodológico mais geral da AD. Em relação ao desenvolvimento da perspectiva teórica e metodológica, aparecem especialmente Orlandi e Pêcheux, referências do campo da linguística, “referenciados em aproximadamente metade do total de artigos revisados” (PINHÃO e MARTINS, 2009, não paginado). Depois, aparece Jay Lemke, “um educador em ciências responsável por diversas publicações acerca do papel da linguagem científica no processo de ensino” (PINHÃO e MARTINS, 2009, não paginado).

Importante perceber que, a partir dos anos 1980, os autores passam a trazer a AD como fundamentação teórico-metodológica, com a ideia de que a aprendizagem não é apenas um processo individual (MORTIMER; SCOTT, 2002). Essa compreensão indica que se deve prestar atenção a um complexo processo de ensino-aprendizagem, permeado e mediado pela linguagem (MACHADO, 1999).

No final da década de oitenta e início da década de noventa, alguns pesquisadores começaram a perceber que essa abordagem que considerava o processo de construção do conhecimento fundamentalmente individual, era insuficiente para dar conta da complexidade das relações envolvidas no processo de aprendizagem. Assim, alguns trabalhos procuraram incorporar, de diversas maneiras, a dimensão social à análise do processo de ensino. (MACHADO, 1999, p.30).

Desta forma, em sua tese, Machado (1999) buscou mapear cinco momentos discursivos de aulas da disciplina de Química Geral, oferecida no primeiro ano do Colégio

Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Com o aporte dos estudos sobre os processos de enunciação, associado às ideias construtivistas na Educação, apontou que os modos de apropriação das palavras, do conhecimento, da elaboração conceitual e da participação dos sujeitos estão relacionados ao discurso, são marcados histórica e socialmente. Seus pressupostos construtivistas indicam que: “1. O conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos indivíduos; 2. aquilo que o sujeito já sabe influencia na sua aprendizagem.” (MACHADO, 1999, p.19).

Para falar sobre a linguagem, seus atos de comunicação e a relação com o ensino de ciências, Machado (1999, p. 30-32) salientou a grande contribuição de estudos precursores, tais como o livro *Talking Science: Language, learning and values* (LEMKE, 1990); os trabalhos sobre “enculturação” (DRIVER et al., 1994); e textos sobre explicações nas aulas de ciências, na Universidade de Londres (OGBORN; KRESS; MARTINS e MCGILLICUDDY, 1996).

Sobre os estudos citados por Machado (1999), Pinhão e Martins (2009) concluem a importância de pensar a respeito das relações discursivas estabelecidas na sala de aula de ciências e que isso implica “a compreensão da variedade de sentidos dados ao conhecimento científico nos diferentes contextos e que constituem o imaginário social.” (PINHÃO e MARTINS, 2009, não paginado).

Mortimer (1994 apud MACHADO, 1999) indica que a relação entre cultura cotidiana/senso comum e cultura científica não é excludente entre si, pois a aprendizagem envolve a amplificação do universo cultural dos sujeitos. “Assim, a construção de conhecimentos científicos não implica a diminuição do status dos conceitos cotidianos, e sim a análise consciente das suas relações” (MORTIMER, 1994, apud MACHADO, 1999, p.32).

No levantamento de dados para esta dissertação realizamos, ainda, uma busca geral de termos pertinentes ao nosso trabalho, diretamente no Banco de Teses e Dissertações do Portal Capes, pesquisando nos campos título, resumo, palavras-chave. O que encontramos confirma, em primeiro lugar, que há um forte interesse pela perspectiva discursiva nas pesquisas da área do Ensino das Ciências, pois com as palavras “discurso” + “Ensino de ciências”, foram encontrados 119 trabalhos.

Combinando a busca por “impressos” + “Ensino de Ciências”, encontramos cinco trabalhos, enquanto que os termos “Revista” + “Ensino de Ciências” retornou o total de 13 dissertações e teses. O resultado encontrado com as palavras Energia + Combustíveis +

Ensino de Ciências, foi o retorno da dissertação de Ademir Paniz, defendida em 2012 no PPGEc da UFMT, cujo título é: *Petróleo, biocombustíveis, ambiente e desenvolvimento sustentável em Mato Grosso via Ensino de Ciências*. A dissertação não tem relação direta com nosso trabalho, pois objetiva propor material de apoio ao livro didático visando à aprendizagem significativa.

O resultado para os termos “Energia” + “Combustíveis” + “Discurso” selecionou a tese defendida no Doutorado em Energia da USP, por Francisco Del Moral Hernández, intitulada “Oferta de eletricidade e combustíveis: versões e subversões no problema energético brasileiro”, sendo também descartada como material bibliográfico para esta dissertação, pois seu foco é a discussão do problema energético em si, sem relação com a área da Educação em Ciências. A expressão *discurso* está associada as falas governamentais sobre a produção e distribuição de energia.

Com a leitura dos trabalhos encontrados no banco de teses, é possível perceber que a análise de discurso é uma perspectiva teórico-metodológica em crescente uso, que pode gerar ainda muitas pesquisas no Ensino de Ciências, entre elas o estudo aqui proposto, que busca compreender os efeitos de sentido da ciência e da tecnologia da produção energética em revistas de informação geral, dentro de uma discussão em curso na área, relacionada à alfabetização científica e ao ensino com enfoque da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

### **1.5 Estrutura da dissertação**

A partir deste ponto, após realizado o primeiro levantamento bibliográfico, apresentamos o “Capítulo 2 – Fundamentação teórica”, com o diálogo entre estudos sobre as concepções de alfabetização científica e ensino CTSA, que auxiliam o entendimento sobre os contextos de educação científica, especialmente em relação à dimensão social e cidadã da formação no ensino de ciências.

No “Capítulo 3 – Percurso e procedimentos metodológicos”, organizamos as principais noções da Análise do Discurso, bem como os dispositivos de análise empregados na pesquisa.

O “Capítulo 4 – Sentidos de ciência e tecnologia nas revistas” é dedicado à apresentação e discussão dos resultados da pesquisa. Neste momento refletimos sobre os sentidos construídos: de ciência e tecnologia descontextualizada; individualista e elitista;

empírico-indutivista a atórica; rígida, algorítmica e infalível; aproblemática, a-histórica, acabada e dogmática; exclusivamente analítica; e acumulativa, de crescimento linear.

Por fim, apresentamos algumas reflexões nas “Conclusões” sobre a necessidade da desconstrução dos sentidos em sala de aula, dentro do enfoque CTSA.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A legislação estipula que a educação escolar deve vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social, preparando o aluno para o exercício da cidadania (BRASIL, 1996). A LDB, em seu primeiro artigo conceitua o significado de educação:

A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. (BRASIL, 1996, Art. 1º).

Significa dizer que a educação ocorre durante todos os momentos de nossas vidas, que o nosso dia a dia nos forma e nos molda frente aos desafios cotidianos de agirmos como cidadãos de fato, fazendo nossas escolhas e tomando decisões sobre vários aspectos. Mas, para agirmos como cidadãos é preciso que conheçamos nossa realidade e, para ter esse conhecimento, é necessário que tenhamos informações e formação suficientes sobre as coisas do mundo, seja na área da política e da economia, seja na área das ciências e suas tecnologias.

Nesse sentido, as revistas de informação geral têm levado aos cidadãos informações de toda ordem, as quais exigem muitas vezes um saber a mais para a melhor compreensão dos assuntos e informações veiculadas. Os conceitos que cercam nosso objeto de estudo, e que são discutidos neste capítulo, versam sobre a divulgação científica e a relação entre educação científica, alfabetização científica e ensino CTSA. Por fim, apresentamos um panorama sobre a produção e o consumo de energia no Brasil.

### ***2.1 Histórico da divulgação científica***

O conhecimento científico é uma construção da atividade intelectual humana que nasce da necessidade do homem interpretar e interagir com o mundo em que vive. O ser humano, desde o princípio, foi um observador dos fenômenos da natureza e sua curiosidade aguçada o fez buscar as respostas a tudo aquilo que lhe parecia exótico. No céu, as estrelas; na terra, as chuvas, raios, animais; nas águas, os movimentos das marés, o desenvolvimento dos animais marinhos. Tudo chamava sua atenção e despertava a necessidade de compreender o que se passava a sua volta. Dias (2012) diz que, para Aristóteles, a causalidade e a necessidade são as características fundamentais do conhecimento científico. Assim, foi surgindo a ciência que “estuda os fenômenos naturais e suas relações recíprocas, tratando de conhecer as suas leis do modo mais apropriado possível.” (ALMEIDA, [1931] 2002, p.69). Desta forma, os homens desenvolvem e otimizam métodos apropriados, sistematizados, e com segurança (o

método científico) para buscar compreender tais fenômenos. Porém, a busca das verdades científicas é constante, pois o caráter provisório da ciência é fruto da dinamicidade da própria natureza. O que é válido hoje como solução para um determinado problema, pode não ser mais num futuro próximo. O que pode não ser útil hoje poderá sê-lo no futuro. Por isso a importância do registro escrito, possibilitando a revisão do que já foi pesquisado e dos métodos que foram utilizados. Como nos diz Targino (2000):

A verdade e a certeza absolutas inexistem, o que faz dos verdadeiros cientistas buscadores da “*verdade*”, mas jamais seus detentores, a quem compete registrar os novos saberes operacionalizando o chamado mundo objetivo. (TARGINO, 2000, p.2 – grifo da autora).

O cientista, o pesquisador, é uma pessoa de alma inquieta, que não se satisfaz com respostas de senso comum. Para ele, o conhecimento nunca é completo, sempre há algo a mais. Assim, o conhecimento científico vai sendo construído de forma contínua, ininterrupta. Mesmo dentro de um determinado paradigma há verdades ainda a serem discutidas, que podem refutar ou comprovar a veracidade desse paradigma. Por isso, a verdade científica é uma verdade provisória e não absoluta. Essa reflexão demonstra como foi e ainda é importante a troca de informações sobre as pesquisas entre os cientistas, de onde decorre o princípio da comunicação e da divulgação científicas.

A pesquisa e a disseminação científicas estão intimamente ligadas. Todo pesquisador necessita expor suas ideias, raciocínios e descobertas a fim de que outros pesquisadores não apenas tomem conhecimento, mas avaliem se o novo conhecimento pode ser validado ou não. Trata-se da “avaliação pelos pares”. Segundo Meadows (1999) as primeiras comunicações científicas se davam na Academia nos arredores de Atenas e em simpósios (festas), onde os filósofos debatiam suas ideias, que eram registradas em manuscritos. Os manuscritos de Aristóteles, dentre outros filósofos, datam do século IV a.C. e influenciaram os árabes e toda Europa ocidental, servindo de base para o Renascimento (final do século XIII a meados do século XVII).

Com o surgimento da imprensa no século XV, a produção de livros cresceu e, com ela, aumentou consideravelmente a difusão de informações sobre as pesquisas e pensadores antigos e novos. A reprodução de livros, facilmente transportados para todas as regiões, proporcionou o surgimento de bibliotecas e inaugurou o que hoje conhecemos por sistema postal – uma forma de transportar as novas publicações separadamente das correspondências

oficiais. Esse sistema, associado à imprensa, possibilitou a circulação da informação, inclusive científica. Cartas e manuscritos eram trocados entre os pesquisadores da época a fim de que “conversassem” sobre suas pesquisas, buscando apoio e trocando críticas construtivas dentro do círculo de amizades que mantinham. Porém, “o volume dessa correspondência logo passou a ser um ônus enorme: a solução cada vez mais óbvia seria fazer uma publicação impressa, com as cartas mais importantes, e distribuí-la” (MEADOWS, 1999, p. 6).

A busca pelo conhecimento e a necessidade de comunicação instigou a criação das associações de cientistas. Segundo Menezes (1993), há especulações de que Leonardo da Vinci teria fundado uma academia no século XV, porém não há comprovação. Assim, o registro da primeira das associações que foi criada - às escondidas - é da *Accademia Secretorum Naturae* (Academia dos Segredos da Natureza), montada em Nápoles, na Itália, em 1560, por Giovanni Baptista Della Porta. Mas a perseguição da Inquisição Católica (também conhecida como Santa Inquisição) forçou seu fechamento e seu fundador não foi condenado à fogueira inquisitória porque argumentou muito bem em seu favor, além de ser protegido pelo Cardeal Luigi d'Este (FERNANDES, 2002).

Ainda conforme Menezes (1993), a segunda academia foi fundada pelo príncipe italiano Frederico Cesi (à época com dezoito anos de idade), em 1603, tendo como participantes ilustres Della Porta e Galileu, dentre outros. Conforme Gomes (2010), sob os olhares da Inquisição, em 1660 é fundada em Londres a “Royal Society” e, cinco anos depois, é publicado o primeiro periódico de divulgação científica: o *Journal des Sçavans*, em Paris. Este semanário não se ocupava apenas de ciência, mas também de assuntos relacionados à política e comportamento, então foi censurado pela Inquisição e seu editor resolveu interromper sua edição por algum tempo a fim de evitar complicações com a Inquisição.

Os periódicos nasceram da necessidade de compilar os melhores trabalhos científicos a partir da análise dos editores e de membros das associações científicas. A “Royal Society” iniciou a publicação de sua revista intitulada *Philosophical Transactions* também em 1665, porém ocupou-se exclusivamente das novidades da ciência, procurando não abordar temas que suscitassem a fúria da censura inquisitória. A *Philosophical Transactions* é a revista que há mais tempo é editada. A difusão do saber foi o motivo que levou os cientistas a criarem suas sociedades, nas quais tornavam-se os guardiões do conhecimento, com seus meios de comunicação, possibilitando fornecer e receber informações entre si sobre suas pesquisas de forma a complementarem-se e garantirem o registro desses conhecimentos para a posteridade.



Desde então, a produção científica cresceu além da capacidade de publicação, o que gerou a necessidade de avaliar as pesquisas e os seus resultados, tornando necessário e obrigatório um novo estilo de publicação: mais conciso, sem divagações, somente com o imprescindível para o bom entendimento do assunto pelos pares. Esse novo estilo levou à criação de uma linguagem cada vez mais especializada. Se nos primórdios de Aristóteles toda e qualquer pessoa podia ouvir e compreender a linguagem dos filósofos, desde o século XIX já não é mais assim. O aprofundamento dos conhecimentos matemáticos, químicos, físicos e biológicos levou ao desenvolvimento de linguagens próprias a cada uma dessas disciplinas. Uma linguagem asséptica, hermética em seus conceitos impessoais. Se no princípio a linguagem era natural e simples, agora tornou-se complexa. Como diz Mora (2003):

[...] a especialização cavou um abismo entre as linguagens; [...] a linguagem científica contém uma carga teórica que revela uma visão muito particular do mundo. Quanto mais desenvolvida estiver uma ciência, como acontece com a física, tanto maior será o grau de abstração e a carga teórica da linguagem (MORA, 2003, p.22).

Mesmo para cientistas de áreas afins, a especialização da linguagem em cada área específica tornou esse conhecimento praticamente inacessível. Excetuando os limites, as fronteiras entre as disciplinas, o conteúdo aprofundado de cada uma delas tornou-se praticamente incompreensível para quem não é especialista na disciplina.

Mas a comunicação científica não ocorre apenas através das revistas periódicas de cada área. As reuniões proporcionadas pelas sociedades foram e ainda são momentos de comunicação científica. Neste sentido, deve-se diferenciar a comunicação formal – dos livros e revistas especializadas – da informal, que geralmente acontece em conversas, comunicações e palestras com público reduzido e especializado, como ocorre em seminários e congressos. As cartas, substituídas hoje em dia pelo correio eletrônico, também são uma forma de comunicação simples e direta presente entre pesquisadores. Mas, mesmo nestas situações mencionadas, a linguagem presente é técnica, hermética, ou seja, é uma linguagem própria do meio científico e, portanto, distante da linguagem comum à maioria da população.

Tendo em vista essa comunicação de linguagem reservada a um público seletivo, surgiu a necessidade de traduzir, transferir essas informações para o público em geral, ou seja, divulgar a ciência e a tecnologia para o maior número de pessoas possível. Para isso, os próprios cientistas tomaram a iniciativa de chamarem os jornalistas para divulgarem suas descobertas e, em alguns casos, os próprios cientistas se aventuraram neste intento. Esses dois

movimentos acabaram por gerar alguns problemas: de um lado, por vezes, o jornalista não conseguia dizer exatamente o que o cientista estava propondo, visto que desconhecia o assunto, gerando um estremecimento na relação entre ambos; por outro lado, o próprio cientista não conseguia se fazer entender, pois não conseguia usar de uma linguagem simples para explicar algo tão inovador. Almeida ([1931] 2002) cita um caso em que Einstein, ao participar de um concurso proposto por uma revista, que ansiava por uma exposição da relatividade numa linguagem mais simples e possível de ser compreendida por um universo maior de pessoas, não foi capaz de alcançar tal desafio - mesmo tendo sido o criador da teoria.

### 2.1.1 Conceitos de divulgação científica

Ao tratar da divulgação científica é preciso estabelecer uma diferenciação entre os níveis em que se dividem a difusão da ciência. Conforme Bueno (2009a, p.162), a divulgação científica compreende o uso de “recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo”. Por sua vez, a disseminação científica se refere à “transferência de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações e que se destinam aos especialistas em determinadas áreas do conhecimento. (BUENO, 2010, p.2), como resume o Quadro 1.

Quadro 1 – Conceito de Difusão Científica

Difusão Científica	Objetivo/público	Nomenclatura
	a) Difusão para especialistas	Disseminação científica
	b) Difusão para o público em geral	Divulgação científica

Fonte: Elaboração própria, baseado Bueno (1988), Zamboni (2001).

A partir desde quadro inicial, os conceitos podem ser mais bem entendidos a partir da observação de exemplos e características da comunicação científica realizada em cada caso. O conceito amplo da Difusão Científica se ramifica entre disseminação e divulgação científicas, de acordo com os públicos de interesse, exemplificados no Quadro 2.

Quadro 2 – Características da Disseminação e da Divulgação Científica

	Tipo	Exemplos	Características
Disseminação científica	Intrapares	Revistas especializadas Reuniões científicas	Público especializado Conteúdo específico
	Extrapares	Revistas para diferentes especialistas	

			Código fechado
Divulgação Científica	Jornalismo Científico	Programas de rádio e TV Cadernos de ciência em jornais e revistas Revistas sobre ciência Reportagens sobre ciência	Público leigo Conteúdo amplo “Recodificação da linguagem”
	Palestras e aulas	Aulas de Ciências Livros didáticos Cursos de extensão para não especialistas Folders e folhetos Histórias em quadrinhos	

Fonte: Elaboração própria, baseado Bueno (1988), Zamboni (2001).

Observa-se, a partir deste Quadro 2, que a distinção entre os conceitos está associada ao público-alvo, fazendo referência ao nível da linguagem do discurso utilizado. Para o público em geral, a linguagem científica deve ser transferida para uma linguagem mais simples e permitem-se certas metáforas para resignificar a mensagem que se quer transmitir, pois essa massa pode não ser letrada ou tampouco alfabetizada cientificamente – podem ser analfabetos científicos, que não compreendem os jargões técnicos e a linguagem codificada da ciência. Já a comunicação científica, chamada de disseminação, como é feita para a comunidade de cientistas e pesquisadores, não necessita desta transferência (tradução da linguagem), uma vez que tais atores estão acostumados com o hermetismo dessa linguagem.

Outros autores chamam a divulgação científica de popularização científica, tal como salienta Zamboni (2001, p.48), para quem a atividade é conhecida “em francês como *vulgarisation scientifique*, em inglês, *popularizations* ou *science journalism*, em espanhol, *periodismo científico*”. Em português também são empregados os termos popularização e vulgarização científica; adota-se, aqui, a escolha de Zamboni (2001), que fala de divulgação científica, termo mais corrente na comunidade científica brasileira. No entanto, ressaltamos que popularização, vulgarização e divulgação são considerados neste trabalho enquanto sinônimos em sua essência, qual seja, a difusão de conhecimentos científicos ou técnicos para círculos maiores que não seus pares especialistas.

Entendemos que os textos de divulgação científica proporcionam a integração da ciência à cultura das pessoas simples, não letradas na ciência. A divulgação científica torna-se justamente o meio de democratizar o acesso ao mundo da ciência. É, também, uma forma de prestação de contas do cientista para com a comunidade, uma oportunidade de mostrar o que

está sendo feito, submetendo os resultados para a opinião pública, que por sua vez poderá refletir e discutir os aspectos éticos e morais dessas pesquisas. Até porque, muitas vezes, é esta comunidade quem financia as pesquisas através do pagamento de impostos, que viram subsídios, financiamentos e incentivos governamentais para as agências de fomento às pesquisas.

É um direito dos cidadãos tomar conhecimento do que está sendo feito/pesquisado utilizando seu dinheiro como fonte de recursos. Essa posição é afirmada por Candotti (1999, p.15) quando diz que “nas sociedades democráticas, educar e prestar contas do que se estuda e investiga constituem imperativo categórico fundamental.” Neste sentido cita uma frase da declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento (documento da UNESCO conhecido como Carta de Budapeste), também de 1999: “A livre circulação das ideias e resultados de pesquisas é fundamental para o próprio avanço da ciência, o exame de suas implicações éticas e o enriquecimento da educação.” (CANDOTTI, 1999, p.15).

O cientista precisa divulgar suas pesquisas e seus resultados, demonstrando para a sociedade que a ciência está muito mais presente em seu cotidiano do que as pessoas costumam perceber. Como a referida Carta de Budapeste sugere, trata-se de uma responsabilidade social que pode proporcionar à toda comunidade leiga momentos de reflexão sobre os impactos sociais e culturais que novas descobertas podem produzir. Trata-se de reaproximar a ciência da cultura social. Não se pode ficar apenas com a ideia de que ciência é simplesmente a tecnologia que usamos diariamente, ou que tecnologia é apenas aplicação da ciência. É preciso conhecer não apenas o funcionamento, mas o que está envolvido na produção dessa tecnologia. Como bem é colocado na Carta de Budapeste, foi o conhecimento científico e tecnológico que proporcionou o aumento na expectativa de vida por meio do descobrimento da cura de doenças, assim como foi possível criar novos meios de comunicação global. Mas, também foi esse conhecimento científico e tecnológico, guardado a sete chaves, que proporcionou a construção de armamentos nucleares e outras formas de agredir a própria humanidade. É preciso lembrar que as disparidades sociais aumentaram também por obra da ciência, no caso dos homens que se apropriam da ciência e da tecnologia, uma vez que os benefícios não estão disponíveis a todas as pessoas.

Da mesma forma, a informação científica não é disponibilizada a todos. Conseqüentemente, o conhecimento não é repartido, o que reforça as relações de poder implícitas na linguagem hermética da ciência, pois ao usar de códigos próprios de um grupo

seleto, acaba por excluir os demais, impedindo sua participação. É preciso, pois, democratizar o conhecimento de modo a elevar o nível científico, cultural e educativo dos povos. Para Chassot (2001) é a partir do conhecimento que o homem se torna cidadão de seu tempo, capaz de refletir e tomar decisões importantes no seu dia a dia. É por meio do conhecimento da ciência que se fará o melhor uso dela.

Como nossa pesquisa vai tratar exclusivamente da divulgação científica, ou seja, de informações veiculadas para um público leigo, em revistas não especializadas cabe, portanto, salientar que vários autores já demonstram a preocupação com a linguagem utilizada nestes textos. Bueno (1984), citado por Zamboni (2001, p.47), afirma que a divulgação “pressupõe um processo de recodificação”, transpondo uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada.

Boa parte deste trabalho de recodificação é realizado pelo jornalismo científico, especialmente em função da dificuldade de comunicação entre os cientistas e o público em geral. Sendo um profissional da área da comunicação social, o jornalista busca mediar essa relação entre os cientistas e a população, promovendo o diálogo entre a ciência bruta e a educação formal e informal das pessoas a partir de textos de divulgação científica. Apesar do crescimento de veículos de comunicação especializados e até mesmo do interesse geral das pessoas pelo campo científico, há algumas dificuldades nesta área, conforme avalia Bueno (2009):

É necessário reconhecer que o trabalho de divulgação científica, no Brasil, continua sendo obstaculizado pela ausência de uma “cultura de comunicação” nos nossos principais centros geradores de C&T (universidades, institutos e empresas de pesquisa), que, em sua maioria, ainda não elegeram a democratização do conhecimento científico como uma de suas prioridades e que pratica a doutrina do low profile no que diz respeito à interação com a sociedade. (BUENO, 2009b, p.121).

Esse “low profile” é o modo tradicional como aqueles que se acham dono da ciência tratam as informações: com restrição a quem terá ou não acesso.

O jornalismo especializado tem buscado qualificação, porém nem sempre os profissionais conseguem fazer a transposição dos conceitos científicos de forma a não simplificar demais os mesmos. Desta forma, outros divulgadores científicos podem fazer a mediação destes conhecimentos, entre os quais destacamos os próprios professores de Ciência, que tem importante papel na consolidação da cidadania em direção à alfabetização científica.

## **2.2 Educação científica e cidadania**

A comunicação científica tem papel relevante e essencial para o desenvolvimento da sociedade brasileira. Os objetivos da divulgação científica estão relacionados à elevação do nível de conhecimento da população e ao fortalecimento da alfabetização e educação científicas.

Para isso, o cidadão deve ser capaz de ler e compreender as informações de modo crítico para poder tomar suas decisões frente aos problemas que se apresentam diariamente (SANTOS e SCHNETZLER, 1998). Entende-se por cidadão todo o sujeito que participa do processo democrático, pois exercer a cidadania traz imbuída a ideia de democracia. Como nos diz Lima:

Cidadania é o exercício crítico-reflexivo sobre a sociedade, sobre os interesses do coletivo. É a ação política que permite o posicionamento para o tempo presente e o por vir. Com esta consciência não há visão apática que perdure e nem má qualidade de educação que permaneça. (LIMA, 2001, não paginado).

A busca pelo exercício da democracia nos permite pensar, refletir e agir sobre os saberes necessários a serem desenvolvidos em sala de aula, a fim de desenvolver uma nova maneira de educar em Ciências e Química. Morin (2006) nos diz que a articulação e a organização dos conhecimentos passam pela reforma do pensamento, sendo esta uma questão da educação, pois se trata da aptidão de organizar o pensamento e fazer uso das informações disponíveis. Ao se intensificar o discurso do processo de globalização, inclusive tecnológica, a informação passa a ser uma moeda valiosa. Porém, é preciso lembrar que “esse processo de globalização não alcança a todos de maneira equilibrada, numa justa distribuição de bens e riquezas” (BARROS, 2000, p. 91). E, se não há socialização da informação porque ela é um produto do capital, deve-se priorizar a formação a partir das informações de que se dispõe, isto é, proporcionar a formação em detrimento à informação pura e simples.

Neste sentido, a área da Comunicação pode ser associada à Educação, numa perspectiva de integração entre as áreas do conhecimento. Aqui, Comunicação refere-se à construção e transmissão da informação. Segundo Morin, este é o problema:

como ter acesso às informações sobre o mundo e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las? Como perceber e conceber o Contexto, o Global (a relação todo/partes), o Multidimensional, o Complexo? Para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo, é necessária a reforma do pensamento. (...) é a questão fundamental da educação, já que se refere à nossa aptidão para organizar o conhecimento. (MORIN, 2006, p.35).

Para organizar o conhecimento no ensino, é preciso que se saiba usar a especificidade do conteúdo da Química, em um saber que o professor/educador deve ser competente, para fazer a alfabetização científica, ou seja, ensinar mais como usar esse conhecimento, tornar esse conhecimento um instrumento que facilite a leitura do mundo em que estão os educandos. Propor o desenvolvimento de uma educação cidadã, de uma alfabetização científica exige, dos educadores, segundo Chassot (2001), o *Sapere aude!* (ter coragem de pensar) kantiano<sup>4</sup>, para que se lute contra as trevas da ignorância. Nesta direção,

[...] as informações químicas para o cidadão são aquelas relacionadas com o manuseio e utilização de substâncias; o consumo de produtos industrializados; a segurança do trabalhador; os efeitos da química no meio ambiente; a interpretação de informações químicas veiculadas pelos meios de comunicação; a avaliação de programas de ciência e tecnologia, e a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade (SANTOS & SCHNETZLER, 1996, p.29).

Então, divulgar o conhecimento é também uma forma de contribuir para a complementação da educação de toda sociedade. Trata-se de uma forma importante de alfabetização, a científica. Não no sentido do letramento científico, como conceitua Santos (2007), a:

[...] formação técnica do domínio das linguagens e ferramentas mentais usadas em ciência para o desenvolvimento científico. [...] ter amplo conhecimento das teorias científicas e ser capazes de propor modelos em ciência (SANTOS, 2007, p. 479).

Essa formação – o letramento - é de responsabilidade do ensino formal para formação de cientistas e pesquisadores. Como nos traz Cachapuz et al. (2011) a ciência a ser desenvolvida em sala de aula deve fazer parte de uma educação geral, que auxilie as pessoas a reconhecer a complexidade da ciência e passe a usá-la como fundamento de suas decisões e a “considerar a ciência como parte da cultura do nosso tempo” (CACHAPUZ et al., 2011, p.29).

Conforme Praia, Gil-Perez e Vilches (2007) a alfabetização científica é considerada uma necessidade pela UNESCO, segundo a Declaração de Budapeste, e um mito para autores como Fensham (2002) e Shamos (1995). Estes últimos interpretam a alfabetização científica como sendo o letramento em ciências, tanto que solicitaram a vários cientistas que elencassem os conhecimentos necessários para a alfabetização científica e a lista ficou maior do que os melhores currículos conteudistas das melhores escolas da elite. O mito da incapacidade da maioria da população para aprender ciências (FENSHAM, 2002 apud PRAIA et al. 2007)

---

<sup>4</sup> Kantiano: referente à Immanuel Kant. Usou o lema latino “sapere aude” (ouse saber) em sua obra “Resposta à pergunta: o que é esclarecimento”, de 1783.

apenas reforça a elitização do ensino, sonhando uma formação plural, democrática e de qualidade ao conjunto da população que necessita de conhecimentos de ciências para tomar decisões importantes ao conjunto da sociedade. Fica claro que a intenção de Fensham estaria vinculada a ensinar todos os aspectos possíveis da ciência, que poderia conduzir à formação de cientistas, o que no nosso entendimento não se trata de alfabetização científica e sim de letramento.

Conforme Gil-Perez e Vilches (2004 apud PRAIA et al., 2007) a alfabetização científica necessária para uma maior participação consciente das pessoas nas decisões sobre ciência e tecnologia não precisa desses conhecimentos especializados, mas sim de "um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessível para uma cidadania, com planejamentos globais e considerações éticas" (PRAIA et al., 2007, p. 143), para que as pessoas compreendam a extensão dos problemas e possam refletir sobre o assunto a fim de tomarem suas decisões. Não se trata de não ouvir os cientistas, mas sim de ouvir também a opinião da sociedade sobre todo tipo de questão que envolva o bem estar social. A ciência continuará pesquisando, cada vez mais profundamente, mas as pessoas precisam ser esclarecidas sobre "o que?" e o "por que?" que se está pesquisando.

É preciso alfabetizar cientificamente no sentido de permitir que as pessoas consigam associar a ciência com seu dia a dia, desconstruindo os mitos positivistas da ciência linear, contínua, neutra e empirista e das cabeças iluminadas. Sim, pois a visão popular da maioria das pessoas crê que a ciência é formada por descobertas pontuais, fruto de algumas mentes brilhantes isoladas em seus laboratórios, como diria Cachapuz et al. (2011) em suas "torres de marfim". Essa visão decorre da forma como a ciência é tratada nas salas de aula, imputando a este ou aquele cientista as *descobertas* científicas. Esquece-se de dizer que se trata de grupos de pesquisadores e que cada *descoberta* é na verdade fruto de estudos continuados na busca de respostas a hipóteses sobre situações problemáticas identificadas na sociedade. Por vezes esses estudos ocorrem por muito tempo e de forma linear, porém há momentos de ruptura e, então, a ciência se faz também aos saltos, como diria Kuhn (2007) numa "revolução Científica".

Fourez (1997 apud BIZZO, 2002) confirma que a alfabetização científica é um movimento social, no qual o "conhecimento útil deve ser traduzido para as representações da vida cotidiana, inclusive para a tomada de decisões – abrangendo resoluções que afetam a saúde dos indivíduos, servindo à autonomia e ao manejo de situações" (BIZZO, 2002, p.312).



A tecnologia e a informação sobre ela devem ser entendidas como bens públicos, aos quais os cidadãos têm plenos direitos.

Sasseron e Carvalho (2011) apresentam a alfabetização científica no ensino formal como o ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida, com a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. Em sua revisão bibliográfica sobre o termo “alfabetização científica” colocam que desde há muito tempo existe a preocupação com o esclarecimento das pessoas sobre as questões da ciência, relatando o que Paul Hurd, em seus estudos sobre o currículo de Ciências, escreve no artigo “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World” (1998), contextualizando a ideia de Alfabetização Científica. Hurd lembra que Francis Bacon, já no século XVII, pregava a necessidade de preparar intelectualmente as pessoas para o bom uso de suas faculdades intelectuais por meio de conhecimentos sobre as ciências e que Herbert Spencer, em 1859, mostrava a necessidade das escolas ensinarem sobre a vida cotidiana dos alunos. Spencer considerava que a sociedade depende dos conhecimentos que a ciência constrói e por isso é preciso que ela saiba mais sobre a ciência em si e seus empreendimentos.

Não fazemos educação em ciências de forma muito diferente à do século XIX, quando James Wilkinson já comentava, segundo Hurd (1998), que a escola apresenta apenas os resultados das pesquisas científicas, sem abordar os aspectos que envolvem a aplicação desses conhecimentos, o que torna a compreensão das ciências ainda mais difícil. É neste sentido que a divulgação científica encontra um importante papel de popularizar o conhecimento científico, de levar ao público leigo informações que permitam a reflexão e capacitem as pessoas a tomarem as melhores decisões para suas vidas tendo em mente as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Neste intuito, o elo entre a ciência e a população passa pela divulgação desta ciência, seja nos bancos escolares (ensino formal), seja através de matérias jornalísticas nos diversos meios de comunicação, como forma de contribuir para a educação não apenas de quem se encontra na escola, mas também daqueles que por ela já passaram ou até mesmo daqueles que sequer tiveram essa oportunidade. Sim, porque é possível e necessário tomar decisões mesmo que se trate de uma pessoa analfabeta. Desta forma, a divulgação científica proporcionada pelo jornalismo científico estará contribuindo para que se cumpra a educação preconizada na própria Constituição Federal de 1988, que em seu artigo 205, assegura:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL/CONSTITUIÇÃO, 1988).

Por conseguinte, a informação sobre ciência e tecnologia constitui-se em um dos fatores essenciais para impulsionar essa educação e o desenvolvimento social e regional, de forma sustentada e com vistas à inclusão social a partir da informação pública do conhecimento produzido no âmbito das instituições de pesquisa. Candotti (2001) afirma que a popularização da ciência deve ser entendida como “um instrumento de comunicação que informe e propicie o diálogo entre os laboratórios e as praças públicas”. (CANDOTTI, 2001, p. 5)

Cabe, então, ao jornalismo científico contribuir no papel de promover a educação da humanidade, impedindo que os saberes se tornem um fator de desigualdade social, de modo a evitar que países ou comunidades fiquem à margem do conhecimento necessário ao seu desenvolvimento econômico e social. Essa função educativa do jornalismo para a divulgação científica vai ao encontro do que dispõe a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB – Lei 9394/96), em seu segundo artigo, que reafirma a Constituição e vai além, inserindo os ideais de liberdade e solidariedade como princípios da educação.

A educação, direito de todos e dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL/LDB N° 9394, 1996, Art. 2º).

A educação preconizada na forma da Lei não se restringe apenas a educação formal, aquela institucionalizada, dividida em disciplinas, com carga horária preestabelecida, avaliações e certificação ao final de cada módulo de ensino. Trata-se também da educação não formal, que ocorre todos os dias, em todos os momentos de nossa existência. Então, a educação pode ser desenvolvida a partir da leitura de textos de divulgação científica (TDC), compreendendo-o como sendo aquele que transfere (traduz) o conhecimento científico para a linguagem comum das pessoas.

Considerando o que dizem Santos e Schnetzler (1998), o cidadão deve ser capaz de ler e compreender as informações ao seu alcance de modo crítico, para poder tomar suas decisões frente aos problemas que se apresentam diariamente. Assim, a articulação e a organização dessas informações a partir da reforma do modo de pensar leva a construção de um conhecimento, sendo esta uma questão de educação, pois trata-se de desenvolver a aptidão de organizar o pensamento e fazer uso das informações disponíveis (MORIN, 2006). Por isso,

quanto melhor e maior for o acesso às informações sobre a ciência, maior será a capacidade de participação dos cidadãos nestes assuntos, o que pode levar à formação de uma opinião mais clara sobre as questões da ciência em nosso tempo.

Segundo Silva et al. (2011), a ciência transmitida em sala de aula por muitos professores e por muitos livros didáticos é uma ciência acabada, dotada de uma verdade incontestada, que os alunos apreendem ou decoram apenas o suficiente para reproduzirem nas avaliações para passarem de ano; não se apresentam os problemas geradores das pesquisas e/ou as dificuldades encontradas, os caminhos percorridos, tratando-se apenas da seleção de conceitos e enunciados teóricos a serem absorvidos e não entendidos.

Então, a busca de vínculos entre o ensino e a vida pode ser exercitada a partir dos textos de divulgação científica, como tem sido estudado/proposto por diversos pesquisadores (FERREIRA e QUEIROZ, 2011a). Os textos de mídias podem contribuir para a formação cidadã dos alunos melhorando as aulas de ciências, uma vez que a divulgação científica na área trará assuntos do momento, ou seja, temas que estarão sendo discutidos naquele período da aprendizagem, uma vez que os TDCs são textos não escolares, construídos fora da realidade da pesquisa científica por não cientistas (FERREIRA E QUEIROZ, 2011b). Como consequência, desenvolvendo a habilidade de selecionar as informações e de posse da mesma, o educando tem a possibilidade de ler o mundo em que se situa à luz desta ciência que vários educadores desejam ensinar (CHASSOT, 2001).

Como afirmam Santos e Schnetzler (2003, p. 80), “a química a ensinar é muito mais determinada pela seleção dos assuntos do que o contrário”. Deve-se ensinar a partir das necessidades da compreensão de mundo que os educandos precisam ter para tornarem-se cidadãos. Isso significa que a escola continua com seu papel de produzir conhecimento, auxiliando o desenvolvimento de competências e habilidades dos indivíduos para melhor servirem à comunidade em que estão inseridos e para melhor servirem-se dela. Mas significa também que a educação não se dá apenas nos bancos escolares. Como nos diz Brandão:

A educação aparece sempre que surgem formas sociais de condução e controle da aventura de ensinar-e-aprender. O *ensino formal* é o momento em que a educação se sujeita à *pedagogia* (a teoria da educação), cria situações próprias para o seu exercício, produz os seus métodos, estabelece suas regras e tempos, e constitui executores especializados. É quando aparecem a escola, o aluno e o professor (BRANDÃO, 1995, p. 20).

A forma de fazer educação na escola, debruçada em livros didáticos que trazem a mesma linguagem hermética, cheia de simbolismos de uma ciência tida como pura, verdadeira e acabada, feita por heróis descobridores das verdades da natureza, pouco contribui

para a formação de cidadãos críticos e participativos. Por isso é importante o trabalho com TDCs em sala de aula, permitindo uma contextualização atualizada, em uma linguagem mais clara e de fácil compreensão pelos alunos. Não é que os alunos não precisem ou não devam aprender as linguagens das ciências, mas através de TDCs podem adquirir um maior entusiasmo para o aprofundamento em seus estudos. Os textos de divulgação científica podem ser vistos como motivadores pedagógicos ao aprendizado formal das ciências.

### ***2.3 Energia: um tema para o ensino de Química***

Os temas da busca por “combustíveis” e “produção energética” parecem promissores na perspectiva de ser uma questão central na atualidade, e envolver diferentes conhecimentos científicos para seu total entendimento. No âmbito das discussões da questão energética estão envolvidos os conceitos de progresso, desenvolvimento, sustentabilidade e, mais recentemente, economia verde. A compreensão e apropriação destes conceitos pelos estudantes é de importância fundamental dentro de uma proposta para uma educação em ciências que se propõe ser libertadora, formadora de cidadãos conscientes.

As questões energéticas têm tido uma presença crescente na sociologia do ambiente mas também nos estudos sociais da ciência. Perante desafios sociais como as alterações climáticas e a escassez de fontes de energia convencionais, as energias renováveis tenderão a assumir um papel cada vez mais importante, pelo que as respostas sociais que obtêm são um fator essencial para a sua difusão e sucesso, que carece de estudo científico.” (DELICADO et al, 2012, p.6).

Compreender que se trata de conceitos que foram evoluindo ao longo da história, e que a ciência tem grande responsabilidade nessa evolução conceitual, a questão energética deve fazer parte da aprendizagem dos estudantes de ciências. A era industrial inaugurada na segunda metade do século XIX foi baseada no desenvolvimento da ciência e da tecnologia das novas máquinas, novos insumos químicos e novos processos de produção. Com ela, amplia-se o caráter exploratório dos ditos “recursos ambientais”, na crença de seu caráter inesgotável. A ciência proporcionou o levantamento dos recursos e o conhecimento de suas propriedades. As técnicas destinadas à transformação e valorização destes recursos deveriam permitir ao ser humano aumentar progressivamente sua produção e garantir assim seu bem estar, sua saúde, a satisfação de seus desejos. Desta forma:

as possibilidades de progresso que se apresentavam para o futuro do ser humano não teriam limites senão a força de seu gênio inventivo, e – uma vez satisfeitas suas

necessidades básicas – o tamanho dos seus desejos, das suas aspirações, dos seus sonhos (RAYNAUT, 2006, p.1).

Foi possível compreender a noção de progresso como uma evolução, “na direção do crescimento e da ampliação de conhecimentos”. Então progresso “referia-se a melhorias das condições de vida, no sentido das liberdades políticas e do bem estar econômico” (ALMEIDA, 1999, p. 34). Progresso, está associado à ideia quantitativa de produção e criação de emprego, caracterizando a evolução de uma mesma civilização.

A ideia de progresso pressupõe melhorias. No entanto, “as crises ambiental, econômica e social colocaram em cheque e esgotaram a noção de progresso.” (ALMEIDA, 1999, p. 35). No momento em que as relações sociais e de produção assumem diferenciações do tipo ganhadores e perdedores, essa noção perde espaço para uma ideia mais complexa: a de desenvolvimento.

Desenvolvimento é entendido de modo contrário à noção quantitativa de crescimento, remete à possibilidade de “desencadear processos econômicos que permitam aos países da periferia recuperar o atraso com as economias dominantes” (RAYNAUT, 2006, p.9).

A palavra desenvolvimento introduz a noção qualitativa de:

liberar um potencial previamente encerrado, “envolvido”, que não podia manifestar-se. Desenvolver quer dizer então realizar as aspirações e potencialidades mais diversas do Homem: em particular em domínios qualitativos como a cultura, a saúde, o bem estar. Domínios que, mais recentemente, entraram na noção subjetiva de “qualidade de vida” (RAYNAUT, 2006, p.8).

Conforme Almeida (1999), na busca deste desenvolvimento os países ditos subdesenvolvidos (atrasados em relação aos países ricos) importaram o modelo desenvolvimentista. Tratava-se de usar os avanços técnico-científicos na busca dos valores qualitativos de vida. Porém, esse modelo de desenvolvimento remetia à antiga ideia de progresso e crescimento, analogamente a um corpo biológico: desenvolver é crescer – sem considerar que não se trata de um mero organismo e sim de uma complexa organização social. Então a ideia de desenvolvimento foi associada à ideia de modernização, sendo a primeira uma política e a segunda um processo. Este progresso baseado na ciência, na tecnologia e na separação entre ser humano e natureza (legado do Cristianismo que pregou ser o homem o dono da natureza) gerou o *des-envolvimento*, ou seja, desfez crenças e laços que a humanidade tinha com a Natureza.

A forma agressiva desse desenvolvimento afetou consideravelmente os ecossistemas, o que levou muitas pessoas sensíveis às causas ambientais a se posicionarem. Raynaut (2006) nos traz que em 1972, na Conferência de Estocolmo (primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano), foi introduzido nos debates sobre desenvolvimento o conceito de “eco-desenvolvimento”, considerando que o modelo econômico de crescimento constante da produção teria alcançado seus limites de validade. Ignacy Sachs, posteriormente, foi o principal divulgador desse pensamento que associa duas ideias que surgem entre os anos de 1960-1970: a necessidade do ser humano gerenciar e manejar a casa onde ele mora (eco tem origem em *oikos*, casa) e de onde retira os recursos para sua existência; e fazê-lo de modo a preservar estes recursos, para garantir um futuro melhor para si, com qualidade de vida.

Nesta perspectiva, desenvolver é dar outro sentido para a economia, trabalhando na construção de uma sociedade mais justa, realocando recursos em favor daqueles que tem dois séculos de atraso em sua qualidade de vida. “Tratava-se então de levar em conta as preocupações sobre o meio ambiente que tornavam-se mais e mais pujantes, sem chegar por isto ao objetivo de 'crescimento zero' defendido por alguns intérpretes mais radicais do relatório do Clube de Roma” (RAYNAUT, 2006, p.10). Surge, então, o conceito de eco-desenvolvimento, que significa o compromisso de proteger a Terra e seus ecossistemas para propiciar à humanidade maior justiça e ética.

Nos anos de 1980, a resistência ao apelo ambientalista de preservar, associada à crença de que a ciência e técnica tudo podem resolver, levou a invenção de uma nova expressão: desenvolvimento sustentável. A expressão “sustainable development” foi usada pela União Internacional pela Conservação da Natureza (UICN) na formulação da sua Estratégia Mundial de Conservação, em 1980. A evolução semântica da expressão desconsidera as exigências do eco-desenvolvimento (cuidar da casa e garantir o futuro). A noção é de desenvolvimento prolongado no tempo e de conservar o dinamismo das relações de vida.

Consta no relatório Brundtland (1987) que os objetivos do desenvolvimento sustentável são: “responder às necessidades do presente sem prejudicar a capacidade das gerações futuras em responder às suas próprias”. Pode-se depreender que o cuidado com o ambiente está subentendido, mas não é claro quanto à sustentabilidade do desenvolvimento, que “depende também da justiça social e de uma repartição equitativa dos produtos do crescimento – ao não ser, o risco é o surgimento de conflitos que bloquearão os avanços da Humanidade.” (RAYNAUT, 2006, p.11)

Toda essa discussão conceitual e prática deve permear o ensino de ciências, tendo em vista ser a ciência e a tecnologia parte dos mecanismos para o desenvolvimento sustentável ou não da população mundial. Assim, o uso de textos e artigos de divulgação científica podem se tornar recursos didáticos propulsores de discussões no intuito de uma educação mais cidadã, que leve em conta as relações CTSA que devem fazer parte do nosso cotidiano como cidadãs e cidadãos.

### **2.3.1 Elementos básicos sobre energia**

A formação do universo que conhecemos, segundo a Teoria do Big-Bang de Lemaitre e Gamow, é oriunda de uma explosão que liberou uma grande quantidade de energia que, após um bilhão de anos se condensou dando início a formação das galáxias<sup>5</sup>.

Podemos considerar que tudo é energia, porém em diversas formas de estado, organização ou manifestação. Essa energia, segundo a termodinâmica, não é criada e nem destruída, mas convertida em diferentes formas de manifestação, por isso pode ser quantificada. A vida, tal qual a concebemos, necessita de energia para sua manutenção e reprodução e o ser humano é um grande consumidor de energia por força de sua própria natureza. Segundo Ghirardi (1995) “nada na natureza se compara em ferocidade à competição humana pela energia solar”, sendo capazes de eliminar “qualquer espécie que o prive de alimentos ou se alimente deles”.

A energia é um componente essencial dos ecossistemas e da biosfera estando presente em todos os momentos de nossa vida. Seja para a manutenção das atividades basais (estar vivo), seja para realizarmos nossas atividades diárias, como andar, trabalhar ou fazer exercícios. Toda essa energia vem dos alimentos que consumimos, sejam eles naturais ou industrializados. Porém, para produzir todo esse alimento também é necessário consumir energia. Tomemos por exemplo o ciclo de produção do trigo. Conforme os dados elencados por Ferreira (2010), o plantio e a colheita consomem energia de quem planta/colhe, das máquinas e equipamentos usados e nos insumos usados (energia para obter os fertilizantes e agrotóxicos, combustíveis, fabricação de tratores, colheitadeiras etc): para uma área de plantio de 54 hectares o consumo energético chegou a cerca de 11.380 megajoule por hectare. (p. 70). Além dessa energia, a planta precisa de energia para realizar a fotossíntese e crescer, ou seja, energia solar. Se considerarmos o balanço energético apresentado por Ferreira, a geração de

---

<sup>5</sup> Disponível em: [http://www.amnh.org/education/resources/rfl/web/essaybooks/cosmic/p\\_lemaitre.html](http://www.amnh.org/education/resources/rfl/web/essaybooks/cosmic/p_lemaitre.html) Acesso em 13 mar. 2013.

energia do produto colhido foi de 35.681 megajoule por hectare, ou seja, pelo princípio de conservação da energia a energia solar absorvida foi de 24.300 megajoule por hectare. Neste caso mostra-se um balanço positivo, agregando energia que será transferida na forma de alimento. Mas, após a colheita vem o transporte para moinhos e a indústria consumindo mais energia de diesel, lubrificantes e graxas, mão de obra etc; a moagem para transformar o grão em farinha e a indústria que transforma a farinha em pães, massas e outros produtos derivados do trigo também consome energia; ao final tem novamente o transporte para os mercados e para nossas casas. Então, seja qual for o alimento, do seu plantio até nossas mesas, há um enorme consumo energético. E de onde vem toda essa energia?

A energia se apresenta de formas variadas: está nas ligações químicas da matéria que nos rodeia e de que somos formados, nos ventos, no movimento das águas, do núcleo de alguns átomos e do Sol.

A energia proveniente da matéria, energia química, é encontrada de forma mais concentrada nos materiais combustíveis, ou seja, materiais que em reação com o oxigênio liberam grande quantidade de energia na forma de calor. Os combustíveis podem ser divididos em biocombustíveis (biomassa, biogás, etanol e biodiesel) e combustíveis fósseis (origem geológica), como petróleo e carvão mineral. Biocombustíveis são os combustíveis obtidos a partir do cultivo de plantas ou de sua queima direta. O biocombustível mais antigo usado pela humanidade é a madeira. Dela deriva o carvão vegetal, largamente usado a partir da Revolução Industrial nas máquinas a vapor. Além da madeira e do carvão vegetal outras plantas também são fonte de combustíveis, como a cana-de-açúcar, o milho e a beterraba, a partir das quais se pode obter o álcool etílico (etanol) por fermentação e as oleaginosas de onde se pode extrair o óleo para produção de biodiesel. Dentre os combustíveis fósseis há o carvão mineral, a hulha e o petróleo. Da destilação do petróleo são extraídos combustíveis como a gasolina, o diesel e o querosene, além de outros insumos da indústria petroquímica.

A energia presente no movimento das águas é responsável pela geração da energia hidrelétrica. A força das águas gira turbinas que produzem corrente elétrica. Também a força dos ventos (energia eólica) pode girar turbinas (aerogeradores na forma de “cataventos”) que produzem eletricidade. O Sol, além de fornecer energia para as plantas na forma de luz e calor, pode ser fonte de eletricidade a partir de geradores fotovoltaicos.

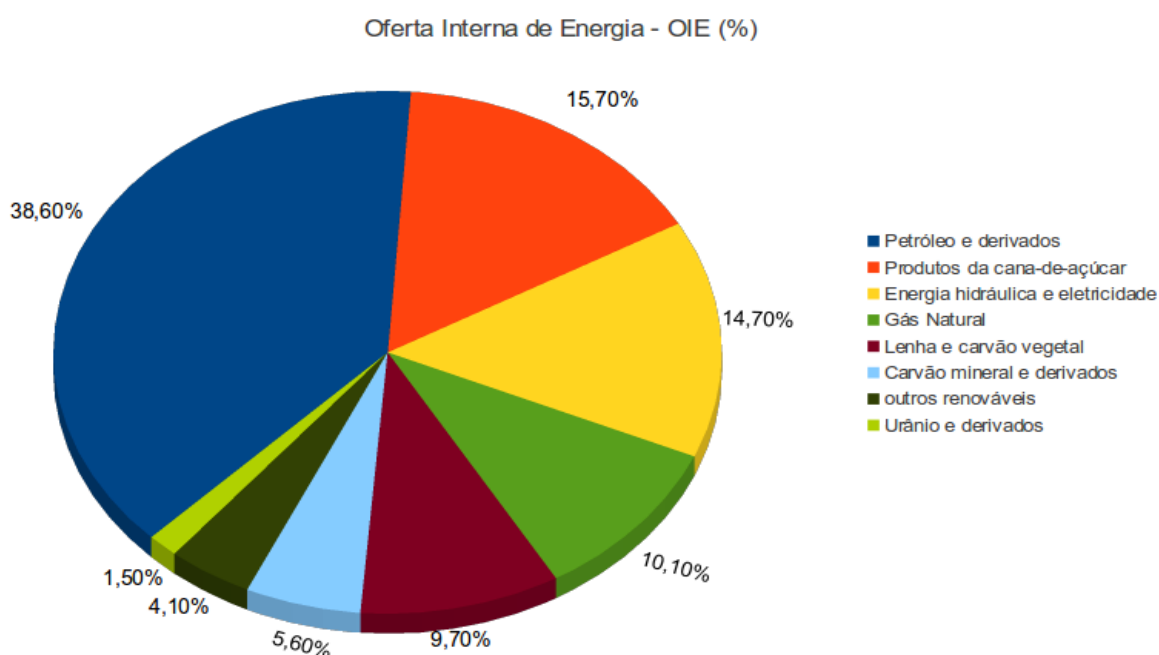
A energia contida no núcleo dos átomos – energia atômica – é utilizada também para geração de eletricidade. No caso brasileiro são reatores do tipo BWR (*Boiling Water Reactor* -



reatores de água fervente) em que a energia térmica liberada pela fissão nuclear eleva a temperatura da água gerando vapor, o qual faz girar uma turbina responsável pela geração de eletricidade.

No Brasil são utilizadas diversas fontes de energia, seja para geração de eletricidade, seja para outros fins. O Gráfico 1 mostra a oferta de energia no Brasil, segundo as fontes energéticas no ano de 2011. A Oferta Interna de Energia (OIE) corresponde à produção total de energia, considerando inclusive as perdas nos processos de obtenção, transporte e transmissão de energia. Ou seja, não representa apenas o consumo final pela indústria, serviços e comunidade em geral. A OIE corresponde à Matriz Energética brasileira.

**Gráfico 1**



Elaboração própria. Fonte de dados: MME – Balanço Energético Nacional – Julho de 2012.<sup>6</sup>

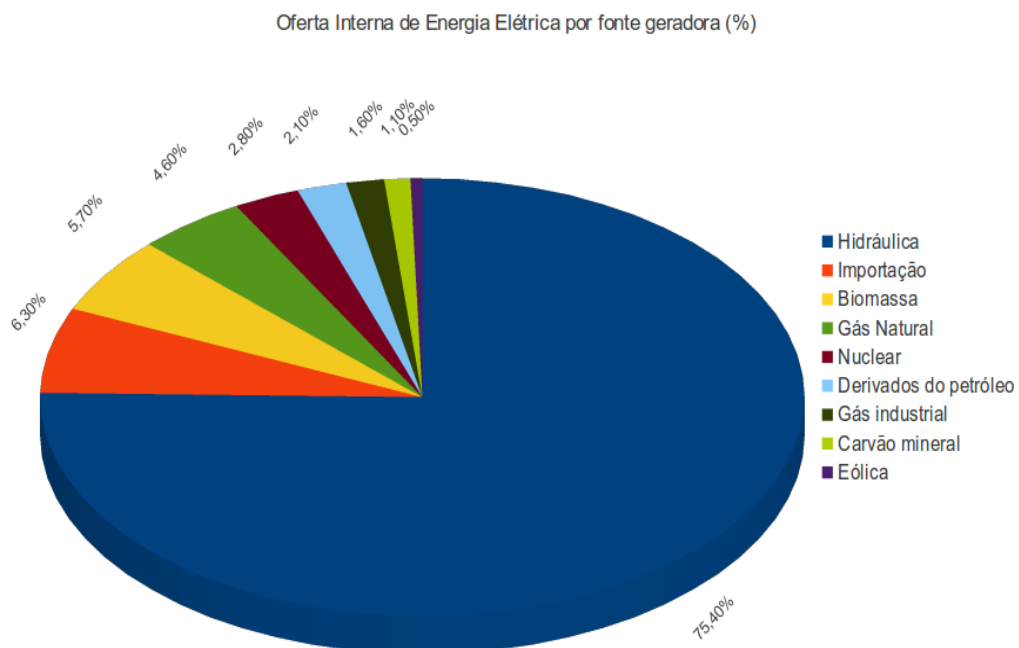
Segundo o relatório Balanço Energético Nacional, 55,9% da energia ofertada em 2011 foi gerada a partir de recursos não-renováveis em função do baixo desempenho do setor sucroalcooleiro e da substituição da madeira/carvão pelo GLP (Gás Liquefeito de Petróleo). Essa energia pode ser apresentada em percentual, como no gráfico acima, ou sob a forma de Toneladas Equivalente de Petróleo (tep), visto ser o petróleo a principal fonte energética no

<sup>6</sup> Disponível em: [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2 - BEN - Ano Base/8 - Capitulo\\_6.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2 - BEN - Ano Base/8 - Capitulo_6.pdf)

planeta. Essa unidade energética está associada ao calor liberado na combustão de uma tonelada de petróleo cru. Porém, como o petróleo tem diferenças químicas em sua composição de uma região para outra, a Agência Internacional de Energia vinculada a OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques) estipula que 1 tep equivale a 41,868 gigajoules (GJ), que equivalem a 11,6 megawatts/hora (MWh). Para se ter outra noção, uma tonelada de gasolina corresponde a 1,05 tep e 1 MWh de eletricidade equivale a 0,22 tep.<sup>7</sup>

Os valores apresentados no Gráfico 2 demonstram a quantidade de energia elétrica produzida e consumida a partir de várias fontes.

**Gráfico 2**



Elaboração própria. Fonte de dados: MME – Balanço Energético Nacional – Julho de 2012.<sup>8</sup>

Toda esta energia é usada para movimentar o setor produtivo industrial e de serviços, além de proporcionar o bem-estar social (no caso de consumo de energia elétrica nas residências e combustíveis nos automóveis). Mas quem se beneficia realmente com a maior parcela dessa energia toda? Ou seja, toda essa energia realmente converte para a satisfação da população de modo geral? O Gráfico 3 apresenta o consumo de energia por setores da

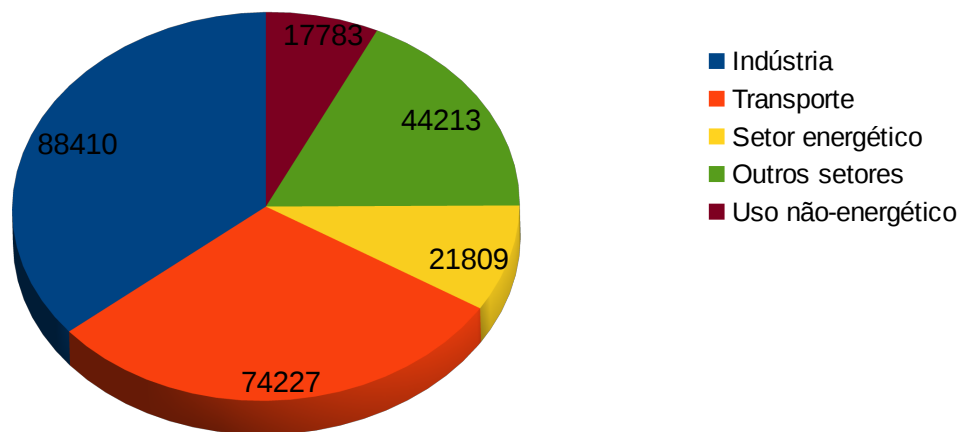
<sup>7</sup> Dados obtidos em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Tonelada\\_equivalente\\_de\\_petr%C3%B3leo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tonelada_equivalente_de_petr%C3%B3leo)

<sup>8</sup> Disponível em: [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2 - BEN - Ano Base/8 - Capitulo\\_6.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2 - BEN - Ano Base/8 - Capitulo_6.pdf)

sociedade em mil toneladas equivalentes de petróleo. Observa-se que a indústria, de modo geral, é quem mais consome energia, seguida do setor de transportes. Se considerarmos o fato de que toda a produção industrial necessita de transporte, os valores no consumo energético já demonstram que a indústria é quem mais consome energia. Isso se deve ao fato de nossa indústria estar fortemente baseada em bens primários, como extração de minério e produção de grãos.

**Gráfico 3**

Consumo energético por setor (mil tep)



Elaboração própria. Fonte de dados: MME – Balanço Energético Nacional – Julho de 2012

O Brasil, por ser um exportador de commodities (bens não-industrializados) possui um alto valor energético acumulado em suas exportações.

Em 1990 para cada tonelada importada de bens duráveis e não duráveis, era necessário exportar 1,9 toneladas para paridade de valor em dólares. Em 2011 esse número passou para 3,2 toneladas exportadas. Estes são mais alguns indicadores que evidenciam uma maior presença de produtos de baixo valor agregado na estrutura produtiva do país. (MME, 2012)

Dados governamentais demonstram que os países desenvolvidos têm transferido aos países em desenvolvimento a produção da indústria pesada, principalmente no que se refere à mineração. Esse tipo de industrialização onera a matriz energética, uma vez que o valor agregado do produto não compensa os esforços na produção de energia.

Estes dados do Balanço Energético Nacional, cruzados com as informações sobre a produção de *comoditis* (tais como minérios e soja, dentre outros) tem um grande potencial como tema gerador de debates e estudos sobre a produção e consumo de energia nas salas de aula porque é o tipo de informação que normalmente não chega aos bancos escolares e à comunidade em geral. As mídias, quando tratam do tema da energia, o fazem apresentando números sem a conexão, a contextualização destes números, de modo que o debate fica inviabilizado. Ocasionalmente, quando há alguma discussão sobre a produção energética, esta discussão fica vinculada apenas aos custos da produção e o conseqüente aumento de tarifas, ignorando quais são os maiores consumidores e os benefícios que estes recebem das agências governamentais por serem considerados agentes do desenvolvimento econômico do país.

### 3 PERCURSO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As revistas selecionadas para o estudo foram as quatro de maior circulação na categoria de revistas semanais de informação geral no Brasil: *Veja*, *Isto É*, *Época* e *Carta Capital*. A escolha justifica-se por esse tipo de mídia tratar de temas presentes no cotidiano da sociedade e, conforme discutimos em capítulos anteriores, fazem parte de um conjunto de meios de comunicação que fazem circular e constroem sentidos sobre a Ciência e para a Tecnologia.

A revista *Veja* é considerada uma publicação de grande alcance no Brasil. Publicada pela Editora Abril<sup>9</sup> é também a mais antiga revista de informação geral em circulação, desde 1968, quando foi fundada pelos jornalistas Roberto Civita e Mino Carta (hoje diretor de *Carta Capital*). A revista *Veja* está entre as dez revistas mais lidas do país e, segundo o Grupo Abril, é a “terceira maior revista semanal de informação do mundo e a maior fora dos Estados Unidos” (GRUPO ABRIL, 2013, documento eletrônico não paginado).

A revista *Veja* foi editada até 2013 pelo próprio Roberto Civita<sup>10</sup>, filho do fundador da Abril em 1950, Victor Civita. Em documento eletrônico direcionado à venda de espaços publicitários, o jornalista afirmava que a revista tem a missão de ser “a principal publicação brasileira em todos os sentidos”:

Não apenas em circulação, faturamento publicitário, assinantes, qualidade, competência jornalística, mas também em sua insistência na necessidade de consertar, reformular, repensar e reformar o Brasil. Essa é a missão da revista. Ela existe para que os leitores entendam melhor o mundo em que vivemos. (CIVITA, 2013, documento eletrônico não paginado).

A revista *Época* é mais recente, de 1998<sup>11</sup>, integra as Organizações Globo<sup>12</sup>, e por isso tem seu papel e influência na vida dos brasileiros, pois a Globo é o maior grupo de comunicação no Brasil. A missão de *Época*, conforme consta no seu site, é captar o espírito do nosso tempo, fazendo um jornalismo que ajude a construção do futuro e que: “converta

---

<sup>9</sup> A Editora Abril é líder em 22 dos 26 segmentos em que atua, com vendagem de cerca de 200 milhões de exemplares anuais, com mais de 4 milhões de assinaturas, chegando a 30 milhões de pessoas. (GRUPO ABRIL, 2013, documento eletrônico não paginado).

<sup>10</sup> Roberto Civita faleceu em 26 de maio de 2013, aos 76 anos.

<sup>11</sup> Fundada em 30 de maio 1952, pela família do jornalista e empresário Roberto Pisani Marinho, a Editora Globo tinha, em 2012, 13 revistas circulando, juntamente com 4 revistas da Globo-Condé-Nast, que juntas somaram cerca de 3 milhões de exemplares por mês (EDITORA GLOBO, 2013a).

<sup>12</sup> Empresas das Organizações Globo: Editora Globo; Rede Globo de Televisão (cinco emissoras próprias e 117 afiliadas); Globosat; Globo News; Canal Brasil; SporTV; Sistema Globo de Rádio (Globo e CBN); na internet com Globo FM, Multishow FM, GNT e SporTV; Infoglobo, editora dos jornais O Globo, Extra e Expresso; e os sites Globo e Extra; Agência O Globo; Fundação Roberto Marinho; Globo.com; Som Livre; Geo Eventos. (EDITORA GLOBO, 2013b).

informação em conhecimento, transforme a confusão em clareza” (ÉPOCA, 2013). A sua proposta é ser mais “jovem”, buscando inovações visuais, com infográficos e ilustrações, além de um conteúdo mais instigante. Na sua apresentação, Roberto Marinho afirma:

ÉPOCA seria a primeira revista semanal de informação concebida na era digital, integrando texto e ilustração de forma só possível com as ferramentas tecnológicas disponíveis hoje e nem sequer sonhadas há duas décadas” (EDITORA GLOBO, 2013c, documento eletrônico não paginado).

A revista *Isto É* foi criada em 1976, na Editora Três, pelo empresário Domingo Alzugaray, com apoio do jornalista Mino Carta. A Editora Três é a terceira maior editora de revistas do Brasil<sup>13</sup>. O perfil da revista descrito no site da Editora (EDITORA TRÊS, 2013b, documento eletrônico não paginado) diz que a publicação é “[...] a mais combativa revista semanal de informação e interesse geral do Brasil. [...] ISTOÉ pratica um jornalismo crítico, plural, democrático e compromissado apenas com o Leitor. Assim, investe todo seu esforço investigativo para levá-los a verdade dos fatos, através da informação precisa e independente.”

A revista *Carta Capital* é publicada pela Editora Confiança e se apresenta como sendo “alternativa ao pensamento único da imprensa brasileira [...], calcada no tripé do bom jornalismo baseado na fidelidade à verdade factual, no exercício do espírito crítico e na fiscalização do poder onde quer que se manifeste” (CARTACAPITAL, 2013, documento eletrônico não paginado). Seu criador e diretor de redação é o jornalista Mino Carta. A revista é focada em fatos de política, economia e cultura. Desde 2008 a revista mantém uma parceria com a publicação inglesa *The Economist*.

O período de seleção das matérias das revistas, primeiro semestre de 2012, foi escolhido em virtude de ser o semestre que antecedeu a realização da Rio+20, um evento sobre a situação ambiental no planeta, cada vez mais em crise, em função de pressões de consumo e em virtude do crescente aumento da demanda energética. Além disso, grande parte desta energia é proveniente de recursos não renováveis e com alto grau de poluição, não apenas por liberação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), mas de outros gases de efeito estufa como

---

<sup>13</sup>“A Editora Três publica as revistas semanais ISTO É, ISTO É DINHEIRO e ISTO É GENTE, as mensais PLANETA, MOTOR SHOW, DINHEIRO RURAL, MENU, STATUS e SELECT, a bimestral ISTO É PLATINUM e ainda a revista ISTO É 2016, cuja periodicidade será trimestral nos primeiros anos, passando a bimestral e tendo periodicidade mensal no ano de 2016” (EDITORA TRÊS, 2013a, documento eletrônico não paginado, grifos do autor).

óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>). Além disso, o risco de liberação de metano na exploração de petróleo leva a sua queima que produz mais CO<sub>2</sub>.

Apresentamos, a seguir, as bases teóricas e metodológicas que serão utilizadas neste trabalho, trazendo as principais noções utilizadas para a construção do dispositivo de análise, na linha da Análise de Discurso francesa, como mencionamos na introdução deste trabalho.

### **3.1 Análise do discurso: noções fundamentais**

É da natureza humana a faculdade de constituir uma língua, um sistema de signos distintos que correspondem a ideias distintas, com a finalidade de se comunicar. A língua faz a unidade da linguagem (falada ou escrita). Assim, enquanto fato social na constituição de uma sociedade, todos tenderão a produzir os mesmos sons (fala) para o mesmo conceito (objeto, situação). Do mesmo modo, a escrita se dará usando os mesmos signos (imagens acústicas) buscando representar o mesmo significado. Porém, falar a mesma língua não equivale dizer a mesma coisa, uma vez que aquilo que foi dito pode querer representar outra coisa, e até mesmo ter um outro sentido. Claudine Haroche et al. (1971, p.13) nos afirmam que “as palavras mudam de sentido segundo as posições ocupadas por aqueles que as empregam”, ou seja, as palavras mudam de sentido em função de quem as diz ou escreve em virtude de sua filiação discursiva.

É desta possibilidade de ressignificação que nasce o discurso, como algo que sustenta e é sustentado por uma ideia maior (a ideologia). Diferente de observar o texto (enquanto conjunto de palavras organizadas segundo regras fixas) o discurso baseia-se num conjunto de pensamentos que definem a posição social de quem está falando, de modo a manter ou combater o *status quo* social. Todo discurso é uma construção social possível de ser analisado se levado em conta seu contexto de construção histórica e social (as circunstâncias de um discurso, para AD, são as condições de produção). Todo discurso é carregado de ideologia, pois “não há discurso sem sujeito e não há sujeito sem ideologia” (ORLANDI, 2010, p. 47). Ainda nas palavras de Eni Orlandi: “define-se o discurso como um objeto social cuja especificidade está em que sua materialidade é linguística” (ORLANDI, 2007, p. 27).

A Análise do Discurso (AD) é considerada uma disciplina de entremeio e não uma metodologia de pesquisa. Segundo Orlandi (2007), enquanto disciplina de entremeio, a AD não visa acumular conhecimentos, mas sim discutir seus pressupostos continuamente, colocando-se no limite entre diferentes disciplinas, buscando na contradição entre elas seu

espaço. Se por um lado a linguística confere o entendimento do que está escrito (compreensão dos signos), por outro apaga a história e desconsidera as condições de produção do que foi dito (escrito). Neste viés é que entra a AD. Buscar-se-á a exterioridade do texto (condições de produção, sujeitos da fala), bem como se questionará a transparência da linguagem para compreender os efeitos de sentido. Pois, na AD, “procura-se compreender a língua fazendo sentido, enquanto trabalho simbólico, parte do trabalho social geral, constitutivo do homem e da sua história” (ORLANDI, 2010, p.15).

Interrogando a transparência da linguagem, o analista procura relacionar o discurso à sua exterioridade. O sentido que circula nas matérias analisadas nesta pesquisa e, por isso, também circula socialmente, aponta questões de fundo (ideológicas, econômicas, socioculturais) que não são transparentes, pois a linguagem não é transparente. A AD busca a compreensão da relação entre o que se fala e seus falantes, bem como as situações de produção deste dizer. A questão colocada é “como este texto significa?” (ORLANDI, 2010, p.17). Não há então um sentido para ser encontrado “do outro lado” do texto, ou seja, não se busca “o que” o texto diz, mas “como” ele produz sentido.

Pêcheux buscou filiações teóricas diversas na montagem do arcabouço teórico da AD, a partir da relação entre três disciplinas: a Linguística, o Marxismo e a Psicanálise. A teoria coloca então “questões para a Linguística, interpelando-a pela historicidade que ela apaga, do mesmo modo que coloca questões para as Ciências Sociais, interrogando a transparência da linguagem sobre a qual elas se assentam” (ORLANDI, 2010, p.16). Com isso, os estudos discursivos não separam forma e conteúdo da língua, como entendem ainda que a língua é um acontecimento significante, em um sujeito afetado historicamente (PECHEUX, 1995).

Mais do que um resultado, o discurso vai definir um processo de significação no qual estão presentes a **língua** e a **história**, em suas materialidades, e o **sujeito**, devidamente interpelado pela **ideologia**. Vê-se, portanto, que o discurso é um ponto de contato crucial onde se articulam os diversos fios que compõem seu tecido; verdadeira instância de produção de sentidos, em cuja materialidade (discursiva) se confrontam o linguístico e o ideológico (LEANDRO FERREIRA, 1998, p. 203, grifos no original).

Assim, percebemos que é de suma importância nos estudos discursivos entender o papel da ideologia e sua relação com o sujeito. Isso dá ao analista uma forma de buscar o sentido, pois ao estudar o funcionamento do discurso, o objetivo é buscar explicitar “os mecanismos da determinação histórica dos processos de significação” (ORLANDI, 2010, p.10). Desta forma, temos que a linguagem é materializada na ideologia e a ideologia é



manifestada na linguagem, sendo portando um processo indefinido, em que não há começo nem fim. “A ideologia é, pois, constitutiva da relação do mundo com a linguagem, ou melhor, ela é condição para essa relação” (ORLANDI, 1994, p.56). É a partir do efeito ideológico que os sentidos passam a ser considerados “naturais”, como assevera Pêcheux:

É a ideologia que fornece as evidências pelas quais ‘todo mundo sabe’ o que é um soldado, um operário, um patrão, uma fábrica, uma greve, etc., evidências que fazem com que uma palavra ou enunciado ‘queiram dizer o que realmente dizem’ e que mascaram, assim, sob a ‘transparência da linguagem’, aquilo que chamaremos o caráter material do sentido das palavras e dos enunciados (PÊCHEUX, 1995, p.160).

Pêcheux (1995) explica que é possível entender duas formas de esquecimento no discurso, efeitos da ideologia. O chamado “esquecimento número dois” implica que ao falar, o sujeito sempre o faz de uma forma e não de outra, tendo a ilusão de que o que é dito só pode ser feito daquela forma, com aquelas palavras, ou seja, que o seu dizer tem um único significado. No esquecimento número um, o sujeito tem a ilusão de ser a fonte de seu dizer, neste caso, um processo ligado ao inconsciente, que “apaga” as condições de exterioridade do discurso, ou seja, se inscreve numa determinada Formação Discursiva (FD).

A FD na Análise do Discurso é definida como “aquilo que, numa formação ideológica dada, isto é, a partir de uma posição dada, numa conjuntura dada, determinada pelo estado de luta de classes, determina o que pode e deve ser dito” (PÊCHEUX, 1995, p.160). O dito e o não-dito estão sempre em conformidade com uma dada inscrição sócio-histórica e um posicionamento ideológico.

O conceito de FD é fundamental para a AD, pois organiza a busca pelo sentido, na medida em que todos os sentidos estarão constituídos em formações discursivas. Além disso, o conceito de FD evolui para entender porque as mesmas palavras podem ter sentidos diferentes, pois o sentido muda de acordo com a formação discursiva a qual pertence (BRANDÃO, 1996). O sentido de uma palavra ou expressão não está em si mesmo, não é literal e transparente, “mas, ao contrário, é determinado pelas suas posições ideológicas que estão em jogo no processo sócio-histórico no qual as palavras, expressões e proposições são produzidas (isto é, reproduzidas)” (PÊCHEUX, 1995, p.160).

Para acionar os sentidos de uma FD, o sujeito recorre a discursos já pronunciados em outros lugares, desta forma aciona o que se chama interdiscurso:

necessariamente determinado por sua exterioridade, todo discurso remete a outro discurso, presente nele por sua ausência necessária. Há o primado do interdiscurso (a

memória do dizer) de tal modo que os sentidos são sempre referidos a outros sentidos e é daí que eles tiram sua identidade. A interpretação é sempre regida por condições de produção específicas que, no entanto, aparecem como universais e eternas. É a ideologia que produz o efeito de evidência, e da unidade, sustentando sobre o já dito os sentidos institucionalizados, admitidos como “naturais” (ORLANDI, 1994, p.57).

Por fim, destacamos a relação entre texto e discurso, fundamental para esclarecer de que forma são analisados os objetos a partir da visão da AD. Segundo Orlandi (2007) é preciso diferenciar que o texto, do ponto de vista discursivo, não é uma unidade fechada, pois ele carrega uma relação com outros textos e também está situado em condições de produção específicas, como sujeitos do discurso e a situação discursiva. Além disso, chama-se a atenção para a relação do texto com a sua exterioridade constitutiva, que é justamente o interdiscurso, ou a “memória do dizer” (ORLANDI, 2007, p.54).

A partir das noções básicas expostas até aqui, o trabalho debruçou-se sobre os textos selecionados, buscando compreender a trama de sentidos, que é possível pelo entendimento da historicidade do texto, pois conforme Orlandi (1995), todo texto é um objeto histórico, linguístico-histórico.

### **3.2 Dispositivos de análise**

O primeiro movimento metodológico foi a construção do *corpus* com o trabalho de desuperficialização, ou seja, na análise da materialidade linguística: “o como se diz, o quem diz, em que circunstâncias etc” (ORLANDI, 2010, p. 65). Cabe salientar que a AD pressupõe o entendimento de que o *corpus* é um reflexo dos objetivos analíticos de cada trabalho, desta forma a sua construção já é um trabalho de interpretação.

Uma vez determinada a intenção de trabalhar com as revistas *Época*, *Isto É*, *Carta Capital* e *Veja* e fazer o recorte do período de tempo (janeiro a junho de 2012) o passo seguinte foi adquirir, mesmo que por empréstimo, as edições de todas as revistas, durante todas as semanas deste período.

À medida que as revistas chegavam em mãos, executava-se a leitura de todas elas, página a página, na busca de qualquer tipo de texto que tivesse como assunto questões envolvendo a produção/geração de energia. Nesta primeira leitura, foram observadas palavras-chave como recursos hídricos (hidroelétricas); petróleo e pré-sal; combustível (gasolina, álcool, etanol e cana-de-açúcar); energia (atômica, nuclear, eólica e solar); biodiesel; biodigestores; gás; GNV. Uma vez encontrado o texto, este era escaneado a fim de

reter a cópia integral do conteúdo, já que tinha que devolver os exemplares aos seus respectivos donos.

Foram lidas 26 edições de cada revista no período de 04 de janeiro a 27 de junho de 2012 e pré-selecionados textos entre artigos, entrevistas, notas e matérias. A Tabela 2 apresenta os números de textos e edições pré-selecionados.

Tabela 2 - Número de textos pré-selecionadas

	CARTA		ÉPOCA		ISTO É		VEJA	
	Texto	Edições	Texto	Edições	Texto	Edições	Texto	Edições
JANEIRO	1	1	1	1	7	4	2	1
FEVEREIRO	3	2	4	2	9	6	2	2
MARÇO	2	2	4	2	7	4	0	0
ABRIL	4	3	7	5	8	4	0	0
MAIO	4	3	4	3	9	3	0	0
JUNHO	13	3	3	2	10	4	4	2
TOTAL	27	14	25	15	50	25	8	5

Fonte: elaboração do autor.

Constituído este primeiro arquivo, uma segunda leitura se fez necessária com o objetivo de verificar se o assunto tratado realmente dizia respeito ao tema da produção e/ou geração de energia. Com a nova leitura foi verificado que muitos textos apenas citavam alguma das palavras-chave, mas não desenvolviam o tema produção e/ou geração de energia. Por isso, muitos textos foram excluídos, mantendo-se apenas aqueles que tratavam do tema para compor o *corpus* desta pesquisa. A tabela que segue, Tabela 3, apresenta o número de textos selecionados a cada mês, em cada revista.

Tabela 3 - Número de matérias do *corpus*

	Carta Capital	Época	Isto É	Veja
Janeiro	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	0	1
Março	2	1	1	0
Abril	3	1	1	0
Mai	0	0	2	0
Junho	2	3	0	1
Total	7	5	4	2

Fonte: elaboração do autor.

Observando a Tabela 3 é possível perceber uma grande diferença no número de textos selecionados entre as revistas *Carta Capital* e *Veja*. Apesar da afirmação de Cívita (2013) de que a *Veja* “existe para que os leitores entendam melhor o mundo em que vivemos”, esta revista tratou neste período selecionado apenas dos aspectos da economia e da política nacional, sem abordar a questão energética do ponto de vista da ciência e da tecnologia, o que pode levar a uma diminuição do entendimento de mundo, já que as coisas da vida não se tratam apenas de economia. Essa observação é válida também para a revista *Isto É*, se levarmos em consideração o elevado número de edições e textos pré-selecionados em relação ao que efetivamente temos no *corpus* do trabalho. Assim, tem-se que as revistas *Carta Capital* e *Época* procuraram trazer as questões pertinentes ao trabalho de forma mais abrangente, considerando os aspectos da ciência e da tecnologia em seus textos, em conjunto com as questões pertinentes ao mundo da economia.

Os textos selecionados para o *corpus* desta pesquisa estão apresentados a seguir, descrevendo suas principais características, tais como revista de publicação, edição e data, título da matéria e codificação de Sequência Discursiva (SD). As SD configuram-se pois a unidade de análise escolhida em trechos mais representativos do sentido do texto. Para facilitar a identificação, quando necessário, a codificação nomeou as sequências com as iniciais SD, seguida da inicial da revista analisada, considerando *C* para *Carta Capital*, *V* para *Veja*, *I* para *Isto É* e *E* para *Época*. Assim, por exemplo, a sequência identificada como SDC10 está vinculada à sequência discursiva número 10 da revista *Carta Capital*. O Quadro 3 identifica o conjunto das SDs por revista e por título do texto.

Quadro 3 - Títulos e Sequências Discursivas das matérias do *corpus*

REVISTA	DATA	TÍTULO	SDs
Carta Capital	03/03/2012	O átomo derrotado	SDC1 a SDC26
	21/03/2012	Alto custo baixo benefício	SDC27 a SDC43
	18/04/2012	Oportunidades no ar	SDC44 a SDC51
	18/04/2012	Na corrente da inovação	SDC52 a SDC56
	18/04/2012	Gás sufocante	SDC57 a SDC60
	13/06/2012	A nova crise do etanol	SDC61 a SDC64
	13/06/2012	Vantagens comparativas	SDC65 a SDC70

REVISTA	DATA	TÍTULO	SDs
Época	13/03/2012	O saldo de Fukushima será modesto	SDE1 a SDE7
	30/04/2012	A volta ao mundo em 83 semanas sem combustível	SDE8 a SDE14
	18/06/2012	Uma economia mais verde	SDE15 a SDE28
	25/06/2012	10 ideias para salvar o planeta	SDE29 a SDE31
	25/06/2012	A ideologia do clima	SDE32
Isto É	14/03/2012	Cidadãos do mundo	SDI-1 a SDI-3
	11/04/2012	Uma pilha de problemas	SDI-4 a SDI-6
	16/05/2012	Caminhada elétrica	SDI-7
	30/05/2012	Nasce uma usina a prova de terremotos	SDI-8 a SDI-17
Veja	15/02/2012	A volta das usinas	SDV1 a SDV6
	13/06/2012	Manual de etiqueta – Novas ideias para enfrentar o aquecimento global e outros desafios da atualidade	SDV7 a SDV10

Depois do *corpus* consolidado, passou-se à sua leitura criteriosa, buscando-se então a análise discursiva propriamente dita, evidenciando-se os sentidos construídos sobre a Ciência e Tecnologia nos discursos das matérias selecionadas, apresentados no próximo capítulo.

## 4 SENTIDOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NAS REVISTAS

Ao ler pela primeira vez os textos para selecioná-los, tal leitura buscava apenas por palavras-chave, como já descrito na construção do *corpus*. Nas leituras mais atentas, que propiciaram a constituição do *corpus* do trabalho, a ciência e a tecnologia aparecem nas discussões sobre fontes de energia associadas ao desenvolvimento econômico, energia nuclear e mitigação de emissão de gases de efeito estufa, tecnologias de produção de energias alternativas, emissão de CO<sub>2</sub> e efeitos climáticos e as descobertas e invenções. Buscou-se, então, identificar e compreender os sentidos dados à ciência e à tecnologia perguntando-me: será a ciência machista (masculina, como escreveu Chassot, 2013)? Será a solução contra a emissão de carbono? Poderá mudar o mundo? Será ela um risco/perigo de acidentes? Será vista como absoluta – a Ciência e a Tecnologia acima de qualquer suspeita – versus as falhas humanas e a falta de controle? Será ela fantástica, mágica? Neste intuito foi-se identificando também certos aspectos que chamaram a atenção, como a falta de contexto histórico e social, as constantes chamadas a outras pessoas para intervirem no texto e as realizações fantásticas ou ideias “simples” de pessoas que tiveram algum tipo de “iniciativa” na busca pela resolução de alguma situação problemática. Porém, faltavam os argumentos para enquadrar e fundamentar estes sentidos percebidos. Revisando a bibliografia encontrou-se no livro “A necessária renovação do ensino das ciências” (CACHAPUZ et al. 2011) os enquadramentos dos sentidos até então percebidos.

No livro “A necessária renovação do ensino das ciências”, Cachapuz et al. (2011) abordam a necessidade de superar o que chamam de “visões deformadas da ciência e da tecnologia” a fim de que se alcance uma “renovação da educação científica”. Esta renovação é justificada em função de um fracasso generalizado dos estudantes em ciências e inclusive “uma crescente recusa dos estudantes para aprendizagem das ciências” (CACHAPUZ et al., 2011, p. 36). Segundo Cachapuz et al. (2011, p.23), vários autores e conferências ressaltam a necessidade das aprendizagens em ciência, uma vez que ela está presente em todos os momentos de nossas vidas e seu correto entendimento propicia ao cidadão tomar decisões conscientes sobre pesquisas e tecnologias apresentadas aos cidadãos consumidores.

Por isso, torna-se necessário não apenas identificar estas visões deformadas, mas compreender como elas se manifestam ao conjunto da população, a partir das notícias e artigos publicados nas revistas de informação geral, objeto desta pesquisa.

Tendo em vista que a linguagem não é transparente, mas sim dotada de uma posição social, manifestada pelo discurso que é atravessado pela ideologia, trataremos as “visões

deformadas” como o conjunto de possíveis sentidos dados à ciência e à tecnologia nos textos selecionados para o *corpus* desta dissertação.

Enquanto Cachapuz et al. (2011) apresentam a necessidade da “superação das visões deformadas da Ciência e da Tecnologia”, na AD procura-se evidenciar os sentidos que circulam socialmente. Não se tratam apenas de deformações, mas de Formações Discursivas que constroem imagens da ciência de acordo com as condições de produção dos discursos. Desta forma, assumem-se, neste trabalho, as percepções da ciência à luz da AD, propondo-se, assim, os sentidos para a ciência e a tecnologia que são identificados nas revistas quando estas abordam a questão energética, segundo as categorias enunciadas por Cachapuz et al. (2011). Os sentidos encontrados foram de Ciência e Tecnologia: descontextualizada; individualista e elitista; empírico-indutivista a atórica; rígida, algorítmica e infalível; aproblemática, a-histórica, acabada e dogmática; exclusivamente analítica; e acumulativa, de crescimento linear.

#### **4.1 Ciência e tecnologia descontextualizada**

O sentido de ciência e tecnologia descontextualizada é produzido quando os textos não apresentam informações sobre a importância da investigação, sobre quais as repercussões sociais, e os possíveis impactos considerando as relações entre com a sociedade e o ambiente.

Cachapuz et al. (2011) citam Hodson (1994) expressando que essa “visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento” (CACHAPUZ et al., 2011, p. 38) demonstra a intenção de atribuir genericamente à ciência, aos cientistas e à tecnologia todo bônus ou ônus oriundo de qualquer pesquisa ou aplicação da ciência. É apagada a figura de quem encomenda uma pesquisa ou um determinado produto tecnológico, de quem o constrói e de quem consome, como se a ciência e a tecnologia fossem as únicas culpadas pelo excesso de produtos tecnológicos ofertados ou por qualquer coisa que por desventura desse errado. Por outro lado, o discurso também propõe um grau de inferioridade à tecnologia, colocando-a em segundo plano, como “uma atividade de menor status que a ciência 'pura'” (CACHAPUZ et al., 2011, p. 38). Vista como aplicação dos conhecimentos científicos, a tecnologia é marginalizada ao ponto de ser classificada como “formação profissional ... orientada para estudantes com pior rendimento escolar ... dos setores mais desfavorecidos” (RODRIGUEZ, 1998, apud CACHAPUZ et al., 2011, p.38).

Apresentamos exemplos deste sentido da ciência descontextualizada a partir da análise de sequências discursivas (SD) nos textos do *corpus* da pesquisa.

Em 21 de março de 2012, *Carta Capital* traz o artigo publicado no *The Economist* – “O átomo derrotado” no qual o autor fala sobre a diminuição da energia atômica na matriz energética mundial, mas salienta que o Japão e o mundo não irão parar por conta disso.

SDC1: O átomo derrotado. A energia nuclear perde espaço como alternativa

O título do artigo decreta a derrota do átomo (SDC1), como um inimigo que foi vencido, mas não especifica quem o derrotou. Declara seu abandono enquanto forma de produzir energia. O acidente em Chernobyl (1986) não havia sido o bastante para impedir a continuidade das usinas nucleares. Desta vez, o acidente de Fukushima (2011) mostrou a ciência e as tecnologias como incapazes de controlar plenamente a força dos átomos em uma reação em cadeia que extrapole dos parâmetros de segurança. Além disso, as sobras do combustível nuclear ou os restos do que sobrou das usinas em Fukushima também são desafios a serem vencidos pela ciência e suas tecnologias. Ou seja, aparentemente, foi o átomo foi quem venceu.

Na SDC3, trata-se dos reatores em Fukushima. O sentido é de desastre, de destruição total, uma calamidade:

SDC3: Cerca de uma dúzia, provavelmente, nunca reabrirão: seis em Fukushima Dai-ichi, que sofreu uma calamitosa fusão tripla depois do terremoto e do tsunami de 11 de março de 2011 e outras que ficam próximas demais desses reatores ou hoje são consideradas sob risco de um desastre semelhante.

Chama a atenção que não se define o que é uma "fusão tripla", mas dá a entender de que se trata de algo péssimo, terrível. Ao mesmo tempo, ocorre o silenciamento de qual é o tipo de reator usado, o que vai ser feito com o que sobrou e de como será a geração de eletricidade para substituir a nuclear. O silenciamento opera o espaço do não-dizer sobre uma incapacidade científica e tecnológica para recuperar tais usinas e/ou operar as demais com segurança.

Os não-ditos, de acordo com Orlandi (2010), também significam. E na teoria da AD, o não-dizer é apontado como o silêncio. No caso, percebe-se que há um silêncio local, que “é a censura, aquilo que é proibido de dizer em uma certa conjuntura” (ORLANDI, 2010, p.83). Este silenciamento pode ser entendido como uma forma de “proteger” a ciência em relação às incertezas.



As questões históricas também são chamadas pelo discurso, como no exemplo a seguir:

SDC5: O Japão utiliza a energia nuclear desde os anos 1960. Em 2010 obtinha 30% de sua eletricidade das usinas nucleares.

A SDC5 chama a memória do leitor para a história do Japão, um país que sobreviveu a duas bombas nucleares (em 1945) e, apesar disso, usava até agora uma fonte atômica de energia para se desenvolver e, com certa propriedade já que "30% de sua eletricidade" provêm deste sistema. O autor passa a impressão de que tudo continuará normal, ou seja, como se a energia nuclear não estivesse fazendo falta. Mesmo representando 30% da matriz energética, conforme SDC5.

A questão da continuidade desta forma de obtenção de energia é colocada pelo discurso, mesmo após o acidente de Chernobyl (1986):

SDC7: Os trens-bala continuarão disparando, as telas planas brilhando, os assentos dos toaletes continuarão se aquecendo, as fábricas zumbirão como antes. Em quase todo lugar, quando as pessoas tocarem os interruptores de suas casas as luzes se acenderão.

SDC8: A tripla fusão em Fukushima há um ano foi o pior acidente nuclear do mundo desde o desastre de Chernobyl na Ucrânia, em 1986.

Na SDC8, como forma de situar a gravidade do que ocorreu em Fukushima, o autor utiliza as expressões “pior acidente” e “desastre”. O número de vítimas em ambos os casos, devido aos efeitos da radiação, é silenciado no texto. Há um tratamento diferenciado entre os dois fatos – “acidente” e “desastre” - não no sentido de diminuir o que ocorreu em Fukushima, mas no sentido de isentar qualquer pessoa pela culpa, afinal foi um acidente provocado por uma sequência de eventos naturais (terremoto seguido de tsunami) e não uma falha provocada “por um erro da operadora em um regime totalitário”, conforme SDC13. Além disso, o risco real de trabalhar com energia nuclear não é questionado.

O problema econômico é também avaliado para a validação das escolhas energéticas dos países:

SDC10: O especialista Tatsuhiko Kodama, da Universidade de Tóquio, calcula o custo em até 50 trilhões de ienes, ou 623 bilhões de dólares. Isso toca o fundo da vida dos desalojados e daqueles mais distantes, que sabem ter sido expostos aos efeitos secundários do desastre.

Novamente, há um silenciamento sobre o impacto na saúde das vítimas: quais seriam os efeitos primários e secundários relativos à questão dos vazamentos de radiação? Há uma mistura de informações na memória coletiva dos leitores, pois se sabe dos desalojados do

tsunami porque as imagens gravadas no momento do desastre rodaram o mundo. Porém, os desalojados em virtude da radiação invisível não são necessariamente os mesmos e, tampouco são divulgados.

SDC11: Para o público, em geral, a história da energia nuclear é principalmente de acidentes: Three Mile Island, a fusão parcial em 1979 de um reator nuclear na Pensilvânia, causada por uma válvula defeituosa, que provocou um pequeno vazamento de radioatividade e a evacuação temporária da região, Chernobyl, o desastre, em 1986, na Ucrânia, em que uma reação em cadeia saiu de controle e um reator explodiu, espalhando material radioativo por uma ampla área, e agora Fukushima.

[...] explosão dos telhados do primeiro, terceiro e quarto reatores de Fukushima.

Há um silenciamento do autor sobre como a energia nuclear foi apresentada ao mundo durante a Segunda Guerra Mundial: a construção de bombas nucleares que devastaram Hiroshima e Nagasaki. Por isso, não é de se estranhar que as pessoas tenham uma visão temerária sobre a questão nuclear, afinal a memória sobre energia atômica está associada à radiação e à destruição, mortes e doenças como o câncer.

O sentido produzido também é de silenciamento, pois é pouco divulgado que a energia nuclear está presente no dia a dia dos consumidores de eletricidade nestes países. Por isso a energia nuclear, usada para geração de eletricidade, só é lembrada quando ocorrem acidentes. E isto ocorre porque a Ciência não apresentou uma solução para os efeitos danosos desses acidentes, ou seja, ela ainda mostra-se incapaz de dar total segurança para as comunidades.

O sentido político da guerra-fria supera a ideia de incompletude, ineficácia da Ciência para controlar os átomos e sua energia, além de esquecer as inúmeras vítimas daquele desastre, conforme SDC13 e SDC15:

SDC13: Chernobyl foi muito pior, mas foi causado por um erro da operadora em um regime totalitário ...

SDC15: Nos mercados energéticos liberalizados, a construção de usinas nucleares não é mais uma opção comercialmente viável. Elas são simplesmente caras demais.

O discurso político também se faz presente. O sentido de “mercados liberalizados” é que sem subsídios governamentais, sem dinheiro público sendo investido, a iniciativa privada não consegue bancar os altos custos dos reatores nucleares. Então, o Estado subsidia (paga) e a iniciativa privada administra e lucra. O apelo para o Estado significa o que muitos entendem como *dinheiro que não é de ninguém*. Apaga-se, portanto, a figura do contribuinte, do pagador de impostos, em SD15.

Encontramos ainda o uso de um termo de linguagem com tendência ao racismo:

SDC16: [...] ressurgem preocupações sobre o lado escuro da energia nuclear, graças ao que acontece no Irã.

O autor, ao invés de “lado escuro”, poderia falar em perigo, em mau uso, risco de construção de armamentos. Além disso, há um silenciamento já que não é apenas no Irã que se constroem armamentos nucleares. Vários outros países detém a tecnologia e as armas como forma de mostrar poder frente a outros países.

SDC17: Se a proliferação é um motivo para tratar com cautela a disseminação da energia nuclear, a energia renovável é outro. Em 2010, a capacidade mundial de eletricidade renovável instalada no mundo superou sua capacidade nuclear pela primeira vez.

A Ciência e a Tecnologia têm buscado meios de gerar eletricidade sem correr os riscos da radioatividade e da proliferação de armas nucleares. Então, se é possível obter eletricidade de fontes renováveis e não nucleares, a um custo financeiro razoável, por que optar pela nuclear? Segundo o princípio da precaução não se justificaria.

SDC18: Os reatores funcionam a até 93% de sua capacidade declarada, enquanto as fontes eólica e solar tendem a ficar mais perto de 20%. As renováveis são intermitentes e ocupam muito espaço: gerar 1 gigawatt de eletricidade com vento exige centenas de quilômetros quadrados, enquanto um reator nuclear com a mesma capacidade cabe em um grande edifício industrial. Isso poderá limitar a contribuição das renováveis ao suprimento de energia.

Na SDC18, ocorre um silenciamento de que os coletores solares podem ser colocados sobre os telhados nas cidades e os aerogeradores podem ser instalados em áreas agropastoris, ou seja, ocupariam concomitantemente um espaço que já existe. Também é silenciado que não se trata de um simples “grande edifício industrial”, pois as instalações requerem muitos metros cúbicos de concreto e sistemas de arrefecimento complexos para manter a produção sob controle. Além disso, “se algo der errado” em um reator podemos ter de um leve acidente (como em Three Mile Island, 1979) a algo como Chernobyl ou Fukushima. Ou seja, uma evacuação populacional ou a morte de centenas ou milhares de pessoas, além da contaminação de extensas áreas urbanas ou rurais.

Há um silenciamento quanto ao tempo de vida útil de outras fontes de energia (SDC20). Também é silenciado sobre o que é feito quando uma usina nuclear é aposentada/desativada definitivamente.

SDC20: ...usinas nucleares são coisas que duram muito. A maioria dos reatores de hoje foi projetado para uma vida de 40 anos, mas muitos deles têm recebido permissão para ampliá-la para 60.

SDC21: A não ser que haja **grandes avanços tecnológicos**, a energia nuclear continuará, porém, uma criatura da política e não da economia...

Temos o reforço da ideia de que são necessários investimentos públicos, que dependem de decisões políticas na SDC21. A necessidade de “grandes avanços tecnológicos” mostra o sentido de incerteza da Ciência nessa área, tanto em termos de segurança, como com o que fazer com os resíduos radioativos originados pelo combustível nuclear.

SDC23: As usinas da Alemanha estão sendo fechadas em reação a um acidente com o qual sua indústria nada teve a ver. Ser refém de acontecimentos distantes acrescenta, assim, um risco sistêmico difícil de calcular para o desenvolvimento nuclear.

Há silenciamento do princípio da precaução. A Ciência e a Tecnologia nada puderam fazer para evitar o que ocorreu em Fukushima. O autor silencia o fato da Alemanha também ter problemas com tremores de terra, devido a uma fissura geológica na região da Renânia.

SDC25: Não houve um ambiente tão expansivo para as tecnologias nucleares. Sua história foi, na maior parte, de concentração e não de expansão, de opções sendo fechadas mais que abertas. A história das armas nucleares foi definida pela limitação de seu uso e a restrição do número dos que a possuem. Como afirma o comentarista político americano Gary Wills em seu livro *Bomb Power* ...as armas nucleares redefiniram o papel e o poder do 'comandante chefe', que tem o dedo sobre o botão.

O sentido é de crítica ao controle da expansão no uso da energia nuclear, motivado pelo uso bélico dessa tecnologia. Novamente o autor cita um homem, que faz uma crítica à expansão nuclear baseada na construção de armas e não na produção/geração de energia. Desde o início, o interesse nessa fonte de energia foi de ter o poder. Usá-la como fonte de energia foi um segundo passo.

SDC26: No mundo da energia, a nuclear encontrou seu lugar alimentando setores tecnófilos como a 'aldeia nuclear' de vendedores, burocratas, reguladores e distribuidoras no Japão, cuja falta de transparência e responsabilidade fez muito para levar a Fukushima e à desconfiança que se seguiu ao desastre. Esses cenários políticos governam e limitam o que a energia nuclear pode alcançar.

Os “tecnófilos” (entusiastas das novas tecnologias) seriam os responsáveis pela falta de segurança no setor. O autor culpa esse “setor” e o Japão pela retração nuclear após Fukushima, como se a ciência e a tecnologia tivessem a solução para impedir terremotos e tsunamis.

Em 21 de março de 2012, *Carta Capital* traz o artigo publicado no *The Economist* – “Alto custo baixo benefício” – que trata da questão da produção de eletricidade a partir da energia nuclear. O tema central, porém, é o clima e a necessidade da diminuição da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) como meio de diminuir os impactos sobre o clima no planeta. O artigo cita tipos de reatores nucleares, trata da emissão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e da produção e consumo de combustíveis nucleares, como plutônio, urânio e outros.

SDC27: Em 2020, as emissões de carbono desde o início do século XXI terão ultrapassado as de todo o século XX. Existe um risco real de que emissões em tal escala causem desastres para os seres humanos, ou para o mundo natural, ou ambos. A energia nuclear, que não produz emissões diretas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), deveria melhorar as coisas.

Um conceito científico aparece, logo no início do artigo, de forma confusa. É comum em textos jornalísticos o uso do jargão “emissões de carbono”, porque se tornou de uso frequente esta linguagem ao referir-se ao “mercado de carbono”, que surgiu a partir do Protocolo de Kyoto, com a criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Segundo Porto-Gonçalves (2006), o objetivo foi o de “criar um mercado de CO<sub>2</sub>, no qual convergem as empresas que contaminam e os produtores florestais que sequestram carbono [...]” (PORTO-GONÇALVEZ, 2006. p.303-304). O fato silenciado é que o carbono está presente nos combustíveis fósseis e que sua combustão completa gera dióxido de carbono, que é absorvido pelas plantas nas reações de fotossíntese. Então, o que há é emissão e absorção do gás formado e não do carbono sólido nas condições ambientais. Porém, a unidade de medida utilizada para referir-se às emissões de GEE nos cálculos do mercado de carbono é baseada apenas na massa do carbono presente em um quilograma de dióxido de carbono, ou seja, 0,2727 quilogramas de carbono. Ao referir-se então a emissão de carbono a unidade usada é toneladas de carbono equivalente, representada por *tCO<sub>2</sub>e*.

A confusão aparece quando o autor nomeia oficialmente e apresenta a fórmula desta substância (CO<sub>2</sub>) como se fosse o único gás que se deseja evitar a emissão. A citação da fórmula serve de recurso para não ficar repetindo o nome ao longo do artigo. Porém, o autor silencia ao não fazer a devida relação quanto ao fato dessa substância ser o gás carbônico, nome muito mais comum e conhecido pelas pessoas por ser o principal gás associado à produção do efeito estufa, causador do aquecimento global.

Emissões de carbono são associadas a desastre para humanidade. A alternativa seria a geração de eletricidade via reatores nucleares. Na passagem há o silenciamento de que acidentes nucleares também estão associados a desastres para a humanidade e o planeta.

Ocorre o silenciamento porque a energia nuclear não emite CO<sub>2</sub> e outros gases de efeito estufa (GEE), já que são todos computados como CO<sub>2</sub>. Além disso, em que momento ocorre a produção de CO<sub>2</sub>, já que fala que "não produz emissões diretas"?

O verbo "deveria" tem o duplo sentido, de promessa e de quebra de expectativa.

A ciência aparece apresentada no texto com dois sentidos distintos: o primeiro como sendo um potencial risco à humanidade; o segundo, com a expectativa de solução contra esse perigo. Esta ideia é típica de uma visão neutra da ciência, muito enfatizada no Ensino de Ciências e que deve ser problematizada.

O primeiro sentido traz a ciência representada pelo dióxido de carbono ou apenas carbono, associada à ideia de algo ruim, ameaçador quando o autor diz haver um "risco real de que emissões em tal escala causem desastres", referindo-se às emissões de dióxido de carbono, principal GEE e diretamente associado às mudanças climáticas do aquecimento global.

Ao dizer que "a energia nuclear, que não produz emissões diretas de dióxido de carbono" o autor apresenta o segundo sentido para a ciência, ou seja, constrói a possibilidade (expectativa) de uma alternativa para geração de eletricidade que não emite gás carbônico (GEE).

SDC28: Robert Socolow, da Universidade Princeton, e seus colegas calculam que se o mundo quisesse substituir 700 gigawatts de usinas movidas a carvão por reatores nucleares durante 50 anos, o que mais ou menos triplicaria sua atual capacidade nuclear, poderia reduzir suas emissões anuais de CO<sub>2</sub> em 3,7 bilhões de toneladas.

Na SDC28, o dado "3,7 bilhões de toneladas" está relacionado à fórmula "CO<sub>2</sub>". Há um silenciamento nesta informação, pois não é dito que existem outros GEE, que também são liberados na combustão de combustíveis fósseis ou na decomposição da matéria orgânica nos lixões e aterros. É silenciado o fato de que os cálculos sobre emissão de GEE são representados como se todos fossem CO<sub>2</sub>, mas não são. O dado seria corretamente apresentado se mencionasse a unidade: 3,7 bilhões de toneladas anuais de CO<sub>2</sub> equivalente. Isso porque nem todo GEE tem o mesmo potencial de aquecimento. Os silenciamentos refletem a falta de contextualização: o que representam 700 gigawatts? Por que "durante 50 anos"? O que representam 3,7 bilhões de toneladas anuais de CO<sub>2</sub>?

SDC33: A Alemanha [...] entusiasta das renováveis e incomodada com a nuclear [...] Sua decisão depois de Fukushima de interromper paulatinamente toda a produção de energia nuclear fará que a maior parte da capacidade perdida tenha de ser compensada com mais renováveis, embora o país também vá construir novas usinas de combustível fóssil ... provavelmente funcionarão a gás, emitindo menos dióxido de carbono que as usinas a carvão, que também deverão ser aposentadas...

O acidente de Fukushima ocasionado por um terremoto seguido de tsunami revelou o temor constante dos países que usam a energia atômica para obtenção de energia elétrica. Ao falar da Alemanha, o autor faz aparecer um sentido de situação amenizada, afinal a Alemanha está “incomodada”. Porém, há um silenciamento em relação ao porquê da Alemanha se sentir assim. A contradição no texto indica que não seria um simples incômodo, pois se assim fosse, não haveria motivo para medidas tão rápidas para “interromper paulatinamente toda a produção de energia nuclear”. A medida é adotada porque parte do país convive com o incômodo medo dos tremores de terra que afetam a Alemanha ocasionalmente. Isso porque a região da Renânia fica sobre uma fissura geológica que atravessa toda a Europa. O medo dos acidentes em usinas nucleares deve-se a possibilidade de vazamento da radioatividade liberada pelo combustível atômico no caso de acidentes em que as reações fujam do controle.

SDC34: ... substituir as antigas estações movidas a carvão por novas a gás, que emitem a metade do CO<sub>2</sub> por megawatt/hora

O autor trata da substituição dos combustíveis fósseis na SDC34. Para o leitor que não tem um conhecimento prévio sobre as fontes energéticas fica difícil entender por que a troca de carvão (fóssil ou vegetal) por gás (fóssil) vai diminuir a emissão de GEE, visto que os dois liberam CO<sub>2</sub> em sua combustão; novamente há um silenciamento sobre a medida dessas emissões – CO<sub>2</sub> equivalente – omitindo que há outros gases liberados durante a queima do carvão, que também apresentam potencial de efeito estufa. Também há o silenciamento sobre o que é feito com uma usina nuclear depois que ela tem seu funcionamento interrompido – substituída/aposentada.

Não há menção, ainda, sobre quais são os combustíveis fósseis e sobre qual o gás que será usado. O gás natural – CH<sub>4</sub>, oriundo de depósitos geológicos (junto ou não a poços de petróleo) também é nocivo ao ambiente, pois é cerca de 23 vezes mais potente em termos de aquecimento global. Porém, quando queimado, libera apenas CO<sub>2</sub>. Em toda exploração de petróleo parte deste gás é reinjetado nos poços, auxiliando a extração do petróleo, ou é queimada, evitando sua liberação no ambiente.

SDC35: ... as renováveis têm ficado mais baratas, através de alterações tecnológicas ... o papel da nuclear se limitará ao nível da demanda por eletricidade que restar quando as renováveis forem utilizadas ao máximo possível.

SDC36: Esse é um papel importante o suficiente para que alguns verdes se convertessem à nuclear. ... porém ... eles pensam ... em um programa nuclear mais animador do que a lenta, cara e apenas marginalmente útil construção de reatores de água pressurizada (PWR, na sigla em inglês).

O “papel importante” refere-se a SDC35. O autor joga para os "verdes" (SDC36), referindo-se aos ambientalistas, a desqualificação descrita por ele a este tipo de reator, ou seja, impõe a eles este discurso, eximindo-se da afirmação. Há um silenciamento sobre os atributos ou a falta destes para esses geradores, bem como não esclarece como é gerada a energia elétrica nestes reatores PWR – reatores de água pressurizada.

Em 18 de abril de 2012, a revista *Carta Capital* “lança” o caderno *Relatórios Especiais* e tem como primeiro tema a energia eólica. As matérias são escritas a partir de um seminário sobre energia eólica - *Brazil Wind Energy Conference 2012* (BWEC 2012). Na primeira matéria, sob o título: “Oportunidades no ar”, o autor logo relaciona cataventos com aerogeradores e conversão do ar em eletricidade de fonte renovável e limpa. O sentido geral da matéria é a ciência em prol do desenvolvimento e do crescimento econômico.

SDC44: Os aerogeradores, como são chamados pelos especialistas, vão modificar ainda mais as paisagens pelo País, à medida que a conversão do vento em eletricidade se consolida como atividade rentável e com amplo potencial de crescimento.

O sentido é de que começarão a “brotar” aerogeradores por todo o país. Ou seja, converter vento em eletricidade pode produzir muito ganho de capital e, com isso, cada vez mais serão construídas torres para aerogeradores (cataventos), o que modificará a paisagem natural. Esse sentido reforça o caráter desenvolvimentista e de progresso a todo custo, o que, no entanto, não é questionado.

A ciência aparece na devida relação entre cataventos e aerogeradores ("como são chamados pelos especialistas") e que se trata da "conversão do vento em eletricidade". Porém, há um silenciamento sobre como a energia cinética do ar em movimento (o vento) é convertido em eletricidade. Esse não-dito pode estar relacionado à natureza do texto jornalístico que não tem por objetivo ser didático.

SDC45: Renovável e limpa, a energia eólica é vista com bons olhos pela sociedade, mas ainda ocupa um espaço relativamente pequeno na matriz energética brasileira: 0,4%. Como as hidrelétricas dão conta de mais de 70% das necessidades nacionais, o País destaca-se internacionalmente no uso de fontes renováveis - a média mundial é de apenas 18%.



A aproximação entre os termos “renovável e limpa” e “energia eólica” produz o efeito de sentido de infinitude desta fonte, como sendo um *combustível* inesgotável e de não agressão ao meio ambiente. O termo “limpa” refere-se a não emissão de CO<sub>2</sub> ou outros GEE de forma direta. Então, há um silenciamento quanto à emissão de CO<sub>2</sub> nas fases de construção desses aerogeradores e das linhas de transmissão.

A SDC45 também traz a ideia de *matriz energética* ao mostrar o percentual de participação da energia eólica e da hidrelétrica na mesma frase, ou seja, não se produz eletricidade de uma única forma no Brasil.

SDC47: A estimativa do potencial de geração eólica no Brasil é de 143 GW (gigawatts). Isso equivale a dez vezes a capacidade da hidrelétrica de Itaipu, a maior em operação no mundo.

Os dados “143 GW” e “dez vezes a capacidade (...) de Itaipu” reforçam a capacidade de geração de energia elétrica limpa no Brasil. Um sentido possível é de capacidade científica para gerar energia sem emissão de GEE. Os termos “estimativa” e “potencial” são usados no sentido de uma ciência presente resguardando o futuro, uma vez que não se tem muitos parques eólicos no Brasil. O efeito de sentido da ciência enquanto solução de reserva e da importância da eólica é aumentado pela comparação com “a maior em operação no mundo”, ao referir-se à Itaipu.

SDC48: Os 143 GW foram avaliados com medições de ventos a 50 metros de altura, mas hoje temos medições de operar com equipamentos que trabalham a 100 metros  
SDC51: [...] mais de 1 GW de energia limpa (...)

Na SDC48, temos um silenciamento sobre o impacto causado no ambiente a partir da presença das torres dos aerogeradores. A dimensão das torres de captação dos ventos, aproveitando a maior velocidade destes em maiores alturas, não é tratada na matéria. Existem comunidades de pescadores em algumas regiões de produção eólica de eletricidade que foram impedidas de acessar seus antigos caminhos para o mar, causando assim efeitos sociais que não foram considerados na concepção destas usinas eólicas.

Da mesma forma, em SDC51, há o silêncio de que há um impacto ambiental pela presença das torres e emissão de CO<sub>2</sub> ao menos na produção e instalação dos aerogeradores, como, por exemplo, no transporte dos insumos e dos equipamentos prontos, na energia

consumida para a fabricação e toda logística do processo. O sentido presente é de entusiasmo com a possibilidade de gerar energia com a menor emissão de GEE.

Na segunda matéria, de viés em pesquisa e desenvolvimento, sob o título “Na corrente da inovação”, o autor trata da importância de trazer a tecnologia eólica para o Brasil e não apenas fabricar os aerogeradores.

SDC53: No mesmo ano, foi construído o maior sistema híbrido eólico/diesel da América Latina, capaz de gerar 10% da energia elétrica consumida na Ilha de Fernando de Noronha, e os estados da Bahia e do Ceará iniciaram programas de medição de potencial eólico. O Atlas dos Ventos do Brasil só foi divulgado em 2003.

Há um silenciamento sobre o significado de “sistema híbrido eólico/diesel”, que consiste basicamente em usar os ventos quando estes são favoráveis à produção de energia elétrica e usar o diesel quando os ventos são insuficientes. Ou seja, é uma estação mista de termoelétrica e eólica. Há o silenciamento sobre como são feitas as medições e de quem e como foi elaborado o “Atlas dos Ventos de 2003”.

Também em 18 de abril de 2012, a matéria “Gás sufocante” traz as queixas de empresários consumidores de gás natural, preocupação econômica com a questão do preço do gás natural e sua influência nos custos das indústrias. A diferença de preços entre os países é motivo de reclamação da indústria, sem levar em conta os processos de extração em cada país.

SDC57: Quando o gás natural chegou ao Brasil pelas mãos do Barão de Mauá, no Rio de Janeiro dos anos 1850, era um sinal da modernidade. A produção de gás cresceu de lá para cá e deixou de servir apenas à iluminação pública e aos fogões domésticos. Nos últimos dez anos, por conta da forte alta da demanda industrial, a oferta dobrou.

Há um silenciamento sobre o que ocorreu na época do Barão de Mauá: a construção do gasômetro, uma usina que obtinha gás a partir do carvão mineral (o carvão submetido a altíssimas temperaturas em redomas fechadas, na ausência de oxigênio, era destilado a seco, promovendo a extração do gás e do alcatrão). Há um silenciamento quanto ao grau de poluição causada por essa produção de gás a partir do carvão e também de que o gás de hoje não é produzido da mesma forma, mas sim extraído de reservas geológicas.

SDC58: Produzido pela Petrobras...

A linguagem corrente nos meios de informação sugere que, nos dias atuais, uma empresa produz o gás assim como era feito no RJ de 1850. É um erro conceitual. O gás de hoje é o gás natural, que é extraído de reservas subterrâneas (que podem estar ou não

associadas à presença de petróleo) que se formaram a milhares de anos. As empresas exploradoras beneficiam este gás, ou seja, a empresa purifica o gás, eliminando água, óleo, compostos com enxofre que estão naturalmente presentes nesta mistura e impedem sua utilização direta.

SDC59: Dependentes do gás para a produção, essas empresas associam a perda de mercado para os chineses ao aumento do custo do combustível nos últimos dez anos, particularmente nos segmentos intensivos no insumo, como a indústria de vidros e de materiais cerâmicos. ... o setor unificou a sua matriz em torno do gás natural...

O discurso justifica essa dependência pelo fato da indústria do vidro e da cerâmica, entre outras, terem abandonado o uso do óleo diesel e/ou carvão como fonte de energia térmica para os fornos de transformação e cura dos produtos em razão do impacto ambiental, como as emissões de CO<sub>2</sub> e outros gases estufa. O sentido da matéria é econômico, ou seja, destaca unicamente aspectos do mercado de geração de energia, enquanto que a ciência da exploração/produção do gás é silenciada.

SDC60: Prevista para começar no segundo semestre, a produção tem potencial para dobrar o volume *extraído* em terra no País, para a geração de energia elétrica na Usina Parnaíba.

O texto original traz a palavra “*extraído*” escrita em itálico. Essa marca pode indicar que o autor prefere ou entende como mais correta a expressão “produção de gás natural”. Na passagem há o silenciamento de que a usina citada é uma termoelétrica e, por isso, o uso do gás natural. Também é esquecido que esta fonte emite apenas CO<sub>2</sub> como GEE, sendo, portanto, uma fonte mais limpa, porém não renovável do ponto de vista da extração. Há um silenciamento quanto à possibilidade de se produzir gás a partir da fermentação anaeróbia da biomassa (biogás), o que poderia resolver problemas como o acúmulo de lixo orgânico nos lixões e o descarte sanitário nos corpos d’água. A partir destes silenciamentos percebe-se então o sentido de abandono da ciência como mecanismo para aumentar a oferta e diminuir o preço do gás, que é o tema central da matéria.

A matéria de 13 de junho de 2012, intitulada "A nova crise do etanol", traz referências a "biocombustíveis", "redução de emissão de gás carbônico"; "derivado da cana-de-açúcar", "nível de sacarose", dentro do contexto da baixa produção de álcool em função dos custos de produção e a opção pela gasolina, visto que "o etanol deixa de compensar quando fica acima de 70% do preço da gasolina" segundo o autor da matéria.

SDC61: Às vésperas da Rio+20, o Brasil assiste ao consumo de biocombustíveis engatar a ré. Uma das principais bandeiras nacionais para a redução da emissão de gás carbônico, o etanol tem perdido espaço para a gasolina. As vendas do derivado da cana-de-açúcar caíram [...] 80% da frota roda com gasolina. [...] o etanol deixa de compensar quando fica acima de 70% do preço da gasolina.

O autor usa como sinônimos “biocombustíveis”, “etanol” e “derivado da cana-de-açúcar”, associando-os a “redução da emissão de gás carbônico”. O não dito do termo “biocombustíveis”, porque exige da memória do leitor, é: por que o etanol reduz as emissões? Ou seja, visto que a queima do etanol e/ou outro biocombustível libera gás carbônico, há um silenciamento de como esses combustíveis reduzem a emissão de carbono. Outro fato silenciado é se há ou não desmatamento para aumento do cultivo da cana-de-açúcar.

Na frase “o etanol deixa de compensar quando fica acima de 70% do preço da gasolina”, também há um silenciamento, exigindo da memória do leitor o conhecimento do porquê ocorre essa situação. Pode-se entender também o sentido de incapacidade da ciência no desenvolvimento de motores a explosão que consumam menos combustível.

SDC62: A oferta ficou comprometida diante da baixa produtividade das lavouras, afetada pela queda dos investimentos e o clima ruim. '[...] Em 2010, o problema foi a estiagem. E em 2011 teve seca, geada e o florescimento da cana, que derruba o nível de sacarose', diz Antônio de Pádua Rodrigues, presidente interino da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica). Sem a possibilidade de repassar o aumento de custo [...] as usinas têm preferido fabricar açúcar, cuja cotação andou em alta.

Na passagem “as usinas têm preferido fabricar açúcar, cuja cotação andou em alta” a tecnologia traz a opção, ou seja, aparece exatamente na possibilidade de fazer açúcar ao invés de fermentar o extrato da cana para produzir álcool. O levantamento dos problemas chama à memória o fato de culturas agrícolas estarem sujeitas a sazonalidades e às condições climáticas. A memória resgata o fato da cana-de-açúcar ter sido usada ao longo dos anos para obter açúcar e álcool hidratado. Foi somente a partir do Pró-álcool que ela passou a servir para produção de álcool anidro, ou seja, álcool combustível. Essa dupla função no cultivo da cana torna o setor duplamente influenciável pelo mercado, pois é possível produzir a *commodity* mais rentável aos usineiros.

Em 13 de junho de 2012, na seção Brasil Especial, a matéria "Vantagens comparativas" aborda o tema da Geração de Energias Limpas, salientando que empresas têm investido em pesquisas para inovação na área energética. A matéria chama atenção para os biocombustíveis, mas não apenas para os automóveis, como é o álcool, mas para a produção de biogás a partir da biomassa (dejetos) de granjas de aves e suínos, além do próprio esgoto.

O viés da matéria é econômico, pois segundo Ricardo Abramovay, fonte na reportagem, a ciência econômica só começou a se preocupar com a energia quando ela passou a ser um bem escasso.

SDC65: Nossa produção de energia está entre as mais limpas do globo. [...] geração de energia limpa, um setor no qual o País já sai com um *handicap* favorável, com quase 50% da produção baseada em hidrelétricas, uma das fontes mais sustentáveis à disposição.

A afirmação traz o apagamento da memória sobre o fato da produção de energia hidroelétrica necessitar de grandes áreas de alagamento, que tem forte impacto ambiental e social. Ambiental porque atinge a fauna e a flora, além de produzir metano durante um certo período devido a massa orgânica que se decompõem de modo anaeróbico na área de alagamento; social porque exige a retirada de pessoas de seu ambiente histórico de ocupação. Assim, a ciência e a tecnologia das hidrelétricas é pura e correta, aparece isenta de qualquer culpa, de qualquer impacto.

SDC66: [...] produção de cana-de-açúcar e álcool, um biocombustível com escala nacional [...] cogeração de eletricidade com uso do bagaço da cana (...)

O autor nesta passagem cita a “produção de cana-de-açúcar e álcool”, porém cabe ao leitor invocar a memória de que o álcool vem da cana-de-açúcar, ou seja, não são produções distintas. Como se produz o álcool e como é utilizado o bagaço da cana-de-açúcar para “cogeração de eletricidade” fazem parte do silêncio na matéria. A Ciência aparece como quem tem a solução para a questão energética na “cogeração de eletricidade com uso do bagaço da cana”, ou seja, o que era um resíduo indesejável passa a ser recurso energético.

SDC70: No campo da água [...] o Brasil amarga a falta do recurso [...] por questões climáticas, como o Semiárido nordestino, ou no Sudeste, onde grande parte dos mananciais está contaminada por despejos de esgotos domésticos.

A questão da falta de água é tratada como culpa do clima (no nordeste) e culpa dos “esgotos domésticos” no sudeste. Apagam-se as contaminações industriais e a falta de manejo e tratamento dos esgotos, que poderiam gerar biogás (já citado anteriormente). Apaga-se também a história do sertão nordestino que foi duramente castigado pelo desmatamento e exaustão da terra durante o ciclo da cana-de-açúcar nos primórdios do Brasil, o que levou aquela região à desertificação. Os apagamentos podem estar relacionados à uma proteção dos setores agro-econômicos e industriais que contribuíram para a degradação ambiental.

Em 13 de março de 2012, a revista *Época* traz na seção Vida a entrevista com Robert Gale: "O saldo de Fukushima será modesto". Trata dos riscos e problemas encarados pelas populações expostas à radiação atômica devido aos acidentes nas usinas termonucleares de Fukushima e Chernobyl, além do acidente em Goiânia. Ele explica sobre a meia-vida dos elementos radioativos e sua relação com o corpo humano. Apesar de não tratar sobre produção de energia elétrica a partir da energia nuclear, aborda os efeitos da radiação relacionados ao acidente em Fukushima, nas usinas nucleares.

SDE4: Sobre o medo, acredito que tenha algo a ver com o fato de a maioria dos riscos potenciais para nós ser facilmente percebido. Fogo, altura, furacões. Nós podemos perceber essas coisas. Mas não a radiação. Se eu submeter você a uma dose de radiação 200 vezes superior à normal, você não sentirá nada. Não há percepção do risco. Isso angustia as pessoas. Agora, se eu pedir uma tomografia para examinar seu abdome, você provavelmente não recusará. Mas a dose de radiação que você receberá será muito maior do que qualquer um recebeu de Fukushima.

O sentido colocado, da invisibilidade da radiação e de seus efeitos silenciosos, silencia o fato da ciência não ter pleno controle sobre essa radiação, bem como sobre seus efeitos, pois a principal doença decorrente da exposição à radiação é o câncer, que ainda é uma doença “cheia de mistérios”, apesar de todo avanço científico nesta área da oncologia.

SDE5: Mas houve muita confusão na divulgação de informações sobre contaminação de água e comida. Muitos dados, que depois se provaram incorretos, foram divulgados (...) Não é melhor não divulgar, mas a informação tem de ser contextualizada, colocada em termos nos quais as pessoas vão entender. Se eu te falar que um copo d'água tem 500 becqueréis de césio por litro, você não sabe o que fazer com isso e a situação parece ruim. Então eu explico que você teria de beber cerca de seis litros dessa água todos os dias, por quatro meses, para adquirir a mesma radiação de alguém como uma aeromoça que faz o voo de São Paulo para Nova York durante um ano todo. Quando a informação é colocada dessa maneira, você pensa: ok, eu não gostaria de beber essa água por quatro meses, mas se eu beber um copo, não vou cair morto. Portanto, é preciso traduzir essa linguagem de dados que ninguém entende, mas as agências regulatórias e os governos não fazem isso.

Há um deslizamento de sentido em busca de uma ciência contextualizada quando o entrevistado faz uma excelente observação sobre o uso e divulgação dos dados científicos de modo a não cair na descontextualização, no caso os índices de radiação, revelando que a ciência é vista com o sentido de algo desconhecido, uma vez que estes dados são descontextualizados da realidade imediata da população. Reforça a ideia de que é preciso instruir as pessoas sobre o significado dos valores divulgados, como ele bem faz em sua entrevista. Assim, vem ao encontro do enfoque da educação CTSA, envolvendo diretamente a alfabetização científica.

SDE6: Toda comida tem algum tipo de radiação. Estamos comendo alimentos radioativos e bebendo água radioativa o tempo todo. A discussão na verdade é sobre a quantidade (de radiação). Não há nenhum tipo de água radioativa que você possa ter acesso, como cidadão comum, que tenha uma quantidade que cause dano. Pode tomar um copo, ou dez, ou até 100 e não vai causar dano. É impossível. Mas, talvez bebendo a vida inteira, ela pode ser danosa.

O autor expõe (no exato sentido de deixar à mostra) um fato desconhecido para a maioria da população, qual seja: “Toda comida tem algum tipo de radiação”. Neste caso o sentido é o da desinformação, ou seja, uma situação escondida da população pelo fato de não ser divulgada. Há um deslizamento de sentido presente no instante em que o entrevistado afirma: “Toda comida tem algum tipo de radiação. Estamos comendo alimentos radioativos e bebendo água radioativa o tempo todo.” Desta forma, o autor faz relação entre a questão da radiação e o consumo de alimentos relativizando os riscos de contaminação.

Em 30 de abril de 2012, a seção Primeiro Plano traz a matéria em forma de diagrama "A volta ao mundo em 83 semanas sem combustível". A matéria apresenta o catamarã movido exclusivamente a energia solar.

SDE8: TÚRANOR PLANETSOLAR [...] No idioma dos elfos, Túranor significava 'a vitória do Sol'. O catamarã gigante Túranor PlanetSolar pode ser o primeiro barco a circum-navegar a Terra apenas com energia do Sol. O segredo é não ter pressa.

SDE9: 537m<sup>2</sup> É a área coberta pelos painéis solares, com 38 mil células que transformam a luz em eletricidade. Equivale a 3 quadras de tênis.

SDE10: Os chuveiros, luzes e geladeiras são abastecidos por energia solar. Apenas a cozinha usa gás.

SDE11: Cada propulsor tem 2 motores. O principal tem potência de 40kW. O secundário, 20kW.

SDE12: 120kW é a potência máxima dos motores. 20kW é o consumo médio. É suficiente para fornecer eletricidade para 7 casas. 11,4 nós (21 km/h) é a velocidade máxima do barco.

SDE13: 8,5 toneladas é o peso do conjunto de baterias recarregáveis de íon-lítio. Elas servem para armazenar uma parte da energia solar captada pelas células solares durante o dia. Elas são usadas à noite - ou em dias nublados.

As sequências SDE8 a SDE13 demonstram o sentido de ciência e tecnologia descontextualizada, pois não fazem relação ao que isso pode significar em termos de avanços e melhorias para a sociedade. Trata-se de aplicação de conhecimentos científicos para construção de um barco movido a energia solar. Não é mencionado o que se pode fazer com essa tecnologia a partir da experiência com esse barco.

Em 16 de maio de 2012, na revista *Isto É*, a seção Semana traz a nota "Caminhada Elétrica", que trata da geração de energia elétrica por um sapatênis (InStep Nanopower) durante a caminhada, "capaz de gerar cerca de 20 watts".

SDI7: Quando caminhamos, geramos energia mecânica, que logo se esvai através do calor. Essa energia tem o potencial de se transformar em eletricidade. A ciência tenta há tempo avançar na criação de sistemas que aproveitem os movimentos do corpo para gerar energia elétrica. Por isso foram tão celebrados os resultados do InStep Nanopower, um modelo de sapato desenvolvido nos EUA com apoio da Universidade de Wisconsin. Ele é capaz de gerar cerca de 20 watts - o suficiente para alimentar a bateria de um iPod.

A pequena nota silencia sobre outros dados da pesquisa, como quanto seria necessário caminhar ou a que velocidade e se pode haver riscos à saúde. Neste caso os sentidos presentes mostram a ciência descontextualizada quando o autor não se preocupa com o impacto que uma notícia dessas pode trazer a comunidade em geral.

Em 30 de maio, *Isto É*, na seção Brasil, traz a manchete "Nasce uma usina à prova de terremotos", que trata da construção da usina nuclear de Angra 3 - uma obra com 3 mil trabalhadores que será um centro de abastecimento de energia.

Observamos o encadeamento de quatro SDs:

SDI11: O prédio principal é o que vai abrigar o reator. É a estrutura mais protegida do complexo, por ser o local onde o combustível nuclear ficará armazenado e onde ocorrerá a fissão que gera energia

SDI13: [...] o vapor produzido pelo reator movimentará as turbinas que geram energia.

SDI14: Quem entra no setor percebe a importância das variações de temperatura da água para a produção de energia elétrica

SDI15: Imensas galerias na parte baixa dessa estrutura terão ligação com o mar, cuja função será resfriar o sistema

Somente depois de ressaltar muito a segurança da usina é que o autor fala em "combustível nuclear". Até então há uma supressão do adjetivo *nuclear* ao falar da usina. Angra 3 é tratada como *usina, unidade, centro de abastecimento de energia*, mas os adjetivos *atômica* ou *nuclear* são dados apenas ao combustível que será usado na geração de energia. Além de quase sonegar a informação sobre a fonte nuclear, o texto mostra a ciência descontextualizada, pois não são consideradas as relações CTSA que envolvem uma usina termonuclear.

Ocorre que a SDI13 retoma a ideia da SDI11: já não havia sido produzida a energia na fissão? Que "vapor" é esse? Por que são necessárias as "turbinas"? A ciência da geração de energia elétrica a partir de reatores nucleares vai sendo esclarecida em um discurso cauteloso, escondendo os riscos envolvidos e mostrando uma ciência descontextualizada sob os aspectos das relações entre a usina e o ambiente em que ela está sendo construída, bem como sobre a opinião das pessoas diretamente afetadas por esta obra.



Com a SDI14, reconhecemos o silenciamento do processo de geração de energia, que impede que o leitor leigo entenda por que as variações de temperatura interferem na produção de energia elétrica. Poucos cidadãos comuns têm acesso à obra e a maioria dos brasileiros desconhece o sistema de geração de energia elétrica, seja ele qual for o método. A ciência permanece descontextualizada do ponto de vista ambiental.

Este sentido segue na SDI15, pois ao leitor leigo pode causar um estranhamento o fato de ter que gerar vapor e ao mesmo tempo ter que resfriar o sistema. Aqueles leitores que associarem energia nuclear ou atômica com emissão de radiação podem se perguntar: não vai contaminar a água do mar com radioatividade? Isso ocorre porque os mecanismos de funcionamento são silenciados.

Desta forma, percebe-se que o autor tomou toda cautela possível. A radioatividade envolvida no processo e nos riscos é silenciada. Não se fala em radioatividade no texto. Por isso a ciência permanece descontextualizada.

Em 15 de fevereiro de 2013, *Veja* traz a matéria "A volta das usinas", sobre a aprovação da construção de dois novos reatores nucleares nos EUA. Depois de 34 anos, quando do acidente em Three Mile Island (1979), esses são os primeiros a serem construídos.

SDV5: Com outras fontes energéticas mais baratas, como o gás natural, e a letargia internacional em tomar medidas para reduzir o aquecimento global (as nucleares não liberam gases de efeito estufa), o apelo atômico é pequeno. 'Sem oferecer grandes vantagens econômicas, dificilmente o número de novos reatores chegará a dez', diz o físico James Acton, do centro de estudos Carnegie Endowment, em Washington. A escolha, ao menos, ajudou a desmascarar a demagogia que cerca o tema'.

O sentido de ciência descontextualizada está na “letargia internacional em tomar medidas para reduzir o aquecimento global”, uma vez que o autor não deixa claro de quem é a responsabilidade e tampouco quais seriam essas medidas.

Ao analisar as matérias selecionadas, observamos que as informações são trazidas de forma descontextualizada, não tratam da importância ou das repercussões daquilo que se está noticiando. O discurso esquece, apaga o contexto social e político, e qualquer forma de relação entre a ciência e a tecnologia e seus efeitos sobre o meio ambiente.

Assim, como pôde ser percebido nas diversas sequências discursivas, as informações sobre como se dão os processos da produção de energia e as relações desta produção com a sociedade e o ambiente são sonegadas nos textos (silenciadas), construindo um imaginário popular de não pertencimento a este mundo da ciência e da tecnologia por conta da falta de

tratar os contextos em que essas produções ocorrem. Por isto o sentido de ciência e tecnologia descontextualizadas.

Uma leitura crítica mostra não apenas uma ciência e tecnologia descontextualizada, mas outros sentidos também afloram. No intuito de clarear cada um destes sentidos, eles são tratados isoladamente e, por isso, não só os textos poderão ser repetidos, mas também algumas Sds, demonstrando outros sentidos da ciência e da tecnologia.

#### **4.2 Ciência e tecnologia individualista e elitista**

Os discursos apresentam a ciência e/ou a tecnologia, nas palavras de Cachapuz et al. (2011, p.42), “como obra de gênios isolados”, ou seja, “minorias especialmente dotadas”. Assim, o discurso mostra a ciência e o desenvolvimento de tecnologias como algo intangível para a maioria da população, “com claras discriminações de natureza social e sexual”, apagando inclusive a figura feminina na ciência. Apenas aos homens e às instituições é dado o direito de aparecer. Os cientistas são apresentados “como seres especiais, gênios solitários, que falam uma linguagem abstrata, de difícil acesso” (CACHAPUZ et al., 2011, p.41). Conforme Solomon (1987) e Linn (1987) há o apagamento “do trabalho coletivo, dos intercâmbios entre equipes, essenciais para favorecer a criatividade necessária” (apud CACHAPUZ et al., 2011, p.42).

Um único investigador e é um homem. Onde é o local de trabalho? Quem fez a pesquisa ou desenvolveu uma nova tecnologia? Quantos eram? Eram somente homens ou havia mulheres ou eram apenas mulheres? A crítica a esse posicionamento masculino da ciência também é feita por Chassot (2013) que aborda as filosofias ocidentais de masculinização da sociedade e da ciência, embora mulheres tenham se destacado e contribuído muito para o conjunto dos conhecimentos científicos e na produção tecnológica.

Nas análises, apontamos o sentido do empoderamento, que não é dirigido a alguém citado no discurso, mas é uma forma de atribuição de poder, que significa legitimação social.

Em alguns textos, o sentido de ciência intangível aos seres comuns é substituído pelo seu oposto, ou seja, trata a ciência e a tecnologia “como algo simples, próximo do sentido comum, esquecendo que a construção científica parte, precisamente, do questionamento sistemático do óbvio” (BACHELARD, 1938 apud CACHAPUZ et al., 2011, p.42). Além da descontextualização já tratada, a ciência e a tecnologia são mostradas como uma simples ideia, que não foram necessárias pesquisas e conhecimentos desenvolvidos ao longo de muito tempo de pesquisas.

Os textos a seguir servem de exemplo de como estes sentidos chegam ao público em geral destas revistas.

Em 21 de março de 2012, *Carta Capital* traz o artigo publicado no *The Economist* – “O átomo derrotado” – já analisado no item anterior e que fala sobre a diminuição da energia atômica na matriz energética mundial.

SDC10: O especialista Tatsuhiko Kodama, da Universidade de Tóquio, calcula o custo em até 50 trilhões de ienes, ou 623 bilhões de dólares. Isso toca o fundo da vida dos desalojados e daqueles mais distantes, que sabem ter sido expostos aos efeitos secundários do desastre.

O autor chama a voz de um especialista, um homem, de área não determinada no artigo, para citar os custos da recuperação e dos estragos que ocorreram em Fukushima. Neste caso, como em outros, o sentido de empoderamento se dá ao informar que ele é da Universidade de Tóquio.

SDC22: Em 2010, a energia nuclear fornecia 13% da eletricidade do mundo, ante 18%, em 1996. Um cenário pré-Fukushima da Agência Internacional de Energia (AIEA), que previa um pouco mais de ação contra o dióxido de carbono do que foi tomada até agora, estimava um aumento de cerca de 70% na capacidade nuclear entre 2010 e 2035. ... No cenário mais cauteloso da AIE, os países ricos não constroem novos reatores além dos que já estão em construção, outros países alcançam apenas a metade de suas metas atuais ... e os reguladores são menos generosos na ampliação da vida das usinas existentes ... e a participação no mercado de eletricidade cai para 7%.

O autor trata a mesma instituição sob duas siglas diferentes. Há o sentido de empoderamento da AIEA, pelo fato de ser uma agência internacional. Porém, o discurso silencia sobre a quem está atrelada esta agência e que ela é diretamente interessada na construção de usinas nucleares. Demonstra a preocupação com a cada vez menor participação da energia nuclear na matriz energética mundial, frente ao avanço das fontes renováveis. Ou seja, entende-se como uma fonte energética em decadência, o que deve estar deixando este setor preocupado.

Em 21 de março, *Carta Capital* traz o artigo publicado no *The Economist* – “Alto custo baixo benefício” – que trata da questão da produção de eletricidade a partir da energia nuclear. O tema central, porém, é o clima e a necessidade da diminuição da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) como meio de diminuir os impactos sobre o clima no planeta. O artigo cita tipos de reatores nucleares, trata da emissão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e da produção e consumo de combustíveis nucleares, como plutônio, urânio e outros.

SDC28: Robert Socolow, da Universidade Princeton, e seus colegas calculam que se o mundo quisesse substituir 700 gigawatts de usinas movidas a carvão por reatores nucleares durante 50 anos, o que mais ou menos triplicaria sua atual capacidade nuclear, poderia reduzir suas emissões anuais de CO<sub>2</sub> em 3,7 bilhões de toneladas.

Para defender a ideia de que é possível produzir energia sem emissão de GEE o autor chama a voz de outras pessoas, ou seja, há um grupo de pesquisadores. Neste sentido há uma quebra da imagem da Ciência de um homem só, o que pode ser entendido como equívoco na AD. Porém, o autor nomina apenas um deles e é um homem – Robert Socolow, da Universidade Princeton. Apesar de não ser citada a formação específica de quem fala, observa-se o sentido do empoderamento, ou seja, por serem de uma universidade lhes é garantida a autoridade para apresentar cálculos e falar do assunto. É possível que este silenciamento (a formação de quem fala) seja motivado pelo fato de o artigo ter sido publicado originalmente em inglês no *The Economist* e seus leitores possivelmente conhecerem Robert Socolow, que é co-diretor do projeto “A Iniciativa de Mitigação do Carbono”; diretor do projeto “Desafio Clima e Energia”, no Instituto Ambiental Princeton.

SDC32: A Previsão Energética Mundial de 2011, da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), calcula que ... custaria 1,5 trilhão de dólares a mais se os países da OCDE parassem de construir usinas nucleares ... porque muito mais teria de ser gasto em energias renováveis.

O sentido de empoderamento aparece quando o autor cita os dados da AIEA, que usa a expressão “custaria” trazendo o sentido da imprecisão sobre um gasto ainda não realizado ao mesmo tempo em que pode ser uma aproximação dos custos com a implantação de energias renováveis, seja lá quais forem, pois não estão explícitas no texto. A afirmação creditada a AIEA, ou seja, um órgão internacional diretamente ligado à produção de energia nuclear, depõe contra as energias renováveis ao inferir que são muito mais caras. Isso pode deixar dúvidas quanto a confiabilidade dos dados, visto que é parte interessada na construção de reatores nucleares e não há outra referência desses custos. Esta visão de energias renováveis serem mais caras que a atômica é contraposta pela fonte da matéria na SDC35.

SDC35: [...] as renováveis têm ficado mais baratas, através de alterações tecnológicas [...] o papel da nuclear se limitará ao nível da demanda por eletricidade que restar quando as renováveis forem utilizadas ao máximo possível.

Ao afirmar que "as renováveis têm ficado mais baratas, através de alterações tecnológicas" o autor contradiz a expectativa criada em SDC32 pela AIEA de que custaria

muito mais caro investir nas renováveis. Tal contradição reforça a desconfiança quanto à isenção da AIEA sobre o tema das renováveis. Assim, há o deslocamento de sentido de uma ciência neutra, imparcial, pois uma agência internacional deste porte não poderia fazer afirmações ambivalentes.

SDC40: Foi o uso pela Marinha americana de reatores nucleares que convenceu o mundo de que poderiam ser usados como geradores de energia. E foi a experiência de utilizá-los que permitiu que o almirante Rickover, na década de 1950, vencesse a brecha entre as ideias que poderiam dar certo e as que estão dando certo, de uma maneira que ainda parece clara 60 anos depois.

O autor recorre a um fato de 60 anos atrás, expressando uma certa inconformidade com o não uso da energia nuclear para fins de geração de energia motora. Para defender sua ideia cita a Marinha americana e o almirante Rickover, configurando o sentido de empoderamento de ambos, pois trata-se da maior força militar em águas no planeta. Há um silenciamento, porém, sobre o atual uso da energia atômica como propulsora de navios e submarinos para fins militares.

SDC43: Os reatores nucleares, como nota Philippe Jamet, duram séculos. A tecnologia é, por seus próprios critérios, ainda jovem. A longevidade e a inércia garantem que mesmo um desastre como Fukushima não pode eliminá-la do mundo.

O autor cita outro homem, Philippe Jamet, para justificar sua preocupação com a longevidade da energia nuclear. Mesmo sem citar suas credenciais e chamando a memória do leitor sobre “de quem se trata”, o sentido de empoderamento se caracteriza pelo fato desta pessoa ser chamada para argumentar dentro do texto.

Em 18 de abril 2012, na matéria sobre energia eólica intitulada “Oportunidades no ar”, em *Carta Capital*, há sentido de empoderamento na voz do presidente da EPE, um homem, para justificar a importância de investir na energia eólica tendo em vista a sazonalidade das chuvas e dos ventos.

SDC46: Ainda assim, o presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Maurício Tolmasquim, defende o uso complementar da força dos ventos para tornar mais eficiente o nosso sistema energético: 'Quando venta mais, temos menor volume de chuvas. A usina eólica pode funcionar como bateria para a hidrelétrica'.

SDC48: 'Os 143 GW foram avaliados com medições de ventos a 50 metros de altura, mas hoje temos medições de operar com equipamentos que trabalham a 100 metros', explica Tolmasquim.

A energia eólica ainda é vista como complementar ao sistema hidrelétrico, ainda que haja boas estimativas.

SDC49: Segundo dados da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) ... 'A indústria eólica emprega mais de 12 mil trabalhadores e vai criar cerca de 20 mil vagas para a construção de parques eólicos até 2016 ...' explica a presidente da entidade, Élbina Melo.

O equívoco se faz presente quando autor chama, pela primeira vez, uma mulher: a presidente da ABEEólica, para informar números importantes de geração de energia e empregos. Dentre as matérias e artigos sobre energia, nesta revista, é a primeira vez que o sentido de empoderamento se relaciona a uma mulher. Esse fato pode demonstrar, também, o baixo número de mulheres em cargos de chefia na área da produção energética.

SDC50: De acordo com Ferreira, diferenças mínimas na velocidade média anual do vento podem alterar significativamente a produção de energia. (...) Miguel Ferreira, presidente da Consultoria Megajoule, fundada em Portugal e hoje presente em dezenas de países - inclusive o Brasil, onde realizou, só no ano passado, mais de cem estudos de vento.

SDC54: 'Foram anos de estagnação e hoje não se discute tecnologia no Brasil', adverte Everaldo Alencar Feitosa, fundador da empresa Eólica Tecnologia e um dos pioneiros na instalação de turbinas por aqui.

Há o sentido de empoderamento na voz do presidente da Consultoria Megajoule, um homem, para chamar a atenção sobre a relação entre a velocidade do vento e a geração de eletricidade. Na SDC54, ocorre o sentido de empoderamento quando o autor chama a voz do “fundador” de uma empresa, homem, para dizer que não há pesquisa em geração eólica, o que produz o sentido de que pesquisa tem que ser feita pelo Estado e não pela própria iniciativa privada, que constrói, instala e gerencia os aerogeradores.

SDC55: Luiz Pinguelli Rosa, diretor da Coppe-UFRJ e coordenador do Programa de Planejamento Energético da instituição, alerta que o Brasil possui as fábricas de materiais básicos, mas a tecnologia não foi transferida. [...] a tecnologia dos aerogeradores é desenvolvida no exterior [...] 'No entanto, os projetos não são feitos no Brasil'.

Ocorre o sentido de empoderamento quando o autor chama o “diretor” e “coordenador”, homem, para referendar a falta de tecnologia própria e a importação dos principais componentes. Há também o sentido da “cultura tupiniquim” da incapacidade tecnológica brasileira, ou seja, não se faz ciência nesta área no Brasil. Este sentido demonstra a elitização da ciência, dividindo o mundo entre os que fazem e os que não fazem ciência.

SDC56: Em face da mudança climática e escassez de recursos, Maegaard (presidente honorário da World Wind Energy Association, Preben Maegaard) sustenta que todos os sistemas de energia do planeta estão à beira de uma grande transformação. [...] aerogeradores evoluíram [...] ganharam potência e eficiência. [...] o vento e a energia solar serão as principais fontes energéticas do futuro.

Ocorre também o sentido de empoderamento na matéria, ao nomear o “presidente honorário”, homem. A mudança climática aparece como parte do discurso, mas logo é o fator econômico que justifica os investimentos ao fazer referência à “escassez de recursos” e “políticas [...] de comercialização”. O sentido de ciência neutra e independente encobre os motivos pelos quais há investimentos em ciência e tecnologia que visam somente o crescimento e o desenvolvimento econômico (progresso) que atende aos interesses da elite econômica.

Também em 18 de abril de 2012, na matéria da *Carta Capital* “Gás sufocante”, há o sentido de empoderamento do Barão, homem, pois foi ele quem trouxe o gás para o Brasil.

SDC57: Quando o gás natural chegou ao Brasil pelas mãos do Barão de Mauá, no Rio de Janeiro dos anos 1850, era um sinal da modernidade.

Na matéria da *Carta Capital*, de 13 de junho de 2012, intitulada "A nova crise do etanol", há sentido de empoderamento quando o autor ressalta os problemas do setor na voz do presidente da Unica.

SDC62: A oferta ficou comprometida diante da baixa produtividade das lavouras, afetada pela queda dos investimentos e o clima ruim. '[...] Em 2010, o problema foi a estiagem. E em 2011 teve seca, geada e o florescimento da cana, que derruba o nível de sacarose', diz Antônio de Pádua Rodrigues, presidente interino da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica). Sem a possibilidade de repassar o aumento de custo [...] as usinas têm preferido fabricar açúcar, cuja cotação andou em alta.

SDC63: Para Rossetto, da PBio", [...] 'É importante o desenvolvimento de um grande programa de inovação tecnológica e a associação da expansão do etanol com a da energia elétrica através da biomassa do bagaço da cana, de forma que as duas atividades componham a receita para financiar esse novo ciclo'.

SDC64: "[...] diz Julio Borges, diretor da consultoria JOB Economia e Planejamento, [...] o preço do açúcar recuou. 'Há chance de a oferta do etanol crescer'.

Há o sentido de empoderamento quando o autor dá voz a Rossetto (homem) da Pbio (Petrobras Biocombustíveis) na SDC63 e, na SDC64, o autor dá voz a Julio Borges (homem) da JOB Economia e Planejamento, que afirma: “há chances de a oferta do etanol crescer” pois “o preço do açúcar recuou”. Num primeiro momento há toda uma argumentação sobre os problemas de produzir álcool, mas no instante seguinte o problema é resolvido pela queda do preço do açúcar. OU seja, o setor produz açúcar quando o preço lhe convém, caso contrário tem a opção de produzir álcool, assunto que a maioria da população desconhece.

Ainda em 13 de junho de 2012, na seção Brasil Especial, da *Carta Capital*, a matéria "Vantagens comparativas" apresenta o sentido de empoderamento quando o autor busca, na voz de Abramovay (homem), justificar o viés econômico do assunto.

SDC67: segundo Ricardo Abramovay, da Faculdade de Economia da USP, a ciência econômica 'nunca estudou energia. E só se interessa por ela quando se torna um bem escasso'.

Aparece o sentido de que a Ciência da geração de energia caminha separadamente da Ciência econômica. Ou seja, mantém-se a separação das áreas das Ciências: cada cientista é um em sua área de conhecimento, daí o sentido elitista e individualista.

SDC68: (...) Jorge Samek, presidente de Itaipu, explica que a cogeração a partir de dejetos animais, da criação de frangos e porcos, 'é uma alternativa capaz de gerar grandes volumes de energia, comparáveis a uma hidrelétrica de médio porte'. (...)

Há o sentido de empoderamento quando o autor nomeia Jorge Samek (homem), presidente de Itaipu, a maior usina hidrelétrica do mundo em operação. É ele quem afirma sobre as possibilidades de outras fontes de energia consideradas renováveis.

Em 13 de março de 2012, quando a revista *Época* traz, na seção Vida, a entrevista com Robert Gale, apresentando o entrevistado e tratando-o como “uma das maiores autoridades” revela-se, também, o sentido de empoderamento. Esse empoderamento tem o sentido individualista e elitista, pois ignora a existência de equipes médicas e outros técnicos e cientistas que estavam ou ainda estão trabalhando na área do acidente. O sentido de experiência aparece no dado “66 anos” de idade. Há um sentido de altruísmo na informação de que “ele se ofereceu para ajudar”, relativo à Chernobyl e ao acidente de Goiânia. Estes sentidos constroem a imagem de que os cientistas são isentos de qualquer responsabilidade sobre os acidentes que ocorrem.

Em 18 de junho, *Época*, na coluna Ideias, apresenta um quadro demonstrativo sobre “uma economia mais verde”. Cita o etanol e as hidrelétricas como fontes renováveis de energia. O autor, Alexandre Mansur, diz que o uso das fontes renováveis está aumentando, mas que isso tem um custo a ser pago, não se sabe por quem. Cita os aterros sanitários como fonte de energia, explicando sobre a produção de metano.

SDE18: Um grupo de pesquisadores reunidos pela academia de ciências italiana, o Clube de Roma, juntou todo o conhecimento disponível e lançou o relatório Limites do crescimento, em 1972. O estudo previa o esgotamento futuro de recursos minerais e energia - levantamentos atuais mostram que as previsões foram precisas.

Na SDE18, o autor reforça o papel da ciência ao explicar o que é o “Clube de Roma” e como foi preciso seu trabalho. O sentido é de ciência elitista, pois se trata de um grupo de pessoas iluminadas, de gênios, que há trinta anos já tinham condições de dizer algo sobre o



que está acontecendo hoje. Há o sentido de empoderamento do Clube de Roma. Porém, muito pouco foi feito para evitar essa situação de degradação ambiental crescente. Neste sentido, pode-se considerar que há uma espécie de isenção de culpa da ciência em si, uma vez que não são os cientistas quem tomam as decisões sobre o que e como produzir, mas sim o mundo da economia.

SDE19: [...] o IPCC, concluiu que o planeta está esquentando além do natural por causa de gases emitidos por atividades como desmatamento ou queima de combustíveis fósseis.

Há um silenciamento, também, sobre o que ou quem é o IPCC. O sentido produzido é de ciência elitista, pois se trata de um grupo de cientistas que formam o Painel Internacional sobre o Clima, compilando dados que são analisados para fazer projeções sobre as mudanças climáticas. Estes “iluminados” são quem concluem sobre o aquecimento do planeta.

SDE23: “Muitos investimentos com prazos maiores de maturação exigem ações do governo em parceria com a iniciativa privada – seja no papel de regulador do mercado, seja assumindo parte do risco. Tome o exemplo da poluição do ar provocada pelos automóveis nas grandes cidades. Só em São Paulo, ela mata 7 mil pessoas por ano, segundo o pesquisador Paulo Saldiva, da Universidade de São Paulo (USP).”

A Ciência aparece como masculina, individualista e elitista, quando o autor chama “o pesquisador Paulo Saldiva”. O sentido de empoderamento se faz presente ao anunciar que tal pesquisador é da USP, uma das maiores universidades do Brasil.

Em 15 de fevereiro de 2012, na matéria de *Veja* "A volta das usinas", a ciência é representada pelos cinco cientistas, que foram chamados a confirmar a segurança dos novos reatores. Está em questão, aí, a ciência individualista e elitista. Porém, não há unanimidade. Dentre os cientistas, que não foram nomeados, um deles não assegurou sobre a não oferta de risco.

SDV2: [...] quatro dos cinco cientistas que analisaram o pedido de construção de dois reatores no estado da Geórgia entenderam que eles não oferecem riscos.

SDV5: Com outras fontes energéticas mais baratas, como o gás natural, e a letargia internacional em tomar medidas para reduzir o aquecimento global (as nucleares não liberam gases de efeito estufa), o apelo atômico é pequeno. 'Sem oferecer grandes vantagens econômicas, dificilmente o número de novos reatores chegará a dez', diz o físico James Acton, do centro de estudos Carnegie Endowment, em Washington. A escolha, ao menos, ajudou a desmascarar a demagogia que cerca o tema'.

A ciência masculina, elitista e individualista aparece, ainda, no sentido de empoderamento do físico que é chamado para explicar o porquê da não construção de novas usinas nucleares.

Identifica-se, nas SDs, o sentido de empoderamento, de conceder a voz a alguém ou a uma instituição que é considerada uma autoridade no assunto. Nem sempre é citada a formação específica de quem fala, mas por serem de uma universidade, intencionalmente lhes é garantida a autoridade para apresentar cálculos e legitimar determinado assunto. O sentido de empoderamento é usado para agregar valor ao que o autor está apresentando, com vistas a legitimar suas posições. Também é identificado o sentido masculino da ciência, uma vez que nos diversos artigos e notícias as vozes femininas são minoria, tanto em autores quanto em cientistas mencionados nos textos. Os especialistas apresentados na área de energia são, quase sempre, homens.

Salienta-se na construção deste sentido, portanto, a questão do empoderamento geralmente de um sujeito homem para materializar o poder do discurso científico e tecnológico. Este discurso, para ganhar a confiança e a credibilidade da população passou a apagar os sujeitos e os próprios objetivos iniciais da produção dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Por vezes, há espaços para deslocamentos de sentidos, mas ainda assim a CT são feitos por poucos e para poucos.

#### **4.3 Ciência e tecnologia empírico-indutivista e ateórica**

Esta categoria abrange as matérias que reforçam também o sentido individualista e elitista, mas vão além, ao propagar a imagem do cientista como “o *homem* da bata branca no seu inacessível laboratório, repleto de estranhos instrumentos.” (CACHAPUZ et al., 2011, p.42). Essa imagem popular do cientista, muitas vezes, é carregada ainda de adjetivos como maluco, gênio, prodígio. Assim, o sentido apresentado é o de cientista que “experimenta e observa, procurando o feliz 'descobrimento’” (CACHAPUZ et al., 2011, p.43). Trata-se a ciência como fruto do empirismo: testar tudo, de todas as formas, até encontrar a *eureka*. Este sentido aparece nos discursos das matérias jornalísticas que propagandeiam as invenções e descobertas apagando todo o processo de pesquisa, de teorização, de formulação de hipóteses e suas confrontações. Essa produção “defende o papel da observação e da experimentação 'neutra' (não contaminadas por ideias aprioristas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo” (CACHAPUZ et al., 2011, p.43) - tratam-se de “descobertas” a partir da observação de experimentos, sem considerar o conhecimento acumulado na história. É a imagem ingênua, popular da ciência fantástica dos “inventos” que desconsideram o trabalho de pesquisa nos “corpos coerentes de conhecimento” (teoria).

Em 21 de março de 2012, no artigo “O átomo derrotado”, de *Carta Capital*, há esse tratamento.

SDC19: A energia nuclear não vai desaparecer...sempre haverá países que acham a tecnologia atraente o bastante para desejarem reorganizar os mercados de energia em seu favor...podem decidir comprar novos reatores para substituir os antigos, como a Grã-Bretanha tenta, para reduzir as emissões de carbono. Os países comprometidos com a proliferação, ou pelo menos interessados em manter essa opção aberta, vão investir na nuclear...

Para quem não tem potenciais renováveis e/ou espaço e precisa reduzir emissões de carbono, ou para quem quer manter o poderio militar nuclear, a energia atômica sempre será atraente, apesar das usinas serem “caras demais” e oferecerem riscos. Na passagem “comprar reatores novos” aparece o sentido da “ciência no balcão do mercado”: o empresário ou governante chega numa loja e diz que quer um novo reator nuclear. Parece não haver anos de pesquisa em novas tecnologias, ou seja, há um apagamento do processo de produção de CT.

SDC24: "A capacidade de dividir átomos e extrair energia deles foi uma das mais notáveis conquistas científicas do século XX, amplamente considerada como capaz de mudar o mundo. (...)

Na SDC24, o autor mostra-se um entusiasta da Ciência e da Tecnologia: aquela que pode mudar o mundo. É o sentido fantástico para o leitor: imaginar que se pode extrair energia de algo que não se vê: o átomo. E ao falar em “capacidade”, traz toda uma autoridade que o senso leigo dificilmente questiona.

Também em 21 de março de 2012, no artigo “Alto custo baixo benefício”, de *Carta Capital*, que trata da questão da produção de eletricidade a partir da energia nuclear, o autor fala com certa propriedade que "Existem muitos projetos alternativos de reator [...]" e ainda afirma que "cada um tem seus defensores". Porém, ao citar o "órgão internacional [...] coordenado pela AEN", não especifica vínculo algum a universidades ou órgãos governamentais que autentiquem esses projetos.

SDC37: Existem muitos projetos alternativos de reator, e cada um tem seus defensores. Um órgão internacional chamado Fórum Internacional da Quarta Geração (Generation IV International Forum - GIF), coordenado pela Agência de Energia Nuclear (AEN) ... Projetos do GIF e outros são, na maioria, reatores 'rápidos' com combustível altamente físsil e nêutrons imoderados. Eles podem ao mesmo tempo queimar plutônio e criá-lo em quantidades copiosas. Se o material físsil estivesse em falta, poderia ser uma vantagem. Mas o urânio não está em falta atualmente e constitui apenas uma pequena parte dos custos da energia nuclear. A capacidade de fazer novo combustível nuclear soluciona um problema que os reatores só encontrarão se a sua utilização tornar-se maciçamente mais generalizada. SDC38: ... no presente, a capacidade de fabricar plutônio é uma desvantagem. Dissuadir os países ... de reprocessar seu combustível para produzir plutônio é uma

das maiores prioridades no trabalho de antiproliferação... Uma nova safra de geradores de plutônio minaria completamente esse esforço.

Atribui-se à ciência e à tecnologia atividades com o sentido de risco/perigo no momento em que o autor adverte sobre projetos de “reatores rápidos” com “combustível *altamente* físsil e nêutrons *imoderados*”. Este tipo de reator, segundo o autor, pode produzir plutônio, muito usado em armamentos nucleares, o que a comunidade internacional não deseja, de acordo com a SDC38.

A ciência fantástica aparece na linguagem com termos técnicos, como *físsil*, *nêutrons imoderados*, *queimar/produzir plutônio*. O leitor, leigo no assunto, poderia ficar surpreso ao constatar que a ciência é capaz de produzir um elemento químico e, ao mesmo tempo, receoso porque este elemento é radioativo e pode ser usado em bombas.

SDC39: Reatores de sal fundido, que mantêm seu combustível na forma líquida, poderiam ser usados para transformar tório, do qual existe um suprimento abundante no mundo, em um tipo de urânio físsil não encontrado na natureza, o U-233. Este seria bastante inadequado para fabricação de bombas e evitaria a continuação do uso do U-235, ou plutônio, de modo que os reatores de sal fundido de tório ofereçam a possibilidade de gerar combustível de uma maneira que não facilite a proliferação.

O autor, novamente, utiliza de informações técnicas para dar uma alternativa ao plutônio: usar materiais radioativos mais fáceis de serem controlados e que não tem apelo bélico. Ou seja, a ciência tem meios de usar a energia nuclear apenas para geração de energia elétrica. Porém, ocorre o silenciamento do *porquê* essa tecnologia não é usada. O sentido construído é de que a Ciência tem domínio sobre o assunto visto que existem experimentos que comprovariam este conhecimento na área nuclear.

Novamente, a Ciência fantástica é apresentada ao leitor: transformar Tório em U-233 (urânio), não usar mais U-235 ou Plutônio como meio de não proliferar armas nucleares. Ou seja, a ciência pode transformar um elemento químico em outro? Há um silenciamento sobre o que significa U-233, U-235 (isótopos do urânio) e sobre essas tecnologias que convertem um elemento químico em outro, tornando a ciência exatamente essa coisa fantástica, que mexe com o imaginário das pessoas menos esclarecidas.

Em 18 de abril de 2012, na revista *Carta Capital*, em matéria sobre a geração de energia eólica, produz-se o sentido da ciência enquanto solução para produção de energia. O efeito discursivo da ciência fantástica está na comparação entre “potencial de geração eólica” e “a maior em operação no mundo”, ao referir-se à Itaipu. Porém, toda pesquisa sobre o tema é silenciada.

SDC47: A estimativa do potencial de geração eólica no Brasil é de 143 GW (gigawatts). Isso equivale a dez vezes a capacidade da hidrelétrica de Itaipu, a maior em operação no mundo.

Também em 18 de abril de 2012, a matéria “Gás sufocante” traz as queixas de empresários consumidores de gás natural, preocupação econômica com a questão do preço do gás natural e sua influência nos custos das indústrias. A diferença de preços entre os países é motivo de reclamação da indústria, sem levar em conta os processos de extração em cada país.

SDC57: Quando o gás natural chegou ao Brasil pelas mãos do Barão de Mauá, no Rio de Janeiro dos anos 1850, era um sinal da modernidade.

Encontramos na SDC57, no modo como o autor introduz a matéria, outro sentido de ciência fantástica, pois alguém – uma mão quase que mágica - trouxe o gás para o país em 1850; silencia-se sobre contexto da época (já tratado no sentido anterior).

Em 13 de junho de 2012, na seção Brasil Especial, a matéria "Vantagens comparativas" associa o sentido de “mera criatividade” à ciência, ou seja, apaga-se a ciência construída pela pesquisa, que inclusive já tem respostas para a questão abordada, e produz-se o silenciamento de que tratar ou não o esgoto é uma decisão de pessoas que comandam a política.

SDC69: A economia inclusiva depende da criatividade na resolução de alguns problemas que se arrastam há décadas, como a coleta e tratamento de esgotos. Atualmente, 80% dos esgotos domésticos em todo o Brasil são despejados *in natura* no meio ambiente, o que é um enorme desperdício de recursos, uma vez que esse mesmo dejetos pode ser utilizado para a geração de eletricidade.

O sentido da CT fantástica nesta SD é produzido na passagem “esse mesmo dejetos pode ser utilizado para a geração de eletricidade”. Então as pessoas ao lerem perguntam-se: por que isso não é feito? Tudo seria resolvido em um passe de mágica! Teríamos água limpa, energia e adubo. Apesar da existência das tecnologias para tratamento de esgoto, não é dito que sua aplicação depende de decisões políticas.

Em 13 de março de 2012, na entrevista com Robert Gale, em *Época*, há contradição nas falas do médico especialista que procura diminuir a tensão local sobre os efeitos da radiação liberada no acidente de Fukushima. Se por um lado diz ser “improvável que haja um saldo grave em Fukushima”, por outro diz que ainda estão verificando “quando será seguro” para a população voltar. Sua fala ainda traz a incerteza, pois as “medidas” são “razoáveis para TENTAR (grifo próprio) proteger esses operários”.

SDE2: Gale está convencido de que, apesar dos transtornos da evacuação, os japoneses que vivem em torno da usina não tem por que entrar em pânico. 'Estritamente do ponto de vista da saúde, é muito improvável que haja um saldo grave em Fukushima', afirmou Gale a EPOCA. (...) 'Tivemos apenas dois operários da usina que sofreram contaminação por pisar em água radioativa. [...] estamos tratando de quando as pessoas poderão retornar, quando será seguro (...) Seria um acidente extraordinário alguém se expor a uma alta dose de radiação. Por isso, temos medidas razoáveis para tentar proteger esses operários'.

Assim, a Ciência aparece incapaz de dizer sim ou não quanto aos riscos deste acidente classificado como um dos piores envolvendo energia atômica. O sentido empírico-indutivista e ateórico está presente na ideia de que estão fazendo testes constantes para averiguar a segurança, ou seja, os dados empíricos é que estão sendo valorizados.

**SDE3: Gale** – Se usarmos Chernobyl como parâmetro, a primeira questão é a incidência de câncer. Em Chernobyl, foram computados entre 6 mil e 7 mil casos de câncer de tireoide em crianças. Os casos apareceram entre dez e 15 anos após o acidente. Para os outros tipos de câncer e leucemia, não há evidência convincente de que os números aumentaram. Pode ter ocorrido [...] cânceres relacionados à explosão da bomba atômica de Hiroshima e Nagasaki foram aumentar ou aparecer 50 anos depois. (...) No caso de Fukushima, a liberação de radiação foi dez vezes menor. E o número de pessoas expostas foi centenas de vezes menor. Além disso, as causas dos cânceres de tireoide em Chernobyl, entre elas a ingestão de leite contaminado, não ocorreram em Fukushima. Então, eu diria que as consequências a longo prazo em Fukushima serão muito modestas.

O início da SDE3 demonstra que os efeitos nocivos da radiação só serão conhecidos de fato com o passar do tempo, ou seja, atesta que a ciência não tem como indicar/medir objetivamente o que pode acontecer com as pessoas que foram expostas em Fukushima. Também demonstra o sentido de minimizar o acidente de Fukushima, pois “a liberação de radiação foi dez vezes menor”. O sentido empírico-indutivista, ateórico aparece na expressão “não há evidência convincente”, ou seja, as hipóteses possíveis de serem levadas a cabo não são consideradas, mas apenas os dados empíricos do que aconteceu.

Em 30 de abril de 2012, na matéria de *Época*: "A volta ao mundo em 83 semanas sem combustível", ao abordar o uso de um catamarã, cujo nome é baseado na mitologia, reforça-se o sentido de ciência fantástica ao apresentar um barco movido exclusivamente a energia solar.

SDE8: TÚRANOR PLANETSOLAR [...] No idioma dos elfos, Túranor significava 'a vitória do Sol'. O catamarã gigante Túranor PlanetSolar pode ser o primeiro barco a circum-navegar a Terra apenas com energia do Sol. O segredo é não ter pressa.

Trata-se de um invento cuja notícia desconsidera os anos de pesquisa necessários para tornar-se uma realidade e valoriza a aplicação da tecnologia. Assim, o sentido de ciência

empírico-indutivista sonega informações sobre os problemas enfrentados para construção desta embarcação a partir da divulgação pura de dados técnicos, como se pode ler nas SDs a seguir.

SDE9: 537m<sup>2</sup> É a área coberta pelos painéis solares, com 38 mil células que transformam a luz em eletricidade. Equivale a 3 quadras de tênis.

SDE10: Os chuveiros, luzes e geladeiras são abastecidos por energia solar. Apenas a cozinha usa gás.

SDE11: Cada propulsor tem 2 motores. O principal tem potência de 40kW. O secundário, 20kW.

SDE12: 120kW é a potência máxima dos motores. 20kW é o consumo médio. É suficiente para fornecer eletricidade para 7 casas. 11,4 nós (21 km/h) é a velocidade máxima do barco.

SDE13: 8,5 toneladas é o peso do conjunto de baterias recarregáveis de íon-lítio. Elas servem para armazenar uma parte da energia solar captada pelas células solares durante o dia. Elas são usadas à noite - ou em dias nublados.

A introdução da matéria cria a expectativa da ciência finalmente ter encontrado uma forma de aproveitar a energia do Sol. Porém, essa expectativa é “quebrada” à medida que o autor apresenta os dados sobre a construção do barco. E o sentido fantástico da matéria não fica apenas no nome - os dados sobre seu tamanho, a dimensão dos painéis solares, o número de células fotovoltaicas e a massa de baterias de lítio corroboram para aguçar o imaginário do leitor, sem falar sobre a sua construção.

Conforme o texto traz, o catamarã tem 23 metros de largura, 35 metros de comprimento e 6,1 metros de altura total. Ou seja, quase toda sua superfície é tomada pelos painéis solares deixando pouca área livre no convés. O barco tem ao todo 95 toneladas. Destas, 20,6 t são fibra de carbono (estrutura), 10 t de material, comida e água doce, 40,9 t de outros materiais, 500 litros de água salgada de lastro e 23 t de material de resina plástica.

O fato de a tripulação ser de 4 pessoas demonstra que a energia gerada pelas células fotovoltaicas é praticamente toda consumida nos motores para o barco andar a uma velocidade baixa. O autor deixa claro que navios cargueiros não são possíveis nessa modalidade, pois "não é economicamente viável".

SDE14: As duas aventuras mais arrojadas da atualidade envolvendo o uso do Sol como fonte de energia são obras de suíços. No ar, o aventureiro Bertrand Pcard, o primeiro a dar a volta ao mundo num balão, prepara-se para repetir o feito em 2013, desta vez a bordo do avião Solar Impulse. No mar, o velejador Raphaël Domjan se preparava na semana passada para completar a circum-navegação da Terra a bordo do maior catamarã em operação, o Túranor PlanetSolar.

Nesta passagem o autor traz mais uma vez o sentido de ciência fantástica, empírico-indutivista e ateuca, tratando como “aventuras mais arrojadas” os testes científicos com essa

fonte de energia, sem considerar os objetivos teóricos e práticos que levaram a cabo esta experiência.

Em 18 de junho de 2012, quando *Época* apresenta um quadro demonstrativo sobre “uma economia mais verde”, reforça, mais uma vez, o sentido empírico-indutivista e ateuórico da ciência e da tecnologia.

SDE15: [...] nos últimos anos, criou-se tecnologia suficiente para evitar uma catástrofe ambiental. As empresas têm instrumentos para tratar a água, diminuir a emissão de poluentes e reciclar materiais. Cresce no mundo todo o uso de fontes de energias renováveis, como solar ou eólica. Mas tudo isso custa dinheiro. Surge, aí, a pergunta: quem pagará a conta?

O discurso apresenta uma ciência que oportuniza a resolução dos problemas que contribuem para o aquecimento global a partir apenas do desenvolvimento de tecnologias, apagando a fase de estudos e de pesquisas teóricas em que a tecnologia se alicerça. Porém, para estar disponível a todos, há um custo a ser pago, ou seja, a ciência e a tecnologia têm preço, logo seu uso não é totalmente acessível a toda população.

Na sequência da matéria, Juliana Elias traz um levantamento da CNI sobre “O que a indústria brasileira fez?” para chegar a uma economia mais verde. Trata de reduções de poluentes, uso racional da água, reaproveitamento de materiais, dentre outras atitudes para diminuir o impacto da produção nacional nas mudanças climáticas.

SDE24: O etanol, que não contribui para o aquecimento global, começa a ser usado em motos e aviões. (...) Cerca de 3.800 modelos de equipamentos de 206 fabricantes já receberam o selo Procel, de eficiência energética. Também há investimentos nas fábricas. As turbinas hidrelétricas são 15% mais eficientes que há dez anos. (...) As emissões de gases causadores do efeito estufa caíram 47% em dez anos. O consumo de água por tonelada de produto diminuiu 34%. E a taxa de reciclagem do material descartado passou de menos de 5% em 2001 para uma média próxima a 30%, em 2010.

A tecnologia de novos motores para esses veículos, a maior eficiência energética, a diminuição de gases estufa e a reciclagem de materiais demonstra o sentido de ciência como aliada do crescimento econômico “sustentável”. Porém, ao não levar em conta que houve todo um processo de investigação de situações problemáticas, como a pesquisa e desenvolvimento de novos motores, novos materiais, reaproveitamento de água etc, a ciência aparece com o sentido empírico-indutivista e ateuórica.



SDE25: O Brasil produz 90% de sua eletricidade a partir de fontes renováveis, acima da média mundial de 18%. As empresas investem em fontes alternativas, como a geração de energia a partir de gás dos dejetos orgânicos da criação de suínos.

Ocorre o silenciamento de, no mínimo, duas informações importantes. A primeira, que de certa forma está na memória de parte da população, é o fato do Brasil ter sua matriz energética baseada em hidroelétricas porque o país possui um relevo e uma bacia hídrica que propiciam a exploração desta fonte. A segunda é que as empresas da indústria da proteína animal (aves e suínos principalmente) estão cada vez mais sendo obrigadas a diminuir seu impacto ambiental, cujo maior problema é a emissão de metano (GEE 23 vezes mais potente que o CO<sub>2</sub>). Trata-se de adequarem-se às normas dos países importadores. Feita esta observação, percebe-se o sentido da ciência como aliada na construção de alternativas energéticas e também na adequação da produção de carnes para exportação. Porém, ao não levar em conta que houve todo um processo de investigação de situações problemáticas, a ciência aparece com o sentido empírico-indutivista e atórica.

SDE26: Para gerar energia, as empresas usam 85% de biomassa, que não contribui para o aquecimento global.

A SDE26 refere-se às empresas de celulose. Há um silenciamento sobre o significado de “biomassa” e um erro ao dizer que “não contribui para o aquecimento global”. A biomassa referida é a sobra do corte dos eucaliptos usados na indústria da celulose. O que antes era abandonado como entulho, sobra, agora é usado como fonte geradora de calor em termoelétricas ou para aquecimento de caldeiras. Se por um lado essa massa vegetal é replantada, reabsorvendo o dióxido de carbono da atmosfera, por outro lado o calor gerado não é todo reabsorvido, o que implica em aquecimento local e global. A ciência termodinâmica é silenciada no âmbito da entropia dos processos industriais. Por isso, o sentido empírico-indutivista e atórica da ciência.

SDE27: As usinas usam o próprio bagaço da cana-de-açúcar para gerar energia limpa para seu funcionamento e ainda vendem para a rede elétrica. Nos canaviais, os fertilizantes industrializados são substituídos por adubos minerais, reduzindo as emissões de gases causadores do efeito estufa.

Nessa referência ao setor sucroalcooleiro, novamente a ciência e a termodinâmica são silenciadas no âmbito da entropia dos processos. Também há um erro na questão dos fertilizantes, pois os “fertilizantes industrializados” também são minerais. O que ocorre

atualmente nos canaviais é o plantio da cana sobre a palha que sobra da colheita anterior. Essa prática de adubação “orgânica” diminui a necessidade de correção do solo. A ciência empírico-indutivista e atórica está no silenciamento de que foram anos de pesquisa sobre esta forma de plantio e anos de pressão da sociedade civil contra as queimadas praticadas antes e após a colheita da cana-de-açúcar, que causava grande poluição do ar e desgaste do solo.

SDE28: Cimento - As empresas usam resíduos de outras indústrias, como pneus velhos, na produção de energia para os fornos de cimento. São 672.000 toneladas usadas para energia e 198.000 toneladas que viram substitutos de matérias-primas.

A ciência empírico-indutivista e atórica encontra-se no silenciamento sobre os riscos de usar pneus na obtenção de energia térmica. Apesar destes serem retirados ou impedidos de irem parar no ambiente, sua queima libera diversos gases tóxicos e nocivos ao ser humano, o que exige destas empresas filtros adequados para impedir a poluição atmosférica e a emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Em 25 de junho de 2012, *Época* traz *Tempo: Rio+20 Especial – 10 Ideias para salvar o Planeta*. Dentre as ideias, piso com gerador de energia movido a passos: trata-se de um dispositivo que converte a energia cinética do caminhar em eletricidade que acende lâmpadas na calçada; lenha “para sempre” na caatinga: o manejo correto da caatinga permite a extração de lenha que alimenta caldeiras de 40% das indústrias nordestinas; motor econômico: trata-se de um motor que gera eletricidade a partir da ressonância - os inventores dizem ser 15 vezes mais econômico (motor Keppe).

SDE29: Piso com gerador de energia movido a passos. Que tal usar o movimento das pessoas ao caminhar para gerar energia? Essa é a ideia do Pavegen, o piso que usa a energia cinética de nossos passos e a transforma em luz. Abaixo do pavimento, um reator recolhe a energia e acende a lâmpada que fica na superfície. Ideal para iluminar calçadas de pedestres.

A ciência fantástica, atórica e empírico-indutivista se faz presente nesta pequena nota. Aparentemente todo problema da geração de energia está resolvido. No entanto, o silenciamento da pesquisa e dos custos e condições ideais para que seja viável tal solução impede qualquer possibilidade de compreensão sobre o assunto.

Pavegen é o nome dado ao piso desenvolvido pela britânica Pavegen Systems sob comando de Lawrence Kembell-Cook - consiste em um sistema piezoelétrico, que converte a energia cinética dos passos em eletricidade com uso de placas eletrônicas acopladas nas calçadas. A energia gerada pode ser imediatamente usada ou armazenada em baterias de lítio.

SDE30: A ONG Liter of Light (Litro de Luz) mostrou um projeto pioneiro de iluminação que usa garrafas PET como lâmpadas. As garrafas cheias de água e cloro são colocadas no telhado. Metade da garrafa fica do lado de fora do telhado, e a outra metade dentro da casa. O cloro reage à luz do sol e ilumina o ambiente interno. As garrafas são usadas em favelas na Índia e chegarão a 1 milhão de casas neste ano.

O sentido de ciência fantástica, empírico-indutivista e atórica é reforçado com a falta de conhecimento na falsa afirmação de que “o cloro reage à luz do sol e ilumina o ambiente interno”. Na realidade, o cloro serve para impedir a proliferação de microrganismos na água, impedindo que ocorra eutrofização da mesma. Há um silenciamento sobre o fato de que a iluminação é produzida pela refração da luz solar, ou seja, sem sol (nublado) ou à noite não há iluminação, portanto não é uma lâmpada no conceito do imaginário dos leitores.

A ideia é de um brasileiro (Alfredo Moser) e foi apropriada pela ONG. As casas não têm forro e as telhas devem ser perfuradas para encaixar as garrafas de PET.

Na SDE31, a ciência e a tecnologia estão presentes na forma como a lenha será retirada, ou seja, no manejo da Caatinga:

SDE31: Lenha para sempre na caatinga. O Nordeste brasileiro tem grande potencial para energias eólica e solar. Mas um grupo de pesquisadores acredita que a grande solução para a região seja a lenha. A equipe, do Ministério do Meio Ambiente, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da FAO, desenvolveu uma metodologia para tirar madeira da Caatinga sem devastação, com uma técnica de manejo. [...] A lenha alimenta as caldeiras de 40% das indústrias nordestinas. Agora, elas têm uma fonte renovável, sem desmatamento. 'Esse sistema combate a desertificação, gera renda e pode ser usado com a criação de gado', diz Francisco Campello, responsável pelos estudos no ministério.

Na SDE31, o sentido empírico-indutivista e atórico da ciência é construído no silenciamento de que na Caatinga os ventos são fracos e, por isso, a energia eólica não é eficiente e a energia solar, com células fotovoltaicas, ainda tem custos muito elevados e baixo rendimento para aquecer caldeiras. Por isso, a utilização de lenha.

Em 25 de junho de 2012, no caderno *Tempo Rio+20 Especial – A Ideologia do Clima*, a ciência aparece com o sentido empírico-indutivista e atórico porque não há menção a qualquer estudo. O termo “cético” (SDE32) constrói o sentido de uma falta de fundamentação teórica de quem é contrário ao uso de biocombustíveis, demarcando a posição favorável do autor.

SDE32: [...] um militante cético faz palestra em universidade nos EUA. A projeção reproduz uma frase que diz que é um crime contra a humanidade transformar alimentos em biocombustíveis.

Em 14 de março de 2012, *Isto É* traz na seção Ambiente Sustentável, os "Cidadãos do Mundo", ideias “simples” de leitores para resolver problemas ambientais complexos.

SDI1: O espírito empreendedor também impulsionou o engenheiro Welington Bortoloni, de Águas Claras, no Distrito Federal. Ao trafegar entre sua cidade e a vizinha Brasília, imaginou: 'Por que não substituir canaletas, bueiros e meios-fios das ruas e estradas, feitas de cimento, por peças de PVC?' A fabricação de cimento exige a extração de recursos minerais do solo, além de emitir muito carbono na atmosfera. 'O PVC não depende tanto de petróleo como outros plásticos' explica Bortolini. O engenheiro, ganhador na categoria Empreendedorismo, diz que há interesse de vários órgãos governamentais pelo produto, mas ainda depende de um investidor para fabricar as peças em série.

A ciência é vista como um mero acaso, ou seja, o cidadão estava passando por um local e de repente, do nada, teve uma ideia. Seria a solução substituir materiais a fim de reduzir o consumo energético na produção e utilização de novas tecnologias e novos produtos. A matéria restringe-se a dizer que o cidadão é engenheiro, mas não diz em que. Há o silenciamento sobre quais órgãos estariam interessados. O sentido de ciência empírico-indutivista, ateorica é a marca desta SD. Não se trata de um estudo prévio, uma pesquisa. Trata-se de substituição de materiais. Aqui não se trata de um fazer científico, mas de aplicação tecnológica, que possui teorias científicas que sustentam sua concepção. Há um silenciamento da relação entre CT e o uso do produto tecnológico. Ao afirmar que “O PVC não depende tanto de petróleo como outros plásticos”, deixa a dúvida do porque isso acontece. Segundo o Instituto do PVC “O PVC contém, em peso, 57% de cloro (derivado do cloreto de sódio - sal de cozinha) e 43% de eteno (derivado do petróleo)”, o que justifica a afirmação do engenheiro.

SDI2: Na categoria Resíduos, um empresário criou uma usina de lixo que transforma os resíduos em carvão. (...) Mário Martins (empresário) [...] vendeu bens e propriedades [...] para investir em uma usina de lixo. O material chega em caminhões e passa por um forno que seca a mistura, eliminando o mau cheiro. A partir daí, passa por diversas esteiras, nas quais antigos catadores do lixo da cidade recolhem o que pode ser reciclado. Depois, o lixo que sobra vai para um forno de carbonização, com temperatura de até 360°C. Ele vira um pó preto, que é prensado na forma de carvão e vendido na região. [...] A fumaça e o gás eliminados no processo ainda passam por um tratamento.

A iniciativa individual de alguém que viu nos resíduos sólidos uma grande possibilidade de ganhar dinheiro representa a ciência fantástica, empírico-indutivista e ateorica. Aparenta que não foram necessários estudos e planejamentos, apenas “levar ao pé da letra” a máxima da Química em Lavoisier: “*nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*”.

A Ciência, assim, aparece como solução geral para o lixo e para a produção energética, pois na verdade não há lixo e sim mal direcionamento destas sobras, resíduos.

SDI3: Leitores de ISTOÉ mostram como ideias simples podem resolver problemas ambientais complexos e inspirar outras pessoas a cuidar do planeta. (...) Projeto Sustentabilidade, iniciativa da Editora Três, que publica ISTOÉ [...] as melhores ideias. [...] As ideias dos empreendedores brasileiros começam a inspirar o resto do mundo.

A ciência e a tecnologia são mostradas apenas como “ideias simples” que podem mudar o mundo (ciência fantástica). A matéria não aborda as questões técnicas, a necessária pesquisa com suas fases (ciência atórica). Transmite o sentido de mãos à obra, que é simplesmente por em prática um pensamento ocorrido ao acaso (ciência empírico-indutivista).

Em 11 de abril de 2012, a matéria da *Isto É*, “Uma pilha de problemas”, trata sobre o problema das "pilhas que emperram o avanço dos eletrônicos" com o sentido de ciência fantástica.

SDI6: Novas tecnologias podem tornar as baterias mais eficientes, leves, baratas e até mesmo desnecessárias. (...) Empresas americanas e europeias desenvolvem tecnologias que transmitem eletricidade sem a necessidade de fios ou tomadas. Com dispositivos assim espalhados pela casa e pelo escritório, teoricamente não seria necessário o uso de baterias. (...) A Apple patenteou no ano passado a bateria de hidrogênio. Seria preciso apenas água e eletricidade para uma carga que duraria semanas. A nova bateria seria ainda muito mais leve que as atuais. (...) A empresa NEC promete até 2013 uma bateria mais durável e totalmente dobrável. (...) Um dos problemas das baterias atuais é que o lítio de seu interior explode em contato com o oxigênio - portanto, com o ar ou com a água. Cientistas criaram uma membrana que impede o contato com esses elementos e, conseqüentemente, aumenta a vida útil da bateria. (...) Cientistas da Northwestern University (EUA) desenvolvem uma nova bateria de íons de lítio que dura até 100 horas (dez vezes mais que as atuais), fazendo milhões de pequenos furos nela. Ela seria recarregada em apenas 15 minutos, mas só estará disponível em cinco anos. (...) Em Cingapura, cientistas desenvolvem uma bateria em forma de membrana que armazena muito mais energia, não utiliza líquidos tóxicos como as atuais e ainda custa muito menos. Eles tentam agora viabilizar comercialmente o invento.

Todas as pesquisas e ideias apresentadas constroem o sentido de ciência fantástica, empírico-indutivista e atórica, capaz de criar fontes de energia ou acumuladores desta para que, cada vez mais, os usuários de dispositivos móveis carreguem menos peso e fiquem mais tempo conectados sem a necessidade de recarregar as baterias. Há uma série de silenciamentos, inclusive sobre os riscos da tecnologia de transferência de energia elétrica sem fio.

Em 16 de maio de 2012, *Isto É* traz na seção Semana a nota "Caminhada Elétrica", que trata da geração de energia elétrica por um sapatênis (InStep Nanopower) durante a caminhada, "capaz de gerar cerca de 20 watts".

SDI7: Quando caminhamos, geramos energia mecânica, que logo se esvai através do calor. Essa energia tem o potencial de se transformar em eletricidade. A ciência tenta há tempo avançar na criação de sistemas que aproveitem os movimentos do corpo para gerar energia elétrica. Por isso foram tão celebrados os resultados do InStep Nanopower, um modelo de sapato desenvolvido nos EUA com apoio da Universidade de Wisconsin. Ele é capaz de gerar cerca de 20 watts - o suficiente para alimentar a bateria de um iPod.

A ciência aparece como fantástica pelo fato de um calçado converter energia cinética ou calórica em eletricidade. Este é o tipo de notícia, nota, que mexe com o imaginário das pessoas, pois silencia sobre outros dados da pesquisa: não há informações sobre os pesquisadores ou sobre quanto seria necessário caminhar ou a que velocidade e se pode haver riscos à saúde. O efeito de sentido é de montagem de um produto, aplicação de tecnologias. Neste caso há uma mistura de sentidos presentes, que mostram a ciência descontextualizada, empírico-indutivista e aproblemática.

Em 13 de junho de 2012, a revista *Veja* traz um Encarte da editoria Planeta Sustentável, com o "Manual de Etiqueta – Novas ideias para enfrentar o aquecimento global e outros desafios da atualidade".

SDV7: ... jovens, velhos, empresas, governos, ONGs e estudiosos se voltam, em número crescente, para encontrar soluções criativas...

Mesmo a SDV7 não sendo específica para geração de energia, traz o resumo de como a ciência tem sido tratada com este sentido de ciência como fruto da observação empírico-indutivista; da criatividade atórica; e da inventividade fantástica das pessoas. O efeito de sentido indica ciência e tecnologia afastadas dos necessários estudos e das pesquisas, como se o desenvolvimento de tecnologias pudesse ocorrer apenas com criatividade e não embasado em pesquisas.

O sentido construído pelo conjunto das sequências analisadas neste item enfatizam que as soluções estariam baseadas em frutos de experimentos sem preocupações teóricas. Também encontramos um série de silenciamentos em relação aos aspectos do processo de construção do conhecimento científico e tecnológico. Além do mais, chama a atenção uma falta de problematização em relação às consequências sociais e ambientais, deixando desta forma uma

lacuna no conhecimento que deve ser completada pela atuação do professor do Ensino de Ciências de forma crítica ao que é divulgado.

O sentido empírico-indutivista e ateu, ao mostrar uma visão fantástica da CT e construir uma imagem de “cientista maluco” atrai a atenção dos alunos, porém prejudica o desenvolvimento e a compreensão dos conhecimentos uma vez que silencia sobre a construção de corpos coerentes de conhecimento que são frutos de profundas pesquisas teóricas e não apenas dos experimentos desenvolvidos pelos cientistas. Por isso, o professor deve levar em conta os tempos da CT bem como o momento histórico em que estão sendo construídos estes conhecimentos novos.

#### **4.4 Ciência e tecnologia rígida, algorítmica, infalível**

O sentido expresso é o de verdade incontestável baseada em uma visão de Método Científico, universal e infalível. Assim, com letras maiúsculas, porque quem propaga esta forma única de fazer ciência acredita se tratar de uma sequência de etapas rigidamente definidas, como um algoritmo ou apenas uma fórmula matemática. Apaga-se o fundamental da ciência que é o pensamento divergente com a formulação de hipóteses e seus testes, além de modelos para a experiência necessária para a comprovação ou não das hipóteses geradas a partir de um problema identificado na/pela sociedade. “Como afirma Hodson (1992b), la preocupación obsesiva por evitar la ambigüedad y asegurar la fiabilidad de las evaluaciones distorsiona la naturaleza misma del trabajo científico, esencialmente difuso, incierto, intuitivo [...]”<sup>14</sup> (apud FERNÁNDEZ et al., 2002 p. 480). Então, rejeita-se a criatividade, a dúvida e qualquer possibilidade de revisão ou erro.

Porém, as hipóteses “se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos, mas que são contempladas como 'tentativas de resposta' que devem ser postas à prova o mais rigorosamente possível”, ou seja, “não existem princípios normativos de aplicação universal”. Trata-se de um “caráter 'tentativo' que se traduz em dúvidas sistemáticas, em redefinições, procura de novas vias etc.” (CACHAPUZ et al., 2011, p.46).

Segundo Hempel (1976):

ao conhecimento científico não se chega aplicando um procedimento indutivo de inferência a partir de dados recolhidos anteriormente, senão mediante o chamado método das hipóteses a título de tentativas de respostas a um problema em estudo e

<sup>14</sup> Tradução nossa: “a preocupação obsessiva para evitar ambigüedades e garantir a confiabilidade das avaliações distorce a própria natureza do trabalho científico, essencialmente vago, incerto, intuitiva [...]”.

depois submetendo estas à contrastação empírica. (apud CACHAPUZ et al., 2011, p.46)

O indutivismo pressupõe que um grande número de observações empíricas iguais demonstre a verdade de um fenômeno. Porém, basta apenas um acontecimento fora dos padrões observados para derrubar (refutar) a teoria. Por isso, como diz Cachapuz et al. (2011, p.46-47), “são as hipóteses, pois, as que orientam a procura de dados” e não o contrário.

O sentido indutivista aparece quando se dá, à ciência e à tecnologia, a certeza absoluta de uma verdade sobre a qual não é aceita a contestação. Por isto, se algo der errado, a culpa seria da humanidade (falível, propensa ao erro) e não da ciência ou da tecnologia (infalíveis).

Em 21 de março de 2012, no artigo “O átomo derrotado”, de *Carta Capital*, o efeito de sentido é de que a ciência e a tecnologia suprirão todas as necessidades.

SDC7: Os trens-bala continuarão disparando, as telas planas brilhando, os assentos dos toaletes continuarão se aquecendo, as fábricas zumbirão como antes. Em quase todo lugar, quando as pessoas tocarem os interruptores de suas casas as luzes se acenderão.

Nesta SDC7, o não dito é que toda essa energia elétrica será suprida por uma tecnologia até então considerada infalível: as termoelétricas. Porém, há o custo ambiental, pois são emissoras de GEE, que além deste efeito global, causam enorme poluição local do ar.

SDC12: Fukushima é um golpe mais forte do que os dois anteriores. O de Three Mile Island [...] liberou pouca radioatividade e não deixou vítimas fatais. Ao fazer com que a segurança nuclear fosse enrijecida e reforçada por novas instituições, o acidente melhorou a confiabilidade e a rentabilidade do setor nos EUA.

SDC14: A regulamentação fraca, uma cultura de segurança insuficiente e o erro humano (sem os quais os efeitos do tsunami no Japão poderiam ter sido muito diferentes) são muito mais preocupantes quando atingem uma democracia tecnologicamente avançada que trabalha com projetos de reatores consagrados.

O sentido que foi colocado pelo autor mostra a ciência e a tecnologia como infalíveis, pois tratam-se de “projetos de reatores consagrados”. Assim, há a defesa da ciência e da tecnologia, tornando-as isentas: os grandes acidentes são culpa “da operadora” (SDC13) ou do “erro humano” (SDC14). É o sentido de que 'se nada der errado tudo vai dar certo'. Ou seja, se nada sair de controle não tem como ocorrer acidentes, pois desde o primeiro acidente divulgado a segurança nuclear foi enrijecida e reforçada. A confiança imposta pelo setor após Three Mile Island foi de tal modo que o número de reatores em operação dobrou de 1979 a 1990, pois “o acidente melhorou a confiabilidade e a rentabilidade do setor nos EUA.”



SDC18: Os reatores funcionam a até 93% de sua capacidade declarada, enquanto as fontes eólica e solar tendem a ficar mais perto de 20%. As renováveis são intermitentes e ocupam muito espaço: gerar 1 gigawatt de eletricidade com vento exige centenas de quilômetros quadrados, enquanto um reator nuclear com a mesma capacidade cabe em um grande edifício industrial. Isso poderá limitar a contribuição das renováveis ao suprimento de energia.

Para o autor, a energia nuclear como geradora de eletricidade é a solução energética para o mundo, pois sua produção é elevada, constante e concentrada. Ou seja, a tecnologia está posta: é essa. O que impede sua expansão são os custos elevados e as falhas humanas que ocasionam os acidentes. Não há contraponto no artigo. Esta SDC18, que também apresentou o sentido de ciência descontextualizada, constrói o sentido de uma visão de solução única para a questão energética e a não emissão de GEE. Ou seja, direciona-se o leitor a partir de dados que buscam convencê-lo de que a energia nuclear é a única alternativa.

SDC24: [...] A capacidade de dividir átomos e extrair energia deles foi uma das mais notáveis conquistas científicas do século XX, amplamente considerada como capaz de mudar o mundo. Intuitivamente, poderíamos esperar que essa maravilha científica varresse tudo à sua frente ou fosse abandonada, em vez de terminar em um nicho modesto, no máximo estável, no pior dos casos, se contraindo. Mas se a energia nuclear ensina uma lição é que devemos duvidar de todas as histórias de determinismo tecnológico. Não é a natureza essencial de uma tecnologia que importa, mas sua capacidade de se adaptar às condições sociais, políticas e econômicas do momento. Se uma tecnologia se encaixa no mundo humano de uma maneira que lhe dá ainda mais espaço para crescer, poderá ter sucesso além dos sonhos de seus pioneiros. Os motores a diesel que movem os navios do mundo são um exemplo. Também os fertilizantes artificiais que permitiram que cada vez mais pessoas fossem abastecidas por fazendas mais produtivas. E os computadores que tornam o mundo cada vez mais faminto por potência informática.

No elogio do autor, há o silenciamento sobre quem financiou as pesquisas e os cientistas e com qual objetivo que se levou esta a cabo. Ao lado disso, o autor traz as ideias de que esta tecnologia pode tanto “varrer o mundo” quanto ser “abandonada”. Resta a dúvida sobre o que motiva este seu posicionamento. O autor incorre em um deslocamento de sentido ao afirmar que “devemos duvidar de todas as histórias de determinismo tecnológico”. Todo seu discurso é de afirmação incontestada da ciência e da tecnologia. A louvação à ciência esquece, apaga os efeitos danosos causados pela busca excessiva do desenvolvimento, como no caso dos motores a diesel – um dos maiores contribuintes para as elevadas emissões de GEE – ou a produção e uso de fertilizantes e agrotóxicos para a cultura extensiva – que tanto contribuiu e contribui para o empobrecimento do solo e contaminação das águas, além de emitirem GEE na sua produção.

Em 13 de junho de 2012, na seção Brasil Especial de *Carta Capital*, a matéria "Vantagens comparativas" não contesta o papel da ciência e da tecnologia nas hidrelétricas. Não há o reconhecimento de seus impactos.

SDC65: Nossa produção de energia está entre as mais limpas do globo. [...] geração de energia limpa, um setor no qual o País já sai com um *handicap* favorável, com quase 50% da produção baseada em hidrelétricas, uma das fontes mais sustentáveis à disposição.

O contraditório, a dúvida, o questionamento, nessa SDC65, são desconsiderados. O que se mostra é uma ciência e uma tecnologia pura e correta, isenta de qualquer culpa, de qualquer impacto, seja no desalojamento de populações ou na produção de gás metano (23 vezes mais estufa que o CO<sub>2</sub>) por conta da decomposição anaeróbia dos vegetais alagados. Com isso é construído o sentido da CT infalíveis.

Também no quadro demonstrativo sobre “uma economia mais verde”, de *Época*, em 18 de junho de 2012, encontra-se o sentido de ciência rígida, algorítmica, infalível.

SDE16: No ano passado, a população do planeta alcançou 7 bilhões de pessoas. Está cada vez mais evidente que não é possível dar riqueza e conforto material para toda essa gente, nos padrões atuais de consumo e com as tecnologias correntes de produção.

Nesta passagem o autor chama à responsabilidade tanto às pessoas como à ciência. As pessoas são responsabilizadas pela forma insustentável do seu consumo, o que traz a memória da grande produção de lixo e consumo excessivo de energias. A ciência e a tecnologia são chamadas porque cabe a elas a responsabilidade pelo desenvolvimento de novos métodos de produção, menos poluentes e mais produtivos. São abordagens que não estão presentes no texto mas que devem compor o Ensino de Ciências no enfoque CTSA.

SDE17: A atividade humana está alterando o clima da Terra - sim, apesar de alguns pseudocientistas insistirem em propagar bravatas, é consenso entre todos os pesquisadores sérios que a temperatura média da Terra está subindo graças à emissão de gases poluentes. A persistir nesse ritmo, é possível que, no final deste século, ela tenha aumentado 4 graus Celsius. Tamaña alta bastaria para desmanchar a cadeia produtiva de alimentos, inundar cidades e agravar eventos como secas e inundações.

O autor faz a distinção entre “pseudocientistas” e “pesquisadores sérios”, trazendo para o debate a responsabilidade humana, mas acima desta a necessidade da ciência contribuir de fato para a mitigação do aumento da temperatura do planeta, pois trata-se da emissão de

gases poluentes. Assim sendo, o sentido tecnocrático, de ciência rígida, algorítmica, infalível a serviço da humanidade é propagado, pois são a CT que poderão resolver este problema.

SDE22: Na Alemanha, 370 mil dos novos empregos gerados no ano passado, ou 67% do total, vieram das energias renováveis. Nos EUA, o setor eólico emprega 81 mil pessoas, mais gente que a tradicional e poluidora indústria do carvão. A China dedicou US\$ 221 bilhões para iniciativas verdes, da construção de 16.000 quilômetros de ferrovias à subsídios para pesquisa de carros elétricos. Segundo a Organização Internacional do Trabalho, o número de empregados na indústria de energia renovável, embora ainda pequeno, cresce 21% ao ano.

A questão econômica pesa muito neste setor a partir da geração de empregos, que gera um maior fluxo de capital na economia dos países, a partir das alternativas energéticas com novas tecnologias construídas devido às pesquisas científicas. A SDE22 aponta para o sentido de salvação econômica do planeta, ou seja, a ciência é mais uma vez infalível, capaz de resolver até mesmo os problemas da economia.

Em 30 de maio de 2012, no texto "Nasce uma usina à prova de terremotos", o sentido de uma ciência de alta segurança converge para a memória brasileira de que 'aqui não tem terremotos', então não há com o que se preocupar. Trata-se da ciência infalível, rígida.

SDI8: NASCE UMA USINA À PROVA DE TERREMOTOS

SDI10: Angra 3 será uma das primeiras usinas a ser construída após o trágico acidente de Fukushima, no Japão (2011), e pode ser considerada uma das mais seguras do mundo. O terceiro reator da central instalada em Angra será totalmente controlado com equipamentos digitais e terá condições de se manter funcionando, mesmo se uma catástrofe parecida com a de Fukushima - terremoto seguido de tsunami - ocorrer no Brasil. 'Em qualquer processo industrial, 60% das falhas têm como motivo fatores humanos. Com a tecnologia digital, a operação fica mais independente e mais segura', diz o pesquisador Aquilino Senra, vice-diretor do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), da UFRJ.

O autor preocupa-se em salientar a questão da segurança, pois a memória sobre o que ocorreu no Japão é recente. O sentido de ciência rígida e infalível encontra-se no controle digital dos equipamentos: a máquina não erra. Para corroborar com sua afirmação quanto à segurança, o autor chama uma autoridade no assunto (empoderamento), que impõe ao erro, falha humana a culpa dos acidentes com esse tipo de usina/reator.

SDI12: PROTEÇÃO Um quebra-mar protege o terreno contra ondas de até 4,5 metros de altura e a estrutura foi projetada para suportar um terremoto de até 7,5 graus na escala Richter. Neste caso, no entanto, a hipótese é mais do que remota, pois não há registro desses fenômenos no País. (...) Estuda-se a introdução de um sistema móvel em Angra 3 (...) Numa hipótese remota de um maremoto que danificasse todos os sistemas de emergência, geradores a diesel externos entrariam em ação. (...) 'aquele acidente nos obrigou a fazer uma extrapolação nas avaliações

de risco', afirma Alexandre Gromann, coordenador-geral de Reatores Nucleares da Cnen.

Considerando as SDI10 e 12 pode-se perceber um equívoco de sentido: pretende-se evitar o erro humano com uso de tecnologias, ou seja, quem está desenvolvendo essas tecnologias (os cientistas) não seriam tão humanos assim. O sentido em SDI12 é da ciência e da tecnologia de segurança máxima, rígida, algorítmica, infalível, com projeções da engenharia para suportar abalos sísmicos de uma intensidade muito maior do que o ocorrido em Fukushima. Toda essa tecnologia para instalar uma usina termonuclear no Brasil, um país sem históricos de eventos sísmicos ou maremotos. Mesmo assim, tendo em vista o colapso energético em Fukushima devido ao tsunami, há previsão de uma segurança ainda maior do que a dos japoneses, incluindo a velha e “infalível” tecnologia de geradores de eletricidade a diesel.

SDI16: A pavimentação da estrada é necessária para criar uma nova rota de fuga, em caso de acidente nuclear.

Há um deslizamento de sentido pois o discurso dá pistas de que há falhas no desenvolvimento da ciência, e então a ideia de uma ciência infalível dá lugar à desconfiança, pois a ciência não é capaz de reduzir a zero acidentes nucleares, mesmo na “usina à prova de terremotos” (SDI8), “uma das mais seguras do mundo” (SDI10).

Em 15 de fevereiro de 2012, a matéria "A Volta das Usinas", de *Veja*, traz a aprovação da construção de dois novos reatores nucleares nos EUA. O sentido construído, mais uma vez, é de ciência infalível, rígida, algorítmica, porque afirma que os reatores são seguros.

SDV1: A VOLTA DAS USINAS – Estados Unidos aprovam a construção de dois novos, e seguros, reatores nucleares.

O subtítulo da matéria apresenta a ciência dúbia, já que estes novos reatores são “seguros”, desta forma constrói o sentido de os outros reatores existentes nos diversos países não são tão seguros. Há uma preocupação com a questão da segurança das usinas nucleares nos EUA desde o acidente em 1979, em Three Mile Island, que marcou o fim da construção de novas usinas em solo americano. Esta aprovação tem o sentido de fortalecer a confiança no setor das termonucleares após o desastre de Fukushima. O sentido de empoderamento pode ser considerado a partir da ideia de que se os “Estados Unidos aprovam”, portanto deve ser seguro.

SDV3: As novas usinas, modelo AP1000, são menores e muito mais seguras do que as de décadas atrás. Em caso de um acidente como o que ocorreu em Fukushima, no

Japão, em março do ano passado, as torres se resfriam sozinhas, sem necessidade de ação humana, bombas de água ou geradores de eletricidade.

A explicação é vaga porque não explora o método de resfriamento ou de funcionamento das torres, porém a ciência e a tecnologia são mostradas como a solução para os riscos: eliminar ao máximo o fator humano. Desta forma, elimina-se a possibilidade de um possível acidente, ou seja, a ciência e a tecnologia são rígidas, algorítmicas e infalíveis, ao contrário dos humanos.

SDV4: O pragmatismo americano destoa da recente afobação europeia. Após o desastre na usina de Fukushima, que tinha quarenta anos de uso (...) alguns governantes europeus torceram o nariz para essa tecnologia.

Entre “pragmatismo” e “afobação” o autor lembra apenas da idade da usina destruída em Fukushima (“quarenta anos de uso”), sem mencionar a idade das usinas alemãs a serem fechadas, além de outros fatores silenciados e já comentados anteriormente. O sentido de ciência e tecnologia rígida, algorítmica, infalível pretende mostrar a nova tecnologia dos novos reatores concebidos como algo seguro.

Nas SDs analisadas pode-se perceber como é construído o sentido rígido, algorítmico e infalível da ciência e da tecnologia. Somente os pontos positivos são destacados, silenciando as possibilidades do pensamento divergente, das dúvidas e dos riscos. Demonstra-se uma ciência que se cerca de especialistas (gênios descobridores) capazes de garantirem a excelência das novas tecnologias, ao mesmo tempo que culpam a falibilidade do ser humano pelos acidentes.

Este sentido reforça outros, como a ideia de ciência descontextualizada, neutra em si, uma ciência e desenvolvimento tecnológico buscando soluções para os problemas. Ocorre que os países, frente a crise econômica, precisam gerar empregos e as fontes renováveis de energia mobilizam contingentes de trabalhadores. Mas, a defesa da energia nuclear é mantida e passa pelo sentido de empoderamento dos Estados Unidos, que aprovaram novas usinas em um claro sinal de garantia desta nova tecnologia.

#### ***4.5 Ciência e tecnologia aproblemática, a-histórica, acabada e dogmática***

Segundo Cachapuz et al. (2011) este sentido aparece quando se transmite conhecimentos e tecnologias já elaborados de modo a apagar ou silenciar sobre quais foram os problemas detectados “que se pretendiam resolver, qual tem sido a evolução de ditos conhecimentos ... e a não ter em conta as limitações do conhecimento científico atual ou as

perspectivas abertas”. Apaga-se algo que diz Bachelard (1938 apud Cachapuz et al. (2011) “todo conhecimento é a resposta a uma questão”. Este sentido, como diz Cachapuz et al. (2011) “torna possível as concepções simplistas sobre as relações ciência - tecnologia”. Há o silenciamento de que aquilo que se está pesquisando é originário de uma necessidade, de um problema identificado ou mesmo de uma questão de puro consumismo.

Em 21 de março de 2012, no artigo “O átomo derrotado”, de *Carta Capital*, o autor aponta que a energia nuclear como geradora de eletricidade é a solução energética para o mundo, pois sua produção é elevada, constante e concentrada. O que impede sua expansão são os custos elevados e as falhas humanas que ocasionam os acidentes, conforme colocado ao longo do texto. Há o silenciamento de que certos países desejam dominar esta tecnologia para confecção de armas de destruição em massa (bombas atômicas).

SDC18: Os reatores funcionam a até 93% de sua capacidade declarada, enquanto as fontes eólica e solar tendem a ficar mais perto de 20%. As renováveis são intermitentes e ocupam muito espaço: gerar 1 gigawatt de eletricidade com vento exige centenas de quilômetros quadrados, enquanto um reator nuclear com a mesma capacidade cabe em um grande edifício industrial. Isso poderá limitar a contribuição das renováveis ao suprimento de energia.

Não há contraponto ao sentido de que a ciência e a tecnologia disponíveis da energia nuclear são absolutas, e indiscutíveis para o autor, o que é reforçado nas SDs a seguir:

SDC19: A energia nuclear não vai desaparecer...sempre haverá países que acham a tecnologia atraente o bastante para desejarem reorganizar os mercados de energia em seu favor...podem decidir comprar novos reatores para substituir os antigos, como a Grã-Bretanha tenta, para reduzir as emissões de carbono. Os países comprometidos com a proliferação, ou pelo menos interessados em manter essa opção aberta, vão investir na nuclear...

SDC24: A capacidade de dividir átomos e extrair energia deles foi uma das mais notáveis conquistas científicas do século XX, amplamente considerada como capaz de mudar o mundo. Intuitivamente, poderíamos esperar que essa maravilha científica varresse tudo à sua frente ou fosse abandonada, em vez de terminar em um nicho modesto, no máximo estável, no pior dos casos, se contraindo. Mas se a energia nuclear ensina uma lição é que devemos duvidar de todas as histórias de determinismo tecnológico. Não é a natureza essencial de uma tecnologia que importa, mas sua capacidade de se adaptar às condições sociais, políticas e econômicas do momento. Se uma tecnologia se encaixa no mundo humano de uma maneira que lhe dá ainda mais espaço para crescer, poderá ter sucesso além dos sonhos de seus pioneiros. Os motores a diesel que movem os navios do mundo são um exemplo. Também os fertilizantes artificiais que permitiram que cada vez mais pessoas fossem abastecidas por fazendas mais produtivas. E os computadores que tornam o mundo cada vez mais faminto por potência informática.

O discurso de raiz positivista apaga o mundo da pesquisa e silencia sobre os interesses de todos os tipos nessa tecnologia. A energia nuclear está aí, assim como os motores a diesel e

os fertilizantes. Para o autor não há nada de errado, tudo foi e é feito em nome do progresso, do desenvolvimento. O capital, as grandes empresas que financiam os setores tecnológicos não aparecem. O autor infere “ao mundo” a *fome* “por potência informática”, por exemplo, como se a substituição de equipamentos de informática ou celulares e etc não fosse uma imposição da própria indústria de tecnologias aos consumidores, acelerando cada vez mais a substituição de equipamentos com poucos meses de uso, a chamada obsolescência programada.

Em 21 de março de 2012, no artigo de *Carta Capital*, “Alto custo baixo benefício”, há o silenciamento de que ocorreu um desenvolvimento de CT que permitiu que as termoelétricas fossem adaptadas para funcionarem a gás ou para construção de novas termoelétricas que funcionam especificamente a gás.

SDC34: ... substituir as antigas estações movidas a carvão por novas a gás, que emitem a metade do CO<sub>2</sub> por megawatt/hora.

A SDC37 demonstra um deslizamento de sentido quando o autor diz haver “muitos projetos alternativos de reator”, ou seja, a CT está sendo construída. Os projetos são apresentados como tecnologias prontas, porém alternativas.

SDC37: Existem muitos projetos alternativos de reator, e cada um tem seus defensores. Um órgão internacional chamado Fórum Internacional da Quarta Geração (Generation IV International Forum - GIF), coordenado pela Agência de Energia Nuclear (AEN) [...]. Projetos do GIF e outros são, na maioria, reatores 'rápidos' com combustível altamente físsil e nêutrons imoderados. Eles podem ao mesmo tempo queimar plutônio e criá-lo em quantidades copiosas. Se o material físsil estivesse em falta, poderia ser uma vantagem. Mas o urânio não está em falta atualmente e constitui apenas uma pequena parte dos custos da energia nuclear. A capacidade de fazer novo combustível nuclear soluciona um problema que os reatores só encontrarão se a sua utilização tornar-se maciçamente mais generalizada.

Na SDC37, o autor cita apenas o “Fórum Internacional da Quarta Geração (Generation IV International Forum – GIF), coordenado pela Agência de Energia Nuclear (AEN)”, porém as pesquisas em si são silenciadas. Não é citado nenhum pesquisador, nem com qual objetivo cada projeto está sendo conduzido. Desta forma, o autor transfere a responsabilidade aos investidores de novos projetos para a geração de energia elétrica a partir de fontes atômicas/nucleares novas.

SDC39: Reatores de sal fundido, que mantém seu combustível na forma líquida, poderiam ser usados para transformar tório, do qual existe um suprimento abundante no mundo, em um tipo de urânio físsil não encontrado na natureza, o U-233. Este seria bastante inadequado para fabricação de bombas e evitaria a continuação do uso

do U-235, ou plutônio, de modo que os reatores de sal fundido de tório ofereçam a possibilidade de gerar combustível de uma maneira que não facilite a proliferação.

Na SDC39, o autor utiliza de informações técnicas para dar uma alternativa com o uso de materiais radioativos mais fáceis de serem controlados e que não têm apelo bélico. Significa que existe necessidade de discutir sobre os combustíveis nucleares, porém isso não é feito, ao menos publicamente. O autor expõe que a ciência e a tecnologia têm meios de usar a energia nuclear apenas para geração de energia elétrica. Porém, ocorre o silenciamento do *porquê?* essa tecnologia não é usada. O sentido construído é de que a ciência tem domínio sobre o assunto, portanto, é dogmática e acabada. Mas onde estão estas pesquisas ou tecnologias? Quem as desenvolveu? Nestes pontos há o silenciamento.

SDC40: Foi o uso pela Marinha americana de reatores nucleares que convenceu o mundo de que poderiam ser usados como geradores de energia. E foi a experiência de utilizá-los que permitiu que o almirante Rickover, na década de 1950, vencesse a brecha entre as ideias que poderiam dar certo e as que estão dando certo, de uma maneira que ainda parece clara 60 anos depois.

A afirmação de que a “Marinha americana” (SDC40) usou reatores nucleares silencia os mais de 50 anos de pesquisas sobre a energia atômica. Nada é dito sobre quais foram os cientistas que possibilitaram o desenvolvimento desta tecnologia, bem como quais foram os motivos das pesquisas. Sabe-se que a força desta energia foi usada nas bombas lançadas cinco anos antes em Hiroshima e Nagasaki, em uma fantástica demonstração de poder letal. Este conhecimento histórico não está colocado no texto, porém pode ser enfatizado no Ensino de Ciências na perspectiva CTSA no uso de matérias de divulgação científica.

Em 18 de abril de 2012, no caderno *Relatórios Especiais*, de *Carta Capital*, há o sentido de ciência aproblemática e ahistórica, na medida em que apresenta a ideia de que os aerogeradores só estão sendo construídos porque isso gera lucro (“atividade rentável”).

SDC44: Os aerogeradores, como são chamados pelos especialistas, vão modificar ainda mais as paisagens pelo País, à medida que a conversão do vento em eletricidade se consolida como atividade rentável e com amplo potencial de crescimento.

Silencia-se o fato na SDC44 de que existem pesquisas e que estas são necessárias para que possamos desenvolver energias alternativas e sustentáveis do ponto de vista ambiental. “Esconde-se” o motivo pelo qual se está instalando aerogeradores: mitigar a emissão de GEE, para frear o aquecimento global.



SDC52: O Brasil é um dos pioneiros na obtenção de energia por meio do vento [...] As primeiras turbinas de grande porte foram instaladas em 1992 [...]

Na SDC52, o autor fala em pioneirismo na “obtenção de energia por meio do vento” cometendo um erro: trata-se de *geração eólica de eletricidade*, pois os ventos historicamente moveram moinhos e bombas d'água. Por isso, o sentido de ciência e tecnologia ahistórica. Na sequência, o sentido é resolutivo: aparentemente resolveu-se que “em 1992” seriam instalados aerogeradores. Dá a entender que eles já estavam prontos há muito tempo, o que nos leva ao sentido de ciência e tecnologia aproblemáticas, uma vez que não se fala em estudos prévios (pesquisa) e/ou desenvolvimento de tecnologia na área.

Em 13 de março de 2012, na revista *Época*, em entrevista com Robert Gale, a ciência aparece com o sentido de trazer um argumento final que colocaria um fim no debate sobre uma possível contaminação dos japoneses de Fukushima e região.

SDE3: Gale – Se usarmos Chernobyl como parâmetro, a primeira questão é a incidência de câncer. Em Chernobyl, foram computados entre 6 mil e 7 mil casos de câncer de tireóide em crianças. Os casos apareceram entre dez e 15 anos após o acidente. Para os outros tipos de câncer e leucemia, não há evidência convincente de que os números aumentaram. Pode ter ocorrido (...) Cânceres relacionados à explosão da bomba atômica de Hiroshima e Nagasaki foram aumentar ou aparecer 50 anos depois. (...) No caso de Fukushima, a liberação de radiação foi dez vezes menor. E o número de pessoas expostas foi centenas de vezes menor. Além disso, as causas dos cânceres de tireoide em Chernobyl, entre elas a ingestão de leite contaminado, não ocorreram em Fukushima. Então, eu diria que as consequências a longo prazo em Fukushima serão muito modestas.

O entrevistado trata de minimizar ao máximo o ocorrido em Fukushima a partir dos dados que apresenta. Por isso, o sentido de ciência acabada, dogmática. Os números sobre possíveis contaminados em Fukushima são silenciados até mesmo para o entrevistado, visto que são dados que foram tratados com sigilo pelo governo japonês.

Neste conjunto de SDs foi possível verificar o silêncio e a falta de informações característicos deste sentido aproblemático e ahistórico. Não se fala (escreve) sobre o que pode inquietar as pessoas comuns ou mesmo os donos do poder: são os dogmas. Não se admite o contraditório, ele é silenciado. Ou sentido é de que a ciência e a tecnologia para geração de energia estão aí, prontas. É só usá-las. Ao ler textos com esses sentidos, cabe ao professor fazer as devidas provocações de modo a buscar quais são as relações possíveis entre a CT da produção energética e os efeitos desta na sociedade.

#### 4.6 Ciência e tecnologia exclusivamente analítica

Neste caso, cada área da ciência aparece de forma individual, ou seja, não se relaciona com outros campos do conhecimento, nem possui tratamento interdisciplinar, como uma ciência pluridisciplinar ou integrada. É basicamente a ciência dos livros didáticos, dividida em disciplinas. Além disso, a ciência é apresentada como algo fora da realidade, visto que “os cientistas *decidem* abordar problemas resolúveis e começam *ignorando* consciente e voluntariamente muitas das características das situações estudadas” (CACHAPUZ et al., 2011, p.48, grifos do autor). Este movimento consciente deveria servir apenas para aumentar o controle das variáveis a serem investigadas. Posteriormente, deveria haver o movimento contrário, ou seja, voltar-se para a realidade de modo a constituir conhecimentos mais amplos e complexos, integrando as diversas áreas do conhecimento. Mesmo que isso ocorra de fato dentro dos grupos de pesquisa e entre eles, não é essa a realidade mostrada para o conjunto da sociedade. É o caso de alguns livros didáticos que, mesmo tratando de assuntos próximos, são isolados cada qual em sua disciplina.

Pero que olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios o el tratamiento de problemas «puente» entre distintos campos de conocimiento que pueden llegar a unirse, como há ocurrido tantas veces<sup>15</sup> (FERNÁNDEZ et al., 2002, p. 480).

Os esforços para unificar os conhecimentos não podem ser esquecidos. Conforme Cachapuz et al. (2011), há que se fazer esse esforço de tratar de forma interdisciplinar as questões da ciência, pois faz parte do trabalho de pesquisa. É necessário que se façam sínteses, porém é igualmente necessário que se aumente a complexidade dos estudos. Assim, o estudo científico vai aprofundando-se no intuito de construir um processo de unificação do conhecimento, cada vez mais interdisciplinar de forma a escapar deste sentido simplista e meramente analítico da ciência.

No caderno *Relatórios Especiais*, de *Carta Capital*, em 18 de abril, o sentido da CT enquanto solução de reserva (algo a ser usado depois) e a importância da energia eólica é contrastado pela comparação com “a maior em operação no mundo”, ao referir-se à hidrelétrica de Itaipu. Porém, é silenciado o número de aerogeradores necessários e qual o

<sup>15</sup> Tradução nossa: “Mas eles esquecem os esforços subsequentes de unificação e construção de corpos coherentes de conhecimentos cada vez mais ampla ou o tratamento de problemas de “ponte” entre os diferentes campos do conhecimento que podem tornarem-se unidos, como já aconteceu tantas vezes”.

possível impacto ambiental destes. Ou seja, apenas uma área da ciência (Naturais e da Terra) é contemplada, esquecendo-se as Sociais e Políticas (SDC50).

SDC47: A estimativa do potencial de geração eólica no Brasil é de 143 GW (gigawatts). Isso equivale a dez vezes a capacidade da hidrelétrica de Itaipu, a maior em operação no mundo.

SDC48: Os 143 GW foram avaliados com medições de ventos a 50 metros de altura, mas hoje temos medições de operar com equipamentos que trabalham a 100 metros', explica Tolmasquim.

SDC50: De acordo com Ferreira, diferenças mínimas na velocidade média anual do vento podem alterar significativamente a produção de energia. 'Não ter em conta os efeitos da sazonalidade e variabilidade anual pode levar a erros na estimativa de geração. Também é importante a variabilidade espacial das características do vento. Em terrenos complexos as diferenças são de centenas de metros'. [...] Miguel Ferreira, presidente da Consultoria Megajoule, fundada em Portugal e hoje presente em dezenas de países - inclusive o Brasil, onde realizou, só no ano passado, mais de cem estudos de vento.

Um dos sentidos possíveis é de que faltam estudos mais complexos sobre os ventos: para a produção de eletricidade a partir da energia eólica é levado em consideração uma série de aspectos, como a distância entre os aerogeradores, sua altura, o relevo da região em que serão instalados (se é planície ou se há elevações próximas). Toda a preocupação em torno do assunto demonstra que a ciência não pode ater-se a uma única disciplina. Trata-se de uma questão complexa e como tal deve ser tratada de modo multidisciplinar e, mais ainda, interdisciplinar.

Em 13 de março de 2012, na entrevista com Robert Gale, em *Época*, há uma visão simplista, por isso exclusivamente analítica, do que ocorreu em Goiânia no caso do acidente com césio no ano de 1987 (SDE7).

SDE7: “Quando falamos de césio, dizemos que sua meia-vida (tempo necessário para que se reduza à metade a quantidade de átomos radioativos em um certo reagente) é de cerca de 30 anos. Isso implica que o césio estará presente por um bom tempo. Essa seria sua meia-vida física: se você colocar césio num tubo de ensaio ou num copo em cima da sua mesa, ele será perigoso por 300 anos, porque normalmente uma substância segue ativa por dez meias-vidas. Mas, quando o césio entra em seu corpo, o corpo o excreta em cerca de 70 dias. Então, se considerarmos essa ideia de dez meias-vidas, daria 700 dias, ou quase dois anos. Como o acidente em Goiânia foi em 1987, as pessoas contaminadas por césio já estariam livres da substância em 1989. Elas não ficam contaminadas para sempre.”

Não é levado em consideração o efeito do césio 137 no corpo das pessoas, as possibilidades de danos à saúde. Também não é levado em consideração como este material radioativo é excretado pelo corpo. O entrevistado esclarece sobre o significado de “meia-vida” tornando o conceito da ciência mais compreensivo ao leitor. Porém, há o silenciamento

sobre os danos causados pela passagem do césio radioativo pelo corpo das pessoas contaminadas, bem como sobre aquilo que foi excretado pelo corpo: material radioativo, pois contem césio ainda radioativo.

As informações sobre CT discutidas neste subcapítulo, na sua maioria, ignoram outras áreas das ciências que interferem no correto entendimento do problema das gerações alternativas de energia. Desta forma, os discursos das revistas corroboram para construir o sentido de ciência analítica, exclusivamente.

#### **4.7 Ciência e tecnologia acumulativa, de crescimento linear**

Este sentido é percebido quando o conhecimento científico é transmitido sem considerar as teorias que se contrapõem. “A visão acumulativa é uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos ao longo do tempo, como fruto do conjunto de investigações realizadas em determinado campo” (CACHAPUZ et al., 2011, p.49). Não faz relação de como o novo “descobrimento” afeta o corpo de conhecimentos, tampouco as áreas do conhecimento que representa. Nestes casos, os confrontos entre teorias são silenciados de modo a “aparecer” apenas aquela teoria que interessa a quem estiver fazendo a sua comunicação.

No artigo de 21 de março de 2012, em *Carta Capital*: “Alto custo baixo benefício”, que trata da questão da produção de eletricidade a partir da energia nuclear, a expressão “têm ficado mais baratas, através de alterações tecnológicas” produz o sentido de que, com o passar do tempo, as tecnologias e a ciência avançam, tornando mais barata a geração de energia a partir de fontes renováveis.

SDC35: [...] as renováveis têm ficado mais baratas, através de alterações tecnológicas ... o papel da nuclear se limitará ao nível da demanda por eletricidade que restar quando as renováveis forem utilizadas ao máximo possível.

SDC43: Os reatores nucleares, como nota Philippe Jamet, duram séculos. A tecnologia é, por seus próprios critérios, ainda jovem. A longevidade e a inércia garantem que mesmo um desastre como Fukushima não pode eliminá-la do mundo. Mas elas também garantem que não possa crescer depressa. Em energia em geral, as tecnologias amadurecem e se sucedem ao longo de décadas. A nuclear parece que, provavelmente, ficará atrasada mesmo nesse campo lento. [...] Dentro de um reator, as coisas podem mudar em milissegundos. Do lado de fora, demoram vidas.

A expressão “as tecnologias amadurecem e se sucedem ao longo de décadas” deixa clara a visão de que é preciso um acúmulo de conhecimentos que só é alcançado com o passar

do tempo, caracterizando este sentido de ciência e tecnologia acumulativa, de crescimento linear.

Em 18 de abril, no caderno *Relatórios Especiais*, de *Carta Capital*, a SDC54 afirma: "Foram anos de estagnação e hoje não se discute tecnologia no Brasil", adverte Everaldo Alencar Feitosa, fundador da empresa Eólica Tecnologia e um dos pioneiros na instalação de turbinas por aqui". Esta SD constrói o sentido de que, porque há anos não se desenvolvem pesquisas na área da energia eólica, a ciência e a tecnologia no Brasil não conseguirão acompanhar o desenvolvimento contínuo desta tecnologia, o que nos tornaria atrasados. Reforça o sentido da acumulação linear de conhecimentos.

SDC56: Em face da mudança climática e escassez de recursos, Maegaard (presidente honorário da World Wind Energy Association, Preben Maegaard) sustenta que todos os sistemas de energia do planeta estão à beira de uma grande transformação. [...] aerogeradores evoluíram [...] ganharam potência e eficiência. [...] o vento e a energia solar serão as principais fontes energéticas do futuro.

As expressões “evoluíram” e “ganharam potência e eficiência”, além de descontextualizadas, produzem o sentido de uma ciência linear, de pesquisas contínuas, sem considerar possíveis alterações de paradigmas na concepção de novas tecnologias.

Em 11 de abril, a matéria sobre o problema das “pilhas que emperram o avanço dos eletrônicos”, em *Isto É*, tem o efeito de sentido acumulativo.

SDI4: Por mais que tablets, smartphones e notebooks tenham evoluído de forma impressionante nos últimos anos, uma barreira ainda impede que esses objetos sejam mais leves, ambientalmente corretos e eficientes: suas baterias. (...) O iPad, o iPhone e o iPod mostram a bateria como cheia pouco antes de isso acontecer.

Na SDI4, a ciência e a tecnologia tem o sentido acumulativo, de crescimento linear porque faz uma relação da CT ao longo dos últimos anos. As tecnologias crescem nos equipamentos, do ponto de vista dos softwares e hardwares, mas as baterias não acompanham essa evolução. Assim, há também um deslizamento de sentido quando fica evidente que o desenvolvimento de CT para as baterias é lento e não acompanha os demais componentes dos eletrônicos.

O sentido de ciência linear e acumulativa, assim como os demais sentidos, geralmente não aparecem de forma isolada de modo a criar uma teia de interpretações que conduz a uma visão popular da ciência, com seus esteriótipos. Então a ciência descontextualizada reforça o sentido elitista da imagem do cientista “maluco” dentro de seu laboratório fazendo

experimentos (ciência empírica) na busca da *eureka*, o descobrimento. Assim, também, o sentido de crescimento linear e acumulação do conhecimento vai sendo transmitido à medida que a tecnologia vai superando-se, construindo equipamentos cada vez mais ágeis.

## 5 CONCLUSÕES

A humanidade evoluiu a partir da percepção de sua existência e sua manutenção e crescimento dependeram da resolução de problemas que foram aparecendo ao longo da história. A possível primeira máquina - um galho - serviu para alongar o braço e colher um fruto; a humanidade já estava se especializando. As necessidades fazem, portanto, o ser humano pensar, avaliar e conhecer para constituir a Ciência e a Tecnologia. A transmissão desses conhecimentos, cada vez mais especializados, foi tornando-se um imperativo para o desenvolvimento da humanidade porque não bastava apenas ter os registros, era necessário compartilhar as informações. Porém, por conta dessa especialização, a linguagem também foi tornando-se cada vez mais restrita aos grupos de pesquisadores. Então, para conseguir comunicar para a sociedade o que estava sendo realizado em termos de Ciência e Tecnologia, fez-se necessário uma comunicação que traduzisse essa linguagem hermética para uma linguagem mais simples, de razoável compreensão ao conjunto da sociedade. Desta forma surgiram várias formas de comunicar sobre Ciência e Tecnologia, inclusive em notícias e artigos em revistas de informação geral, das quais tratei nesta dissertação.

Acredito que a leitura deste tipo de informação pode contribuir para uma alfabetização científica que considere as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), abrindo-se a possibilidade de usar esse tipo de material em sala de aula de modo a instigar os e as estudantes a pensarem sobre os assuntos da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Contudo, nesse uso, verifica-se a necessidade de que o professor tenha domínio da sua área não apenas nos aspectos conceituais, mas um saber competente que vá além do livro didático. É preciso reconhecer que as informações sobre CT são muitas vezes transmitidas a partir de discursos que constroem sentidos a partir de visões deformadas, tanto pelas mídias quanto por alguns livros didáticos, que levam à multiplicação destas visões deformadas da CT.

No caso específico deste trabalho, identifiquei os sentidos dados à ciência e à tecnologia da produção energética a partir de “visões deformadas da ciência e da tecnologia” apresentadas por Cachapuz et al. no livro “A necessária renovação do ensino das ciências”, edição de 2011, além de outros textos e artigos apresentados por esses autores.

Ao longo da análise dos textos de revistas de informação geral foram identificados os sete sentidos expostos pelos autores, os quais contribuem para criação de uma imagem deformada da ciência e da tecnologia. O discurso construído pelas revistas afasta as pessoas comuns do debate e das controvérsias sobre ciência e tecnologia, na medida em que mantêm a visão estereotipada do cientista maluco, evoca soluções de cunho ora fantasticamente inimagináveis ora extremamente simplificados, dificultando o entendimento de quem lê quanto à verdadeira complexidade das pesquisas científicas. Também é presente na leitura o sentido de que a solução para os problemas ambientais e energéticos estão no futuro, no desenvolvimento de novas tecnologias, como se nada novo tivesse sido produzido, por exemplo, durante os vinte anos que se passaram desde a Eco-92.

As informações sobre os processos da produção de energia e as relações desta produção com a sociedade e o ambiente não aparecem nos textos, são silenciadas. O dito no discurso é tratado de forma descontextualizada, o que pode impedir uma melhor compreensão do assunto por grande parcela das pessoas que têm acesso a estes textos. O sentido de empoderamento, ao conceder a voz a alguém ou a uma instituição que é considerada uma autoridade no assunto, reforça o entendimento popular de que os assuntos da ciência são para pessoas dotadas de um saber genial, distante da realidade da maioria das pessoas.

O fato de alguém falar em nome de uma universidade lhe confere autoridade para apresentar dados, informações, cálculos e argumentos favoráveis a legitimar determinado ponto de vista em relação aos temas discutidos, despertando a confiança da população em geral, que geralmente não têm acesso ao contraponto das informações. Esse sentido de empoderamento, usado para agregar valor e legitimar as posições assumidas por quem está escrevendo a notícia ou o artigo é largamente usado nas pesquisas científicas, porém de forma diferente: enquanto nas pesquisas científicas se pretende “beber na sabedoria” de quem já contribui para as pesquisas, usando de forma contextualizada e justificando e embasando a pesquisa, nas SD analisadas esse sentido de empoderamento aparece apenas para firmar uma posição unilateral. Esse “poder”, no sentido de legitimação social, é dado a alguém e acaba por reforçar o sentido da ciência elitista e individualista, mostrando também o sentido masculino da ciência, pois as vozes femininas pouco aparecem, são minoria.

Soma-se a estes sentidos aquele que representa uma ciência baseada em observações a serem comprovadas, leis a serem criadas, o sentido empírico-indutivista, da criatividade



ateórica e da inventividade fantástica das pessoas. Estes sentidos podem criar no imaginário popular um determinismo científico, como se a ciência e a tecnologia não exigissem complexos e demorados estudos e pesquisas, ou seja, como se o desenvolvimento das ciências e das tecnologias pudesse ocorrer apenas com criatividade e não embasado em pesquisas.

O sentido rígido, algorítmico e infalível da ciência e da tecnologia é construído pelo discurso que apresenta somente os pontos positivos da ciência e/ou da tecnologia, silenciando as possibilidades do pensamento divergente, das dúvidas e dos riscos. O discurso cerca a ciência e a tecnologia com especialistas (gênios descobridores), para garantir a excelência e a segurança, não admitindo como seus os possíveis erros ou danos causados, mas atribuindo ao ser humano os acidentes e maus usos dos produtos entregues. Podem reforçar essa ideia os sentidos de ciência excessivamente analítica, aproblemática e ahistórica, quando no discurso não se permite abordar o contraditório, a dúvida ou qualquer informação que questione a imagem da ciência e da tecnologia corretas e isentas de interesses.

Nos textos analisados, em que a CT aparecem com o viés positivista, cabe ao professor questionar o consumismo e a obsolescência programada, que revela que a CT não estão apenas a serviço de uma necessidade “natural” de progresso contínuo. Desta forma, o Ensino de Ciências pode colaborar para uma alfabetização científica.

Considerando alguns livros didáticos utilizados ao longo desta jornada do ser professor foi possível perceber estes mesmos sentidos e constatar que as condições de produção social destes sentidos sobre a ciência e a tecnologia se constroem dentro da escola e dentro da sociedade, ou seja, a forma como a ciência e a tecnologia são vistas e circulam na sociedade refletem o que tanto alguns livros didáticos quanto as revistas de informação geral veiculam.

Pelo exposto, antes de apresentar uma matéria jornalística aos estudantes é preciso que o professor reconheça a existência de tais sentidos e prepare-se para desconstruí-los, de forma a buscar em conjunto com as alunas e os alunos aqueles conhecimentos que não estão ditos nos textos, mas que se fazem necessários para um melhor entendimento sobre o assunto. Assim sendo, o professor, enquanto ator social da educação, deve ter uma formação adequada para que com a consciência destes descaminhos produzidos pelos discursos busque desconstruir essas imagens deformadas da ciência e da tecnologia, não deixando de fora das discussões a sociedade e o ambiente, como ocorre nos textos de divulgação científica.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Miguel Osório de. A vulgarização do saber. (1931) In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (orgs.) **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. RJ: Casa da Ciência/UFRJ, 2002. pp. 65-71.

ALMEIDA, Jalcione. Da ideologia do progresso à ideia de desenvolvimento rural sustentável. In: ALMEIDA, Jalcione e NAVARRO, Zander. **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 1999a. p. 33-55.

BARROS, Laan Mendes de. A dimensão pedagógica da comunicação. **Revista de Educação do COGEIME**, São Paulo, n.16, p. 87-105, jun, 2000.

BIZZO, M. L. G. **Difusão científica, comunicação e saúde**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 18(1):307-314, jan-fev, 2002.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é Educação**. 33ª ed. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1995. 116p. (Coleção Primeiros Passos).

BRANDÃO, Helena. **Introdução à Análise do Discurso**. Campinas: Unicamp, 1996.

BRASIL. **Constituição Federal**. Brasília: Congresso Nacional, 1988.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (Lei 9394/96). Brasília: Congresso Nacional, 1996.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p

\_\_\_\_\_. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**.– Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 35 p. (Orientações curriculares para o ensino médio – OCEM; volume 2)

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético 2012**. Disponível em: <http://www.abce.org.br/downloads/ResenhaEnergetica2012.pdf> Acesso em: 30 jun. 2013.

BUENO, Wilson Costa. **Jornalismo científico no Brasil: aspectos teóricos e práticos**. São Paulo: ECA-USP, 1988.

\_\_\_\_\_. **Jornalismo científico: revisitando o conceito**. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: All Print, 2009a. p.157-78.

\_\_\_\_\_. **Jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma longa trajetória**. In: PORTO, CM. (org) **Difusão e cultura científica: alguns recortes** [online] Salvador: EDUFBA, 2009b, 230 <<http://books.scielo.org>>.

\_\_\_\_\_. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1-12, 2010

CACHAPUZ, António; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. (Orgs) **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CANDOTTI, Ennio. **Ciência na educação popular**. Disponível em: [http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art01\\_ciencian\\_aeducacao.pdf](http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art01_ciencian_aeducacao.pdf) UFRJ: 1999. Acesso em 20/09/2012.

\_\_\_\_\_. Divulgação e democratização da ciência. **Revista Ciência e Ambiente**. N. 23. Santa Maria: UFSM, Jul/Dez 2001, pp.5-13.

CARTACAPITAL, site da revista. Sobre a CartaCapital. Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br/sobre-cc/>. Acesso em: 30 abr. 2013.

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2001. 440p. (Coleção educação em química).

\_\_\_\_\_. **A ciência é masculina? É, sim senhora!** 6ª ed. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2013, 136p.

CIVITA, Roberto. Missão da Veja. Disponível em: <http://www.publiabril.com.br/marcas/4/revista/informacoes-gerais>. Acesso em: 30 de abril de 2013.

DELICADO, Ana; TRUNINGER, Mónica; FIGUEIREDO, Elisabete; SILVA, Luís; FONSECA, Susana. *Discursos Técnico-Científicos Sobre Energias Renováveis Em Portugal*. **VII Congresso Português de Sociologia**. Universidade do Porto: 19 a 22 de junho de 2012. Disponível em: [http://www.aps.pt/vii\\_congresso/papers/ finais/PAP1064\\_ed.pdf](http://www.aps.pt/vii_congresso/papers/ finais/PAP1064_ed.pdf)

EDITORA GLOBO, site. Sobre nós – A melhor editora do Brasil. Disponível em: <http://corp.editoraglobo.globo.com/a-empresa/>. Acesso em: 30 abr. 2013a.

EDITORA GLOBO, site. Sobre nós – O grupo. Disponível em: <http://corp.editoraglobo.globo.com/o-grupo/>. Acesso em: 30 abr. 2013b.

EDITORA GLOBO, site. Sobre nós – Nossa história. Disponível em: <http://corp.editoraglobo.globo.com/historia/>. Acesso em: 30 abr. 2013c.

EDITORA TRÊS, site. Sobre nós – Nós somos a Editora Três. Disponível em: <http://editora3.terra.com.br/sobrenos.php>. Acesso em: 30 abr. 2013a.

EDITORA TRÊS, site. Sobre nós – Revista ISTOÉ. Disponível em: <http://www.editora3.com.br/istoe.php>. Acesso em: 30 abr. 2013b.

ÉPOCA, site da revista. Nossa missão. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/DaRedacao/noticia/2011/12/nossa-missao.html>. Acesso em:

30 abr. 2013.

FERNANDES, Carlos. **Biografias**: Giovanni Baptista [ou Giovambattista] Della Porta. Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/GioDPort.html>. UFCG: 2002. Acesso em 20 set 2012.

FERNÁNDEZ, Isabel, GIL, Daniel, CARRASCOSA, Jaime, CACHAPUZ, Anatónio; y PRAIA, João. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Historia y Epistemología de las Ciencias. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, 2002, n. 20, v. 3, pp. 477-488.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. Artigos da Revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química. **Química Nova**, v. 34, nº 2, 354-360, 2011. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2011/vol34n2/32-ED10343.pdf> . Acesso em: 09 jan. 2012. (a)

\_\_\_\_\_. Autoria no ensino de química: análise de textos escritos por alunos de graduação. **Revista Ciência e Educação**, v. 17, nº 3, p. 541-558, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n3/a03v17n3.pdf> . Acesso em: 09 jan. 2012. (b)

FERREIRA, Fernanda de Figueiredo. **Análise da matriz energética e econômica das culturas de arroz, soja e trigo em sistemas de produção tecnificados no Rio Grande do Sul**. Dissertação de mestrado. UFSM, 2010. Disponível em: [http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=3859](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3859) Acesso em: 25 fev. 2013.

GHIRARDI, André G. Tradução resumida do Capítulo I de: **Energy and Economic Myths**, de Nicholas Georgescu-Roegen, Pergamon Press, Elmsford, NY, 1976. Maio de 1995. Disponível em: <http://migre.me/nm5sC> Acesso em: 30 jun. 2013

GOMES, Valdir Pereira. O editor de revista científica: desafios da prática e da formação. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 15, n. 1, p. 147- 172, jul./jun. 2010. Disponível em: <http://migre.me/nm43e> Acesso em: 20 mar. 2013.

GRUPO ABRIL, site do. Perfil Institucional – A empresa. Disponível em: <http://www.grupoabril.com.br/institucional/perfil.shtml>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

HAROCHE, Claudine; PÊCHEUX, Michel; HENRY; Paul. A semântica e o corte Saussuriano: Língua, Linguagem, Discurso. pg 13 - foi publicado originalmente no número 24 da revista Langages, organizado por Julia Kristeva em 1971. Disponível em: [http://www.letras.ufscar.br/linguasagem/edicao03/traducao\\_hph.php#\\_ftn2](http://www.letras.ufscar.br/linguasagem/edicao03/traducao_hph.php#_ftn2) Acesso em 10 abr. 2012.

KUHN, S. Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 9 ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

LEANDRO FERREIRA, Maria Cristina. Nas trilhas do discurso: a propósito de leitura, sentido e interpretação. In: ORLANDI, Eni (org.). **A leitura e os leitores**. Campinas: Pontes,

1998.

LIMA, Paulo Gomes; Duas questões atuais sobre a qualidade da educação e formação para a cidadania. Universidade Federal da Grande Dourados – Mato Grosso do Sul. 2001. Disponível em: <<http://www.do.ufgd.edu.br/paulolima/arquivo/questoes.pdf>>. Acesso em 28 set. 2011.

MACHADO, Andrea Horta. **Aula de química** : discurso e conhecimento Tese. Campinas: Unicamp, 1999. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000187666&fd=y>

MEADOWS, Arthur Jack. **A Comunicação Científica**. Brasília, Briquet de Lemos, 1999.

MENEZES, Orlando Bastos. A origem dos seres vivos, à luz da evolução do pensamento humano. Da decadência da civilização grega, até o século XVII: o destronamento da teoria da geração espontânea. Parte II. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.11, p.47-80, jan./jul. 1993.

MORA, Ana María Sánchez. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2006. 11 ed. 118p.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phill. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** – V7(3), 2002.

NICOLLI, Aline Andréia; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de; CASSIANI, Suzani. A linguagem na educação em ciências: um mapeamento das publicações dos ENPECs de 2005 a 2009. **Anais VIII ENPEC**. UFRJ, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0304-2.pdf>

ORLANDI, Eni P. Discurso, imaginário social e conhecimento. **Em Aberto**, Brasília, ano 14, n.61, jan./mar. 1994

\_\_\_\_\_. Texto e discurso. In: O Texto em Perspectiva. Revista do Instituto de Letras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Organon** 23, 1995, n. 23, v.9. Disponível em: <http://migre.me/nmsPL> Acesso em: 17 ago. 2012.

\_\_\_\_\_. **Intepretação**: autoria, leitura e feitos do trabalho simbólico. 5 ed. Campinas: Pontes, 2007.

\_\_\_\_\_. **Análise de discurso**: princípios e procedimentos. 9 ed. Campinas: Pontes, 2010.

PÊCHEUX, Michel. **Semântica e discurso**: uma crítica à afirmação do óbvio. 2.ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1995.

PINHÃO, Francine; MARTINS, Isabel. A análise do discurso e a pesquisa em ensino de

ciências no Brasil: um levantamento da produção em periódicos entre 1998 e 2008. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2009. UFMG. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/518.pdf>

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, 2007, v. 13, n. 2, pp. 141-156.

RAYNAUT, Claude. As relações ser humano/natureza: arqueologia social de uma ruptura. (2006) Não publicado. Disponibilizado na disciplina DER 317 – Tecnociência, Natureza e Desenvolvimento/Sociedade, no PGDR/UFRGS em 2012.

ROCHA, Décio & DEUSDARA, Bruno. Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória. **Alea** [online]. 2005, vol.7, n.2, pp. 305-322.

SANTOS, Wildson Luiz P. Dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios **Revista Brasileira de Educação**, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=1413-2478&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1413-2478&lng=en&nrm=iso) Acesso em: 05/03/2012

\_\_\_\_\_; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Química Nova na Escola**, Química e Cidadania, novembro 1996, n. 4, pp. 28-34.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, José Renato de. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998. p. 255-269.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 3 ed. 144 p. (Coleção educação em química).

SASSERON, Lúcia Helena. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** v 16(1), pp. 59-77, 2011.

SILVA, Roberto R. Da; GAUCHE, Gauche; BAPTISTA, Joice de A.; SANTOS, Wildson L. P. Dos; MÓL, Gerson de S.; MACHADO, Patrícia F. L. Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da Universidade de Brasília – LPEQ/UnB: concepções, relatos e reflexões. **Revista Virtual de Química**. Vol 3. No. 1. Publicação na Web: 1 de março de 2011

TARGINO, Maria das Graças. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação e Sociedade Estudos**, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 37-85, 2000. Disponível em : <http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/326/248>

ZAMBONI, Lilian Marcia Simoes. Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso de divulgação científica. Campinas: Autores Associados, 2001.