

**UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO “PROFESSOR JOSÉ DE SOUZA HERDY”
ESCOLA DE CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO, LETRAS, ARTES E HUMANIDADES
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

MARCIA OLIVIERI DE SOUZA

**ENSINO DE QUÍMICA E JUSTIÇA AMBIENTAL:
UM ESTUDO QUALITATIVO EM TRÊS ESCOLAS DO
ENTORNO DA REFINARIA DUQUE DE CAXIAS (REDUC)**

Duque de Caxias
2013

MARCIA OLIVIERI DE SOUZA

**ENSINO DE QUÍMICA E JUSTIÇA AMBIENTAL:
UM ESTUDO QUALITATIVO EM TRÊS ESCOLAS DO
ENTORNO DA REFINARIA DUQUE DE CAXIAS (REDUC)**

Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio “Professor José de Souza Herdy” como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Cleonice Puggian Co-orientadora: Prof^ª.Dr^ª. Wilma Clemente Lima Pinto

Duque de Caxias
2013

S729e Souza, Marcia Olivieri de.

Ensino de química e justiça ambiental: um estudo qualitativa em três
Escolas no entorno da Refinaria de Duque de Caxias (REDUC) / Marcia Olivieri
de Souza. – 2013.

121f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) –
Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação,
Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2013.

“Orientadora Profª. Cleonice Puggian”.

“Co-Orientadora: Profª Wilma Clemente Lima Pinto”.

Bibliografia: p. 90-99.

MARCIA OLIVIERI DE SOUZA

**Ensino de Química e Justiça Ambiental: um estudo qualitativo em três escolas do
entorno da Refinaria Duque de Caxias (REDUC)**

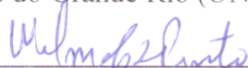
Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio “Professor José de Souza Herdy” como parte dos requisitos parciais para obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica.

Aprovada em 26 de março de 2013.


Banca Examinadora:



Prof.^a.Dr.^a. Cleonice Puggian
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO) - (Orientadora)



Prof.^a.Dr.^a. Wilma Clemente Lima Pinto
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO) - (Co-orientadora)



Prof.^a.Dr.^a. Gabriela Cirão de Albuquerque
Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO)



Prof. Dr. Sebastião Raulino
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Duque de Caxias (FEUDUC)

Dedico o presente trabalho aos meus familiares e demais amigos, que contribuíram para o resultado do mesmo e se sentem orgulhosos de nós.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar saúde, força, coragem; a N.Sra das Graças, por me iluminar nos momentos difíceis; ao meu esposo José; à minha grande companheira Madalena; e aos meus filhos Fernanda e Bruno, que possibilitaram que este trabalho fosse concluído.

Aos professores doutores Cleonice Puggian e Wilma Clemente de Lima Pinto, pela orientação competente, pelo incentivo, dedicação, paciência e valiosas contribuições para que esta pesquisa se concretizasse.

Aos demais professores da UNIGRANRIO, por toda colaboração e ensinamentos.

Aos meus colegas de mestrado, pela troca de experiências e discussões enriquecedoras.

Aos funcionários da escola de Educação, pela paciência e boa vontade; e aos bolsistas Manoela e Jeferson, pela colaboração dispensada.

Nós signatários, pessoas de todas as partes do mundo, comprometidos com a proteção da vida na Terra, reconhecemos o papel central da educação na formação de valores e na ação social. Nos comprometemos com o processo educativo transformador através de envolvimento pessoal, de nossas comunidades e nações para criar sociedades sustentáveis e equitativas. Assim, tentamos trazer novas esperanças e vida para nosso pequeno, tumultuado, mas ainda belo planeta. (SATO, 2002, p.17)

RESUMO

Este trabalho explorou como o refino do petróleo e seus impactos socioambientais são abordados no ensino de ciências de três escolas localizadas no entorno da Refinaria Duque de Caxias (REDUC), situada na Baixada Fluminense. Trata-se de uma investigação qualitativa de tipo exploratória, realizada com alunos do nono ano do ensino fundamental e professores de ciências, no período de agosto de 2011 a março de 2013. Dados foram coletados através de observação, entrevistas com nove docentes de ciências, questionários e três grupos focais. O referencial teórico apoiou-se na literatura sobre justiça ambiental, educação ambiental crítica, ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) e química do petróleo. A noção de justiça ambiental implica o direito a um ambiente sadio, seguro e produtivo para todos, pelo qual o meio ambiente é considerado em suas perspectivas ecológicas, sociais, físicas, econômicas, políticas e estéticas. Resultados indicaram que o ensino de química nas três escolas limitava-se à abordagem do conteúdo básico sugerido pelos programas e livros didáticos. Aspectos relativos ao refino do petróleo e seus impactos eram discutidos informalmente, como iniciativa pessoal de alguns professores. Os participantes também declararam que a Refinaria Duque de Caxias não estava desenvolvendo projetos pedagógicos em parceria com escolas no período da pesquisa. Resultados revelaram que poucos alunos conheciam o processo de refino do petróleo, embora fossem capazes de listar os impactos da Refinaria em suas vidas. O estudo sugere que escolas localizadas no entorno de grandes empreendimentos ligados à indústria do petróleo necessitam de recursos didáticos e orientações curriculares específicas para a promoção da cidadania e da justiça ambiental. O produto desenvolvido durante o mestrado profissional foi um *blog* com conteúdos relacionados à química do petróleo na perspectiva da educação ambiental crítica.

Palavras-chave: Justiça ambiental. Ensino de química. Refino do petróleo. Ensino fundamental. Baixada Fluminense.

ABSTRACT

This dissertation describes how the refining of petroleum and its environmental impacts are addressed in the curriculum of science education in three schools located in the vicinity of the Refinery Duque de Caxias (REDUC), at Baixada Fluminense. The study was designed as an exploratory research. Research participants were ninth grade students and science teachers. Data was collected through observations, interviews, questionnaires and three focus groups from August 2011 to March 2013. The theoretical framework drew on the literature on environmental justice, critical environmental education, science-technology-society-environment and the chemistry of petroleum. The notion of environmental justice includes the right to a healthy, safe and productive environment for everyone. In this perspective the environment is considered in its ecological, social, physical, economic, political and aesthetic dimensions. Results indicated that the curriculum of science education at the three schools was limited to the teaching of basic contents prescribed in official programs and textbooks. Aspects related to the refining of petroleum and its impacts were discussed informally, as a personal initiative of some teachers. Research participants also stated that the Refinery Duque de Caxias was not developing educational projects in partnership with schools during the period of the study. Results revealed that few students knew how crude petroleum was being refined in their neighborhood, but were able to list the impacts of the Refinery in their health. The study suggested that schools located in the vicinity of major oil industries must have teaching resources and curriculum guidelines specially designed to promote environmental justice and citizenship. In the light of such results, the final product of this professional master course is a blog with contents related to the chemistry of petroleum in the perspective of a critical environmental education.

Keywords: Environmental Justice. Science Education Chemistry. Refinery Duque de Caxias. Baixada Fluminense.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1.1 - Impactos na saúde humana, provocados por poluição de combustíveis fósseis..	17
Quadro 1.1 – Comparação do ensino de Ciências antes e depois do CTS.....	19
Figura 1.1- O relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade e o aluno.....	21
Esquema 1.2 - A contribuição da química pqrq o CTSA.....	22
Tabela 1.1 - Relação entre conteúdo a ser desenvolvido e a atividade correspondente, inserido na perspectiva CTSA.....	23
Quadro 1.2 – Questão do ENEM sobre derramamento de Petróleo.....	24
Quadro 1.3 – Questão do ENEM sobre derramamento de Petróleo.....	25
Esquema 1.3 - Etapas de formação do petróleo.....	31
Tabela 1.2 – Frações Típicas Obtidas através da Destilação do Petróleo.....	32
Imagem 1.1 - Destilação fracionada.....	34
Figura 2.1 - Municípios da Baixada Fluminense.....	38
Figura 2.2 – Município de Duque de Caxias e seus distritos.....	39
Figura 2.3 - Vista aérea da Refinaria Duque de Caxias.....	40
Tabela 2.1. – Características das três escolas onde o estudo foi realizado.....	41
Gráfico 2.1 – Faixa etária dos estudantes que participaram da pesquisa.....	42
Gráfico 2.2 – Estrutura familiar dos estudantes que participaram da pesquisa.....	43
Gráfico 2.3 – Renda familiar média dos estudantes que participaram da pesquisa.....	43
Gráfico 2.4 – Principais atividades dos estudantes que participaram da pesquisa.....	44
Tabela 2.2 – Perfil dos professores de ciências entrevistados durante a pesquisa.....	45
Gráfico 3.1 Informações sobre o refino do petróleo.	53
Gráfico 3.2 - Os impactos do refino do petróleo.....	56
Gráfico 3.3 - Doenças relatadas pelos estudantes que participaram da pesquisa.....	59
Figura 3.1 - Principais poluentes do ar e sua ação sobre o organismo.....	61
Gráfico 3.4 - Acesso à água potável pelos participantes da pesquisa.....	65
Quadro 4.1 – Alguns acidentes que ocorreram no entorno da REDUC em diferentes datas....	67
Gráfico 3.5 – Procedimentos em caso de acidentes na REDUC na perspectiva dos participantes	69
Gráfico 3.6 - Participação em projetos de educação ambiental.....	72
Gráfico 3.7 - Ações que as escolas poderiam fazer para ensinar a química do petróleo.....	73
Gráfico 4.1 - Avaliação do <i>blog</i>	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGLA	ABREVIATURA	
APELL	Sistema de Resposta para Emergências Externas do Pólo Industrial de Campos Elíseos	
ANP	Agência Nacional do Petróleo	
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente	
COMPERJ	Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro de	
CONAMA	Conselho Nacional do Petróleo	
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente	EA
	Educação Ambiental	
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio	
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo	HC
	Hidrocarboneto	
HPAs	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos	
HPPDs	Hidrocarbonetos Totais de Petróleo Dissolvidos e/ou Dispersos	
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cuz	
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais	MEC
	Ministério da Educação e Cultura	NIMA
	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente	PCN
	Parâmetros Curriculares Nacionais	
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.	
PNAD	Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio	
PUC	Pontifícia Universidade Católica	
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente	
REDUC	Refinaria Duque de Caxias	
RBJA	Rede Brasileira de Justiça Ambiental	SINDIPETRO
	Sindicato dos Petroleiros	
UFF	Universidade Federal Fluminense	
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura.	
NO _x	Óxidos de nitrogênio	
SO _x	Óxidos de enxofre	
VOC's	Compostos orgânicos voláteis	

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. ENSINO DE QUÍMICA: ABORDAGENS PARA O ENFRENTAMENTO DAS INJUSTIÇAS AMBIENTAIS	16
1.1 Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e o ensino de química.....	18
1.2 Educação Ambiental e Justiça Ambiental.....	26
1.3. Petróleo e seu refino.....	31
1.4. Impacto ambiental dos poluentes originados do refino do petróleo sobre a saúde.....	35
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
2.1 Local do estudo	38
2.2 Participantes do estudo	42
2.3 Coleta de dados	45
3. ENSINO DE QUÍMICA E INJUSTIÇAS AMBIENTAIS NO ENTORNO DA REFINARIA DUQUE DE CAXIAS: A VOZ DOS ALUNOS	49
3.1 O papel do professor no ensino da química do petróleo	49
3.2 Petróleo e refino: conceitos em construção	51
3.3 Impactos ambientais do refino do petróleo.....	54
3.4 A Refinaria Duque de Caxias e a vida em Campos Elíseos.....	57
3.5 Participação dos alunos em projetos de educação ambiental	71
3.6 Avaliação do blog.....	73
4. DOCÊNCIA, ENSINO DE QUÍMICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM TRÊS ESCOLAS NO ENTORNO DA REDUC	77
4.1 Educação ambiental e ensino de Ciências	77
4.2 Abordagem de temas relacionados ao refino do petróleo	79
4.3 Realização de ações educacionais pela REDUC junto aos alunos nas escolas da região sobre EA.....	81
4.4 Conscientização e educação ambiental.....	82
4.5 Desenvolvimento de projetos de educação ambiental nas próprias escolas.....	84
4.6 Abordagem nas aulas de Ciências sobre os impactos ambientais originados do refino do petróleo.....	86
CONSIDERAÇÕES FIAIS	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
APÊNDICE A - Roteiro para grupo focal	97
APÊNDICE B- Roteiro para entrevista para professores	98
APÊNDICE C - Questionário para alunos sobre o blog	99
APÊNDICE D - Questionário sobre injustiças ambientais e o ensino de química	101
APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	109
APÊNDICE F - Carta de anuência para a instituição sediadora da pesquisa	111
APÊNDICE G - Aprovação do Comitê de Ética	112
APÊNDICE H - Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos	113
APÊNDICE I - Produto - Blog	114

INTRODUÇÃO

Esta dissertação apresenta um estudo sobre a relação entre ensino de química e refino de petróleo em três escolas localizadas no entorno da Refinaria Duque de Caxias (REDUC), na Baixada Fluminense.

Consideramos, na elaboração deste estudo, a natureza transversal das injustiças ambientais, assim como seus aspectos sociais, econômicos, políticos e educacionais. Acreditamos que estes aspectos devem ser contemplados no currículo escolar, promovendo a formação da consciência ambiental entre alunos do ensino fundamental e médio. Observamos também as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), cujo texto destaca que os mais variados valores humanos não são alheios ao aprendizado científico. Deste modo, a ciência deve ser apreendida em suas relações com as demais questões sociais e ambientais, por intermédio da escola, através de processos participativos e democráticos, voltados para a qualidade de vida e a consolidação de uma nova relação sociedade-natureza.

Consideramos, ainda, a necessidade da reorientação do ensino de química, de modo a promover a integração do ser humano com o mundo. Observamos, hoje, que o processo educativo ocorre como uma prática fragmentada, com justaposição de unidades, conteúdos, experiências, enfim, de atividades distanciadas do cotidiano dos alunos. Revela-se, portanto, a necessidade de se estabelecerem relações entre o ensino de química e questões ambientais, tais como o impacto da extração, refino e queima de combustíveis fósseis.

A realização desta pesquisa foi motivada pela necessidade de investigar como as escolas do entorno da Refinaria Duque de Caxias abordam as questões ambientais no ensino de química. Partimos da compreensão de que Campos Elíseos, distrito de Duque de Caxias onde se localiza a REDUC, é uma “zona de sacrifício”, termo utilizado pelo Movimento de Justiça Ambiental para caracterizar áreas com superposição de empreendimentos e instalações responsáveis por danos e riscos ambientais (VIEGAS, 2007). São áreas onde os moradores convivem com a poluição industrial do ar e da água, depósitos de resíduos tóxicos, solo contaminado, ausência de abastecimento de água, riscos associados a enchentes, lixões, pedreiras etc. (ACSERALD, 2004).

A comunidade que frequenta as escolas públicas localizadas no entorno da REDUC sofre diariamente as consequências de injustiças ambientais tais como a falta de água, a poluição do ar, os incômodos provocados pelo trânsito de caminhões com substâncias químicas inflamáveis e perigosas e a ardência nos olhos. Seus moradores estão mais expostos a diversos

riscos ambientais: poluição, emissões líquidas e gasosas e enchentes. Os vazamentos e acidentes na indústria petrolífera e química, a morte de rios, lagos e baías, as doenças e mortes causadas por outros poluentes, a expulsão das comunidades tradicionais pela destruição dos seus locais de vida e trabalho, tudo isso, e muito mais, configura uma situação de injustiça socioambiental.

A expressão “Justiça Ambiental” engloba um conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, seja étnico, racial ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas (JACOBI, 2005). Neste sentido, julgamos a possibilidade de se promoverem reflexões e mudanças diante desta situação, pois é importante destacar que a transformação social promovida a partir de processos educacionais depende dos valores e concepções dos educandos. É com esta preocupação que desenvolvemos o presente estudo, de maneira que os resultados possam servir como fundamentação para um possível diálogo junto aos alunos e professores de ciências, fundamentando a análise das questões ambientais, neste caso, os impactos do refino do petróleo, que podem ser explorados nas aulas de química e biologia.

Esta pesquisa teve como objetivo geral investigar como o refino do petróleo e seus impactos no meio ambiente estão sendo abordados no ensino de ciências em três escolas do entorno Refinaria Duque de Caxias. Trata-se de uma investigação qualitativa, do tipo exploratória, realizada com alunos e professores do nono ano do ensino fundamental no período de agosto de 2011 a março de 2013. Dados foram coletados através de observação, entrevistas com nove docentes de ciências, três grupos focais (total de 45 alunos) e questionários (107 alunos). O referencial teórico apoiou-se na literatura sobre justiça ambiental, educação ambiental crítica, ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) e química do petróleo.

O produto final resultante da pesquisa é um *blog* intitulado: “Quimic@: promovendo a justiça ambiental na escola”. O objetivo desse *blog* é estabelecer, através de diversos recursos, uma relação mais estreita entre as orientações formais e não formais de ensino, estimulando a promoção de práticas pedagógicas alternativas nas escolas públicas. A produção deste material é importante por oferecer aos docentes e discentes conhecimentos da química aliados à educação ambiental crítica, os quais podem servir como ferramenta na promoção dos valores ético-ambientais para o exercício da cidadania.

Esta dissertação está dividida em três capítulos. No primeiro capítulo, dedicado à fundamentação teórica, é feita uma breve apresentação sobre a química do petróleo, seguida de uma reflexão sobre a educação ambiental crítica e o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, pois trata-se de um importante elo para o entendimento da relação entre justiça

ambiental e o ensino de ciências. Abordamos, ainda, a química do petróleo, por acreditar que seja de fundamental importância o esclarecimento sobre a poluição ambiental gerada a partir do seu refino.

No segundo capítulo, descrevemos o percurso metodológico utilizado na construção da pesquisa e na análise dos dados obtidos. No terceiro capítulo, são apresentados os resultados oriundos da análise dos dados. Por fim, são feitas as considerações finais, a partir das quais se discutem algumas possibilidades para o ensino de ciências e a promoção da justiça ambiental na educação básica.

1 ENSINO DE QUÍMICA: ABORDAGENS PARA O ENFRENTAMENTO DAS INJUSTIÇAS AMBIENTAIS

Desde as últimas décadas do século XX, os temas ambientais são presença permanente na agenda das lideranças mundiais, sendo incorporados às políticas institucionais e de Estado. O questionamento acerca do modelo de desenvolvimento, vinculado às demandas críticas de revisão dos paradigmas da ciência moderna e à procura por uma redefinição das relações entre o homem e a natureza, estão na ordem do dia. A percepção de que os danos ambientais e os riscos a eles associados tornaram-se problemas planetários é manifesta em termos de uma “crise ambiental” (JACOBI, 2005).

A extração, o refino e a queima do petróleo e seus derivados são atividades humanas que participam na promoção da crise ambiental que vivenciamos. Dentre os produtos derivados do petróleo, os mais preocupantes, sob o ponto de vista da contaminação, são o benzeno, o tolueno, o etilbenzeno e os xilenos (isômeros: orto-, meta- e para-xileno). Estes compostos são definidos como hidrocarbonetos monoaromáticos, cujas estruturas moleculares possuem como característica principal a presença do anel benzênico. Encontram-se, predominantemente, em solventes e em combustíveis e são os constituintes mais solúveis na fração da gasolina (ATKINS; JONES, 2001).

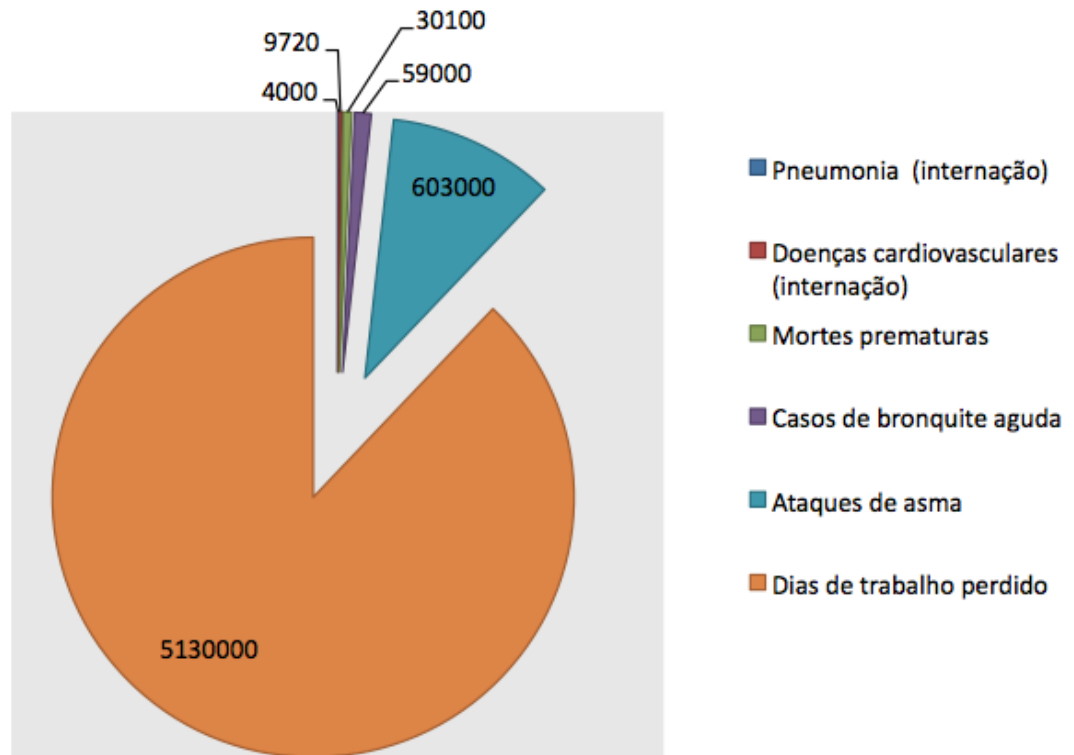
As substâncias químicas (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) em geral são encontradas juntas, por isso utiliza-se a expressão BTEX como uma referência genérica a elas. São substâncias voláteis encontradas no petróleo e seus derivados, como a gasolina. Quando liberadas no meio ambiente, são contaminantes perigosos, principalmente das águas superficiais e subterrâneas. Funcionam como depressores do sistema nervoso central e apresentam toxicidade crônica mais significativa que os hidrocarbonetos alifáticos (também presentes no petróleo e derivados). O benzeno é classificado pela Agência Internacional de Pesquisa de Câncer (International Agency for Research on Câncer - IARC), órgão da Organização Mundial da Saúde (OMS), como substância cancerígena, podendo causar leucemia (ANDRADE; AUGUSTO; JARDIM, 2010).

Os compostos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, os hidrocarbonetos totais de petróleo e os compostos orgânicos voláteis são importantes do ponto de vista da contaminação, principalmente pela toxicidade, mobilidade e persistência no meio ambiente.

A contaminação causada pelo petróleo e seus derivados torna-se visível no entorno de refinarias como a REDUC, quarta em capacidade de refino do Brasil, com capacidade

instalada para processar 242 mil barris de petróleo por dia, já tendo sido a terceira em volume processado (RAULINO, 2009).

Gráfico 1.1 - Impactos na saúde humana, provocados por poluição de combustíveis fósseis.



Fonte: Adaptado de Fischetti (2011).

O gráfico acima mostra os impactos causados na saúde, provocados pela poluição de combustão de combustíveis fósseis. Observamos grande número de ocorrências de dias de trabalho perdidos e casos de crises de asma, além de uma fração bem menor de situações de pneumonia, internações por ocasião de doenças cardiovasculares, bem como mortes prematuras.

O conteúdo programático de ciências do nono ano do ensino fundamental aborda tipos de substâncias, processos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas, itens através dos quais o tema petróleo poderia e deveria ser explorado para a melhor compreensão da realidade e do cotidiano dos alunos das escolas envolvidas nesta pesquisa. Trata-se de revelar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, como será visto na próxima seção.

1.1 Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e o ensino de química

O impacto socioambiental provocado pela explosão das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, assim como o desenvolvimento do agente desfolhante empregado durante a Guerra do Vietnã, deixou a população mundial em alerta, desencadeando dúvida e desconfiança em relação à ciência. O mundo ficou perplexo diante do poder da ciência sobre a vida humana, e muitos estudiosos dedicaram-se à reflexão sobre o valor e os limites da ciência, assim como da necessidade de os alunos adquirirem conhecimentos científicos que os levassem a participar como cidadãos na sociedade. Surge, então, o movimento mundial Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), cuja proposta era articular os debates sobre ensino de ciências às relações do homem com a natureza e a sociedade (UNESCO, 2005). Este movimento tem como principal característica desvincular o pensamento de ciência impessoal e absoluta para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, trazendo importância àquilo que é estudado.

Por outro lado, em vários países, incluindo o Brasil, a abordagem CTSA surge como uma resposta ao crescente desinteresse pela área de ensino de ciências. A persistência de conteúdos inalterados durante muitos anos torna necessária uma reflexão pelos planejadores de currículos e pelos próprios professores sobre os conteúdos ensinados nas disciplinas científicas. Este fato serve como uma espécie de crítica por parte de setores da sociedade, uma vez que o ensino de ciências não capacita o cidadão a viver num mundo globalizado e tecnológico. Na avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, 2000), a média do desempenho dos alunos brasileiros de 15 anos na área de ciências (375 pontos) colocou o Brasil na penúltima posição (40º lugar), bem longe da Coreia, que foi a primeira colocada, com uma média de 552 pontos (UNESCO, 2005).

Carvalho (2004) destaca que as relações CTS têm sido exploradas em pesquisas educacionais, orientando também a prática de professores devido às evidências sobre como ciência e tecnologia podem afetar a sociedade humana e o ambiente. O quadro 1.1 exibe uma comparação dos aspectos relacionados ao ensino clássico de ciências com o ensino de ciências no enfoque CTS.

Quadro 1.1 – Comparação do ensino de Ciências antes e depois do CTS.

Ensino Clássico de Ciência	Ensino CTS
Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de física, química e biologia).	Organização da matéria em temas tecnológicos e sociais.
Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo por meio de uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	Exploração, uso e decisões são submetidos a julgamento de valor.
Busca da verdade científica sem perder a praticabilidade e a aplicabilidade.	Prevenção de consequências a longo prazo.
Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
Ênfase à teoria para articulá-la com a prática.	Ênfase à prática para articulá-la com a teoria.
Exata e imparcial, lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos.	Lida com problemas verdadeiros no seu contexto real (abordagem interdisciplinar)
Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

Fonte: Schnetzler e Aragão (2010, p.66).

Por influência dos currículos de ciências com ênfase nas relações CTS, o conteúdo do ensino passa a ser centrado em temas de importância social como, por exemplo, água, recursos energéticos e minerais, indústria e tecnologia, ambiente, responsabilidade social, terra, agricultura, saúde e ética.

Neste sentido, o enfoque CTS é aquele que apresenta uma visão crítica sobre as implicações sociais da ciência, no sentido das relações de poder e das implicações mais amplas da tecnologia. Em consequência disto, a relação CTS teria uma acentuada perspectiva ambiental, retomando e valorizando aspectos menosprezados pelo programa curricular das ciências naturais.

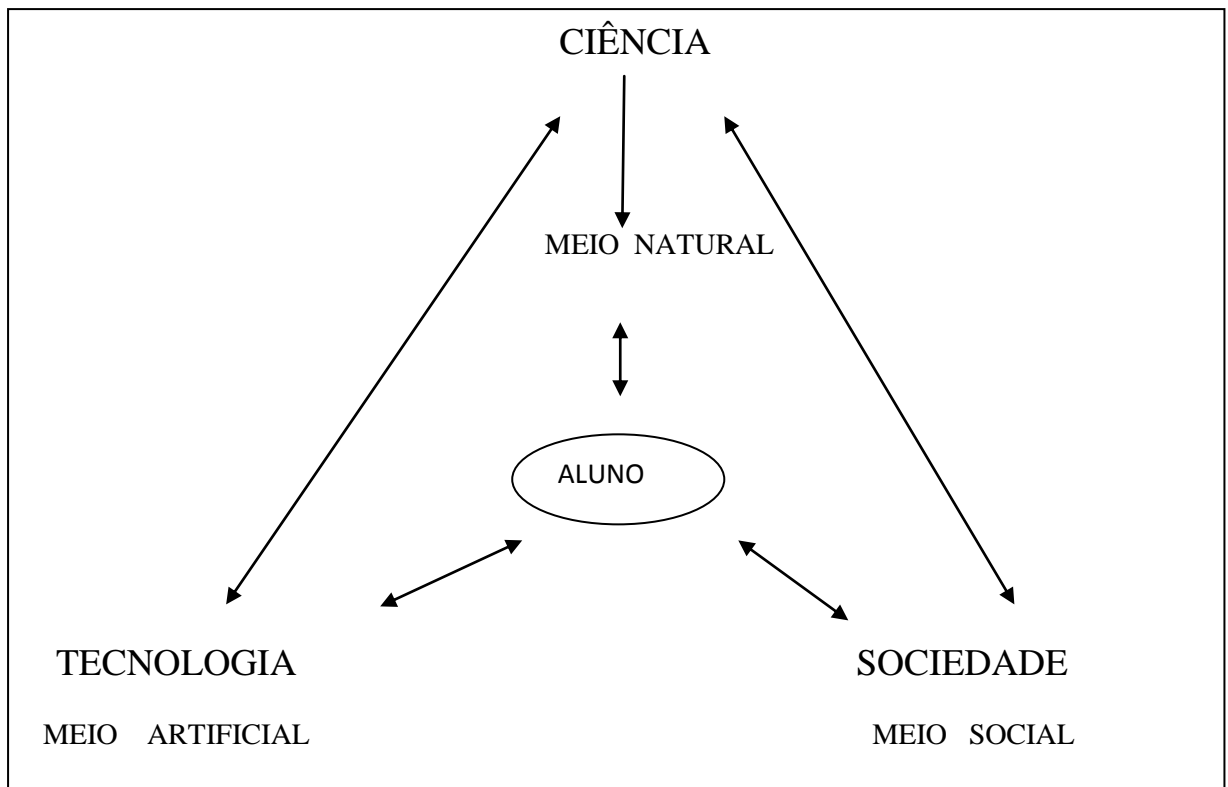
Bettencourt (2000 *apud* SANTOS, 2010) ressalta que tanto as relações CTS quanto a Educação Ambiental apresentam uma preocupação em comum: a formação de cidadãos informados com poder de decisão.

Pode-se destacar, ainda, que a abordagem de temas CTS no ensino de ciências, sob o ponto de vista crítico, procura explorar o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, aproximando-os e associando-os a questões políticas, sociais, econômicas, culturais, éticas e ambientais (SOLOMON, 1988a *apud* SANTOS, 2012). Neste sentido, percebemos a necessidade de modificar o enfoque do ensino de ciências tradicional e mecanicista, que se tem mostrado pouco eficaz em relação à formação para a cidadania, caminhando para um ensino mais global, menos fragmentado, mais humanista (MARTINS; VILANOVA, 2012).

Como decorrência da evolução do movimento CTS, surgiu, em meados de 1980, o movimento CTSA, cujo principal objetivo era incorporar os propósitos CTS às questões ambientais trazidas pelo campo da educação ambiental (EA), em amplo crescimento naquela época. Logo ocorreu uma alteração do campo de pesquisa CTS para o ensino de ciências, e a sigla ganhou mais uma letra, o “A”, em referência ao ambiente. Neste sentido, Invernizzi e Fraga (2007) destacam que, embora a perspectiva ambiental fosse um dos itens fundamentais do campo CTS, a letra “A” na sigla representou, por um lado, a importância progressiva que o aspecto socioambiental vem obtendo no sistema de ensino por meio da educação ambiental e, por outro, o desafio de completar essa última com o enfoque CTS. Esta nova perspectiva deve apresentar não somente propostas, mas também temas relacionados entre si, como a poluição, contaminação por substâncias químicas, mudanças climáticas e outros tópicos ambientais. Nota-se uma clara preocupação em articular os estudos sobre ciências à análise crítica da questão ambiental.

Em relação ao campo educacional, Auken e Delizoicov (2009) consideram orientações do tipo Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) como uma nova tendência para a educação em Ciências, que tem como ponto de partida a aprendizagem por meio de situações-problema, de preferência relacionadas a situações reais do cotidiano do aluno. No Brasil, embora a abordagem CTS já influenciasse as orientações curriculares no ensino de ciências desde os anos 1980, somente nas últimas duas décadas é que essas diretrizes foram incorporadas aos documentos legais nas diferentes versões dos PCN do ensino fundamental (UNESCO, 2009). Como consequência disto, a vinculação da abordagem CTSA ao ensino de química tornou-se indispensável por permitir a reflexão sobre os impactos ambientais e sociais da ciência nos séculos XX e XXI à vida dos alunos e professores da educação básica.

Figura 1.1- O relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade e o aluno.

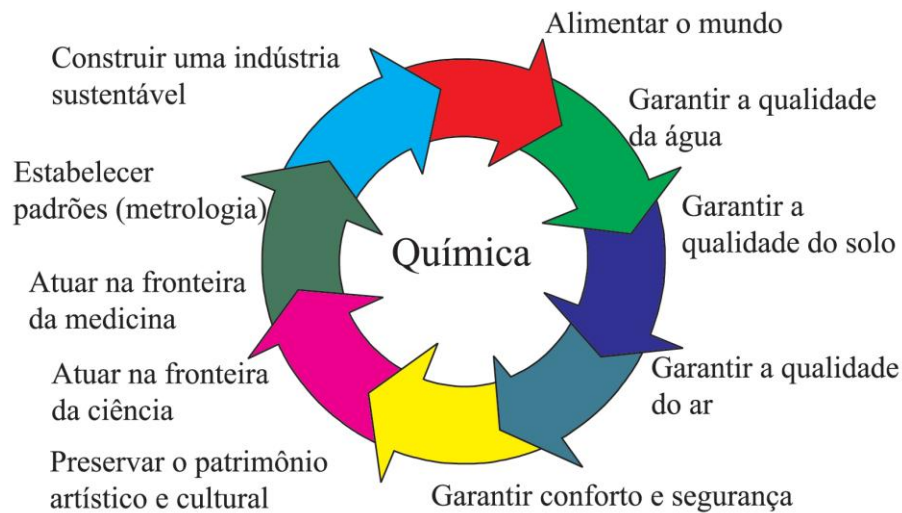


Fonte : Schnetzler e Aragão (2010, p.62)

A figura acima aponta para a situação atual da tecnologia. É necessário que haja a integração entre o desenvolvimento técnico-científico com o meio ambiente e com as necessidades da humanidade. Vemos que o aluno é o centro do processo de ensino-aprendizagem, pois o ensino CTSA está vinculado à formação científica do cidadão.

Entendemos que o papel fundamental da química e das demais áreas de conhecimento consiste em integrar a educação ambiental ao conteúdo programático de ciências, utilizando práticas em sala de aula que possam auxiliar no desenvolvimento de atitudes, favorecendo situações e possibilidades nas quais os alunos possam ser encorajados a emitir opinião, estimar custos e benefícios, propor soluções, além de identificar as diversidades e agir com respeito e ética para com todas as espécies (MORTIMER, 2006).

Esquema 1.2 - A contribuição da química para o CTSA.



Fonte: Silva e Andrade (2003, p.103).

A figura acima demonstra como os conhecimentos em química têm importância significativa para a prevenção e correção de problemas ambientais. Os saberes produzidos pela escola podem servir de guia para mudanças no comportamento humano, esclarecendo a sociedade sobre os riscos ambientais que determinadas substâncias oferecem e a possibilidade de substituí-las por outras menos prejudiciais.

Por outro lado, existem vários tipos de estratégias que podem ser usadas para o desenvolvimento de temas ambientais. Autores como Sato (2002), Guimarães (2004) e Reigota (2009) destacam atividades como simulações em aulas de laboratório, ações comunitárias, visitas a indústrias, redação sobre “como posso modificar meu meio ambiente”, jogos, debates, feiras de ciências e projetos envolvendo grupos de alunos.

Além disto, existem documentos curriculares de diferentes estados brasileiros que enfatizam a importância da realização de atividades voltadas à incorporação da temática ambiental por meio de diferentes estratégias de ensino:

[...] Sugestão de filmes e documentários: (1) Água: as muitas águas do planeta; (2) Minerações e impactos ambientais e sociais; (3) Implicações desses processos no aumento da poluição do planeta; (4) Combustíveis renováveis no Brasil; (5) O uso de defensivos agrícolas e os riscos para a saúde humana; (6) Efeito estufa, chuva ácida e camada de ozônio: principais gases e processos envolvidos; (7) Água como meio de vida para uns e perigo para outros (SANTOS, 2012, p. 91).

[...] a experimentação pode ter um papel essencial para ajudar no desenvolvimento de novas consciências e de formas mais plenas de vida na sociedade e no ambiente.

[...] Organizar uma apresentação oral sobre situações reais, como, por exemplo, a formação de chuva ácida e seus efeitos sobre o meio ambiente (SANTOS, 2012, p.97).

Estas experiências revelam que o enfoque CTS associado à EA pode proporcionar uma abordagem alternativa e enriquecida da temática ambiental. Alguns autores argumentam que o desenvolvimento de práticas pedagógicas a partir do enfoque CTSA pode facilitar a resolução de conflitos e problemas, revelando questões econômicas e sociais ligadas ao modelo atual de desenvolvimento. Nota-se, por exemplo, que os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) consideram a necessária integração entre ciências, meio ambiente, geografia, história e outras disciplinas, adotando como elemento integrador os temas transversais. Observa-se, também, que as Orientações Curriculares do Ensino para a disciplina de química, em sua versão mais atualizada (BRASIL, 1997), apresentam, com frequência, a contextualização como mecanismo integrador dos conteúdos à vida dos alunos.

Tabela 1.1 - Relação entre conteúdo a ser desenvolvido e a atividade correspondente, inserido na perspectiva CTSA

AULAS	CONTEÚDO QUÍMICO	ATIVIDADE DESENVOLVIDA
1	Função química: hidrocarbonetos; substância composta; processos de separação de misturas	Leitura e discussão de um texto sobre o petróleo, seus derivados e o impacto que produz no meio ambiente.
2	Reações de saponificação	Apresentação de experiência em feira de ciências.
3	Chuva Ácida	Debate sobre o que se pode fazer para contribuir para minimizar a emissão de contaminantes para a atmosfera.
4	Substância pura composta: H ₂ O	Pesquisa na internet sobre a poluição da água
5	Função química óxido:	Pesquisa realizada em sala de aula sobre os efeitos do gás carbônico na atmosfera
6	Polímeros (plásticos)	Leitura e discussão do texto “Os plásticos e o Ambiente” do livro Química e Sociedade
7	Ligação metálica	Leitura de texto sobre poluição da água por metais
8	Lipídios	Debate em sala de aula sobre o descarte e reaproveitamento do óleo de cozinha.

Fonte: Elaborado pela autora (2012).

A Tabela 1.1 descreve várias ações que podem ser desenvolvidas em uma aula de química envolvendo o enfoque CTSA. Como exemplo, podemos observar, nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a contextualização das questões e a preocupação com um ensino que aborde problemas políticos, sociais, econômicos e biológicos, conforme vem sendo enfatizado nos documentos curriculares do Brasil. Citamos, como exemplos, algumas questões, tais como: 1, 8, 23, 26, 42 e 43 da prova de 2009 oficial; 6, 18, 22, 23, 26, 27, 28 e 38 da prova de 2008; 11, 12, 40, 41, 42, 47, 48, 58, 59 e 60 da prova de 2007, que tratam de questões ambientais. A questão abaixo mostra, de maneira objetiva, a interdependência existente entre as espécies quando relata os problemas ocasionados pelo derramamento de petróleo sobre algas, plantas e animais.

Quadro 1.2 – Questão do ENEM sobre derramamento de Petróleo.

ENEM, 2010) No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização da fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribui para o envenenamento das águas e, conseqüentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. In: Scientific American Brasil. 4(39) , ago 2005 (adaptado)

A situação exposta no texto e suas implicações:

- a) Indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- b) Alertam para a necessidade de controle da poluição ambiental para a redução do efeito estufa.
- c) Ilustram a interdependência entre as diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.
- d) Indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição.
- e) Evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

Fonte: Ministério da Educação (2010).

A questão 43, a seguir, envolve conhecimentos sobre o efeito estufa, físico-química, química orgânica, química geral, além de educação ambiental.

Quadro 1. 3 - Questão do ENEM que contempla aspectos da educação ambiental.

Questão 43

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO_2 durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a $25\text{ }^\circ\text{C}$ (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH_{25}^0 (kJ/mol)
metano	CH_4	16	- 890
butano	C_4H_{10}	58	- 2.878
octano	C_8H_{18}	114	- 5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO_2 gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

A gasolina, GLP e gás natural.
 B gás natural, gasolina e GLP.
 C gasolina, gás natural e GLP.
 D gás natural, GLP e gasolina.
 E GLP, gás natural e gasolina.

Fonte: Ministério da Educação (2010).

Estas experiências pedagógicas revelam também que, como não existe uma disciplina específica para trabalhar as questões ambientais, a inserção de novas propostas metodológicas envolvidas no enfoque CTSA para um currículo de química acaba sendo desenvolvida de maneira interdisciplinar (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006, p.15) argumentam que

Aproveitar situação de impactos ambientais visando o processo ensino-aprendizagem dinâmico, interdisciplinar e contextualizado pode ser um modo de o professor despertar nos alunos a consciência da importância da química (e também de estudos regionais) e levá-los a construir conceitos significativos para a melhoria de sua qualidade de vida, independente da situação socioeconômica.

Gostaríamos de acrescentar que a interdisciplinaridade utiliza-se dos conhecimentos de várias áreas do saber na compreensão de um problema, na busca de soluções ou entendimento de um fenômeno sob vários aspectos. E caracteriza-se por ser um processo pelo qual os docentes mediam linguagens e conhecimentos de outras áreas do saber (MENEZES; SANTOS, 2002).

Neste sentido, a educação ambiental, ligada ao ensino de ciências, teria como objetivo fornecer ao aluno uma visão sobre a realidade, evidenciando os fenômenos e as consequências da ação do homem sobre o meio ambiente, ou seja, situações que poderão ou não influenciar sua saúde, sua vida e tudo que está à sua volta. Torna-se, portanto, necessário conhecer as características da educação ambiental, suas vertentes e interconexões com o ensino de química.

1.2 Educação Ambiental e Justiça Ambiental

Atualmente, percebemos que as questões ambientais envolvem todos os cidadãos deste planeta, uma vez que cada um está sujeito aos seus efeitos tanto no âmbito regional quanto global. Torna-se necessário que essas questões sejam, então, contempladas no âmbito do processo educacional em espaços formais e não formais. Neste sentido, a EA foi definida pelo Conselho Nacional para o Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 1986) como o processo de formação e informação, orientado para o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais e de atividades que levem à participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental. Nesta definição, estabelece-se que a educação ambiental deve seguir uma linha multidisciplinar, paralela a várias outras ciências afins, como a geografia, a biologia, a história, a economia e daí por diante. Reigota (2009, p.155) ressalta que “a Educação Ambiental deve conduzir à formação da cidadania num exercício permanente de busca e prática de uma educação que contribua com a construção de possibilidades dialógicas de alternativas sociais e ecológicas”.

As orientações iniciais da educação ambiental foram estabelecidas durante a Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi, promovida na Geórgia (ex-União Soviética) entre 14 a 26 de outubro de 1977. O evento ocorreu a partir de uma parceria entre a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO) e o recente Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), e dele surgiram definições, objetivos, princípios e estratégias para a educação ambiental, que até hoje são adotados em todo o mundo. Nas décadas subsequentes, a EA foi-se desenvolvendo em diferentes direções. Após a RIO-92, consolidou-se como possibilidade de abordagem das questões ambientais tanto nas escolas como fora delas (SATO, 2002).

Em sua primeira fase, podemos argumentar que a educação ambiental adotou um posicionamento tradicionalista da educação sobre a conservação do meio ambiente. Segundo

Carvalho (2006), a concepção conservadora da educação ambiental pautava-se na urgência de proteger a natureza e na ideia do homem como destruidor dos recursos naturais. Neste sentido, a educação ambiental transmitiria informações relevantes sobre a natureza e sua proteção, contribuindo para o processo formativo dos alunos na escola. Com o passar dos anos, o conceito de educação ambiental foi evoluindo. Da abordagem tradicional, restrita ao conteúdo da sala de aula e aos livros, surgiu uma abordagem conhecida como educação ambiental crítica, que está voltada, principalmente, à compreensão dos problemas socioambientais, à formação e ao exercício da cidadania ambiental, além de ações e práticas educativas dentro e fora das escolas.

Recentemente foi criada a Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, do Conselho Nacional de Educação, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2012). O texto da Resolução assinala:

(...) o atributo "ambiental" na tradição da Educação Ambiental brasileira e latino-americana não é empregado para especificar um tipo de educação, mas se constitui em elemento estruturante que demarca um campo político de valores e práticas, mobilizando atores sociais comprometidos com a prática político-pedagógica transformadora e emancipatória capaz de promover a ética e a cidadania ambiental.

Diante do exposto, percebemos o reconhecimento do papel emancipatório e transformador da educação ambiental, que se torna cada vez mais visível diante do atual contexto nacional e mundial em que a preocupação com a degradação da natureza, com as mudanças climáticas, os riscos socioambientais locais e globais e com a redução da biodiversidade, evidenciam as necessidades planetárias na prática social.

Complementando, Guimarães (2004) argumenta que a educação ambiental crítica é capaz de promover a transformação da realidade diante da grave crise socioambiental pela qual a sociedade e o mundo estão passando. Assim, a educação ambiental crítica contrapõe-se à educação ambiental conservadora, tendo “como base o pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo ou lugar, em seus modos formal, não formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade” (BRASIL, 2005, p.58). Segundo Loureiro, Layrargues e Castro (2009), a adjetivação “transformadora” associada à educação ambiental crítica (também adotada nas vertentes emancipatória, crítica, popular, ecopedagógica, entre outras) tem o mérito de estimular o diálogo democrático, qualificado e respeitoso entre todos os educadores ambientais ao promover o questionamento às abordagens comportamentalistas, reducionistas ou dualistas no entendimento da relação cultura-natureza.

De acordo com Layrargues (2004), a EA transformadora ou crítica é definida como um processo permanente, coletivo e cotidiano pelo qual agimos e refletimos, modificando a realidade de vida. Esse processo se baseia no princípio de que as certezas são relativas; na crítica e autocrítica constante e na ação política como forma de se estabelecerem movimentos emancipatórios e de transformação social que possibilitem o estabelecimento de novas relações com a natureza. Por esse motivo, a EA é vista como um processo de politização e publicização da problemática ambiental por meio do qual o indivíduo, em grupos sociais, transforma a si mesmo e à realidade.

Segundo Dias (2004), a educação ambiental consiste num processo permanente no qual indivíduos tomam consciência do ambiente em que vivem e adquirem conhecimentos, valores, habilidades e experiências que os tornam aptos a agir e resolver problemas ambientais presentes e futuros, bem como comportamentos necessários sobre o espaço em que vivem e sobre os meios para melhorá-lo. A educação ambiental crítica, portanto, permitiria desvendar uma realidade situada no tempo, no espaço e nos sujeitos. Permitiria aos homens acesso a conhecimentos para uma vida plena, modificando as pessoas e transformando o mundo através de uma ação conjunta. Portanto, a educação não seria um processo individual, pois pressupõe práticas coletivas, permanentes, comunitárias, que dão sentido e pertencimento à sociedade (RUA; SOUZA, 2010).

Em 1972, um trecho da Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano declarava que, “através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade”. Quarenta anos mais tarde, a preocupação com o uso sustentável do planeta continua.

Por outro lado, Dias (2004) acrescenta também que o importante é saber “o que é” e “por que é” importante desenvolver a educação ambiental como via para construir a consciência ambiental das pessoas, a fim de que elas compreendam os processos naturais e socioeconômicos que afetam o meio ambiente, assumindo posições responsáveis para solucionar estes problemas. Baseando-nos no trabalho de Anjos e Paulo Freire (2008), destacamos que a proposta interdisciplinar de ensino da educação ambiental conduz o educando a uma visão total e ampla para uma ação plena e constante sobre a problemática ambiental. É nesta interação que a sociedade vai se constituindo. A adoção da abordagem interdisciplinar na educação ambiental deveria ter como base, segundo destaca Vizzer (1994 *apud* ANJOS; FREIRE 2008), a educação como um direito de todos, com pensamento crítico e inovador, promovendo a transformação e a construção da sociedade.

Loureiro, Layrargues e Castro (2009) explicam que o sentido primordial da educação ambiental é estabelecer processos reflexivos e práticos que conduzam à consolidação de valores que possam ser aceitos e entendidos como favoráveis à sustentabilidade global, à justiça social e à preservação da vida. Neste trabalho, partimos do pressuposto de que a educação ambiental e o ensino de ciências são áreas confluentes no processo de conscientização de alunos que vivem em “zonas de sacrifício”. Como consequência disto, enfatizamos que a conscientização é fator primordial para uma mudança de atitudes. Trata-se de adotar uma visão social, crítica e transformadora, que tem como principal característica a “ação”. Esta visão fundamenta-se na relação homem-natureza, nas questões históricas, sociais, políticas e culturais; valoriza o diálogo; está conectada à educação popular, questionando o modelo econômico atual e buscando as transformações sociais a partir de uma práxis transformadora; e tem como objetivo formar cidadãos críticos, atuantes, capazes de transformar, de olhar a realidade de uma maneira mais crítica, de ter competência para atuar, buscando enfrentar as injustiças ambientais.

Outro ponto importante a ser abordado é a noção de justiça ambiental, que surgiu da experiência inicial dos movimentos sociais dos Estados Unidos e do protesto dos cidadãos mais desfavorecidos, de etnias vulnerabilizadas diante de riscos ambientais advindos de depósitos de lixo químico e radioativo ou de indústrias com efluentes poluentes instaladas próximas a suas residências (ACSELRALD; MELLO; BEZERRA 2009).

O movimento por justiça ambiental demonstrou que havia relação entre poluição, pobreza e raça, e mostrava a localização de aterros para resíduos perigosos. Ficou esclarecido, a partir daí, que os mais afetados pelos problemas ambientais decorrentes do padrão de produção e consumo são os mais pobres e, ao mesmo tempo, os que menos contribuem para esses problemas.

[...] Por justiça ambiental designamos o conjunto de princípios e práticas que asseguram que nenhum grupo social, seja ele étnico, racial ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de decisões políticas e de programas federais, estaduais e locais, assim como da ausência ou omissão de tais políticas [...] “ambientalistas e cientistas” (Extrato da Declaração de Fundação da Rede Brasileira de Justiça Ambiental).

Por outro lado, segundo Wilson Madeira Filho (2008), a educação ambiental crítica se insere no contexto deste movimento como resultado de lutas articuladas de naturezas diferentes, acerca de condições inadequadas de saneamento, contaminação química de residências e ambientes de trabalho e destinação inadequada de resíduos sólidos, tóxicos e perigosos.

No âmbito brasileiro, os mais prejudicados nos centros urbanos são as pessoas que vivem em habitações precárias, em áreas de risco, áreas contaminadas por resíduos químicos – aterros ou lixões – ou regiões industriais. A discussão sobre a relação entre desigualdade social e exposição de populações aos problemas ambientais, no momento, precisa ser ampliada. Não obstante, existe um conjunto de ações e movimentos sociais que podem ser reconhecidos como de busca por “justiça ambiental”, mesmo que sem o uso desta expressão.

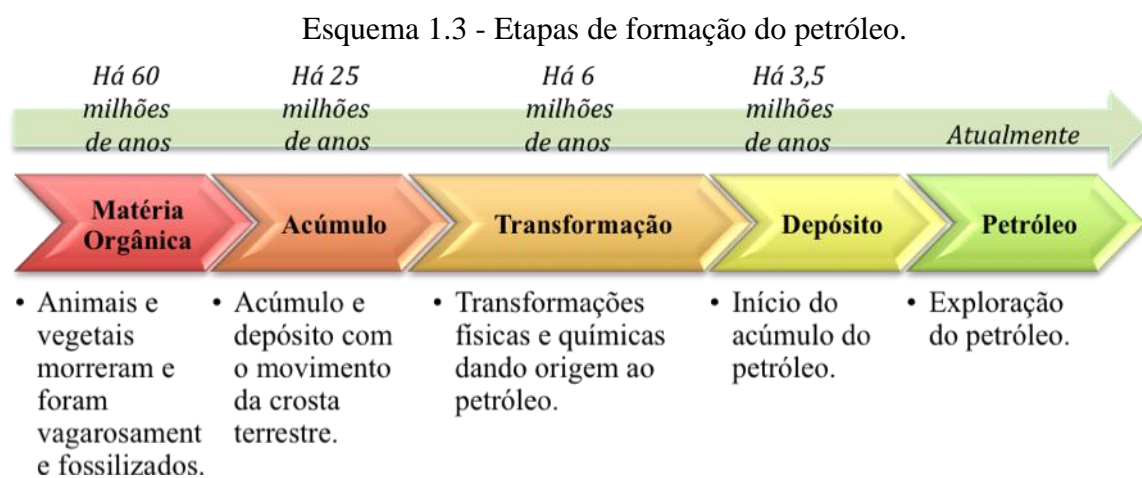
Acrescentando ao que foi dito, na Baixada Fluminense casos de injustiça ambiental são bastante comuns, envolvendo os pescadores de Magé na Baía de Guanabara, os moradores da Cidade dos Meninos, as obras do Arco Metropolitano e do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ). Herculano (2002, p. 144) argumenta que

Nosso país é extremamente injusto em relação à distribuição de renda e acesso aos recursos naturais e sua elite governante tem sido especialmente egoísta e insensível, defendendo de todas as formas os seus interesses e lucros, até lançando mão, em muitos casos, da ilegalidade e da violência. O sentido de cidadania e de direitos, por outro lado, ainda encontra um espaço relativamente pequeno na nossa sociedade, apesar da luta de tantos movimentos e pessoas em favor de um país mais justo e decente. Tudo isso se reflete no campo ambiental.

É importante ressaltar que a noção de justiça ambiental aqui empregada baseia-se nas proposições de Acselrad, Mello e Bezerra (2009), que evidenciam que nenhum grupo social deve ser oprimido pelo progresso ficando, desta forma, exposto de maneira desigual à degradação ambiental. Desta forma, percebemos que a população de Campos Elíseos não deveria sofrer com a poluição do seu ar, água e com a desigual distribuição da riqueza ali gerada. Considerando esta noção podemos argumentar que a comunidade escolar que reside no entorno da REDUC, em virtude da localização de suas moradias, é afetada diretamente por injustiças ambientais que se manifestam na falta de água, na poluição do ar, no incômodo provocado pelo trânsito de caminhões com substâncias químicas inflamáveis e perigosas, na ardência nos olhos, nas ruas esburacadas e nos alagamentos. Desta forma, os menos favorecidos ficam mais expostos a riscos ambientais tais como poluição, intoxicação, emissões líquidas e gasosas, lançamentos de resíduos sólidos e enchentes. Estes fatos sugerem que há uma correlação entre indicadores de pobreza e doenças associadas à poluição causada pelo refino do petróleo na região da Refinaria Duque de Caxias. A fim de complementar nossa análise, apresentaremos, na perspectiva da química, aspectos sobre o petróleo e suas propriedades, assim como as implicações decorrentes do processo de refino.

1.3. Petróleo e seu refino

O petróleo é um combustível fóssil, isto é, originado da matéria orgânica aprisionada sob a superfície terrestre durante milhões de anos. Devido a uma combinação específica de temperatura, pressão e oxigênio disponível, o processo de decomposição dos compostos que formam a base da matéria orgânica resultou nos hidrocarbonetos (HC) que extraímos atualmente. É uma substância oleosa, inflamável, geralmente menos densa que a água, com cheiro característico, cuja coloração pode variar desde o incolor ou castanho claro até o preto, passando por verde e marrom.



Fonte: Adaptado de SEED-PR (2006, p. 189).

De acordo com o Esquema 1.3, a matéria orgânica, devido a transformações físico-químicas, foi transformada em petróleo, que é constituído por uma mistura complexa de hidrocarbonetos, cujas massas molares variam de baixa a muito alta. Existe predominância dos hidrocarbonetos de cadeia linear. Existem, também, compostos contendo contaminações variadas de enxofre, nitrogênio, oxigênio e metais. A composição exata dessa mistura varia significativamente em função do seu reservatório de origem. Alguns outros compostos orgânicos e inorgânicos também estão presentes em quantidades variáveis e geralmente pequenas. O petróleo é utilizado como fonte de matérias-primas orgânicas, utilizadas em escala industrial para a obtenção dos mais variados produtos destinados a outras indústrias e, principalmente, ao consumidor (ATKINS; JONES, 2001).

Segundo Santos (2012), os principais grupos de hidrocarbonetos relacionados ao petróleo são: alcanos ou parafinas, alcenos ou olefinas, ciclanos e hidrocarbonetos aromáticos.

O processamento do petróleo é chamado refinação, uma operação extremamente complexa que ocorre nas refinarias e é realizada por meio da destilação fracionada, com a finalidade de separar as diferentes frações desejadas.

Tabela 1.2 – Frações Típicas Obtidas através da Destilação do Petróleo.

Fracção	Temperatura de destilação	Número de átomos de carbono
Gás	Abaixo de 20°C	C ₁ -C ₄
Éter do petróleo	20-60°C	C ₅ -C ₆
Ligroína (nafta leve)	60-100°C	C ₆ -C ₇
Gasolina natural	40-205°C	C ₅ -C ₁₀ e cicloalcanos
Petróleo de iluminação ("Kerosene")	175-325°C	C ₁₂ -C ₁₈ e aromáticos
Gasóleo	Acima de 275°C	C ₁₂ e mais altos
Óleo de lubrificação	Líquidos não voláteis	Provavelmente cadeias longas, ligadas a estruturas cíclicas
Asfalto ou coque do petróleo	Sólidos não voláteis	Estruturas policíclicas

Fonte: Adaptado de Santos (2012)

A tabela acima mostra que, a partir do petróleo em estado bruto, obtêm-se diferentes produtos, entre os quais destacam-se: gás liquefeito de petróleo (GLP); gás natural veicular e de cozinha; propano intermediário; propeno; álcool anidro e hidratado; gasolina; querosene de iluminação; querosene de aviação; óleo diesel e derivados especiais, como asfaltos, parafinas, naftas, aguarrás mineral, óleos lubrificantes, óleos extensores, óleos para pulverização agrícola, gás sulfídrico, extratos e reformado aromático (RIOS, 2011).

Mariano (2001) afirma que o refino do petróleo possui importância para toda cadeia produtiva do petróleo, tanto na perspectiva ambiental quanto estratégica. As refinarias são geradoras de poluição, além de consumirem grandes quantidades de energia e de água. Neste processo, ocorre a liberação de gases nocivos e a geração de resíduos líquidos e sólidos de difícil tratamento e disposição.

Segundo Atkins (2001), o processo de refino do petróleo consiste numa série de beneficiamentos pelos quais passa o mineral bruto para a obtenção de produtos de grande interesse comercial. Esses beneficiamentos reúnem etapas físicas e químicas de separação, que originam as grandes frações de destilação. Estas frações são, então, processadas através de uma outra série de etapas de separação e conversão, que fornecem os derivados finais do petróleo. Portanto, refinar petróleo é separar as frações desejadas, processá-las e lhes dar acabamento, de modo a se obterem produtos comerciais. As principais operações dessa natureza encontradas em uma refinaria são:

- Dessalinização;
- Destilação Atmosférica;
- Destilação a Vácuo;
- Desasfaltação a Propano;
- Desaromatização a Furfural;
- Desparafinação;
- Desoleificação.

As três operações mais importantes no refino do petróleo são a isomerização, o craqueamento e a alquilação, que veremos a seguir.

Isomerização

De acordo com Santos (2012), a primeira etapa no refino do petróleo cru consiste em separá-lo em frações, de acordo com sua massa molecular. A separação dos componentes do petróleo é feita aproveitando-se o fato de que cada um deles apresenta um ponto de ebulição diferente. Nesta etapa, são recolhidos, principalmente, o querosene, a nafta, o gás e a gasolina. As frações mais pesadas não conseguem chegar ao topo da coluna, acumulando-se em seus diversos níveis. A isomerização de alcanos é um processo importante na indústria do petróleo, pois permite aumentar a concentração de alcanos ramificados, o que resulta em um melhor desempenho como combustível em motores a explosão. É um processo que requer o uso de catalisadores, comumente cloreto ou brometo de alumínio. Durante esse processo, destacamos que emissões atmosféricas podem ser geradas nas ventilações e nos aquecedores, sendo possível haver emissões fugitivas de hidrocarbonetos voláteis. Os efluentes líquidos gerados na isomerização incluem águas ácidas e as correntes provenientes da lavagem cáustica (MARIANO, 2001).

Destilação a vácuo

As frações que não foram separadas na primeira destilação são levadas para outra coluna, possibilitando que as mais pesadas entrem em ebulição em temperaturas mais baixas, evitando, assim, a quebra de suas moléculas. Nesta etapa, são recolhidos produtos como a graxa, parafinas, óleos lubrificantes e betume.

Craqueamento térmico ou catalítico

A terceira etapa de refino consiste no craqueamento térmico ou catalítico, que se baseia no princípio da quebra de moléculas longas de hidrocarbonetos de elevado peso molecular, em outras de cadeia menor, às quais se incorporam as frações mais leves do petróleo processado na refinaria, propiciando economia e rentabilidade. É usado na obtenção de gasolina

a partir de frações hidrocarbônicas de pontos de ebulição mais altos. Se a reação for feita na presença de um catalisador crômia-alumina, o processo passa a ser um craqueamento catalítico. Nesse processo, são geradas emissões atmosféricas, estando incluídas as da queima de combustíveis fósseis para o aquecimento, as das chaminés e as emissões fugitivas dos hidrocarbonetos. No fracionador, é produzida uma corrente de águas ácidas.

Alquilação

A indústria do petróleo desenvolveu um processo de combinação de duas moléculas, usualmente alcanos e alcenos de baixo peso molecular, para a geração de hidrocarbonetos maiores e muito ramificados para produzir gasolina de alta octanagem. Esta reação pode ser feita através da utilização de energia térmica ou de catalisadores, normalmente ácido sulfúrico ou ácido fluorídrico. As unidades de alquilação exigem treinamento adequado para os operadores e precauções de segurança nos equipamentos, a fim de que os trabalhadores evitem contatos acidentais com o ácido fluorídrico, que é uma substância extremamente perigosa. As emissões atmosféricas das unidades de alquilação provêm das ventilações do processo ou de emissões fugitivas de hidrocarbonetos voláteis.

Imagem 1.1 - Destilação fracionada.



Fonte: Adaptado de SEED-PR (2006, p.190).

Em algumas escolas providas de laboratório, é possível compreender como funciona um processo de destilação fracionada, semelhante ao que acontece com o petróleo no processo industrial. O processo ilustrado pela Imagem 1.1 mostra a aparelhagem necessária para tal procedimento, cuja sequência é a seguinte: uma pequena quantidade da mistura a ser separada é colocada num balão de destilação; inicia-se o aquecimento; na destilação fracionada, os vapores

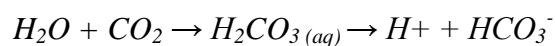
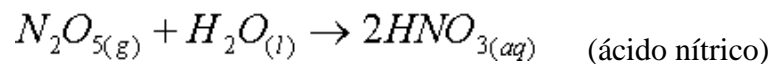
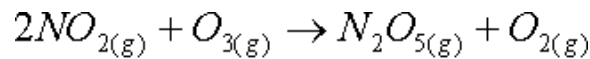
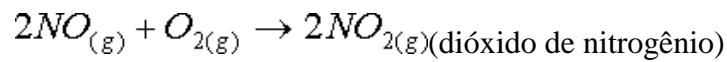
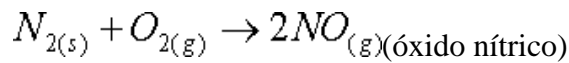
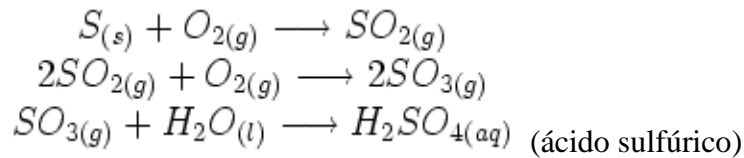
dos dois líquidos são forçados a passar entre as bolinhas de vidro da coluna; somente o vapor da substância de menor ponto de ebulição supera os obstáculos e passa ao estado líquido no condensador; depois do condensador, o líquido escorre para o kitassato, onde é recolhido; a substância que apresenta o maior ponto de ebulição condensa em contato com as bolinhas de vidro e retorna ao balão de fundo chato (SEED-PR, 2006).

1.4. Impacto ambiental dos poluentes originados do refino do petróleo sobre a saúde

Assinalamos que dentre os principais componentes do petróleo, as substâncias mais prejudiciais à saúde do ser humano são: os compostos aromáticos (BTEX), os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), os hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) e os compostos orgânicos voláteis (RAULINO, 2009). Acrescentamos, também, que a principal emissão atmosférica dos sistemas *blowdown* (válvula de segurança e alívio) é a dos hidrocarbonetos (no caso do lançamento direto para a atmosfera) e dos óxidos de enxofre (no caso da queima nos *flares*) (MARIANO, 2001).

Dentre os principais impactos estão as emissões atmosféricas de poluentes como NO_x (os óxidos de nitrogênio), SO_x (óxidos de enxofre), compostos orgânicos voláteis (VOC's), gás carbônico e elevadas cargas orgânicas nos efluentes líquidos; e resíduos sólidos diversos como borras oleosas etc. Por conseguinte, verifica-se que todas as substâncias citadas merecem atenção porque podem contaminar pelo contato direto seja no ar, no solo, como também na água consumida principalmente pelo ser humano (ANDRADE; AUGUSTO; JARDIM, 2010). Segundo Rios (2011), os principais impactos do refinamento do petróleo sobre a saúde humana são irritação nos olhos e efeitos sobre o sistema cardiovascular e sobre o sistema respiratório.

Parte dos problemas é causada pelas chuvas ácidas que, segundo Rios (2011), é um fenômeno químico, regional, característico de regiões densamente industrializadas e povoadas de qualquer ponto do planeta. O dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio aparecem na atmosfera em decorrência da queima de combustíveis fósseis e seus derivados, difundem-se pela atmosfera, reagem com a água e formam, respectivamente, ácido sulfúrico e ácido nítrico. Esses ácidos são trazidos de volta à superfície terrestre pelas chuvas e formam-se, assim, as chuvas ácidas, cujo pH é levemente ácido, aproximadamente igual a 5,65 devido à dissolução de gases, especialmente o CO_2 , que contribui para o aumento da acidez das águas. A chuva ácida pode causar danos às culturas agrícolas, reduzindo a produtividade das plantações. Pode, também, promover a corrosão de materiais diversos, como objetos confeccionados com ferro (grades de edifícios, portas metálicas) e mármore (monumentos e esculturas). Estão descritas abaixo algumas reações químicas presentes na chuva ácida:



Por outro lado, a REDUC proporcionou, por meio de fomento industrial, a criação, no seu entorno, dentro do Distrito de Campos Elíseos, de um complexo industrial formado por 128 indústrias, sendo a maior parte ligada ao setor químico (101, representando cerca de 80% do total), sendo 48 químicas, 37 do setor petróleo e gás, 14 de plásticos e 2 farmacêuticas (FEEMA, 2009 *apud* RAULINO, 2009). Essa situação de concentração de empresas em zona industrial já considerada saturada, bem como a proximidade entre elas, aumenta os fatores de risco, na visão dos especialistas de segurança industrial, podendo criar um “efeito dominó” em situações de acidente (RAULINO, 2009).

Considerando a população residente no distrito de Campos Elíseos, segundo o estudo de Igninez e Oliveira (*apud* RAULINO, 2009), podem-se observar duas situações distintas e homogêneas: uma parte dessa população ocupa uma área geograficamente extensa, parcialmente urbanizada, em terreno levemente ondulado, ainda sujeito a alagamentos provenientes de chuva, com infraestrutura de saneamento sofrível, coleta de lixo irregular, com muitas ruas não pavimentadas, e é constituída de pessoas de baixo poder aquisitivo, que residem em moradias semiacabadas. Essa situação se agrava à medida que as habitações se afastam do centro urbano do Distrito. A outra parte da população habita as áreas de planícies baixas, úmidas e alagadiças, onde se encontram as “favelas”. Entre estas, segundo as autoras, “as principais se distribuem na beira dos rios que drenam o território e em trechos laterais das ferrovias”, sem apresentar condições de habitação ou infraestrutura de saneamento básico, com o “agravante da distância em relação às ruas principais e aos centros de concentração de serviços municipais” (IGNIGUEZ; OLIVEIRA, 1996, p. 07 *apud* RAULINO, 2009, p. 78).

A análise desta situação nos leva a crer que o ensino de Ciências pode ajudar os estudantes na construção de conhecimentos, utilizando recursos e materiais didáticos que

permitam a tomada de decisões e a transformação de realidades individuais e locais. Trata-se de relacionar a disciplina de Ciências (química, física e biologia) à análise das injustiças ambientais que impactam a vida dos estudantes. Santos (2010) argumenta que o ensino de química na educação básica está frequentemente distante da química do cotidiano, uma vez que os objetivos, conteúdos e estratégias adotados pelos docentes são dissociados da realidade dos alunos. A articulação do ensino de química à educação ambiental poderia abrir caminhos para a construção de novas atitudes junto a crianças e adolescentes vítimas de injustiças ambientais, tais como a poluição causada pelo refino do petróleo.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo dedica-se aos procedimentos metodológicos adotados na investigação sobre o ensino de química nas escolas do entorno da Refinaria Duque de Caxias. Descreve as características do local, as escolas e os participantes do estudo. Fala também sobre o processo de coleta de dados, oferecendo detalhes sobre o trabalho de campo, análise dos dados e composição do produto, compreendendo o período de agosto de 2011 a março de 2013.

A metodologia escolhida para esta investigação foi qualitativa, do tipo exploratória, tendo como objetivos principais: i) identificar a concepção de educação ambiental dos professores de Ciências; ii) descrever as ações educacionais realizadas pela REDUC junto aos alunos do nono ano do ensino fundamental; iii) explorar como os professores de Ciências e alunos das escolas localizadas no entorno da REDUC abordam, no ensino das Ciências, as questões relacionadas ao refino do petróleo.

2.1 Local do estudo

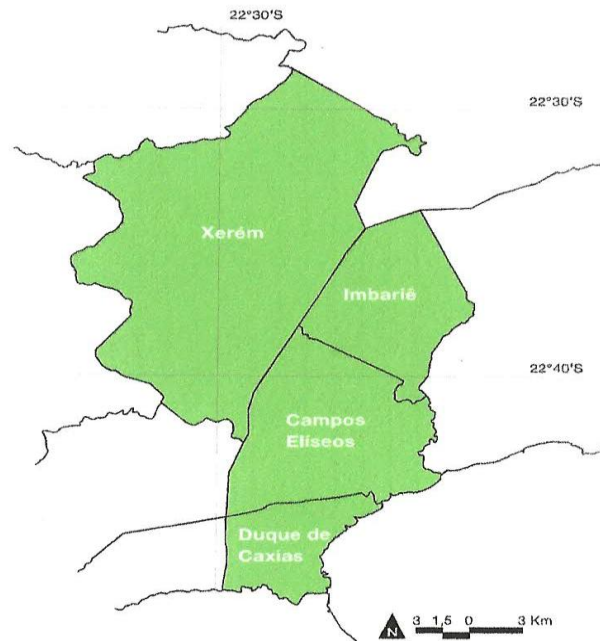
O município de Duque de Caxias localiza-se na região metropolitana do Rio de Janeiro, a 27 km de distância da capital do Estado, e é formado pelos distritos de Duque de Caxias, Campos Elíseos, Imbariê e Xerém, com população residente de 855.048 habitantes, que corresponde a cerca de 5% do Estado (IBGE, 2011).

Figura 2.1 - Municípios da Baixada Fluminense.



Fonte: Educação Ambiental em Duque de Caxias (NIMA, 2009 p. 18).

Figura 2.2 – Município de Duque de Caxias e seus distritos.

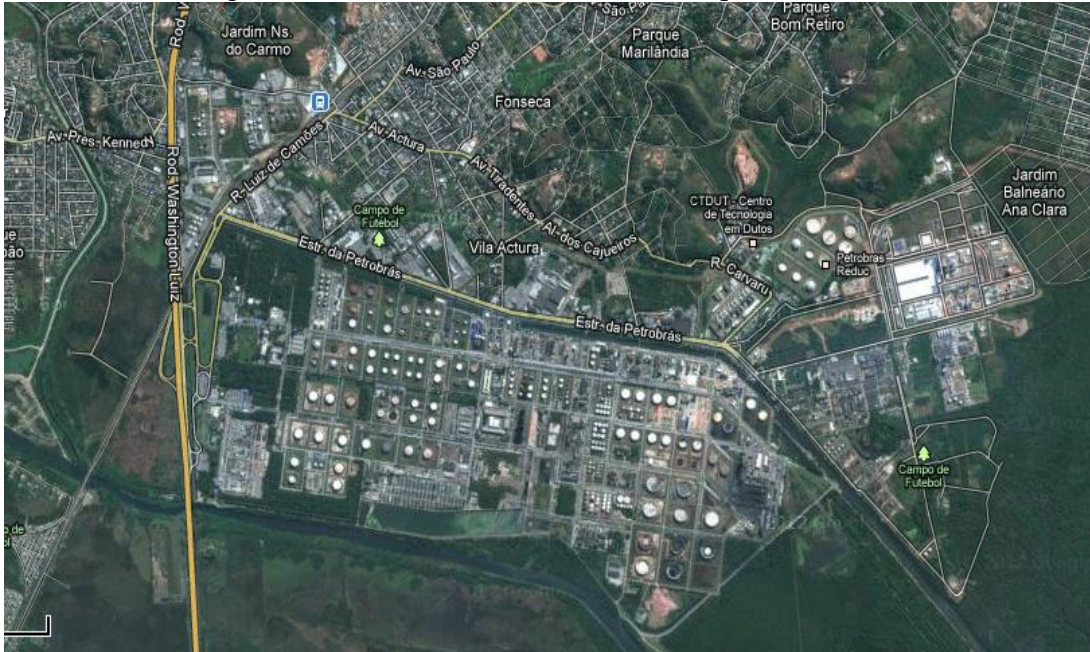


Fonte: Educação Ambiental em Duque de Caxias (NIMA, 2009 p. 18).

O setor petroquímico é considerado como indício de desenvolvimento de um país. A região de Duque de Caxias desenvolveu-se, principalmente no setor econômico, com a construção da rodovia Washington Luiz (Rio - Petrópolis) e a chegada da Refinaria Duque de Caxias (REDUC). Nesse contexto, o meio ambiente da região foi bastante prejudicado, o que ocasionou a deterioração das condições de vida de parte da população local (FLORIANO, 2011).

A REDUC é a maior unidade industrial da área do Grande Rio. Em torno da REDUC surgiu uma série de indústrias químicas (produção de combustíveis, nafta, GPL etc.), algumas de grande porte e associadas à refinaria como a LANXESS e outras independentes, além de um conjunto de médias e pequenas empresas produtoras de resinas, tintas, velas, parafinas e outros produtos químicos (NIMA, 2009).

Figura 2.3 - Vista aérea da Refinaria Duque de Caxias.



Fonte: Google Earth. Acesso em 08 de janeiro 2013.

Conforme se pode verificar na Figura 2.3, a REDUC apresenta uma série de unidades de processamento, além de várias empresas situadas ao seu redor, formando assim um vasto complexo petroquímico.

Essas empresas exercem atividades que geram a contaminação de rios e águas subterrâneas por meio de substâncias descartadas de maneira inadequada ou a poluição do ar por liberação de substâncias em processos de produção. Além disso, existem registros de acidentes ocorridos na região, atestando os riscos a que a população está exposta diariamente.

A Refinaria foi inaugurada em 1961, às margens da rodovia Washington Luís. Sua instalação foi um importante fator no crescimento do município, uma vez que demandou grande contingente de mão de obra que, em grande parte, permaneceu no local. Nesta região está situado o setor industrial de Campos Elíseos, que concentra várias empresas de petroquímica e química, subsidiárias da REDUC, que utilizam matéria prima proveniente da refinaria.

A REDUC, portanto, inaugurada há mais de 50 anos, se tornou, ao longo do tempo, junto ao polo petroquímico que se formou ao seu redor, um dos maiores poluidores da Baía de Guanabara, prejudicando plantas e animais, como também a saúde e o modo de vida das populações no seu entorno. Estas pessoas estão mais expostas a uma série de situações consideradas de risco, tais como vazamentos de gases, óleo (como o de 2000), lançamento de efluentes industriais nos rios e Baía de Guanabara, transporte de cargas perigosas, contaminação de solos, emissões gasosas, armazenamento de combustíveis e outros derivados do petróleo,

explosões e incêndios (como o de 1972), além da dificuldade de inserção em postos de trabalho na Refinaria e outras empresas do polo petroquímico (MARIANO, 2001).

Escolhemos, para a realização deste estudo, três escolas localizadas na “zona de sacrifício”, que fica no entorno da Refinaria. Foi atribuído um nome fictício para cada escola.

Tabela 2.1. – Características das três escolas onde o estudo foi realizado.

Característica	Escola Santa Maria	Escola Nossa Sra. das Graças	Colégio São José
Ano de Fundação	1970	1962	1972
Número de Turnos	2	4	3
Número de Alunos Matriculados (aproximadamente)	737	1300	941
Segmentos de ensino	1º e 2º segmentos do ensino fundamental	1º e 2º segmentos do ensino fundamental	Ensino Infantil; 1º e 2º segmentos do ensino fundamental
Número de professores	55	80	37
Estrutura física	Construção com apenas um andar; possui quadra esportiva coberta; ar condicionado e grades em todas as salas de aula, dos professores e da direção; sala de recursos audiovisuais; um laboratório de Ciências em fase final de construção; a biblioteca foi doada pela antiga Petroflex. Existe uma estação de medição da Petrobras que funciona dentro da escola.	Possui dois andares, e encontra-se em péssimo estado de conservação, com pedaços do revestimento do teto caindo. Não há quadra esportiva, sala de recursos audiovisuais nem biblioteca. Poucos ventiladores funcionam.	Possui quadra esportiva e um pátio de tamanho regular. As salas de aula têm pouca ventilação. Não há biblioteca, e algumas salas estão fechadas para reforma.
Obs.: Nas três escolas, a falta de água foi apresentada como um fator determinante para a periodicidade das aulas.			

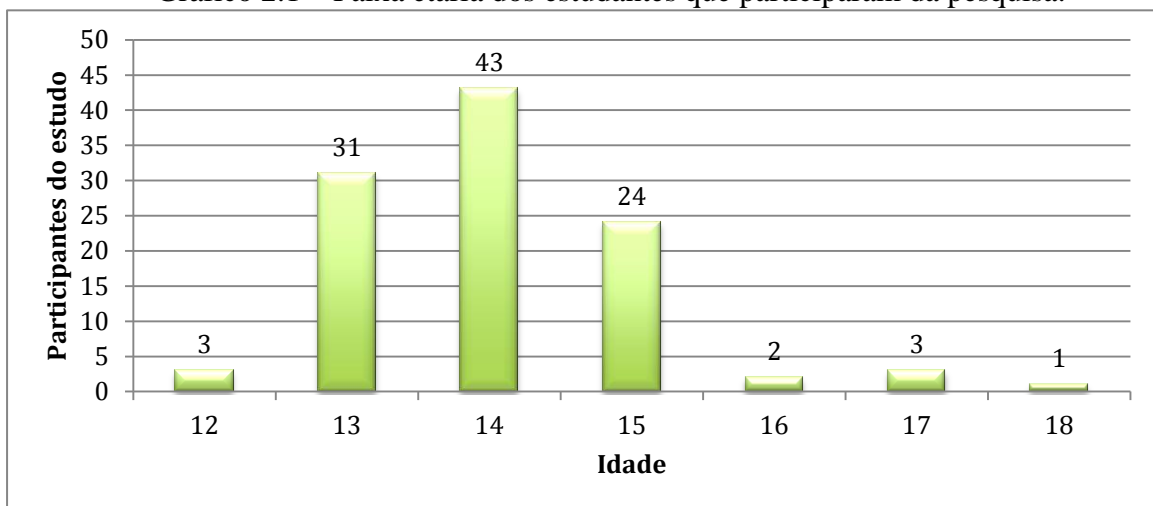
Fonte: Elaborado pela própria autora.

2.2 Participantes do estudo

Participaram do estudo alunos e professores de três escolas localizadas no entorno da REDUC. Tivemos um total de cento e sete (107) alunos incluídos na amostra, correspondendo a três turmas do nono ano, uma em cada escola.

Quanto ao gênero, a amostra foi composta por mais meninas do que meninos. Dentre os alunos que responderam ao questionário, 66 eram do sexo feminino, 23 do sexo masculino, e 18 não declararam o sexo. A faixa etária oscilou entre 12 e 18 anos, sendo a maioria entre 13 e 15 anos. Pode-se verificar, no Gráfico 2.1, que trinta alunos apresentaram idade superior à esperada para o nono ano, revelando defasagem idade/série, um problema comum nas escolas brasileiras localizadas em áreas com grandes desigualdades sociais.

Gráfico 2.1 – Faixa etária dos estudantes que participaram da pesquisa.

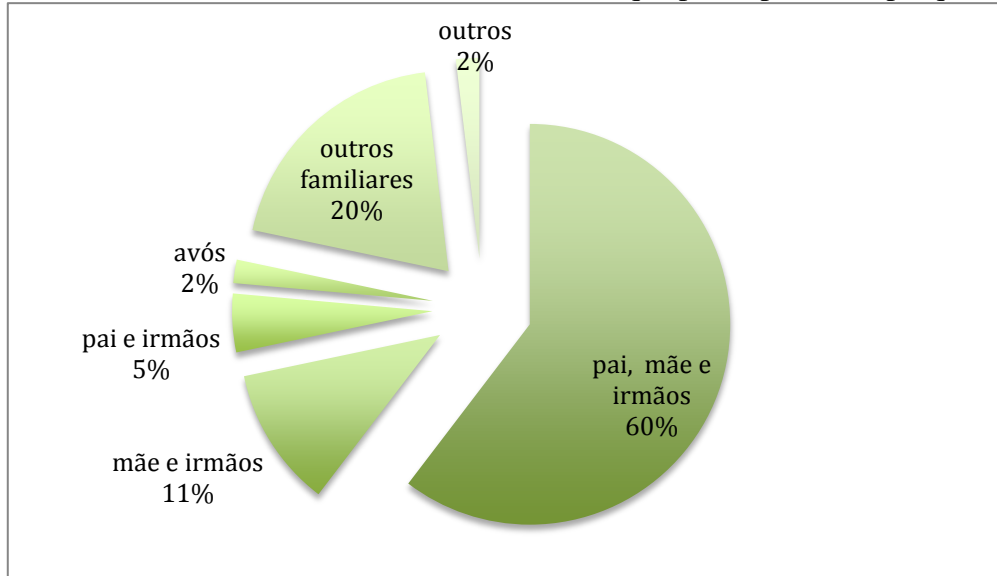


Fonte: Dados coletados pela autora.

Quanto ao local de residência, 103 alunos moravam em Campos Elíseos e apenas quatro eram de outras localidades. Quase a totalidade declarou morar em imóvel próprio, o que pode ser explicado pela natureza da ocupação do espaço da região, alvo de posses e invasões desde a década de 1960. A narrativa de alunos e professores sugere que muitos mudaram-se para Campos Elíseos pela possibilidade de escapar do aluguel, assim como pela localização estratégica do bairro, próximo à rodovia, à estação do trem e a possíveis oportunidades de trabalho na REDUC e indústrias instaladas na região.

A estrutura familiar dos alunos que participaram do estudo revela a prevalência de uma família tradicional (pai, mãe e filhos – 60%), mas com significativo número de famílias chefiadas por mães e outros familiares.

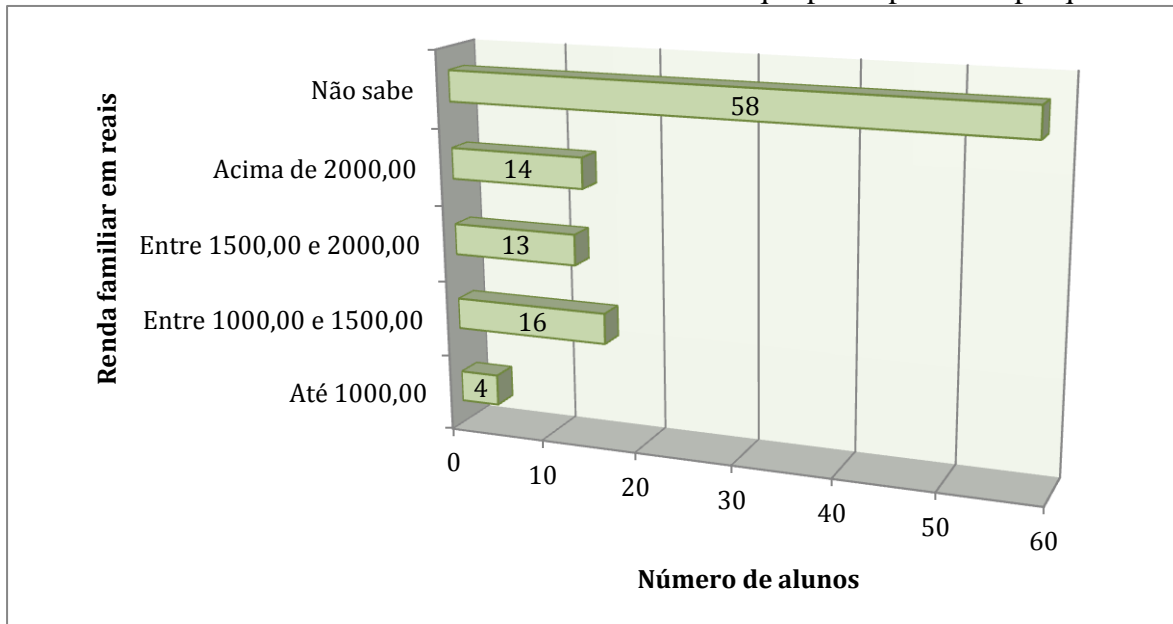
Gráfico 2.2 – Estrutura familiar dos estudantes que participaram da pesquisa.



Fonte: Dados coletados pela autora.

Muitos alunos (58) não sabem ou não quiseram declarar a renda média familiar. Entre os dados coletados, observamos a prevalência de renda bruta que flutua entre dois e quatro salários mínimos.

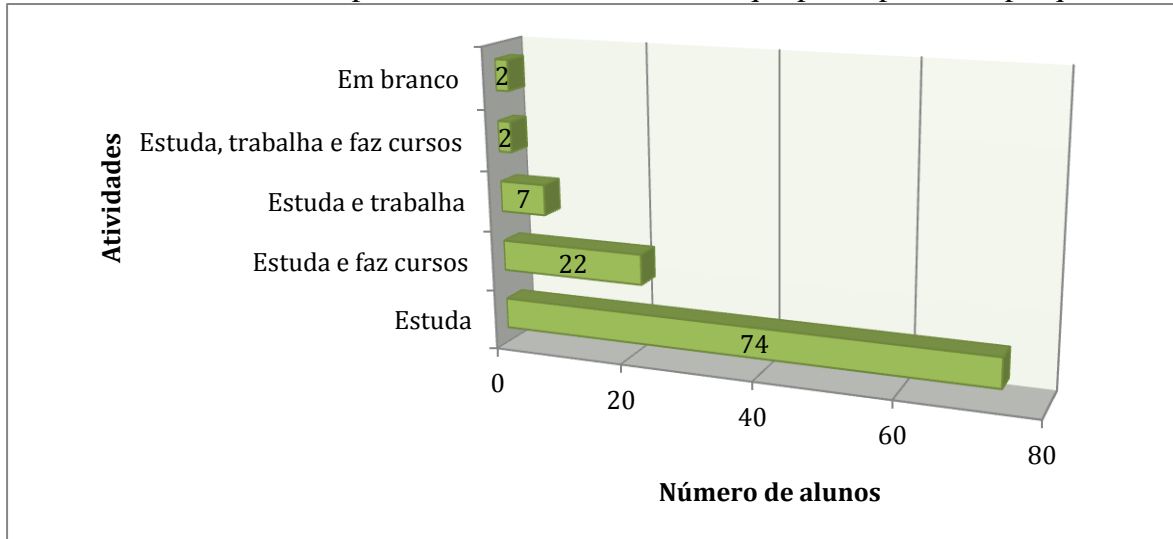
Gráfico 2.3 – Renda familiar média dos estudantes que participaram da pesquisa.



Fonte: Dados coletados pela autora.

Os dados apresentados no Gráfico 2.4 revelam que o estudo é a atividade predominante entre os alunos que participaram da pesquisa (74). Apenas 22% conjugavam o estudo com cursos profissionalizantes, e 6% associavam estudo e trabalho. Somente dois alunos em nossa amostra estudavam, trabalhavam e faziam cursos.

Gráfico 2.4 – Principais atividades dos estudantes que participaram da pesquisa.



Fonte: Dados coletados pela autora.

Também incluímos nove professores de ciências em nossa amostra. No quadro abaixo, reunimos as características dos professores entrevistados, com o objetivo de facilitar a compreensão acerca de suas trajetórias profissionais e sua identificação durante a descrição dos resultados.

Tabela 2.2 – Perfil dos professores de ciências entrevistados durante a pesquisa.

Professor(a)	Sexo	Residência	Anos trabalhados no local da entrevista	Grau de instrução
E-1	F	Itatiaia - Duque de Caxias - RJ	4	Graduação em Química Industrial, UFF; Licenciatura, Unigranrio, 1977.
E-2	F	Nova Iguaçu - RJ	2	Licenciatura em Ciências Biológicas, UERJ, 1980.
E-3	M	Jardim Primavera - Duque de Caxias - RJ	6	Pós Graduação em Docência no Ensino Superior e Licenciatura em Biologia, PUC, 1985.
E-4	F	Penha – Rio de Janeiro	6	Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Souza Marques, 1990.
E-5	F	Maracanã - Rio de Janeiro	9	Licenciatura em Ciências Físicas e Biológicas, UFRJ, 1981.
E-6	M	Tijuca - Rio de Janeiro	6	Licenciatura e Mestrado em Ciências Biológicas na UFRJ, em 1979.
E-7	F	Centro - Duque de Caxias - RJ	4	Pós Graduação em Ecologia; Licenciatura em Ciências Biológicas na UERJ, em 1979..
E-8	F	Mesquita - Rio de Janeiro	5	Licenciatura e Pós Graduação em Ciências Biológicas, UFF, 1984.
E-9	M	Pilares - Rio de Janeiro	8	Licenciatura em Biologia, UERJ, 1986.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

2.3 Coleta de dados

No início desta pesquisa, solicitamos à REDUC permissão para entrevistar alguns gestores e funcionários a fim de coletar dados importantes sobre a Refinaria, porém o acesso não foi autorizado pelos setores envolvidos. Enviamos vários *e-mails* e as respostas foram negativas.

Paralelamente, iniciamos o trabalho de campo na primeira semana de agosto de 2011, quando fizemos os primeiros contatos com a Secretaria Municipal de Educação, situada em Duque de Caxias, a fim de obter acesso a uma lista de escolas no entorno da REDUC. Após selecionar as escolas e obter autorização prévia da diretora do Departamento de Educação Básica, foram emitidos documentos de encaminhamento para cada instituição de ensino.

O passo seguinte foi estabelecer contato telefônico com os diretores e agendar visita às escolas. Cada diretor indicou os orientadores pedagógicos que forneceriam os dados necessários à continuidade do nosso trabalho. Realizamos várias visitas subsequentes para conhecer o espaço físico, a localização, bem como para ampliar nossa relação com a direção e

professores, com o objetivo de explicar o propósito, as etapas, a importância e as perspectivas da pesquisa.

2.3.1 Instrumentos para coleta de dados

Adotamos como instrumentos para coleta de dados grupos focais para facilitar o diálogo com os alunos, entrevistas para investigar as concepções e práticas pedagógicas dos professores de ciências, química e biologia de cada escola e questionários para a confirmação e avaliação dos dados recebidos.

As entrevistas foram agendadas com a direção de cada instituição de ensino e realizadas individualmente, de acordo com a carga horária dos docentes nas escolas. Todas foram registradas com gravador de voz e posteriormente transcritas com a permissão prévia do entrevistado, formalizada por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice E).

Os grupos focais foram orientados pelo pesquisador, sendo a coleta de informações gravada no dia e no horário, com a devida concordância da direção da escola e dos alunos. O desenvolvimento de todos os grupos contou com a participação da pesquisadora (moderadora) e de uma observadora responsável pela gravação e pela anotação das informações pertinentes. Os alunos que fizeram parte dos grupos focais foram previamente selecionados. Em cada escola foram formados grupos de 15 alunos, em média, que eram reunidos em uma sala de aula, na qual as perguntas eram feitas em aberto, com o objetivo de avaliar conceitos e identificar problemas.

A técnica do grupo focal consiste numa metodologia utilizada para a compreensão de como se formam e quais são os diferentes conceitos, percepções, sentimentos e atitudes acerca de um fato, prática ou situação (GATTI, 2009). Zuin, Farias e Freitas (2009) destacam que se trata de um tipo especial de grupo em relação ao propósito, tamanho, composição e dinâmica que promove a interação entre participantes para o levantamento de informações, a partir de tópicos que são fornecidos pelo pesquisador. A coleta de dados por meio de um grupo focal possui como uma de suas principais vantagens o fato de

[...] se basear na tendência humana de formar opiniões e atitudes na interação com outros indivíduos. [...] As pessoas em geral precisam ouvir as opiniões dos outros antes de formar as suas próprias. E constantemente mudam de posição (ou fundamentam melhor a posição inicial) quando expostas a discussões de grupo. É exatamente este processo que o grupo focal tenta captar. (ZUIN; FARIAS; FREITAS, 2011, p.88).

No dia 14 de outubro de 2011, demos início à realização do primeiro grupo focal, na Escola Santa Maria, com um grupo de 14 alunos. Os alunos, a princípio, ficaram encabulados, porém, com o desenvolvimento da conversa, foram se desinibindo e conseguimos coletar dados significativos. Este foi o GF1. Mais tarde, fomos à sala dos professores e conseguimos entrevistar dois professores de ciências, além de ouvir opiniões de outros colegas. Foram informações muito importantes, que serviram para confirmar o descaso do poder público e do polo petroquímico com a situação daquelas pessoas.

Em 03 de novembro de 2011, na parte da manhã, fomos à Escola São José, que conta com espaço físico menor e um grande número de turmas. O segundo grupo focal foi realizado com 15 alunos. Durante o desenvolvimento da atividade, a disciplina da turma foi melhor que a do primeiro grupo. Neste GF2, os alunos confirmaram tudo o que fora dito no primeiro GF. Logo após a coleta de informações, fizemos uma pequena apresentação sobre “Educação Ambiental”. Os alunos gostaram, participaram e fizeram perguntas. O trabalho foi proveitoso. Dois professores foram entrevistados.

Na sexta-feira, dia 4 de fevereiro de 2012, com a presença da orientadora desta pesquisa, iniciamos o terceiro grupo focal na Escola Nossa Senhora das Graças. Eram 15 alunos, em um dia muito quente, numa sala estreita com ar condicionado. Nesse dia, havia falta de água na escola. Conversamos bastante sobre o assunto e obtivemos, além das informações de que necessitávamos, dados importantes para a pesquisa. Os professores mostraram-se interessados e relataram diversos episódios importantes da comunidade.

O formato das entrevistas com os professores foi previamente estabelecido com perguntas abertas (CRESWELL, 2007). O objetivo principal consistia em obter elementos de interesse relacionados à prática docente e conceitos ligados ao ensino de química e educação ambiental. As entrevistas foram agendadas de acordo com a permanência de cada um e o tempo disponível na escola, sendo realizadas individualmente. O agendamento foi um pouco difícil, pois cada docente tinha um horário diferente e estava sempre com pressa, tendo sido feito, às vezes, no intervalo entre duas aulas seguidas.

As entrevistas foram realizadas em duas etapas: a primeira no dia 14 de março, com seis professores de duas instituições (Colégio São José e Escola Santa Maria); e a segunda, com três professores da escola Nossa Senhora das Graças.

Finalmente, entre os dias 28 de fevereiro e 7 de março de 2013, aplicamos dois questionários e fizemos a apresentação do *blog* para um total de 107 alunos das três escolas pesquisadas.

2.3.2. Tratamento e análise dos dados

Para atingir os objetivos do estudo, os dados qualitativos foram gravados, transcritos, analisados e dispostos em categorias. Todas as entrevistas foram gravadas com a devida autorização formal do entrevistado e posteriormente transcritas. Por meio da análise de conteúdo, buscamos compreender as respostas, tanto dos entrevistados como dos grupos focais. Optamos por manter em sigilo os nomes dos professores e alunos participantes deste estudo, utilizando nomes fictícios a fim de identificá-los. Os/as professores(as) foram avisados de que as informações fornecidas durante as entrevistas seriam utilizadas para fins acadêmicos.

Os dados obtidos por intermédio dos questionários foram tabulados e apresentados em gráficos do *Excel* (AQUINO, 2007).

2.3.3. Processo de criação do blog

A criação do *blog*, produto desta dissertação, surgiu como uma proposta metodológica para proporcionar aos alunos uma forma atraente, fácil e moderna de adquirir conhecimentos acerca do petróleo, seu refino, os impactos ambientais, injustiças ambientais e outras curiosidades sobre o tema pesquisado. Além disso, existem informações interessantes que não aprendemos na escola, algumas das quais chegam até nós por intermédio da mídia e podem constituir suporte para os professores, enriquecendo e complementando suas aulas. Em fevereiro e março de 2013, o *blog* foi apresentado aos alunos, que preencheram um questionário avaliativo sobre sua adequação para o ensino fundamental. A seguir, apresentaremos dois capítulos com os principais resultados do estudo.

3 ENSINO DE QUÍMICA E INJUSTIÇAS AMBIENTAIS NO ENTORNO DA REFINARIA DUQUE DE CAXIAS: A VOZ DOS ALUNOS

Neste estudo procuramos investigar como as escolas localizadas no entorno da REDUC, na região de Campos Elíseos, trabalham os conteúdos de química do petróleo no segundo segmento do ensino fundamental. Realizamos, para isso, uma articulação entre os dados coletados durante observações, grupos focais e questionários, privilegiando a voz e a perspectiva dos próprios alunos.

Neste capítulo exploramos cinco categorias que emergiram durante o estudo, são elas: 1) o papel dos professores no ensino da química do petróleo; 2) o desenvolvimento do conceito de petróleo e seu refino; 3) impactos ambientais do refino do petróleo; 4) a Refinaria Duque de Caxias e a vida em Campos Elíseos; e 5) a participação dos alunos em projetos de educação ambiental.

Esperamos que este capítulo ajude-nos a problematizar o papel do ensino de ciências em “zonas de sacrifício”, servindo como subsídio para a formação inicial e continuada de professores, assim como para o desenvolvimento de materiais didáticos que apoiem a prática de docentes nestas regiões. Finalizamos com a apresentação breve da avaliação do blog, produto desta dissertação.

3.1 O papel dos professores no ensino da química do petróleo

Iremos privilegiar nesta seção a voz dos próprios adolescentes quanto ao papel do professor no ensino da química do petróleo. Destacamos, de antemão, que não registramos casos de experiências teórico-práticas, em que os professores tivessem assumido uma posição ativa na promoção de um ensino diferenciado. Em diálogos estabelecidos durante grupos focais, os alunos Marcos, Maria, Cristina, José Luís e Cristiano afirmaram que o professor de ciências não abordou este assunto em sala de aula. Luísa lembrou que o professor de Geografia comentou algo sobre o tema questionado. Sete alunos responderam que não foram informados a respeito do petróleo na escola (Sonia, Marcos Paulo, Tânia, Amabia, Carla e Tony), entretanto, três alunos (Ernesto, Tatiana e Paulo) responderam que não sabiam, pois os professores não ministram essa

matéria. Perguntamos aos alunos se os professores falam sobre o petróleo. A resposta foi a seguinte: “eles não falam, mas se forem perguntados, falam”.

É interessante notar que o professor de Geografia, segundo os discentes, é o único que faz referência ao petróleo, enquanto o professor de ciências não toca no assunto. Eles afirmaram que, na maioria das vezes, os professores seguem o conteúdo do livro didático e não explicam sequer o que é uma refinaria. Quando perguntamos o que os alunos já sabiam sobre o petróleo, obtivemos respostas como:

Marco: Aprendi na televisão, nos livros.

Antônio: O petróleo é preto.

Claudia: Em jornais.

Teresa: O petróleo no mundo vai acabar.

Sofia: Serve para fazer roupa, gasolina.

Os relatos dos alunos Cíntia, Marcos e Antônio demonstram que conhecimentos sobre o petróleo foram construídos de maneira informal, ou seja, majoritariamente fora da escola. Caberia à escola ampliar e consolidar estes conhecimentos, favorecendo a compreensão da realidade. Para corroborar tal discussão, acrescentamos:

(...) não se trata de que os professores das diferentes áreas não devam “parar” sua programação para trabalhar os demais conteúdos, mas sim de que explicitem as relações entre ambos e as incluam como conteúdo de sua área, articulando a finalidade do estudo escolar com as questões sociais, possibilitando aos alunos o uso dos conhecimentos escolares em sua vida extra-escolar (BRASIL, 1998)

As afirmativas a seguir mostram uma visão sobre os produtos obtidos a partir do refino do petróleo:

Sabrina: A gente sabia que separava lá para formar outras substâncias.

Camila: O petróleo é uma matéria prima, aí eles refinam para formar os combustíveis.

Caio: O petróleo dá pneu e plástico.

São conhecimentos esparsos, isto é, os alunos provavelmente ouviram falar sobre o assunto, de forma pontual, sem a formação de conhecimento mais amplo e claro, e por isso não demonstram ter conhecimento aprofundado sobre o tema. Logo, quanto ao papel dos professores, a narrativa dos alunos sugere que o ensino da química, quando ocorre, é resultado da iniciativa pessoal de alguns docentes, estando desvinculado do planejamento da disciplina ou do projeto político pedagógico das escolas pesquisadas.

3.2 Petróleo e refino: conceitos em construção

Quanto ao conceito de petróleo e seu refino, a aluna Amanda foi a única que forneceu informações detalhadas, estabelecendo relações entre o petróleo e o Pré-Sal. Os demais alunos limitaram-se a comentários que remetiam à ausência de instrução formal sobre o tema, como ilustram as falas a seguir:

Ernesto: Os professores não dão essa matéria.

Tamires: Os professores não explicam como é a refinaria.

Míriam: Os professores seguem os livros, eles seguem o padrão do livro, não explicam o que é uma refinaria.

Luís: Tudo que a gente compra, a maioria vem do petróleo.

Amanda: A Petrobras tira do pré-sal, transporta de navio, da Bacia de Campos, vem para a refinaria para fazer a refinagem e vai para outros países...

Percebemos que a aluna Míriam não sabe o que é nem o que se faz numa refinaria de petróleo, apesar de residir ao lado de uma. O simples fato de um aluno afirmar “segue o livro” ou “não dão essa matéria” e “não explicam como é uma refinaria” indica que, quase na totalidade, os discentes possuem poucas informações além daquelas disponibilizadas no livro didático. Durante as aulas, tampouco são utilizadas outras fontes de informações. Diante disso, percebemos que o ensino de ciências está, na maioria das vezes, desvinculado da realidade e que os currículos tradicionais têm enfatizado somente os aspectos conceituais, conforme foi apontado por Mortimer (2006). Observamos também que pouquíssimos alunos compreendiam o que significa separar o petróleo em partes. Essa resposta foi comum aos três grupos focais nas três escolas. Poucos alunos se pronunciaram sobre a questão, demonstrando desconhecimento sobre o assunto. Notamos que aqueles que têm familiares trabalhando na REDUC possuem mais conhecimentos sobre o petróleo do que os demais. Eles têm noção de que o petróleo é importante para a sociedade, produz coisas que eles compram e sabem que um dia este recurso pode acabar. Acrescente-se que alguns alunos relacionaram o tema petróleo à disciplina de geografia, conforme as falas a seguir:

José Luís: O professor de geografia falou de indústria, dos países desenvolvidos, industrializados.

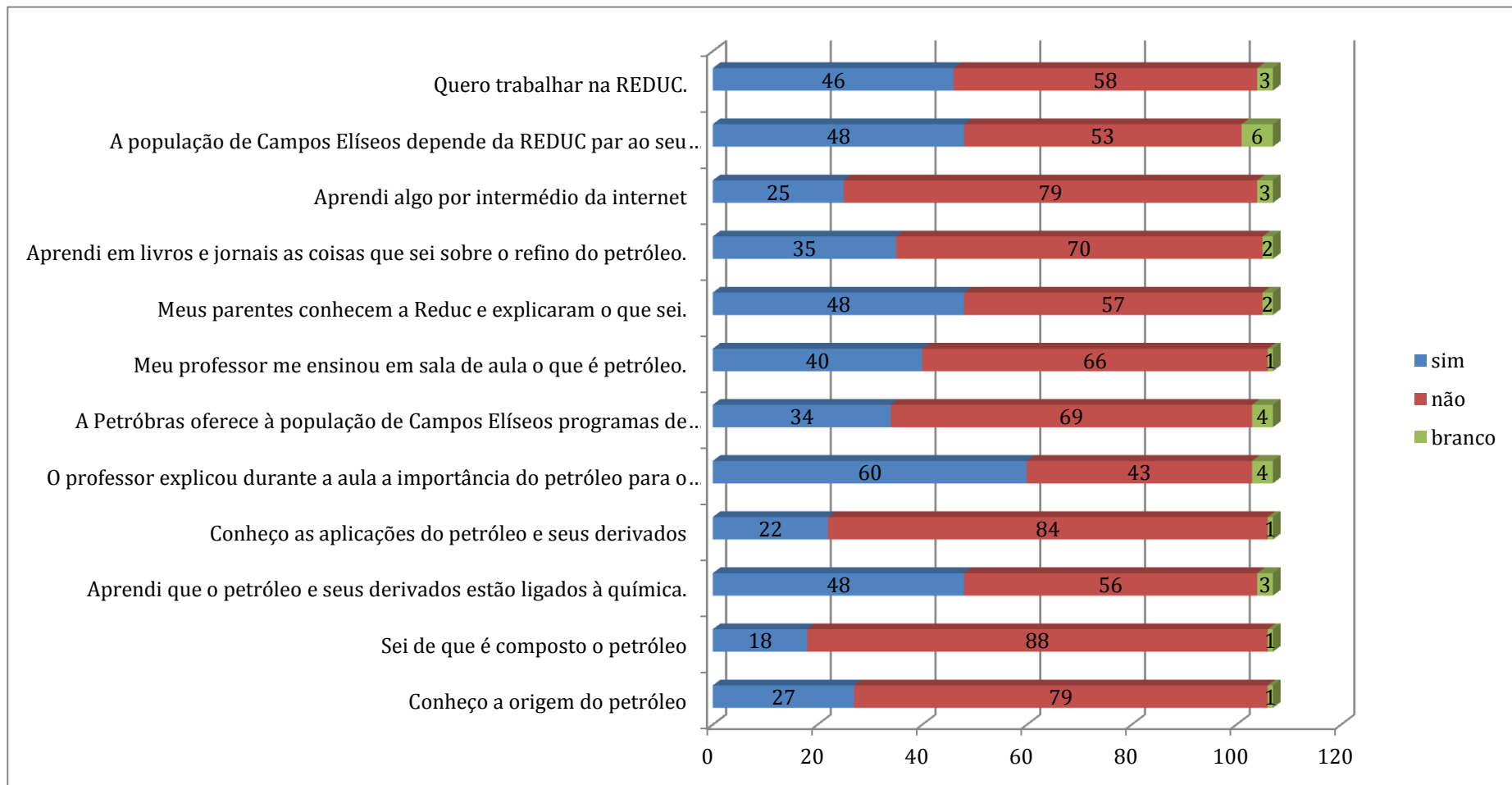
Carlos: ...nos livros, o professor de geografia falou um pouco.

Vera: ...acho que o professor de geografia já falou.

Maurício: O professor de Geografia só falou dos livros.

As aprendizagens dos alunos sobre o conceito de petróleo e seu refino também foram abordadas no questionário aplicado a três turmas do nono ano de escolas de Campos Elíseos, como pode-se observar nos gráficos 3.1, 3.2 e 3.3.

Gráfico 3.1 Informações sobre o refino do petróleo.



Fonte: Dados coletados pela autora.

A partir dos dados dispostos no Gráfico 3.1, percebemos que a maioria dos alunos desconhece a origem do petróleo, seu processo de refino e aplicações. Além disso, eles afirmaram que o tema foi pouco explorado pelos professores em sala de aula. Diante desta problemática, a inclusão no conteúdo programático desses temas provavelmente auxiliaria a compreensão dos processos químicos do cotidiano e a aquisição de conhecimentos sobre a realidade social em que os alunos estão inseridos. Salientamos que cerca de 66 alunos afirmaram que não obtiveram ensinamentos sobre o petróleo em sala de aula.

Em relação ao item que relaciona a Petrobras e a oferta de programas de educação sobre o petróleo, verificamos durante o estudo a ausência de programas e materiais didáticos desenvolvidos e disponibilizados pela empresa que pudessem orientar alunos e professores sobre o refino do petróleo e seus riscos à saúde e segurança da população local.

3.3 Impactos ambientais do refino do petróleo

Os discentes das escolas pesquisadas, ao serem questionados sobre o ensino da química do petróleo, responderam de maneira diversificada, isto é, relacionaram os impactos ambientais do refino do petróleo a assuntos aprendidos na escola e a efeitos percebidos no dia a dia, como fumaça, odor ruim, mortandade de peixes, ruas esburacadas, caminhões nas ruas esburacadas, entre outros. Os alunos, ao serem questionados sobre os impactos ambientais do refino do petróleo, relataram:

Ariane: [...] na entrada de Campos Elíseos, tem um bueiro, sai uma fumaça branca, um gás que cheira mal.

Joel: Traz a poluição para o meio ambiente.

Tamires: As fumaças, os caminhões soltam fumaça e poluem o ar. Destruíram a rua, com muito buraco.

Miguel: na rua do Fogo, tava soltando uma grande quantidade de fumaça, muito grande, sem falar que os caminhões estacionam no meio da rua, no posto Bravo.

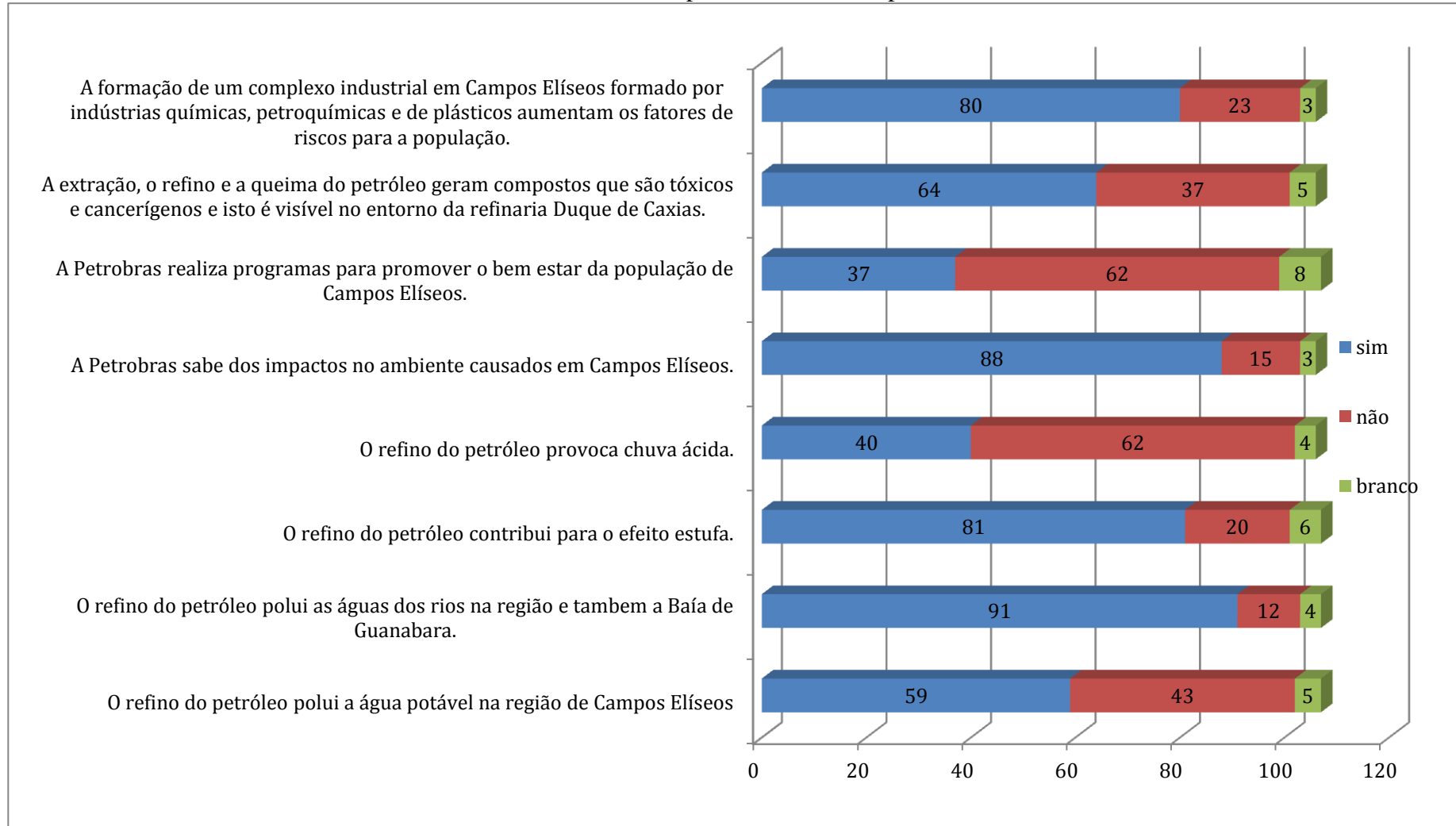
O Gráfico 3.2, a seguir, nos oferece um panorama de como os alunos do nono ano do ensino fundamental compreendem os impactos do refino do petróleo na localidade de Campos Elíseos e também em suas próprias vidas.

Francisco: Aqui chove pouco e tem muito chuva ácida, a maioria de Campos Elíseos e Duque de Caxias, quando as chuvas caem fora

de época, quando a fumaça sobe e vem com partes de petróleo, fica ácido, quando chove e quando cai nas casas, carros, aquilo corrói a telha. *Guilherme*: Cai chuva ácida no Saraiva, passa um ônibus lá, deixa no final do polo, que é a área 51 da Petrobras.

Os alunos Francisco e Guilherme falam em chuva ácida, que é um assunto que faz parte do conteúdo programático de Ciências das séries finais do segundo segmento do ensino fundamental. Os PCN dessa disciplina orientam sobre o ensino de fenômenos atmosféricos ligados à poluição e da Educação Ambiental, além de propor o estímulo a uma postura crítica que permita ao aluno avaliar como a sociedade intervém na natureza.

Gráfico 3.2 - Os impactos do refino do petróleo.



Fonte: Dados coletados pela autora.

Como indica o Gráfico 3.2, a maioria dos alunos considera que o refino do petróleo polui a água dos rios da região, a Baía de Guanabara, a água potável de Campos Elíseos, além de contribuir para o efeito estufa. As respostas dos alunos indicam que, segundo eles, a Petrobras conhece os impactos causados ao meio ambiente. Eles afirmaram, também, que essa empresa não realiza programas para promover o bem estar da população de Campos Elíseos e que a formação de um complexo industrial na região aumentou os fatores de risco para a população. A partir dos dados levantados, observamos diferentes percepções: os alunos acreditam que o refino do petróleo polui a água potável da região, as águas dos rios de Campos Elíseos e a Baía de Guanabara; que, além disto, contribui para o efeito estufa e provoca a chuva ácida; e que a indústria é a maior responsável pela degradação ambiental da região.

3.4 A Refinaria Duque de Caxias e a vida em Campos Elíseos

Os discentes afirmaram que a região apresenta ruas esburacadas devido à passagem frequente de caminhões pesados que transportam combustíveis e matérias-primas a qualquer hora do dia, principalmente à noite.

Simone: Quando passa um caminhão grande, as paredes da minha casa parece que estão tremendo e que irão cair.

Claúdio: As fumaças, os caminhões soltam fumaça e poluem o ar. Destruíram a rua, com muito buraco.

Sônia: Os caminhões soltam fumaça preta.

Caíque: Tem umas *caminhãozada* passando, poeira, terra.

Segundo Cardoso (2012), os registros indicam que o maior índice de acidentes no setor petróleo ocorre durante o transporte das cargas, de forma que este segmento é merecedor de atenção redobrada no cumprimento das normas estabelecidas.

Por outro lado, os próprios alunos afirmam que existe uma imensa separação entre a população local e a refinaria.

Carlos: A Petrobras lá e a gente aqui.

Pedro: É bom a gente saber o que se passa perto de onde a gente mora, é bom saber com o que a gente tá lidando.

Outros relatos importantes dizem respeito à ardência dos olhos (Haydée, Rafael, Thiago), aos incômodos causados pela fumaça (Sérgio, Mariana, Paulete, Regina), aos

problemas respiratórios (Amanda, Caio, Aparecida, Ivo), sem falar no cheiro de gás, que é uma constante a todos, a ponto de se dizerem acostumados.

Rafael: As fábricas trazem problemas respiratórios.

Haydée: O nariz fica entupido por causa do vazamento de gás.

Thiago: Os olhos ardem, às vezes a gente nem sente, com o passar dos anos a gente acostuma.

Carla: [...] na terra com as químicas, poluem o ar traz os problemas respiratórios.

José: Por causa das fábricas, traz problemas respiratórios, com o passar dos anos faz mal.

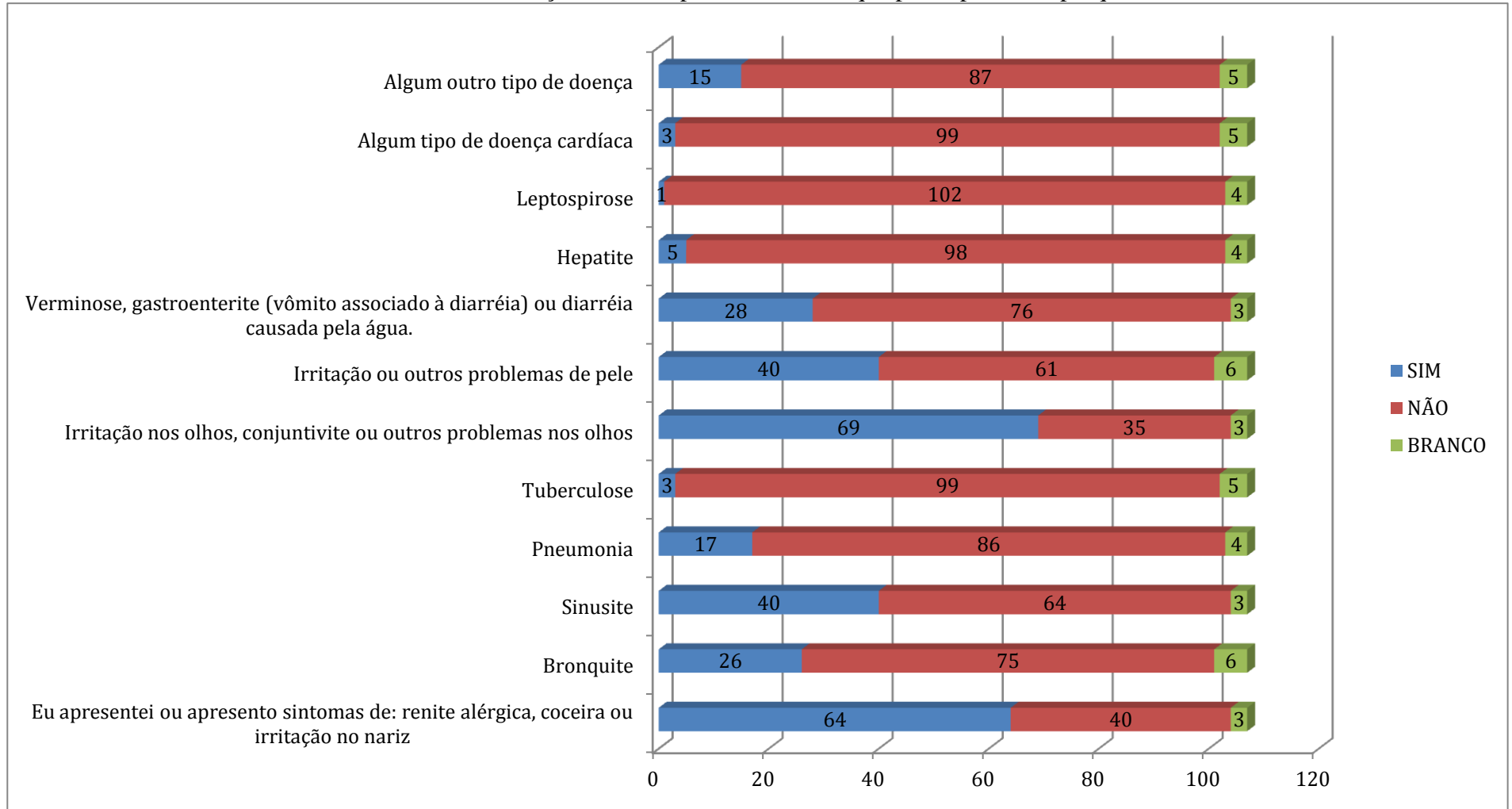
Percebemos, durante o trabalho de campo, que os gases emitidos pela REDUC promovem mal estar nos alunos, como ardência nos olhos, nariz entupido, dores de cabeça, além de impossibilitar a presença de pessoas nas ruas à noite.

Cristiane: [...] sai uma fumaça branca das chaminés da REDUC; tem dia que fico com os olhos ardendo e com o nariz entupido e dor de cabeça.

Sônia: Eles refinam muito na parte da noite, fica pouca gente nas ruas de Campos Elíseos, porque o cheiro fica mais forte e há muita movimentação de caminhões de gasolina.

Os caminhões-tanque, que transportam substâncias inflamáveis e tóxicas, permanecem estacionados ao longo das ruas residenciais, em locais por onde os moradores circulam livremente. A afirmativa da aluna Sônia relaciona a movimentação de caminhões-tanque com o forte odor de gasolina. O Gráfico 3.3, a seguir, apresenta as doenças indicadas como mais frequentes entre os alunos que participaram da pesquisa.

Gráfico 3.3 - Doenças relatadas pelos estudantes que participaram da pesquisa.



Fonte: Dados coletados pela autora.


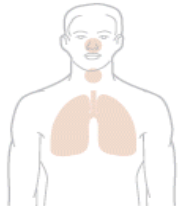
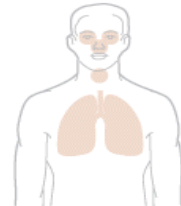
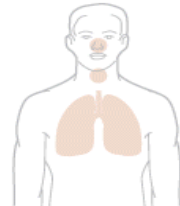
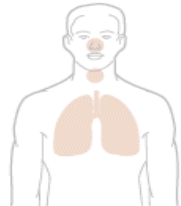

Levando-se em consideração os dados obtidos através do Gráfico 3.3, observamos que doenças relacionadas aos olhos (conjuntivite, irritação) e rinite alérgica são as que mais prejudicam os alunos. Por outro lado, é preciso levar em consideração que a população que reside no entorno da REDUC é vítima da baixa qualidade do ar, sendo essa, provavelmente, a causa mais comum para esses sintomas. Verificamos que existe uma provável relação entre prevalência de rinite alérgica e o aumento da poluição atmosférica. Este fato é visto principalmente nos grandes centros urbanos, devido ao aumento do processo de industrialização que tem ocorrido nas últimas décadas.

Um exemplo dessas emissões gasosas prejudiciais estaria na reportagem de “O Globo”, de 06 de setembro de 2009, que, com base em levantamento do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), informa que os níveis de ozônio na parte baixa da atmosfera ultrapassaram, na média aproximada das 04 estações de monitoramento em Duque de Caxias, 150 vezes o limite máximo tolerado, que não deve ser ultrapassado mais que uma vez no ano, conforme disposto em lei (BRANDÃO apud RAULINO, 2009, p. 84).

Complementado, estudos realizados pela COPPE, na década de 1990, que incluíram dados fornecidos pelo posto de Saúde de Campos Elíseos e comunidades, verificaram um alto índice de poluição na região. Esse fato indicou a incidência de doenças respiratórias e de pele (37% e 25%, respectivamente) entre crianças (PROCESSO APELL CAMPOS ELÍSEOS, s.d.).

Por outro lado, vemos a seguir, na figura 3.1, os resultados de um estudo realizado pelo pesquisador Hermano Castro, da Fundação Oswaldo Cruz, que evidenciam os principais poluentes presentes no ar atmosférico e sua ação no organismo.

Figura 3.1 - Principais poluentes do ar e sua ação sobre o organismo.

	Monóxido de carbono (CO)	Dióxido de nitrogênio (NO₂)	Ozônio (O₃)	Material particulado (poeira)	Dióxido de enxofre (SO₂)	Hidrocarbonetos (HC)
PRINCIPAL FONTE	Combustão de processos industriais, veículos e cigarros	Emissão de veículos automotores, combustão de gás de cozinha e fumo de cigarro	Emissões industriais, por veículos automotores, combustão do gás de cozinha e fumo de cigarro	Veículos movidos a diesel e indústrias. Ruas sem asfalto e obras também são importantes geradores de poeira	Indústrias e veículos a diesel	Queima de combustíveis fósseis e de biomassa, resíduos urbanos e industriais, e descarte de petróleo
COMO AGE NO ORGANISMO	Tem grande afinidade com a hemoglobina, que leva oxigênio às células e liga-se à molécula, o que causa a baixa oxigenação do sangue arterial e problemas cardiovasculares. Em mães fumantes, pode causar alterações no feto. A pessoa pode apresentar dor de cabeça, fadiga, náuseas, vômito, palidez, palpitação, irritabilidade, alterações de comportamento e outros sintomas relacionados à diminuição de oxigênio. Pode causar intoxicação e, em grandes concentrações em lugares fechados, ser fatal	Age nos pulmões, provocando lesões. As células que mais sofrem são as das vias respiratórias. Dependendo do tempo de exposição, pode causar desde uma pequena inflamação no pulmão a traqueites, bronquites crônicas, enfisema pulmonar, broncopneumonias químicas e insuficiência respiratória.	Envelhecimento precoce, agrava a asma, diminui a resistência do organismo às infecções, provoca irritação nos olhos, nariz e garganta, e aumenta a dificuldade para respirar.	Penetra no corpo humano pelas vias respiratórias. As partículas maiores são filtradas pelo nariz e a garganta e ficam depositadas nestas regiões. Algumas penetram até os pulmões, onde desencadeiam reações inflamatórias. As menores depositam-se no brônquio e nos alvéolos, onde ocorre a troca gasosa na respiração. A presença de substâncias ácidas é a principal responsável por quadros inflamatórios. Dependendo da composição, pode causar câncer.	Provoca danos aos pulmões, como bronquite e lesões, e gera coriza e catarro. Em altas doses pode matar.	Provocam câncer e alterações no DNA da célula. Alguns causam danos específicos à saúde, como o benzeno. A exposição crônica a ele pode provocar leucemia, pois age sobre o processo de formação do sangue.
PRINCIPAL PARTE AFETADA						

Fonte: <http://oglobo.globo.com/infograficos/poluentes-no-ar/info-poluentes.png>. Acesso em 8 fev 2013.

Sobre o assunto, Mariano (2001, p.60) afirma que os *flares* das refinarias causam a queima de gases tóxicos e perigosos, produtos de combustão (CO, NOx, SOx e HC's), além de outros que possam ser ocasionalmente emitidos em situações de emergência. A combustão nos *flares* é o melhor meio de se dispor de tais poluentes.

Ficou evidente um posicionamento mais crítico dos alunos em relação à problemática ambiental, sendo que alguns deles argumentaram, citando as consequências para a saúde humana e para o meio ambiente, dos problemas gerados pelas fábricas, como se pode observar nos relatos a seguir. É importante, portanto, priorizar os direitos à cidadania e ao meio ambiente, garantidos na Constituição.

Milena: [...] poluição das plantas, da água, da terra.

Margarete: [...] na água, a água fica contaminada.

Leandro: [...] mata os peixes.

A fala do aluno Leandro relaciona a mortandade de peixes ao acidente ocorrido na Baía de Guanabara, enquanto Cristiano se refere às consequências observadas.

Cristiano: O petróleo tá acabando com o meio ambiente.

Destacamos que a indústria do refino do petróleo pode ser uma grande degradadora do meio ambiente, pois tem potencial para afetá-lo em todos os níveis: água, ar, solo e, conseqüentemente, todos os seres vivos que habitam o planeta (MARIANO, 2001). O relato de um aluno aponta para essa realidade:

Claúdio: [...] a fumaça que fica saindo na entrada da REDUC é vapor, é água quente, meu pai falou, ele trabalhava lá...

Observamos que os estudantes relacionaram a fumaça que sai da refinaria à ardência nos olhos.

Os PCN (BRASIL, 1998) afirmam que a escola deve oferecer meios adequados para que cada aluno compreenda os fenômenos naturais, as ações humanas e suas consequências para consigo, para com sua própria espécie, para com os outros seres vivos e o ambiente. É fundamental que cada aluno desenvolva as suas potencialidades e adote posturas pessoais e comportamentos sociais construtivos, colaborando para a construção de uma sociedade justa, em um ambiente saudável. Destacamos outros relatos importantes relacionados à qualidade da água:

Diego: [...] polui a água que a gente bebe.

Thiago: [...] eles poluem ar, terra e mar.

Teresa: [...] vazou óleo na água.

José Carlos: Polui a água que a gente bebe.

Pedro: A Ceda não tem controle de limpeza da água, a água é suja, amarela, mesmo não tendo água a gente paga...

Luís: A água que vem da Ceda, a gente usa a do poço ou compra....

Maria: A Petrobras tem usina, tratamento de água e não divide os recursos com a gente...

Ana: [...] tem muitos lugares que não tem água encanada nem esgoto...

Aldo: [...] menos da metade da água que vem da caixa d'água é que vem para gente...

Éster: Minha casa tem poço artesiano porque a água do poço comum é contaminada por petróleo e a água sai preta.

É importante mencionar o seguinte:

[...] em terra, os problemas causados por vazamento de petróleo e seus derivados são graves. Oleodutos sem manutenção adequada podem romper-se e provocar sérios acidentes, com a agravante de que as grandes extensões percorridas pelos dutos tornam difícil a identificação do vazamento. Poços terrestres, tanques de armazenamento, vagões e caminhões transporte também devem ser considerados. Quaisquer vazamentos podem trazer problemas ao solo, que pode demorar muito tempo para se recuperar, fora o risco de contaminação de eventuais lençóis freáticos, que podem prejudicar o abastecimento de água. (CARDOSO, 2012, p. 163).

Percebemos que, de fato, são expressivos os problemas enfrentados pela população em relação ao acesso à água potável. Numa das visitas a uma das escolas pesquisadas, por motivo de falta de água, as aulas foram suspensas durante um turno, originando prejuízos para os alunos. Segundo a diretora da instituição de ensino, este fato repete-se frequentemente.

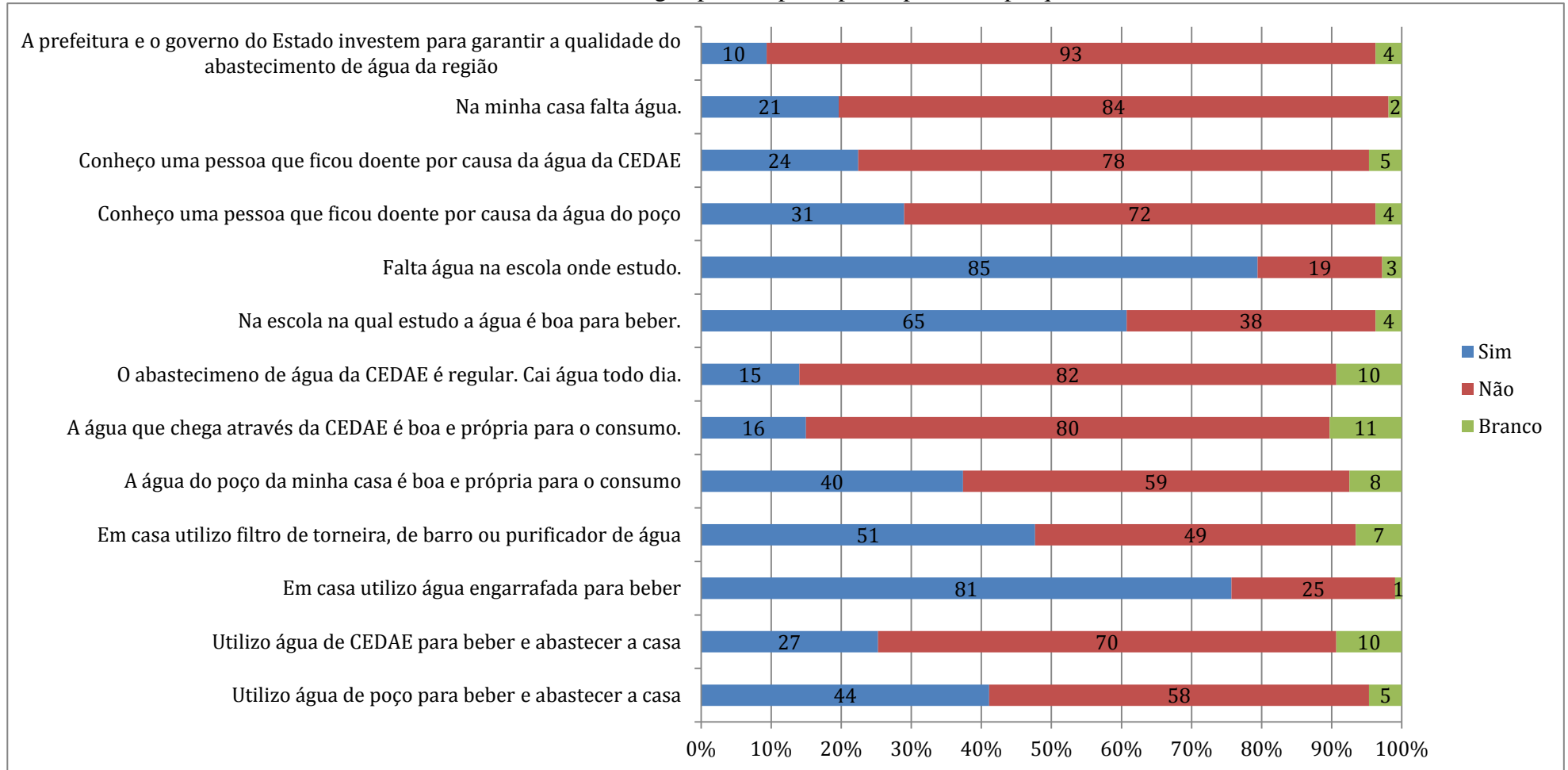
Os alunos também apontaram um grave problema da região: a qualidade da água utilizada pela população. Muitos moradores compram água engarrafada para beber. Os que têm poços comuns em suas casas afirmam que a água é imprópria para o consumo. Um deles chegou a afirmar que o rio passa dentro da REDUC e, ao sair, transporta água impura.

De acordo com as afirmativas de alguns discentes, a água dos poços artesianos não está em perfeita condição de uso. Eles associam isso à existência de tubos enterrados no

subsolo que conduzem substâncias químicas que, provavelmente, contaminam a água. Por isso eles não a consomem, pois alegam ter medo de adquirir alguma doença.

Percebemos que a abordagem de problemas reais auxilia a relação do que acontece no cotidiano do aluno com o que se aprende em sala de aula. O Gráfico 3.4 apresenta dados referentes ao acesso dos participantes da pesquisa à água potável.

Gráfico 3.4 - Acesso à água potável pelos participantes da pesquisa.



Fonte: Dados coletados pela autora

De acordo com as informações obtidas por intermédio do Gráfico 3.4, verificamos que a principal queixa dos alunos foi em relação à qualidade da água a ponto de a população ter que utilizar água engarrafada para beber. Além disto, o abastecimento feito pela Cedae em Campos Elíseos é irregular, sendo por vezes necessário que as escolas tenham seus turnos de aulas reduzidos devido à falta de água. Em consequência desta situação, percebemos que a população de Campos Elíseos, além de ser alvo da poluição ambiental, não possui abastecimento regular e água de boa qualidade para consumir, o que se configura como mais um caso de injustiça ambiental.

Levando-se em consideração o polo petroquímico localizado no entorno da REDUC, o processo de crescimento de Campos Elíseos veio acompanhado pela instalação da infraestrutura ineficiente, o que gerou uma série de injustiças socioambientais que atingem a sua vizinhança tanto no acesso à água, quanto com os efeitos colaterais do processo de produção deste parque industrial (RAULINO, 2009).

Cristina: A água fica contaminada. Tenho medo de beber a água do poço.

Paulo: A Cedae não tem controle da limpeza da água. A água é suja, amarela, e mesmo não tendo água, a gente paga.

José: A água que vem da Cedae é ruim. A gente usa a água da garrafa.

Joana: O rio que passa por dentro do polo de Campos Elíseos traz sujeira.

Em relação à qualidade e ao fornecimento da água na região pesquisada, as afirmativas apresentadas acima destacam as desigualdades sociais refletidas no espaço urbano. O problema ultrapassa questões técnicas ou de gestão, configurando-se como manifestação da hegemonia política e econômica de determinados grupos sociais (COSTA; IORIS, 2010).

O relato do aluno Marcos atribui à poluição a causa do nascimento de um irmão com problemas de má formação congênita.

Marcos: Meu avô teve problema respiratório por causa do cheiro do gás e meu falecido irmão, quando ele nasceu, o médico disse que houve má formação da criança; meu irmão nasceu assim porque minha mãe ficou cheirando o gás e teve muito problema por causa do cheiro.

Em 1983, na Vila Parisi, em Cubatão, São Paulo, uma TV francesa, por meio de um documentário colocado na mídia, destacou o fato de que um elevado número de crianças recém-nascidas na região próxima à refinaria de petróleo apresentava anencefalia (UNESP, 2010). Diante disto, Moura (2010) destaca que a anencefalia em crianças e a presença de substâncias cancerígenas são exemplos das manifestações visíveis de um modelo fundado na injustiça estrutural e na irresponsabilidade ambiental de empresas e governos.

A precariedade do abastecimento de energia elétrica foi outro fato relatado pelos discentes:

Fernando: Muitas vezes, quando falta luz, a gente fica no escuro, mas na Petrobras nunca falta.

Outras afirmativas indicam que os alunos têm medo de explosões e incêndios. Eles lembram acidentes ocorridos na REDUC como, por exemplo, explosões de tanques de substâncias químicas inflamáveis, vazamentos de gás e incêndios. Alguns alunos também afirmaram que “a REDUC não traz coisas boas”:

Renam: Campos Elíseos é uma bomba, tá cheia de tubo enterrado, debaixo do morro, da igreja, no monte.

Andréia: Explosões em 1970 e outra em 80, a tampa subiu, acumulou muita pressão, não tinha por onde soltar, começou a voar objetos da Petrobras em Caxias, Saracuruna.

Teresa: No ano passado, a válvula abriu, eles não fecharam direito, um dos funcionários abriu a válvula, ficou descontrolada e as demais abriram.

Roberto: Quase todo final de semana eles limpam as caldeiras, porque pode explodir, há alguns anos atrás a tampa explodiu, começou a voar tampas no Lote XV, em Saracuruna, causou muitas mortes e acidentes.

Caíque: Na verdade a gente quer ir embora daqui, aqui é muito perigoso, já explodiu um tanque desses aí, um dos maiores, há muito tempo atrás, a tampa voou, a tampa grandona, um dos maiores. Um só explodiu. Muita gente morreu.

No quadro abaixo estão dispostos alguns acidentes ocorridos na REDUC em diferentes datas, segundo dados obtidos do SINDIPETRO-Caxias (2012), da RBJA (2012).

Quadro 4.1 – Alguns acidentes que ocorreram no entorno da REDUC em diferentes datas.

Março 1972	Três explosões em três tanques de gás liquefeito de petróleo (GLP); a primeira e mais forte, por volta das 0h50m; a segunda à 1h30m; e a terceira, aproximadamente às 2h30m.
Janeiro 2000	Acidente provocado por uma falha no duto PE II da Refinaria Duque de Caxias, da Petrobras, na Baía de Guanabara (RJ). Vazamento de 1,3 mil toneladas de óleo.

Agosto 2011	Vazamento de gás na empresa Nacional Gás, próximo à Refinaria Duque de Caxias (REDUC), na Baixada Fluminense. O incidente durou cerca de duas horas e assustou moradores dos arredores da fábrica, localizada em Campos Elísios.
Mai 2012	Acidente com alto potencial de risco na REDUC no sábado, 12 de maio, por volta das 07h30min. A bomba de carga da U-1730 (P-7301-A) explodiu e pegou fogo, ficando totalmente destruída.

Fonte: Elaborado pela própria autora.

Gostaríamos de acrescentar alguns relatos dos alunos em relação ao plano de emergência para casos de acidentes:

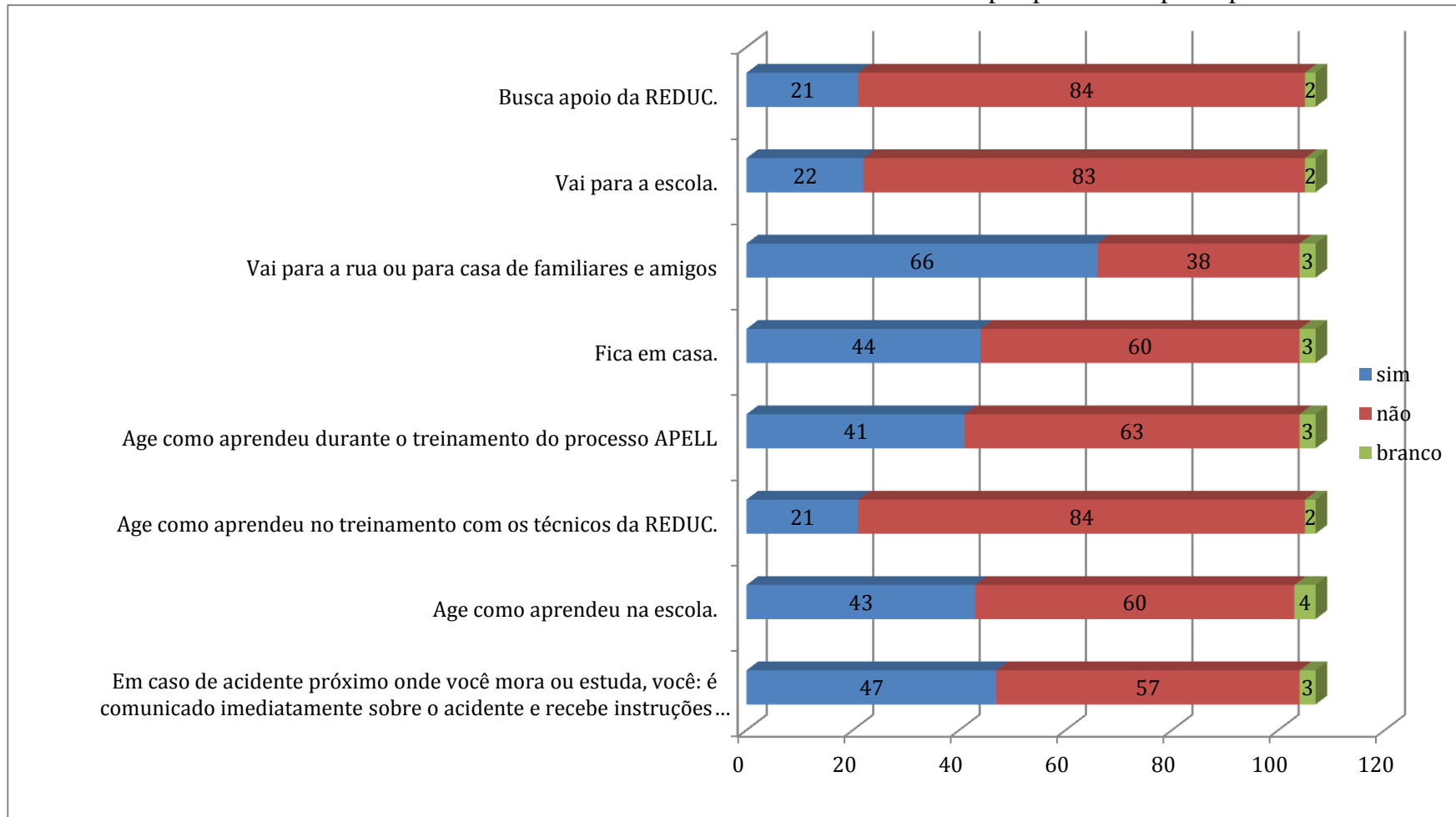
Pedro: Acontecem simulações, toca uma sirene. A APELL faz simulação com helicóptero, eles fazem na hora, mas ninguém consegue fazer o que eles ensinam.

José: Se tocasse agora, a gente ia para a escola Manoel Rangel.

Raquel: Nunca veio alguém da Petrobras para falar de segurança.

O Gráfico 3.5, a seguir, apresenta um panorama de como os participantes do estudo procederiam em caso de acidentes na REDUC.

Gráfico 3.5 – Procedimentos em caso de acidentes na REDUC na perspectiva dos participantes.



Fonte: Dados coletados pela autora.

A partir dos dados obtidos por meio do Gráfico 3.5, percebemos que, em caso de acidentes na REDUC, os alunos não buscariam apoio na refinaria, tampouco iriam para a escola. Aproximadamente 50% deles não foram orientados pela escola ou pela REDUC sobre como proceder. A maioria afirmou que não permaneceria em casa. Iria para a rua ou para a residência de familiares e amigos. Cerca de 58,9% não agiria conforme treinamento realizado pelo processo APELL (Sistema de Resposta para Emergências Externas do Polo Industrial de Campos Elíseos), o que configura falta ou ineficiência do treinamento realizado.

O relato dos alunos mostra que a população não tem uma linha de ação pré-definida para casos de sinistros. Sobre o assunto, Layrargues (2008) ressalta que nos chamados países em desenvolvimento, existe uma grande parte da população vivendo em áreas que oferecem riscos de explosões, desmoronamentos e enchentes. Ele confirma aquilo que chamou de vulnerabilidade ambiental, que distingue os grupos sociais no que se refere a quem sofre mais com a degradação do meio ambiente.

Abordando as consequências desse tipo de situação, Mariano (2001) destaca que a região em estudo é caracterizada pela presença constante de riscos causados pelo polo petroquímico. Não é difícil perceber que os acidentes frequentes apontam para uma possibilidade preocupante e concreta.

Por outro lado, os relatos a seguir mostram que os alunos têm noção de que a refinaria gera recursos financeiros para a região, porém estes não são aplicados na área de Campos Elíseos.

José: É o município que tem mais dinheiro.

Jussara: A Petrobras é o progresso de Campos Elíseos, do Brasil.

Mauro: É a área mais valorizada por causa da indústria.

Gilmar: Traz popularidade, dinheiro, é o município que tem mais dinheiro.

Vera: A indústria, a fábrica do dinheiro está aqui do lado.

Percebemos que a informação prévia que o aluno traz não pode ser desconsiderada. É um importante aliado no ensino, uma vez que permite a identificação de conceitos pré-existentes, cientificamente corretos ou não, mas que se configuram como pontos de partida para acrescentar, reformar ou fazer com que o próprio aluno pergunte, conteste e os reformule. Tudo isto é importante para a formação de um cidadão crítico, que poderá atuar na sociedade a favor da justiça ambiental.

Conforme foi dito anteriormente, apesar de Campos Elíseos estar situado em um grande polo gerador de riquezas, a partir da observação da pavimentação das ruas, que se encontravam cheias de buracos, do lixo espalhado nas esquinas, entre outros problemas, observamos que a aplicação de recursos financeiros para a melhoria da qualidade de vida da população é precária.

3.5 Participação dos alunos em projetos de educação ambiental

O desenvolvimento de projetos ambientais é uma atividade importante porque é grande a preocupação da sociedade com a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade. Sabemos que a educação ambiental é necessária, porém não basta, nas salas de aulas, que ela se dê apenas como atividade extraclasse ou em forma de ações pontuais.

Durante o estudo, Poucos alunos afirmaram terem participado de projetos ambientais na escola ou na onde vivem comunidade. Citaram, como exemplo: plantação de horta, reciclagem de garrafas *pet* e caixas de leite. Uma aluna afirmou que participou de um projeto na Petrobras, do tipo “simulação”, com o objetivo de treinar ações em casos de acidentes.

Carla: [...] em outra escola já participei de um programa de jovens na Petroflex e simulavam uma explosão e ensinaram a gente como fazer, como controlar o refúgio.

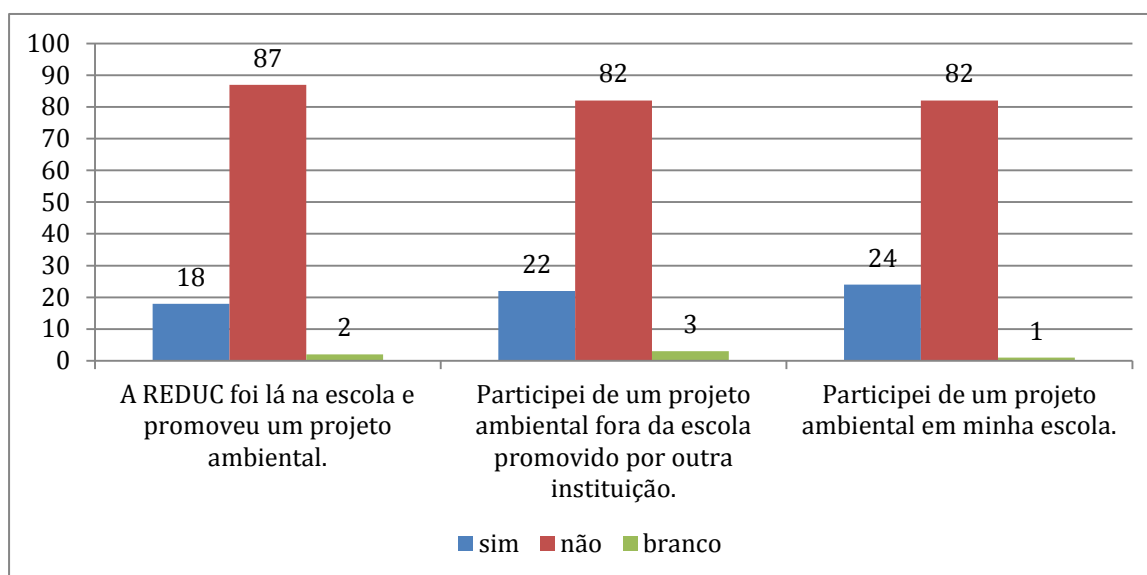
Tadeu: Não

Rogério: Como a gente vai cuidar da Natureza se a Petrobras prejudica.

Valéria: Na Petrobras tem um programa para crianças, de Educação Ambiental, para crianças até 14 anos, ensina como procurar abrigo quando tá vazando gás.

Segundo os PCN (BRASIL, 1998), a fundamentação teórico/prática de projetos deve ocorrer por intermédio do estudo de temas geradores que englobam temas ambientais, oficinas e saídas a campo. Esse processo oferece subsídios aos professores para atuarem de maneira a englobar toda a comunidade escolar e do bairro na coleta de dados para resgatar a história da área e para, enfim, conhecer seu meio e levantar os problemas ambientais.

Gráfico 3.6 - Participação em projetos de educação ambiental.



Fonte: Dados coletados pela autora.

A partir do gráfico acima, percebemos que a maioria dos alunos não participou de projetos ambientais, quer tenham sido promovidos pela escola, pela REDUC ou por outra instituição. Verificamos que as atividades de educação ambiental praticadas nas escolas pesquisadas mostram-se insuficientes e pouco abrangentes no que diz respeito à conscientização das relações sociais que caracterizam o processo de degradação ambiental. Observamos, todavia, que a grande maioria dos alunos desconhece os problemas ambientais situados no entorno da escola.

Por outro lado, vários estudantes demonstraram interesse em conhecer a REDUC, realizar trabalhos e conversar com os professores sobre o assunto.

Maria: Gostaria de conhecer a REDUC, ver o que tem lá dentro.

Carmem: [...] se a gente pedisse, a professora Sandra levaria a gente prá ver a REDUC.

Rodrigo: Os professores poderiam mandar fazer trabalhos e conversar para ver se os alunos estão entendendo.

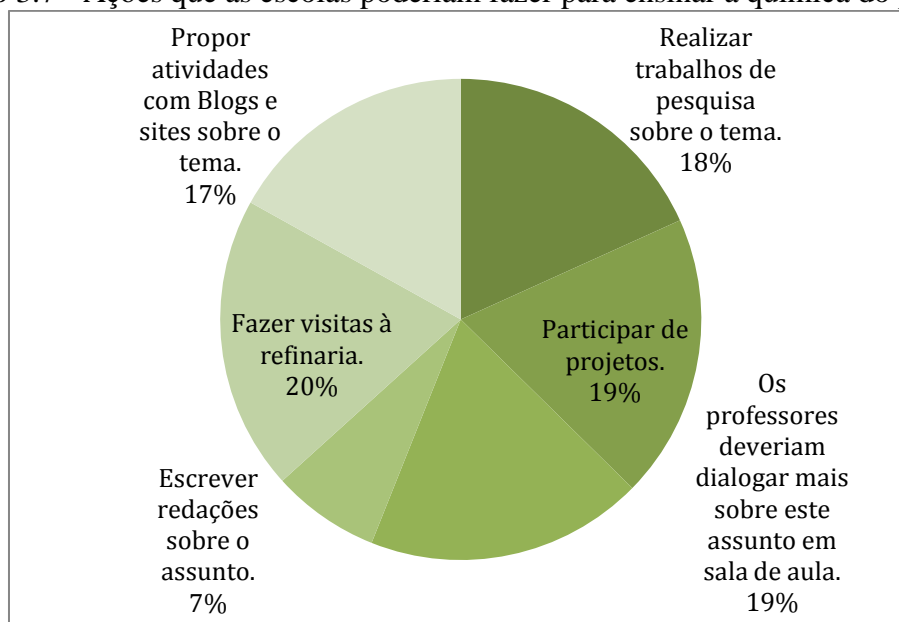
Paulo: [...] poderiam levar a gente lá na REDUC, eles poderiam ensinar a gente e fazer redações.

Sandra: Fazer visitas desde a 5^a série.

Cristiano: Na Petrobras tem um programa para crianças, de Educação Ambiental, para crianças até 14 anos, ensina como procurar abrigo quando tá vazando gás.

O Gráfico 3.7 aponta algumas ações que poderiam ser implementadas para o ensino da química do petróleo nas escolas pesquisadas.

Gráfico 3.7 - Ações que as escolas poderiam fazer para ensinar a química do petróleo.



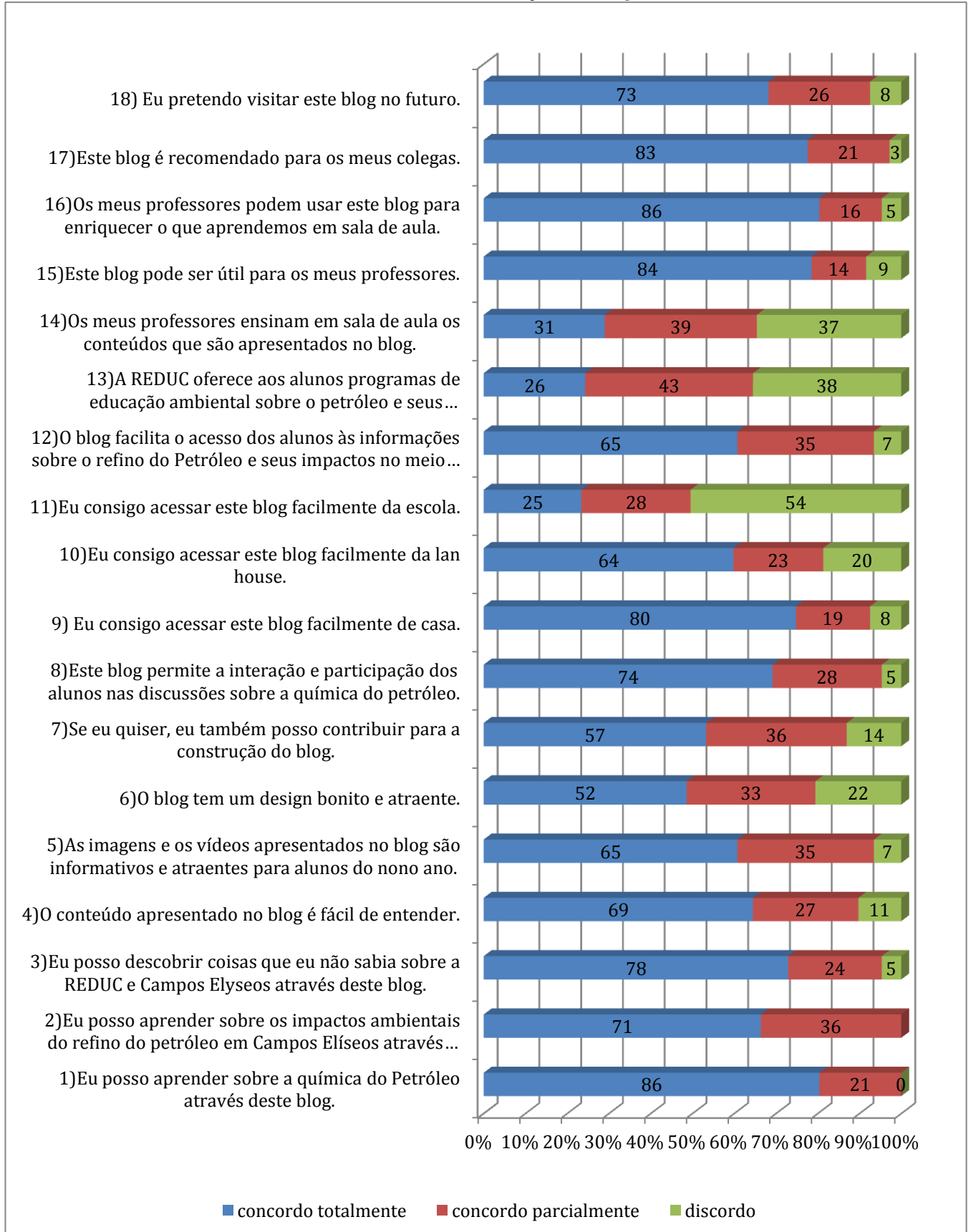
Fonte: Dados coletados pela autora.

No gráfico acima percebemos que a maioria dos alunos afirmou que gostaria de participar de projetos ambientais, acessar *blogs* e *sites*, realizar trabalhos e que os professores deveriam discutir sobre o tema em questão. Observamos que os alunos têm curiosidade, vontade de conhecer a refinaria, saber como ela é, obter mais informações sobre o que acontece, porém, eles não obtêm estes conhecimentos por intermédio da escola.

Os resultados do estudo demonstram que os professores deveriam dialogar mais sobre o assunto petróleo durante as aulas incluindo visitas à refinaria, e as escolas poderiam promover projetos ambientais. Percebemos que os alunos estão motivados para aprender, pois trata-se de um tema significativo para suas vidas.

3.6 Avaliação do Blog

Durante o estudo também elaboramos um questionário para avaliar o produto desta dissertação, um blog para o ensino da química do petróleo. A partir dos dados coletados notamos que por intermédio do *blog* os alunos podem compreender diversos aspectos sobre o petróleo, acessar informações referentes à química do petróleo e notícias sobre os impactos ambientais provenientes do seu refino, conhecer fatos relacionados à REDUC e a Campos Elíseos, dentre outros aspectos.

Gráfico 4.1 - Avaliação do *blog*.

Acrescentaram, também, que o *design*, as imagens e os vídeos contidos no *blog*, segundo os alunos, são de fácil entendimento, atraentes e apresentam boa visualização. Além disso, afirmaram que o *blog* poderia ser utilizado pelos professores para enriquecer os conteúdos ministrados em sala de aula e que iriam acessar e recomendar sua visita aos colegas. Vários discentes não concordaram com as afirmativas 11, 13 e 14, que discutem: o acesso ao *blog* através dos meios de informática (computadores ligados à Internet) da escola; a oferta de programas de EA sobre o petróleo e seus impactos no meio ambiente pela REDUC; e o ensinamento de conteúdos pertinentes ao petróleo, pelos professores, contidos no *blog*.

De acordo com as informações obtidas através do gráfico acima, observamos que os participantes afirmaram que não conseguem acessar o *blog* na escola. Isto demonstra que embora a internet seja muito útil ao professor, seu acesso não é disponibilizado nas escolas. Como estratégia para o desenvolvimento do ensino de Química, verificamos que o *blog* possibilita a interação com os conteúdos programáticos que não têm sido adequados para propiciar a aprendizagem significativa. Além disso, o aluno pode exprimir seus pensamentos e desabafar sobre a situação real que está ocorrendo em Campos Elíseos.

Após a apresentação do *blog* aos alunos, solicitamos que eles entrassem naquele endereço (<http://ensinodequimicanaescola.blogspot.com.br/>) e deixassem suas opiniões a respeito do assunto. Ao visualizarmos seus comentários, destacamos a seguinte mensagem:

	Alex da Silva: PF Márcia ajuda agenntee!!!!!!	03/03/13
Alex da Silva	Moro em Campos Elíseos. Rua Serafim (muitos chamam de favelinha), apesar de eu ter apenas 14 anos... Eu conheço bem alguns dos meus direitos... e a Petrobras deveria tomar mais cuidado, e ter iniciativa de asfaltar essa rua, estamos com falta de água, porém usamos água do poço, que é muito suja, não temos saneamento básico, não temos nada... então estamos sem água, rua esburacada, sem saneamento básico e etc.. então eu peço ajuda principalmente à Petrobras, mas também pedimos ajuda a cedae e a prefeitura do rio.. (OBS: moramos ao lado da fasfduc e eles fingem que não estão vendo). ass: Alex Da Silva Teixeira Burgos Rocha. Estou no 9º ano e estudo no colégio F.C. no horário da manhã, agradeço muito se ajudarem obrigado..xau!!	em 03/03/13
	PFFFFFF ajudemmmm!!!! (IMPLORO) em 3/03/2013	

Consideramos que a mensagem do aluno deixada no *blog* corrobora os dados apresentados anteriormente, destacando a urgência de criar espaços no currículo para o diálogo sobre a química do petróleo e seus impactos na vida de crianças e adolescentes que vivem ao redor de refinarias e outras zonas de sacrifício.

4 DOCÊNCIA, ENSINO DE QUÍMICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM TRÊS ESCOLAS NO ENTORNO DA REDUC

Neste capítulo apresentamos os resultados da análise das entrevistas com docentes que lecionam ciências nas três escolas situadas no entorno da Refinaria Duque de Caxias, onde este estudo foi conduzido. O roteiro foi construído com oito questões abertas que abordaram o refino do petróleo na prática docente, assim como a descrição de situações de ensino-aprendizagem sobre educação ambiental, articuladas ao ensino de ciências em sala de aula. A seguir apresentaremos os resultados das nossas análises, organizadas a partir das questões das entrevistas e dos objetivos do estudo.

4.1 Educação ambiental e ensino de ciências

Em relação à concepção de Educação Ambiental, destacamos as principais afirmativas:

[...] para mim, a EA é a conscientização do que acontece em nosso ambiente ao nosso redor, e as pessoas geralmente não compreendem o que está acontecendo, por isso elas não previnem, não tratam. (Professor Maurício)

A EA é saber lidar com o meio ambiente, de forma não agressiva, lidar com o que a natureza nos dá, de forma a não destruir. (Professor Pedro)

A EA na escola trata da orientação aos alunos quanto à formação ambiental e quanto à instrução do meio ambiente e também a conscientização da necessidade desse ambiente, do meio ambiente para cada um de nós. (Professora Débora)

É o respeito pelo meio em que você vive. (Professora Alice)

É o processo de construção de uma consciência de bons usos dos recursos naturais e da importância dos diversos ambientes para as diversas espécies. (Professor João)

Percebemos, nessas falas, a preocupação com a preservação e a qualidade do meio ambiente, portanto uma visão de EA conservacionista, que se propõe a preservar e proteger o meio ambiente, além de promover a conscientização sobre o assunto. Identificamos conceitos que, comumente, não estão vinculados a uma ação educativa que possa promover a formação

de cidadãos críticos, capazes de apoiar a conscientização, e formação de uma postura ética perante as questões ambientais. Nessa concepção de EA, as relações políticas e sociais ficam, praticamente, excluídas. Não existe preocupação com a problematização da realidade, e os aspectos complexos que envolvem o ser humano ficam, desta forma, diluídos e restritos aos aspectos naturais. Este era o resultado das práticas de organizações e intelectuais preocupados com ações centradas na preservação intacta de áreas protegidas e na defesa da biodiversidade, dissociando sociedade e natureza (GUIMARÃES, 2004).

Relacionando a EA com o ensino de ciências, Chassot (2003) argumenta que é preciso que os professores procurem, cada vez mais, um ensino inserido na realidade onde o ele se realiza. Os alunos do ensino fundamental precisam aprender a fazer uma leitura do mundo em que vivem, com o auxílio da ciência. Neste contexto, compreende-se que os conhecimentos escolares são essenciais para esta caminhada.

Por outro lado, podemos encontrar muitas definições para a EA, mas o que pode ser observado em comum é a mudança necessária de valores e atitudes, que são estimulados e direcionados pela educação formal e não formal.

As declarações dos professores Carlos e Gilberto, por sua vez, aproximaram-se da concepção de EA crítica, que considera a necessidade de se trabalhar o significado de meio ambiente, além da natureza física. Além disso, trabalhar a EA criticamente envolve, também, as dimensões humana e social, e a preocupação com as consequências para a sociedade e com os impactos causados pela degradação ambiental que está ocorrendo em nosso planeta. Isso implica valorizar o pensamento crítico e reflexivo, propor novas condutas, exercer um papel ativo frente à tomada de decisões que estejam relacionadas aos interesses da sociedade.

EA é refletir sobre a relação que os seres humanos têm com o meio ambiente e os impactos que essa relação pode causar. (Professor Carlos)

A EA é um conjunto de fatores que interagem entre si (ambientes naturais, relações entre os seres vivos, relações de trabalho, governamentais etc.), e que devem favorecer a vida saudável e a sustentabilidade do planeta. (Professor Gilberto)

É um programa de conscientização de nosso mundo. Hoje já não existe alguém que possa sobreviver sem imaginar que tudo depende do meio ambiente, de que precisa cuidar do MA. A minha prática consiste em relacionar tudo o que se conhece, os programas pedagógicos com a sustentabilidade. A possibilidade de existência de

doenças, é preciso interferir no MA, exercer alguma atitude para que se possa reverter o quadro de poluição ou de degradação em que se vive ou que estamos ligados a elas. Ruas, vizinhança, pelos locais que passamos para ir ao trabalho. (Professora Alice).

O relato da professora Alice mostra uma visão mais abrangente sobre o significado de Educação Ambiental. Sua afirmativa demonstra uma compreensão da EA que não está voltada somente para a preservação do meio ambiente. Ela destaca a necessidade de promover uma relação entre todos os fatores sociais e ambientais. O professor Gilberto é mais claro e aponta que quem faz parte dessa relação permite gerar mudança de hábitos, comportamentos e, principalmente, valores. De acordo com a fala deste entrevistado, seria preciso agir para modificar a situação atual do mundo em que vivemos.

Neste aspecto, valoriza-se a educação ambiental crítica, que apresenta como fundamento o pensamento crítico e inovador, a ação, quer seja formal ou informal, com o objetivo de promover a construção e a transformação da sociedade a qualquer tempo ou lugar (BRASIL, 2005).

Com relação ao assunto, Floriano (2011) afirma que a EA crítica contribui para a superação do atual paradigma das ciências, no sentido de superar as simplificações da natureza empreendida pelo projeto de consolidação das ciências modernas. Entendendo que essa cientificidade criou um modelo insustentável, deve a educação ambiental buscar na interdisciplinaridade e no pensamento complexo, que congrega vários aspectos da sociedade e da natureza, um viés que permita a reintegração da humanidade na natureza e que, simultaneamente, estimule uma reordenação das relações sociais.

Contribuindo para esta discussão, Carvalho (2004) ressalta que os professores de ciências precisam preparar-se adequadamente para a abordagem de um determinado tema que faz parte do currículo das escolas, principalmente se fizer parte da realidade local.

4.2 Abordagem de temas relacionados ao refino do petróleo

Em relação ao desenvolvimento de temas relacionados ao refino do petróleo, cinco professores afirmaram que abordam assuntos relacionados ao petróleo, porém de uma forma bem esporádica e superficial. Isso acontece apenas no terceiro ano do ensino médio e no nono ano do ensino fundamental, quando os professores exploram o capítulo do livro

didático sobre os processos de separação de substâncias e também nas situações relatadas pelos meios de comunicação (acidentes que envolvem o petróleo e a sua utilização como recurso natural, fonte renovável de energia etc.).

Por outro lado, quatro docentes relataram que não abordam a questão do petróleo em suas aulas. Acredita-se que o pouco conhecimento sobre o assunto talvez seja a principal causa para não se trabalhar sobre as questões relacionadas ao petróleo, como poluição, impactos ambientais, entre outros.

Acrescentamos, também, que, no enfoque social, as questões associadas ao refino do petróleo são exemplos de situações que podem ser apresentadas para o aluno sob a forma crítica, colocando-o diante do problema e da tomada de decisão.

Diante disso, durante as entrevistas, verificamos que uma das preocupações quando se trata de trabalhar ensino de ciências e EA consiste em conhecer a metodologia mais adequada para realizar tal abordagem. Cabe assinalar a orientação dada pelos PCN (BRASIL, 1998a) que trata:

A idéia é que todas as pessoas envolvidas no processo de ensino de Ciências possam buscar, por meio de inovações, meios para um ensino de melhor qualidade, contribuindo para a formação dos futuros cidadãos de nosso país, capazes de refletir sobre sua realidade e de agir para modificá-la, se necessário, não meros reprodutores de uma realidade pré-definida.

Destacamos os relatos dos docentes sobre a abordagem da questão do refino do petróleo:

Não. No ensino fundamental existe um leque de opções, embora o programa seja vasto, não existe um capítulo específico. O petróleo surge rapidamente no item de caracterização de substâncias, mais precisamente na separação de substâncias. Costumo passar um vídeo e um trabalho sobre ele. (Professora Valéria)

Sim, nas turmas que têm este conteúdo dentro da disciplina. Depende de como o livro vem abordando ou pedindo, certo. Às vezes em forma de desenhos, filme (que tem na escola), depende da abordagem do livro. (Professora Roberta)

A afirmativa da professora Roberta esclarece que “depende da abordagem do livro”, isto é, o livro didático tem grande influência sobre o tipo de aula que acontece nas escolas, pois é uma ferramenta que auxilia o docente na transmissão de conteúdos, porém, às vezes interfere na autonomia dos professores e alunos para discutir e aprender.

Nesse contexto, o ensino de ciências não deve estar fundamentado somente em um livro e sim na vivência de uma metodologia que apresente propostas baseadas nos PCN de ciências, no sentido de envolver as situações-problema existentes e procurar dar ao professor condições de melhorar sua prática pedagógica. A ideia é que todas as pessoas envolvidas no processo de ensino de ciências possam buscar, por meio de inovações, meios para um ensino de melhor qualidade, contribuindo para a formação dos futuros cidadãos de nosso país, capazes de refletir sobre sua realidade e de agir para modificá-la (BRASIL, 1998).

O relato do professor Maurício indica que o tema “petróleo” é abordado de maneira superficial quando se desenvolve o conteúdo “processos de separação de substâncias”. Segundo o professor João, o mesmo tema somente é abordado quando ocorrem acidentes e quando se trata da importância econômica da atividade para a região.

O professor de Ciências, por sua vez, deveria promover a leitura do mundo, estabelecendo fundamentos que partem do cotidiano dos estudantes, de modo que aquilo que aprenderam e aprendem na escola tenha um significado mais “útil” e interessante, ampliando o processo de reconstrução e reorganização das suas percepções de mundo frente aos conhecimentos científicos. É importante destacar, também, que o professor não possui conhecimentos necessários para “trabalhar” conteúdos relacionados à temática ambiental, de maneira formal ou informal, porque ele não aprendeu como desenvolver esta prática pedagógica na graduação. “A proliferação de instituições de formação de professores, muitas sem a qualidade necessária, torna os docentes despreparados para atender às exigências do ensino” (KRASILCHIKY, 2000, p 208).

4.3 Realização de ações educacionais pela REDUC junto aos alunos nas escolas da região sobre EA

Através deste estudo, foi possível evidenciar o fato de que todos os docentes entrevistados afirmaram desconhecer qualquer ação pedagógica ou projeto ambiental sendo desenvolvido pela REDUC nas escolas da região. Reproduzimos abaixo o relato dos nove docentes envolvidos nesta pesquisa.

...antigamente a REDUC realizava algumas ações, mas sobre Educação Ambiental não. (Professor João)

Não. (Professora Mariane)

Não que eu tenha visto. (Professora Valeria)

Já houve esse trabalho aqui na escola e creio que haja em outras escolas. Mas este ano, não houve nenhum tipo de ação dessa forma, pelo menos que chegasse à nossa escola. (Professor Pedro)

Nesta unidade educacional não. (Professor Paulo)

Não tenho conhecimento. (Professora Roberta)

Não. Apesar de trabalhar com o primeiro grau, procuro alertá-los sobre os impactos ambientais. (Professor João)

Eu desconheço. (Professora Maria)

Não. Somente dentro de programas sociais (relacionados à REDUC), nos quais não temos participação. (Professor Mauricio)

Identificamos que não existem práticas ambientais sendo desenvolvidas nas escolas pela REDUC. O professor Maurício afirmou que a refinaria desenvolve projetos ambientais dentro de programas sociais, e o professor Pedro destacou que, em outras ocasiões, a REDUC desenvolveu este trabalho nas escolas.

Guimarães (2004) ressalta a importância de uma atividade de EA que sensibilize os alunos de acordo com a sua realidade. Desta maneira, contempla-se o comportamento para poder chegar a uma vivência plena.

A EA se realizará de forma diferenciada em cada meio que se adapte às respectivas realidades, trabalhando com seus problemas específicos e soluções próprias em respeito à cultura, aos hábitos, aos aspectos psicológicos, às características biofísicas e socioeconômicas de cada localidade (GUIMARÃES, 2004, p.37).

4.4 Conscientização e educação ambiental

A conscientização é um fator determinante para que a EA crítica possa ser desenvolvida nas escolas, uma vez que possibilita a reflexão, a readequação de hábitos e atitudes degeneradoras do meio ambiente visando formar cidadãos conscientes de seus atos e propor transformações significativas na realidade socioambiental. Abaixo estão relacionados os relatos sobre a questão “os professores são incentivados a desenvolver ações de conscientização ambiental?”

Sim. (Professora Mariane)

Com certeza. Faz parte de uma das propostas do projeto político pedagógico. (Professor Pedro)

Sim. Não só na minha disciplina de Ciências, como nas outras também. Em Geografia, inclusive em Língua Portuguesa, por meio de textos. (Professor João)

São, mas assim de uma forma muito singela. Na verdade, a gente não trabalha diretamente com o tema Educação Ambiental, a gente fala, sim, da manutenção do meio ambiente onde estamos e como está a manutenção da sala de aula. Preocupação com o lixo, mas é um trabalho pequeno, não é nada de grandes proporções como a conscientização exige. (Professora Cristina)

Não há incentivo. O que ocorre é por sabermos da importância da preservação, tentamos passar aos alunos essa conscientização. (Professora Mariane)

Sim. Mesmo informalmente, todos querem ajudar no conhecimento de preservação ambiental. (Professor José)

Sim, mas não é discutida a forma de “como” fazer. (Professora Adriana)

Sim, mas faltam recursos. (Professora Paulete)

Sim, porém existem dificuldades a serem vencidas. (Professor Carlos)

Percebemos que os professores tratam da EA em sua forma tradicional, pouco explorada e de forma pontual, porém Rios (2011, p.49) afirma:

Cumpra ao espaço escolar a formação política e cidadã do aluno, pois a escola é espaço para a construção do senso de coletividade através da convivência que proporciona. Em regiões como Campos Elíseos, com condições precárias em oportunidades de lazer e com baixo capital cultural, a escola se constitui em espaço potencial de confraternização, de organização e de acesso à informação.

Nas entrevistas, observamos que os professores identificam uma ou outra prática referente à EA. Alguns admitem ter conhecimento de que o projeto político pedagógico da escola introduz a EA como um de seus princípios e afirmam desenvolver alguns hábitos e atitudes.

Segundo Carvalho (2004, p.108),

A relação entre meio ambiente e educação assume um papel cada vez mais desafiador, demandando a emergência de novos saberes para apreender processos sociais cada vez mais complexos e riscos ambientais que se intensificam. Nas suas múltiplas possibilidades, abre um estimulante espaço para um repensar de práticas sociais e o papel dos educadores na formação de um “sujeito ecológico”.

Além do que foi exposto acima, observamos que, de maneira geral, existe o incentivo para o desenvolvimento de ações de conscientização ambiental, porém os entrevistados destacaram que existem muitos impedimentos para que isso possa ocorrer e apontaram como dificuldades questões estruturais e orçamentárias, a capacitação, motivação e compreensão do tema, além das dificuldades em dirigir projetos de relacionamento entre os profissionais e o comprometimento com o seu andamento.

4.5 Desenvolvimento de projetos de educação ambiental nas próprias escolas

Observamos que sete entrevistados relataram nunca terem participado de qualquer projeto ambiental nas escolas escolhidas para a pesquisa. Isso talvez ocorra porque a instituição não incentiva a atualização dos docentes na área de educação ambiental.

Temas como lixo, plantação de horta e reciclagem são pouco explorados e praticados, além de serem desenvolvidos de forma pontual, isto é, não “saem dos muros da escola”. Considerando estas situações, temos a impressão de que a implementação da EA como área de conhecimento no ensino de ciências ainda está muito longe de penetrar e trazer novas visões de mundo ao sistema educativo formal.

Sato (2002) afirma que existe a necessidade de se abordar e inserir a EA no conteúdo desenvolvido pelas escolas com a finalidade de conscientizar os alunos. Diante disso, para que o processo ensino-aprendizagem se desenvolva de forma abrangente, é preciso que

[...] os alunos aprendam habilidades e competências de uma enculturação científica por meio de um conteúdo atual que os ajude a entender o mundo em que vivem. Muitos trabalhos de pesquisa em ensino de Ciências precisam ser realizados, muitas atividades de ensino devem ser testadas [...] (CARVALHO, 2006, p.77).

Sobre o desenvolvimento de projetos pelas escolas, os professores fizeram as seguintes declarações:

Se tem, eu não conheço. Só permaneço na escola dois dias na semana. (Professor João)

No momento não. No passado, a Petrobras desenvolveu os seguintes projetos: a horta e o da reciclagem, além de um laboratório de análise de água e do ar. Os alunos relataram que foi bastante proveitoso, embora eu não tenha conhecido nenhum aluno envolvido. (Professora Roberta)

Sim, no nono ano. Estamos começando na própria escola, no caso, na limpeza e no destino adequado do lixo. (Professor Pedro)

No momento não. (Professora Mariane)

Uma vez por ano, na Feira de Ciências. Além dos conteúdos dos trabalhos, o material para elaboração deve ser reaproveitado. (Professor Paulo)

Não. (Professor Carlos)

No momento não. (Professora Maria)

Não sei se há. Trabalho no noturno e não sei o que acontece em outros períodos na escola. (Professora Fernanda)

É importante ressaltar que o professor Pedro utiliza a Feira de Ciências para promover momentos de reflexão e aprendizagem efetiva sobre a EA, além de envolver a reciclagem como prática pedagógica.

Diante das afirmativas expostas acima, podemos perceber que as atividades de educação ambiental praticadas na escola mostram-se pouco eficientes no que diz respeito à conscientização das relações sociais que emolduram o processo de degradação ambiental.

Pádua (1999) destaca que implementar projetos de educação ambiental é sempre um desafio, pois reflete o compromisso e a coerência com uma prática pedagógica que proporcione a criação de cidadãos mais críticos e atuantes na construção de seus saberes. Algumas escolas já apresentam em seus projetos político-pedagógicos a preocupação com as questões ambientais, desenvolvendo a EA por meio de projetos interdisciplinares.

De acordo com o relato dos professores Pedro, Roberta e Paulo, observamos que, aos poucos, a escola vem reconhecendo a importância das temáticas ambientais na formação dos seus alunos (BRASIL, 1998). No entanto, predomina, na introdução deste tema, uma prática conservadora, estritamente ambiental, no sentido de que não incorpora à questão os fatores políticos, sociais e econômicos que a determinam. Um pequeno trecho retirado do texto do PCN do Ensino Médio, sobre Meio Ambiente, propõe o seguinte:

Outro ponto importante a ser considerado é a relação da escola com o ambiente em que está inserida. Por ser uma instituição social que

exerce intervenção na realidade, ela deve estar conectada com as questões mais amplas da sociedade e com os movimentos amplos de defesa da qualidade do ambiente, incorporando-se às suas práticas, relacionando-os aos seus objetivos. É também desejável o desenvolvimento de projetos, a saída dos alunos para passeios e visitas a locais de interesse dos trabalhos em EA.

4.6 Abordagem nas aulas de ciências sobre os impactos ambientais originados do refino do petróleo

Os professores também foram questionados se, nas aulas de Ciências, informavam seus alunos sobre os impactos ambientais que o refino do petróleo traz para o município de Duque de Caxias e regiões vizinhas. Os professores Pedro e Luís afirmaram que não abordam em sala de aula assuntos relacionados aos impactos ambientais do refino do petróleo, sendo que este último afirmou não possuir conhecimentos sobre tal problemática.

Percebemos que a abordagem CTSA exige do professor conhecimentos interdisciplinares e tempo para estudar e preparar suas aulas. Em situações diversas, o professor se sente inseguro para a preparação das aulas e tem receio de ensinar menor número de conceitos científicos ao utilizar essa abordagem (ESTEVES, 2009), o que o leva a concepções e atitudes inadequadas em relação a essa abordagem.

A professora Carolina levantou questões que comprometem a saúde dos alunos, conforme foi anteriormente mencionado, tais como problemas respiratórios, dermatológicos e visuais originados da poluição do meio ambiente, dependendo da estação do ano na qual se encontram. Além do mais, fez um alerta quanto à qualidade do ar e da água.

Neste sentido, destacamos um estudo realizado pelo departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense - UFF (2012, p.73), que identifica espaços de risco da região metropolitana do Rio - 26/1/ 2012:

(...) em relação à poluição atmosférica, que apontou algumas áreas que, apesar das ocupações produtivas em petroquímica, química e plástico, como é o caso de Duque de Caxias, Belford Roxo e São João de Meriti; algumas atividades na indústria de vestuário, como Nova Iguaçu e São João de Meriti ou em papel e gráfica, caso de Duque de Caxias e São João de Meriti, essas cidades ainda se caracterizam como cidades dormitórios, com problemas de saneamento, moradia, saúde e educação e são a residência de quase um terço (27%) da população da RMRJ. Uma das mais importantes conclusões da pesquisa é que os empreendimentos trazidos para alavancar a retomada econômica do Rio estão localizados em áreas que têm grande potencial para

concentrar poluentes, onde a população é extremamente vulnerável, com condições de vida e saúde muito ruins, com poucos hospitais e leitos e que, por isso, são espaços de risco alto e muito alto para a população.

O professor Gilberto destacou os danos ambientais provocados pelo derramamento de petróleo na Baía de Guanabara, que ocorreu, principalmente em 2000, prejudicando a fauna, a flora, bem como a população que vive da pesca nos municípios situados à margem da baía.

Na sequência de respostas, os demais professores forneceram relatos pouco objetivos, porém sempre procurando fazer o alerta em relação à problemática.

Sim, discutimos bastante, embora seja num momento paralelo à aula. O que é falado não cai em prova. Vivemos num ambiente poluído, os problemas relacionados à pele, olhos, cabelos ou respiratório são relativos à qualidade do ar e da água que causam essas situações. Uma vez por outra, vejo um aluno que reclama de problema respiratório ou de pele, ou de vista (são as estações do ano, nas mais secas existem mais casos e nas mais úmidas não). (Professora Carolina)

No caso do 6º ano, isso é informado porque está dentro da matéria, e nas outras turmas não. (Professora Paulete)

Sim, inclusive destacando quem são os mais afetados por esses passivos. (Professor Eugênio)

Sim, a REDUC, colocada na Baía de Guanabara, provoca danos ao manguezal existente. (Professor Gilberto)

Não, porque não tenho dados sobre esse impacto. (Professor Luís)

Diante do exposto, é importante acrescentar que a EA crítica é um instrumento de gestão ambiental na medida em que expõe as desigualdades socioeconômicas e socioambientais, sendo indissociável dos interesses das classes populares. Constitui-se, portanto, em um referencial para a busca da sustentabilidade socioambiental e da cidadania (GUIMARÃES, 2004).

Percebemos que os professores não fazem as ligações necessárias entre o que é aprendido na escola e o que acontece ao redor do aluno. A relação escola-ambiente-aluno infelizmente não está sendo desenvolvida de maneira eficiente e completa. O ensino de ciências, por sua vez, poderia explorar temas relacionados ao conteúdo programático pré-estabelecido a fim de completar as lacunas existentes no processo ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral investigar o ensino de ciências em três escolas do entorno da Refinaria Duque de Caxias, com especial atenção para a abordagem da química do petróleo e seus impactos socioambientais. Realizamos uma pesquisa qualitativa, do tipo exploratória, que permitiu a construção de um panorama das práticas pedagógicas que ocorrem nestas escolas, revelando as injustiças ambientais a que estão submetidos professores e alunos.

Gostaríamos de ressaltar que, no início, solicitamos à REDUC uma autorização prévia para entrevistar alguns funcionários e gestores com o objetivo de “ouvir o outro lado” a respeito do tema pesquisado, porém o acesso não foi autorizado pelos setores responsáveis.

O estudo mostrou que os adolescentes que participaram da pesquisa vivem em condições precárias, por exemplo, no que se refere ao abastecimento irregular de água tratada e na proximidade com as atividades industriais poluidoras ou perigosas, configurando-se um quadro de injustiça ambiental.

A partir do levantamento de informações, realizado pela autora, foi possível observar que existem pouquíssimos estudos sobre a relação entre os impactos ambientais provocados pela indústria do petróleo e o ensino de ciências. Verificamos, também, que existem poucos projetos para o ensino de ciências que sejam orientados pelas discussões da abordagem CTSA e pela literatura sobre justiça ambiental. Destaca-se a importância de desenvolver projetos de educação ambiental em sua concepção transformadora ou crítica, capaz de fomentar o senso crítico voltado para as questões ambientais.

Os resultados do estudo indicam que o ensino/aprendizagem das questões ambientais deveria estar inserido no currículo das escolas. Alguns professores afirmaram que estabelecem vínculos entre suas aulas e o tema, mas que tal assunto não é contemplado pelo livro didático. Muitas vezes, o assunto fica restrito às aulas de geografia, de acordo com as afirmativas dos alunos.

Os docentes entrevistados afirmaram que precisam de formação e orientação sobre os temas relacionados ao ensino de ciências e de EA e que também percebem o significado da EA de forma fragmentada e conservacionista. Compreendemos que uma das

preocupações quando se trata de trabalhar ensino de ciências e EA consiste em desenvolver a metodologia mais adequada para realizar tal abordagem.

Assim, apesar de o tema ser imprescindível para a vida dos alunos, ele não é contemplado nem no planejamento nem na ação formal dos professores e das escolas. É preciso uma revisão do currículo de ciências para que aborde as questões socioambientais,

Nosso estudo também revela as desigualdades e o quadro de injustiça que afeta os adolescentes e sua comunidade. Ouvimos relatos sobre a existência de problemas crônicos de saúde e o medo de desastres ambientais. Consideramos que a mensagem do aluno deixada no *blog* corrobora os dados apresentados anteriormente, destacando a urgência de criar espaços no currículo para o diálogo sobre a química do petróleo e seus impactos na vida de crianças e adolescentes que vivem ao redor de refinarias e de outras zonas de sacrifício

Outro ponto a ser considerado é que a REDUC, no momento, não está desenvolvendo projetos ambientais ou ações pedagógicas nas escolas pesquisadas. É importante ressaltarmos que não basta a uma indústria ou empresa montar e definir um projeto social. É necessário o compromisso da política da empresa com a educação e os princípios da responsabilidade social.

Seria muito útil à comunidade escolar que a REDUC estabelecesse parceria com as escolas da região, com o objetivo de criar cursos específicos e elaborar projetos ambientais que envolvessem os alunos, a fim de divulgar conhecimentos relacionados ao petróleo e consequências da sua industrialização como parte do ensino de ciências. Uma das recomendações decorrentes da conclusão deste trabalho é que as empresas refinadoras do país se conscientizem da importância de uma melhor gestão ambiental sobre seus empreendimentos.

A discussão em torno do assunto pesquisado representa um ponto de partida para que a escola, como *locus* de formação de cidadãos críticos, possa buscar meios para trabalhar a favor da justiça ambiental, utilizando como uma das ferramentas o ensino de ciências e a educação ambiental transformadora.

O produto gerado a partir desta pesquisa foi o *blog*, cujo endereço é <http://ensinodequimicanaescola.blogspot.com.br/>, criado com o objetivo de auxiliar os alunos e professores a perceberem que a química é um campo de estudo que faz parte do mundo, está conectada a ele e ajuda a revelar fatos e fenômenos que estão ao nosso redor, principalmente em relação à problemática ambiental que envolve o tema em questão. Acreditamos que

professores possam, com o fruto deste trabalho, encontrar novos métodos para desenvolver suas aulas e despertar o interesse dos alunos.

Diante disso, almejamos a formação humana de um aluno crítico que procure, nas relações socioambientais, a motivação de sua participação social, a resposta para sua condição de exclusão e, conseqüentemente, sua transformação em agente da sua própria realidade.

Esperamos que este trabalho possa contribuir para o aprimoramento do ensino de ciências, especificamente o de química, permitindo que as questões ambientais possam ser discutidas, analisadas num contexto de sala de aula, a fim de despertar a consciência crítica dos alunos e enfrentar as injustiças ambientais, principalmente aquelas relacionadas ao refino do petróleo.

É imprescindível que se produza uma transformação nas instituições de ensino e em sua metodologia, ou seja, na forma como tem sido desenvolvido o ensino de ciências nos ambientes destinados ao aprendizado. Além disso, é preciso envolver professores e alunos neste processo, reorganizar as escolas no sentido de torná-las centros de produção do conhecimento tecnológico e científico, fundamentados nos valores da solidariedade, participação, cidadania, inclusão e bem-estar social. Presumimos que as informações e os resultados obtidos nesta pesquisa venham contribuir para melhorar o desenvolvimento da região e estimular novas pesquisas e estudos, aprofundando discussões sobre os temas envolvidos. E que se construa uma nova relação entre o ensino de ciências, em particular a química, e a educação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. (org.). *Conflito Social e Meio Ambiente no Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, FASE, 2004. 262 p.

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. D. A.; BEZERRA, G. D. N, G. *O que é Justiça Ambiental?* Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2009.

ANDRADE, J. A; AUGUSTO, F.; JARDIM, I.C.S.F. *Biorremediação de Solos Contaminados por Petróleo e Seus Derivados*. *Eclét. Quím.*, vol. 35, no.3, São Paulo: Set. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-46702010000300002&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 jul 2011.

ANJOS, M. B.; FREIRE, P. *Educação Ambiental e Interdisciplinaridade: reflexões contemporâneas*. São Paulo: Libra Três, 2008.

AQUINO, J. F. *Guia Prático de Excel 2007*. 1. ed. São Paulo: Normad, 2007.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Tradução Ignes Caracelli et al. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

AUKER, J.A.; DELIZOICOV, D. *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Ed. Cortez, 2009.

BRASIL. CONAMA. *Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF: 2012.

_____. CONAMA. *Resolução nº 001, de 23/01/1986*. Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental. Brasília, DF: 1986.

_____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quartos ciclos do ensino fundamental*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998a. Disponível em <<http://www.mec.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

_____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 128 p. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

_____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Exame nacional do Ensino Médio - ENEM, 2010*. Disponível em: <<http://www.mec.org.br>>. Acesso em: 5 de agosto de 2012.

_____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. Disponível em <http://www.mec.gov.br>. Acesso no período de março/2010 a julho /2013.

_____. ProNEA. *Programa nacional de Educação Ambiental*. Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. 3. Ed. Brasília, DF: 2005. 102p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/pronea3.pdf>. Acesso em: 07 set. 2012.

CARDOSO, L.C. *Petróleo: do poço ao posto*. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2012.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, I. C. M. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006. 256p.

CASTRO, H. *Principais poluentes do ar e sua ação sobre o organismo*. O Globo. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/infograficos/poluentes-no-ar/info-poluentes.png>. Acesso em 12 dez 2012.

CHASSOT, A. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 3.ed. Ijuí: Ed. Unjuí, 2003.

COSTA, M. A. M.; IORIS, A. A. R. *Até a Última Gota: Complexidade hidro-social e ecologia política da água na baixada fluminense*. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 2010.

CRESWELL, J. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Ed.Bookman, 2007.

DIAS, G. F. *Ecopercepção: um resumo didático dos desafios socioambientais*. São Paulo: Ed Gaia, 2004.

ESTEVES, S. *Percepções Acerca da Ciência e da Tecnologia de Alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas Tendo em Vista os Estudos CTS*. Dissertação (Mestrado). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação. Belo Horizonte: 2009.

FISCHETTI, M. *Ciência em Gráfico*. Revista Scientific American Brasil, nº 113, out 2011. Editora Duetto. Edição digital. DVD.

FILHO, W.M. (Org). *Direito e Justiça Ambiental*. Niterói. PPGSD - Programa de Pós Graduação em Sociologia e Direito da Universidade Federal Fluminense, 2008.

FLORIANO, M. D. *Educação e Meio Ambiente na Baixada Fluminense: uma proposta de educação ambiental crítica numa escola em Duque de Caxias – RJ*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Mestrado em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, RJ, 2011.

GATTI, B. *Formação de professores: condições e problemas atuais*. Revista brasileira de Formação de Professores - RBF Vol. 1, n. 1, p. 90-102, Maio/2009. Disponível em: <<http://www.facec.edu.br/seer/index.php/formacaodeprofessores/article/viewFile/20/65>>. Acesso em: 05 ago 2012.

GUIMARÃES, M. *Educação Ambiental Crítica*. In: MMA – Ministério do Meio Ambiente. Identidades da educação ambiental brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF: 2004.

HERCULANO, S. *Exposição a Riscos Químicos e Desigualdade Social: o caso do HCH (hexaclorociclohexano) na Cidade dos Meninos, RJ*. Revista Desenvolvimento e meio Ambiente: riscos coletivos – ambiente e saúde, número 5, 2002. Rio de Janeiro: UFPR, 2002.

HERMANO A. C. *Doenças Respiratórias Relacionadas aos Poluentes Aéreos*. O Globo. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/infograficos/poluentes-no-ar/info-poluentes.png>>. Acesso em 8 fev 2013.

IBGE. *Censo demográfico de 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

INVERNIZZI, N.; FRAGA, L. *O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade - Ambiente na Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Brasil*. Revista Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

JACOBI, P. R. *Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo*. Educação e Pesquisa, São Paulo: v.31, n.2, p. 233-250, mai/ago, 2005.

KRASILCHIK, M. *Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências*. São Paulo em Perspectiva. São Paulo: v.14, n. 1, 2000.

LAYRARGUES P. P (coord.). *Identidades da educação ambiental brasileira* / Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental, Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

LAYRARGUES (orgs.). *Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania*. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (Orgs.). *Repensar a educação ambiental: um olhar crítico*. São Paulo: Cortez, 2009.

MARIANO, J B. *Impactos Ambientais do Refino de Petróleo*. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro: 2001. 216 p. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/jbmariano.pdf>> . Acesso em: 02 set. 2011 .

MARTINS, G.; VILANOVA, R. *O Livro Didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula.* [Editoras] Isabel Martins, Guaracira Gouvêa e Rita Vilanova. Rio de Janeiro: 2012.

MENDONÇA, J.G. F.; MENEZES, T.R. *Caracterização da contaminação de petróleo e seus derivados na Baía de Guanabara.* Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. 158 p., 21 cm. (Anuário do Instituto de GeoCiências) Bibliografia: p.131-132 ISSN 0101-9759.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T.H. *Dicionário Interativo da Educação Brasileira.* 2002. Disponível em: <<http://www.educabrasil.com.br/dicionario.asp>> . Acesso em: 02 set. 2012.

MORTIMER, E.F.; *Química, Coleção Explorando o Ensino.* Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF. 2006.

MOURA, *Justiça Ambiental: um instrumento de cidadania.* Danieli Veleda MouraQualit@s Revista Eletrônica ISSN 1677 4280 Vol.9. No 1. 2010.

NIMA - Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente. *Formação de Valores Ético-Ambientais Para o Exercício da Cidadania no Município de Duque de Caxias.* Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente. Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro: 2009.

PÁDUA, S.M. (coordenação). *Conceitos Para se Fazer Educação Ambiental.* São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 3.ed. 1999.

PROCESSO APELL CAMPOS ELÍSEOS. *O PAM – Campos Elíseos:* s.d. Disponível em: <<http://www.apellce.com.br/Princ.asp?TocItem=1030>> . Acesso em: 28 set. 2012.

RAULINO, S.F. *Construções Sociais da Vizinhança: temor e consentimento nas representações dos efeitos de proximidade entre grandes empreendimentos industriais e populações residentes.* Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

RBJA - Rede Brasileira de Justiça Ambiental. *Extrato de Declaração de Fundação.* Disponível em: <http://www.justicaambiental.org.br/_justicaambiental/>. Acesso em: 27 jul 2012.

REIGOTA, M. *O que é Educação Ambiental.* São Paulo: Braziliense, 2009.

RIOS, T.N. *Educação Ambiental em Escolas Próximas ao Polo Industrial de Campos Elíseos: a influência do contexto industrial e do risco.* f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. 155p.

RUA, E.R; SOUZA, P. S. A. *Educação Ambiental em uma Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por Meio das Disciplinas Química e Estudos Regionais,* Química Nova na Escola. Vol. 32, N° 2, maio 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/>. Acesso em 11 jul 2011.

SATO, M. *Educação para o Ambiente Amazônico*. São Carlos: Tese (Doutorado), PPG-ERN/UFSCar, 1997, 235 p. 2002.

SANTOS, E.M.S. *Educação Ambiental no Ensino de Química: propostas curriculares brasileiras*. Dissertação de Mestrado - Instituto de BioCiências da Universidade Estadual Paulista. Instituto de BioCiências. Rio Claro: 2012.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Campinas: CAPES/UNIMEP, 2010.

SEED-PR. Vários autores. *Ensino Fundamental*. Série Cadernos Temáticos. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: Superintendência da Educação, 2006.

SILVA, T. T. *Documentos de identidade: uma introdução às teorias de currículo*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2005.

SILVA, L.A.; ANDRADE, J.B. *Química a Serviço da Humanidade*. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola – Química Ambiental, v. 5, 2003.

SINDIPETRO CAXIAS. Sindicato dos petroleiros de Duque de Caxias. *Explosão da Esfera de GLP matou 42 trabalhadores na Reduc*. Disponível em: <http://www.sindipetrocaxias.org.br/sind/index.php?option=com_content&view=article&id=1712:explosao-da-esfera-de-glp-matou-42-trabalhadores-na-reduc&Itemid=68>. Acesso em: 12 out 2012.

UFF. Universidade federal Fluminense. *Estudo da UFF identifica espaços de risco da região metropolitana do Rio de Janeiro*. UFF Notícias. Disponível em: <<http://www.noticias.uff.br/noticias/2012/01/estudo-uff-risco-regiao-metropolitana.php>>. 26/1/2012. Acesso em 12 dez 2011.

UNESCO. *A Ciência Para o Século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. ABIPTI. Brasília: 2009. 72p.

UNESCO. *Ensino de Ciências: o futuro em risco*. Série Debates VI. Edições UNESCO. Brasília, 2005.

VAITSMAN, E; VAITSMAN, D. *Química e Meio Ambiente: ensino contextualizado*. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

VIÉGAS, R.N. *Os conflitos ambientais no Rio de Janeiro: um estudo de caso do projeto Usina termelétrica de sepetiba e do Projeto da Companhia Siderúrgica do Atlântico*. Rio de Janeiro: UFRJ/IFCS, 2007.

ZUIN, V. G.; FARIAS, C. R.; FREITAS, D. *A Ambientalização Curricular na Formação Inicial de Professores de Química: considerações sobre uma experiência brasileira*. Revista Eletrônica de Enseñanza de la Ciencias, v.8, n.2, 2009.

APÊNDICE A - Roteiro para grupo focal.



PPGEC – Mestrado Profissional de Ensino
das Ciências na Educação Básica

Este questionário é parte de minha pesquisa para a Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências na UNIGRANRIO, para a qual a sua participação é muito importante. O tema abordado é o “ Injustiças Ambientais, Petróleo e Ensino de Química nas escolas de Campos Elíseos”

ROTEIRO PARA GRUPO FOCAL

Consiste numa técnica de discussão não diretiva em grupo, que reúne pessoas com alguma experiência em comum. O foco da discussão deve ser o tema ou área de interesse, que permite a análise de atitudes e expressões verbais, além das diferenças existentes entre as opiniões expressadas.

Tema gerador: o refino do petróleo

Subtemas à serem abordados:

- O ensino de Química e o petróleo;
- A poluição e os danos causados pelo refino do petróleo ao meio ambiente e ao ser humano;
- Proposta para o desenvolvimento de um projeto ambiental nas escolas de Campos Elíseos;

PERGUNTAS A SEREM FEITAS AO GRUPO:

- 1- Seu professor, durante as aulas de Ciências explicou para você o que é petróleo, como foi formado, de onde vem e para que serve ?
- 2-Você sabe o que significa refino do petróleo ?
- 3-Quais os efeitos da REDUC na sua vida ?
- 4-Você conhece os impactos ambientais do refino do petróleo (vazamentos de óleo, emissão de gases nocivos ao homem, grandes quantidades de despejos líquidos e resíduos sólidos de difícil tratamento) ?
- 5-Você já participou de algum projeto ambiental em sua escola ou comunidade ?

APÊNDICE B - Roteiro para entrevista com professores.



PPGEC – Mestrado Profissional de Ensino
das Ciências na Educação Básica

Este questionário é parte de minha pesquisa para a Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências na UNIGRANRIO, para a qual a sua participação é muito importante. O tema abordado é “ Injustiças Ambientais, Petróleo e Ensino de Química nas escolas de Campos Elíseos”

1. Qual é a sua formação ?
2. Há quantos anos você leciona nesta escola ?
3. Onde você reside ?
4. O que é Educação Ambiental para você ?
5. A REDUC realiza ações junto aos alunos nas escolas da região sobre Educação Ambiental? Qual (is) ?
6. Nas aulas de Ciências, você aborda temas relacionados ao refino do petróleo ?Em caso afirmativo, explique como este tema é desenvolvido em suas aulas.
- 7 .Existe algum projeto na área ambiental sendo desenvolvido pela escola ? Caso afirmativo, comente sobre eles.
8. Nas aulas de Ciências, você informa seus alunos sobre os impactos ambientais (vazamentos de óleo, emissão de gases nocivos ao homem, grandes quantidades de despejos líquidos e resíduos sólidos de difícil tratamento), que o refino do petróleo traz para o município de Duque de Caxias e regiões vizinhas ? Justifique sua resposta.
9. No geral, os professores são incentivados a desenvolverem ações de conscientização ambiental ?

APÊNDICE C – Questionário para alunos sobre o Blog.



PPGEC – Mestrado Profissional de Ensino
das Ciências na Educação Básica

Pesquisa: “Ensino de Química e Justiça Ambiental: um estudo qualitativo em três escolas do entorno da Refinaria de Duque de Caxias”.

Pesquisadora; Marcia Olivieri de Souza - email: marcia-olivieri@ig.com.br

Orientadoras: Cleonice Puggian e Wilma Clemente Pinto

Este questionário é parte de minha pesquisa para a Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências na UNIGRANRIO, para a qual a sua participação é muito importante. O tema abordado é “ Injustiças Ambientais, Petróleo e Ensino de Química nas escolas de Campos Elíseos.”

Afirmativas quanto ao blog	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo
1) Eu posso aprender sobre a química do Petróleo através deste blog.			
2) Eu posso aprender sobre os impactos ambientais do refino do petróleo em Campos Elyseos através deste blog.			
3) Eu posso descobrir coisas que eu não sabia sobre a REDUC e Campos Elyseos através deste blog.			
4) O conteúdo apresentado no blog é fácil de entender.			
5) As imagens e os vídeos apresentados no blog são informativos e atraentes para alunos do nono ano.			
6) O blog tem um <i>design</i> bonito e atraente.			
7) Se eu quiser, eu também posso contribuir para a construção do blog.			
8) Este blog permite a interação e participação dos alunos nas discussões sobre a química do petróleo.			
9) Eu consigo acessar este blog facilmente de casa.			
10) Eu consigo acessar este blog facilmente da lan house.			
11) Eu consigo acessar este blog facilmente da escola.			

12) O blog facilita o acesso dos alunos às informações sobre o refino do Petróleo e seus impactos no meio ambiente.			
13) A REDUC oferece aos alunos programas de educação ambiental sobre o petróleo e seus impactos no meio ambiente.			
14) Os meus professores ensinam em sala de aula os conteúdos que são apresentados no blog.			
15) Este blog pode ser útil para os meus professores.			
16) Os meus professores podem usar este blog para enriquecer o que aprendemos em sala de aula.			
17) Este blog é recomendado para os meus colegas.			
18) Eu pretendo visitar este blog no futuro.			

Quais são as suas sugestões para o Blog? Compartilhe conosco!! A sua opinião é muito importante.

Agradecemos a sua participação!

APÊNDICE D – Questionário sobre injustiças ambientais e o ensino de química.



PPGEC – Mestrado Profissional de Ensino
das Ciências na Educação Básica

Pesquisa: “Ensino de Química e Justiça Ambiental: um estudo qualitativo em três escolas do entorno da Refinaria de Duque de Caxias.”

Pesquisadora: Marcia Olivieri de Souza - email: marcia-olivieri@ig.com.br

Orientadoras: Cleonice Puggian e Wilma Clemente Pinto

QUESTIONÁRIO: INJUSTIÇAS AMBIENTAIS, PETRÓLEO E ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS DE CAMPOS ELÍSEOS

Prezado(a) aluno(a),

Vimos convidá-lo a responder este questionário sobre injustiças ambientais, petróleo e ensino de química, que faz parte da pesquisa “Ensino de Química e Justiça Ambiental: um estudo qualitativo em três escolas do entorno da Refinaria Duque de Caxias”.

Este é uma pesquisa do Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica (UNIGRANRIO), cujo objetivo é compreender como as questões referentes à química do petróleo são abordadas nas escolas do entorno da Refinaria Duque de Caxias.

As informações obtidas através deste questionário serão utilizadas para fundamentar novas propostas pedagógicas no campo do ensino de Ciências, orientando a formação inicial e continuada de professores de biologia e química. A identidade dos participantes do estudo será mantida em sigilo e, caso você deseje, poderá retirar sua participação a qualquer momento.

Agradecemos desde já sua participação e contamos com sua colaboração para o sucesso deste estudo.

Cordialmente,

Márcia Olivieri de Souza

PARTE 1: IDENTIFICACAO DO PARTICIPANTE

1.1 Data do preenchimento do questionário: ___/___/___ Escola:

_____ Turma: _____

1.2. Sexo: Masculino () Feminino ()

1.3. Idade: _____ anos.

1.4 Atividades:

- Estuda
- Estuda e faz cursos
- Estuda e Trabalha
- Estuda, Trabalha e Faz cursos

1.5. Bairro onde mora ? _____

1.6 Há quanto tempo mora no bairro? _____

1.6. Com quem vive?

1.7. Renda familiar em reais:

- até 1000,00
- entre 1000,00 e 1500,00
- entre 1500,00 e 2000,00
- acima de 2000,00
- não sabe

1.8 Tipo de moradia (ex. casa, apartamento, sobrado, etc): _____

Própria Alugada

1.9 Serviços públicos na rua ou no bairro onde mora:

- Eletricidade pública
- Água encanada
- Saneamento (esgoto)
- Recolhimento de lixo
- Pavimentação (rua asfaltada)
- Transporte público (ônibus)
- Gás encanado
- Telefonia (serviços telefônicos)
- Internet
- TV a cabo (empresas credenciadas)
- TV a cabo (empresas não credenciadas)
- Áreas de lazer
- Acesso à escola e outras oportunidades de formação profissional

2. Em relação à água:

Afirmativas	SIM	NÃO	Comente se quiser...
2.1 Utilizo água de poço para beber e abastecer a casa.			
2.2 A água do poço é boa e própria para o consumo.			
2.3 Utilizo a água do poço somente para a casa.			
2.4 Em casa utilizo água engarrafada para beber.			
2.5 Em casa utilizo filtro de torneira ou de barro com vela.			
2.6 Em casa utilizo purificador de água.			
2.7 Conheço uma pessoa que ficou doente por causa da água do poço.			
2.8 Utilizo água de CEDAE para beber e abastecer a casa.			
2.9 A água que chega através da CEDAE é boa e própria para o consumo.			
2.10 O abastecimento de água da CEDAE é irregular.			
2.11 A água oferecida pela CEDAE tem cheiro estranho.			

2.12 Quando há algum problema, a CEDAE atende as nossas reclamações.			
2.13 Conheço uma pessoa que ficou doente por causa da água da CEDAE.			
2.14 Na minha casa sempre falta água.			
2.15 Na escola na qual estudo a água é boa para beber.			
2.16 Há dias em que falta água na escola onde eu estudo.			
2.17 As aulas são suspensas quando falta água na escola.			
2.18 A prefeitura e o governo do estado investem para garantir a qualidade do abastecimento de água da região.			

2.19 Acrescente aqui outros comentários:

--

3. Em relação ao ar:

Afirmativas	SIM	NÃO	Comente se quiser...
3.1 O ar de Campos Elíseos é puro.			
3.2 Às vezes sinto cheiro de gás no ar.			
3.3 O ar à noite fica com odor mais forte.			
3.4 Em dias de chuva sinto cheiro estranho no ar.			
3.5 Às vezes sinto no ar um cheiro parecido com gás de cozinha.			
3.6 Os gases que saem da REDUC poluem o ar de Campos Elíseos.			
3.7 Os gases que saem das indústrias petroquímicas poluem o ar de Campos Elíseos.			
3.8 O trânsito de caminhões que transportam os derivados do petróleo polui o ar de Campos Elíseos.			
3.9 O trânsito da Rodovia Washington Luiz polui o ar de Campos Elíseos.			
3.10 A população de Campos Elíseos sabe identificar quando existe excesso de gases poluentes no ar.			
3.11 Eu já fiquei doente por causa da poluição do ar.			
3.12 Conheço alguém que já ficou doente por causa da poluição do ar.			
3.13 Há monitoramento constante da qualidade do ar de Campos Elíseos.			
3.14 A população recebe informações sobre a qualidade do ar de Campos Elíseos.			
3.15 Os governantes estão atentos à qualidade do ar da região.			

3.16 Acrescente aqui seus comentários:

--

4 Quanto à sua saúde:

Apresento ou apresentei os sintomas de:	SIM	NÃO	Comente se quiser...
4.1 Rinite alérgica, coceira ou irritação no nariz			
4.2 Bronquite			
4.3 Sinusite			
4.4 Pneumonia			
4.5 Tuberculose			
4.6 Irritação nos olhos			
4.7 Conjuntivite			
4.8 Irritação ou outros problemas de pele			
4.9 Verminose			
4.10 Diarréia causada pela água			
4.11 Gastroenterite (vômito associado à diarréia)			
4.12 Hepatite			
4.13 Leptospirose			
4.14 Dor de cabeça			
4.15 Algum tipo de doença cardíaca			
4.16 Algum outro tipo de doença			Por favor especifique: _____

4 Quanto à saúde dos seus familiares:

Alguém na sua família apresenta ou apresentou os sintomas de:	SIM	NÃO	Comente se quiser...
4.1 Rinite alérgica, coceira ou irritação no nariz			
4.2 Bronquite			
4.3 Sinusite			
4.4 Pneumonia			
4.5 Tuberculose			
4.6 Irritação nos olhos			
4.7 Conjuntivite			
4.8 Irritação ou outros problemas de pele			
4.9 Verminose			
4.10 Diarréia causada pela água			
4.11 Gastroenterite (vômito associado à diarréia)			
4.12 Hepatite			
4.13 Leptospirose			
4.14 Dor de cabeça			

4.15 Algum tipo de doença cardíaca			
4.16 Algum outro tipo de doença			Por favor especifique: _____

5 Outras situações que podem prejudicar sua saúde

Afirmativas	SIM	NÃO	Comente se quiser...
5.1 O barulho do trânsito dos caminhões incomoda meu sono.			
5.2 O barulho da REDUC incomoda meu sono.			
5.3 O barulho da Rodovia Washinton Luiz é intenso e incomoda meu sono.			
5.4 As atividades da REDUC são muito barulhentas durante o dia e, principalmente, à noite.			
5.4 O lugar onde eu moro é bonito.			
5.5 O lugar onde eu more é urbanizado com árvores, ruas pavimentadas, praças, parques e jardins.			

PARTE 2 Petróleo e seu refino

1. Em relação ao que acontece numa refinaria

Numa refinaria :	SIM	NÃO	Comente se quiser...
1.1. Eu sei o que acontece lá.			
1.2. Ocorre a queima do petróleo.			
1.3. Ocorre a separação do petróleo em outras substâncias .			
1.4. É muito perigoso.			
1.5. Entra petróleo e sai gasolina			
1.6.O professor explicou o que acontece lá durante a aula			
1.7. Ocorre a produção de gás			
1.8. Pode ocorrer acidentes			Por favor especifique: _____

2. O refino do petróleo

O refino do petróleo	SIM	NÃO	Comente se quiser...
2.1 Produz riquezas			
2.2 É um processo que ocorre numa refinaria			
2.3 O professor ensinou durante a aula o que é.			
2.4 Sei o que é, pois aprendi na fora da escola			
2.5 Produz poluição em Campos Elíseos			
2.6 Causa Chuva Ácida			
2.7.É responsável pela falta de			Por favor especifique: _____

água em Campos Elíseos			
------------------------	--	--	--

3. Impactos ambientais causados pelo refino do petróleo.

Impactos causados pelo refino do petróleo	SIM	NÃO	Comente se quiser...
3.1 Produz poluição da água			
3.2 Deixa o ar ruim para respirar			
3.3 Sei tudo à respeito			
3.4 Fui informado pelo meu professor			
3.5 Produz poluição em Campos Elíseos			

4. Em caso de acidente próximo onde você vive ou estuda, vc foi orientado sobre o que fazer ?

Em caso de acidente	SIM	NÃO	Comente se quiser...
4.1. Vou fugir para longe			
4.2. Aprendi na escola o que fazer			
4.3. Minha família me ensinou como proceder			
4.4. A REDUC foi lá na escola e explicou como agir			
4.5. Temos que ir para uma escola e ficar lá			
4.6. A APEEL faz treinamentos com a gente regularmente			
4.7 De vez em quando colocam a gente num ônibus e levam para uma determinada escola			

PARTE 3 Ensino de Química e EA nas escolas locais

1. O que os professores ensinam sobre o petróleo ?

Ensino dos professores sobre o petróleo	SIM	NÃO	Comente se quiser...
3.1. Meu professor de Geografia ensinou em sala de aula o que é petróleo.			
3.2. Meu professor de Ciências explicou em sala de aula o que é petróleo.			
3.3 O professor de outra matéria explicou em sala de aula o que é petróleo.			Por favor especifique: _____

4. Onde você ouviu falar do petróleo ?

Informações sobre o petróleo	SIM	NÃO	Comente se quiser...
4.1 Por meio da escola			
4.2. Meus parentes explicaram tudo para mim			
4.3. A REDUC veio aqui na escola e explicou pra gente			
4.3. Li num livro e/ou jornal			

4.3. Aprendi algo por intermédio da internet			
--	--	--	--

5. Série na qual obteve algum conhecimento sobre o petróleo

Ano ou Série na qual obteve algum conhecimento sobre o petróleo	SIM	NÃO	Comente se quiser...
5.1 No(a) sexto(a)			
5.2. No(a) sétimo(a)			
5.3.No(a) oitavo(a)			
5.4. No(a) nono(a)			
5.5.Em nenhum(a)			

6.Você participa ou participou de algum projeto de educação ambiental

Participação em projeto ambiental	SIM	NÃO	Comente se quiser...
6.1 Participei de um projeto ambiental em minha escola			
6.2. A REDUC foi lá na escola e promoveu um projeto ambiental			
6.3 Participei de um projeto ambiental fora da escola			
6.4.A SINDIPETRO promoveu um projeto ambiental em minha comunidade.			

7. Se você participou de algum projeto ambiental, identifique:

Identificação do projeto ambiental	SIM	NÃO	Comente se quiser...
7.1.reciclagem			
7.2.plantio de mudas de árvores			
7.3.recolhimento de lixo na escola			
7.4.plantio de uma horta			
7.5.outros			

8. Que ações as escolas poderiam fazer para ensinar sobre a química do Petróleo?

Assinale as ações que as escolas poderiam fazer para ensinar sobre a química do Petróleo	SIM	NÃO	Comente se quiser...
8.1. Realizar trabalhos de pesquisa sobre o tema			
8.2. Participar de projetos			
8.3. Os professores deveriam comentar mais sobre o assunto			

em sala de aula			
8.4. Escrever redações sobre o assunto			
8.5. Fazer visitas à refinaria			
8.6. Outros			Por favor especifique: _____

APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(De acordo com as normas da Resolução nº 196, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/96)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Química, Petróleo e Meio-Ambiente: um estudo qualitativo sobre o impacto da Refinaria de Duque de Caxias no ensino de Ciências”, de autoria da Professora Marcia Olivieri de Souza do Curso de Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica da UNIGRANRIO, com a autorização do(a) diretor(a) _____ do Colégio _____ e sob a orientação da Prof^ª. Dra. Cleonice Puggian (UNIGRANRIO).

Você foi selecionado por satisfazer aos critérios de seleção:

- ✓ Alunos interessando em participar do projeto;
- ✓ Alunos que possam assinar ou obter a assinatura do responsável neste Termo.

A sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com as instituições envolvidas (Colégio Estadual _____ e a Universidade do Grande Rio).

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo identificar a concepção de Educação Ambiental dos gestores e funcionários da Refinaria de Duque de Caxias, assim como as idéias centrais que fundamentam o projeto pedagógico realizado pela Refinaria junto às escolas.

A sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário com a finalidade de produzir dados para a análise sobre: as ações educacionais realizadas pela REDUC junto aos alunos da educação básica; e como os professores (Química e Biologia) e alunos das escolas localizadas no entorno da REDUC abordam as questões relacionadas ao refino no petróleo no ensino das Ciências.

Declaro que o procedimento proposto assegura ao sujeito da pesquisa a proteção de sua imagem, impedindo o estigma e a utilização das informações em prejuízo dele, de terceiros e da comunidade. Outrossim, todo o material será utilizado para os fins propostos no protocolo de pesquisa, garantindo o sigilo da identidade dos sujeitos e preservando, ainda, a auto-estima e o prestígio dos mesmos.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com a pesquisadora Marcia Olivieri de Souza no endereço eletrônico marcia-olivieri@ig.com.br ou no telefone (21) 96849798.

Pesquisador Responsável

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNIGRANRIO, localizada na Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160 – CEP 25071-202 TELEFONE (21).2672-7733 – ENDEREÇO ELETRÔNICO: cep@unigranrio.com.br

Rio de Janeiro, 24 de outubro de 2011.

Sujeito da pesquisa (nome e assinatura do aluno)

Pai/Mãe ou Responsável Legal (nome e assinatura)

APÊNDICE F - Carta de anuência para a instituição sediadora da pesquisa.

Declaramos, para os devidos fins, que concordamos em disponibilizar a sala ____ desta Instituição para o desenvolvimento das atividades junto aos funcionários e gestores, que voluntariamente decidiram participar, referentes ao Projeto de Pesquisa, intitulado: “Ensino de Química, Petróleo e Meio Ambiente: um estudo qualitativo sobre o impacto da Refinaria de Duque de Caxias no ensino de Ciências das escolas da região”, da pesquisadora Marcia Olivieri de Souza e sob a responsabilidade da Profa. Dra. Cleonice Puggian do Curso de Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica da Universidade do Grande Rio, pelo período de execução previsto no referido Projeto.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2011.

(nome do responsável pela Instituição de Ensino)

(assinatura e carimbo)

(CPF)

APÊNDICE G - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.

Duque de Caxias, 9 de Novembro de 2011

Do: Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO
Para Pesquisadora: Márcia Olivieri de Souza

Orientadora: Profa. Dra. Cleonice Puggian

O Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO, após avaliação considerou **aprovado** o projeto de pesquisa **“ENSINO DE QUÍMICA, PETRÓLEO E MEIO AMBIENTE: UM ESTUDO QUALITATIVO SOBRE O IMPACTO DA REFINARIA DE DUQUE DE CAXIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DAS ESCOLAS DA REGIÃO”**, protocolado sob o n.º 0138.0.317.000-11, encontrando-se a referida pesquisa e o Termo de consentimento Livre e Esclarecido em conformidade com a Resolução N.º 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

O pesquisador deverá informar ao Comitê de Ética qualquer acontecimento ocorrido no decorrer da pesquisa.

O Comitê de Ética em Pesquisa solicita a V. Sª, que ao término da pesquisa, conforme cronograma apresentado, encaminhe a este comitê um sumário dos resultados do projeto, a fim de que seja expedido o certificado de aprovação final.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Renato C. Kamin'.

APÊNDICE H – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

Eu _____, CPF _____, RG _____,

depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Marcia Olivieri de Souza do projeto de pesquisa intitulado “ENSINO DE QUÍMICA E JUSTIÇA AMBIENTAL: UM ESTUDO QUALITATIVO EM TRÊS ESCOLAS DO ENTORNO DA REFINARIA DUQUE DE CAXIAS (REDUC).” a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Duque de Caxias, __ de _____ de 201__

Pesquisador responsável pelo projeto

Sujeito da Pesquisa

Responsável Legal (Caso o sujeito seja menor de idade)

APÊNDICE I – Blog “Químic@: promovendo a justiça ambiental na escola”