

**Universidade Federal de Minas Gerais  
Faculdade de Educação**

**CECIMIG**

**ANÁLISE DO CONHECIMENTO E MOBILIZAÇÃO DE  
ESTUDANTES EM RELAÇÃO AOS DANOS E RISCOS  
AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS CAIERAS NA CIDADE DE  
CÓRREGO FUNDO-MG**

Flávia da Costa Guimarães

**Belo Horizonte  
2012**

**Flávia da Costa Guimarães**

**ANÁLISE DO CONHECIMENTO E MOBILIZAÇÃO DE  
ESTUDANTES EM RELAÇÃO AOS DANOS E RISCOS  
AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS CAIERAS NA CIDADE DE  
CÓRREGO FUNDO-MG**

**Monografia apresentada ao Curso de  
Especialização ENCI-UAB do  
CECIMIG FaE/UFMG como requisito  
parcial para obtenção de título de  
Especialista em Ensino de Ciências por  
Investigação.**

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ms Márcia Maria  
Martins Parreiras**

**Belo Horizonte  
2012**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pois sem Ele eu não teria forças para essa longa jornada; agradeço aos meus pais que sempre, quando eu pensava em desistir, davam-me forças para continuar. Agradeço também ao meu marido Erique, que sempre esteve ao meu lado e nunca mediu esforços para me ajudar. Finalmente agradeço ao meu professor Santer e minha orientadora Márcia, que me ajudaram na conclusão desta monografia. Obrigada a todos!

## RESUMO

A atividade caieira é um dos principais meios de geração de emprego na cidade de Córrego Fundo, MG, assumindo, relevante papel na economia do município. Todavia, o processo de fabricação da cal gera vários impactos ambientais que, se não considerados antecipadamente, podem ter consequências mais sérias. Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo realizar a identificação e análise, utilizando-se da metodologia de ensino por investigação educacional, do conhecimento que um grupo de estudantes do ensino médio de uma escola estadual da cidade de Córrego Fundo, possuía sobre os impactos sociais e ambientais causados pelos processos de extração de pedra calcária e sua queima para produção de cal. Além disso, teve por objetivo verificar os processos de mobilização quanto ao tema, uma vez que consideramos que a conscientização e mobilização da sociedade são elementos fundamentais no exercício da cidadania em prol da conservação ambiental. Com a realização do trabalho verificou-se que os alunos possuíam pouco conhecimento e posicionamento crítico sobre os danos ambientais causados pela atividade caieira, além de desconhecimento de grupos /movimentos referenciais, na cidade, relacionados à luta pela conservação ambiental.

**Palavras-chave:** atividade caieira, ensino por investigação, riscos e impactos ambientais.

## Sumário

Introdução.....	6
Referencial Teórico .....	8
Metodologia ... ..	12
Resultados e Discussões .....	14
Considerações Finais .....	22
Anexos .....	23
Referências Bibliográficas.....	25

## INTRODUÇÃO

Segundo Leal (2011), a atividade caieira chegou ao distrito de Córrego Fundo em meados de 1940. O primeiro forno para a queima da pedra calcária foi construído em uma localidade do município denominada Comunheira e, em pouco tempo, outros empreendedores implantaram mais indústrias de cal.

A atividade caieira tem uma grande importância para Córrego Fundo, uma vez que se constitui em um dos principais pólos da produção calcária de Minas Gerais.

O interesse pela rocha calcária provém de sua composição que é basicamente constituída de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e carbonato de magnésio ( $\text{MgCO}_3$ ), substâncias que são utilizadas em siderúrgicas, metalúrgicas, indústrias de celulose e fabricação de vidros, açúcar, tintas e graxas, além de ser empregadas no tratamento de água, efluentes industriais e outros.

O processo de fabricação da cal implica em várias etapas, de maneira que os impactos ambientais gerados no processo de extração da pedra e sua queima estão associados às diversas fases de exploração deste recurso.

A exploração inicia-se na jazida de calcário, de onde é extraída a rocha calcária por meio de furos que variam de profundidade, nos quais são colocados explosivos para extrair os fragmentos de rocha que serão utilizados para a fabricação da cal.

Dentre os principais impactos, a maior parte se origina como consequência da abertura da cava, que promove a retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local. Todas essas intervenções recaem, por fim, sobre a água, o solo, o ar e, ainda, sobre a comunidade local. (BACCI e LANDI, 2006)

Segundo Cabral (2006), apesar de a consolidação da política ambiental no Brasil ter promovido mudanças no comportamento das empresas, especialmente daquelas que atuam em setores produtivos que causam forte impacto ao meio ambiente, a exemplo da indústria extrativa mineral, a política ambiental brasileira quer promover mudanças ainda mais substantivas no âmbito das organizações empresariais, principalmente, sobre aquelas que atuam na extração e beneficiamento de minério.

O presente trabalho utilizou a metodologia de ensino por investigação educacional. Esta metodologia constitui-se em uma estratégia para o desenvolvimento de professores-pesquisadores, isto é, os profissionais passam a lidar com a dinâmica do processo de ensino-aprendizagem sob uma nova ótica: a da pesquisa.

Desse modo, suas próprias atividades pedagógicas poderão constituir-se em

elementos para o aprimoramento de suas práticas. Este aprimoramento dar-se-á não só pelo novo olhar investigativo do professor, mas, sobretudo, por permitir a identificação de concepções assumidas pelos estudantes, muitas vezes não de forma clara ao docente. Assim, a partir destes dados, ele poderá construir estratégias mais eficientes para superar dificuldades e/ou avançar nos conceitos.

Diante do exposto e utilizando-se o método de ensino de ciências por investigação, este trabalho pretende realizar a identificação e análise das concepções de estudantes do ensino médio, de uma escola estadual, quanto aos impactos sociais e ambientais causados pelos processos de extração de pedra calcária e sua queima para produção de cal no município de Córrego Fundo – MG.

Considerando-se o contexto social e econômico de Córrego Fundo, esta é uma tarefa de extrema importância, uma vez que a extração e a queima da cal têm relação direta na vida dos habitantes da cidade.

O tema escolhido para o trabalho foi o conhecimento dos alunos sobre os impactos provocados pelas caieiras em Córrego Fundo por que a cidade possui como principal fonte de economia a extração da pedra e o beneficiamento da cal.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Neto e Ramalho (2010), um dos tipos importantes de impacto ambiental são os proporcionados pela ação de mineradoras, responsáveis por extrair matéria prima do solo em estado sólido (carvão, caulim e jazidas), líquido (petróleo) ou gasoso (gás natural). A extração de calcário, foco dessa contribuição, também é geradora de impactos, como a retirada da vegetação nativa, erosão, assoreamento de cursos d' água, além da destruição inexorável de fósseis. A extração do calcário vem tendo um aumento significativo no Brasil nos últimos tempos, causando sérios problemas ambientais.

De acordo com Silva (2007), a mineração causa um impacto ambiental considerável. Ela altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéril e de rejeito. Além do mais, quando temos a presença de substâncias químicas nocivas na fase de beneficiamento do minério, isto pode significar um problema sério do ponto de vista ambiental.

A cal pode ser considerada o produto manufaturado mais antigo da humanidade. A indústria de cal iniciou suas atividades no despontar do país como nação, em 1549, quando da instalação das primeiras “caieiras” para a fabricação de cal virgem a partir de conchas marinhas, para produção de argamassas de revestimento e pinturas do casario da cidade de Salvador/Bahia, então implantada pelo fidalgo português Thomé de Souza como capital da terra recém-descoberta. Posteriormente, a produção da cal foi gradativamente se expandindo de maneira que a partir da década de 50 do século XX, a demanda por este produto aumentou significativamente devido a questões contextuais, conforme podemos verificar no registro abaixo do Ministério de Minas e Energia – MME, 2009:

“até a década de 30 a fabricação de cal no Brasil foi voltada para as obras de construção civil e, mais subordinadamente, para as indústrias de açúcar, tratamento de águas potáveis e de couro. O grande surto da construção civil, o crescimento da indústria do açúcar, o aparecimento da indústria de celulose e da “grande” siderurgia no mercado, como portentosos e exigentes usuários da cal, levaram, a partir da década de 50, a indústria brasileira de calcinação de calcários/dolomitas para um estágio de rápido desenvolvimento tecnológico e produtivo.”

Ainda hoje, século XXI, segundo Pereira e Ferreira (2009), a cal continua tendo um importante papel a cumprir no desenvolvimento da nação devido à multiplicidade de

seus usos e também pela abundância da matéria-prima no Brasil. Dada à diversidade de utilização da cal e às grandes reservas de calcários, o país possui intensidade de uso ainda incipiente se comparado aos desenvolvidos.

De fato a cal tem diversas utilizações, podendo ser usada no processo de metais não ferrosos e de aço; aplicação em estações de Tratamento de Água potáveis e residuais, agricultura como corretivo agrícola, na construção civil e estabilização de solos; carga mineral na indústria do papel. (GARCIA, 2008)

Embora seja de inegável utilidade e importância, Assunção e Pesquero (1999) relatam que a indústria da cal está entre as mais poluidoras do meio ambiente, desde a extração do calcário até a fase da Cal propriamente dita. Um dos principais impactos ambientais causados pelo beneficiamento da cal é a produção das dioxinas e dos furanos. Esses compostos, que são de origem não natural, são considerados altamente tóxicos e extremamente persistentes, tendo sido detectados em todas as matrizes ambientais como: solo, sedimentos, ar, água, animais e vegetais.

“As emissões desses compostos para a atmosfera ocorrem principalmente nos processos de combustão. A dispersão atmosférica, deposição e subsequente acumulação na cadeia alimentar tem sido a principal rota de exposição da população em geral. Devido à sua natureza lipofílica e persistência, estes compostos se acumulam em tecidos gordurosos, sendo os alimentos de origem animal os que apresentaram maiores concentrações. (...) Para seres humanos, em vários estudos epidemiológicos com pessoas expostas à mistura de dioxinas, furanos e outros produtos químicos, tem-se observado o aumento da incidência de câncer. (...) As rotas de exposição incluem exposição direta pelas emissões atmosféricas e de chaminés e exposição indireta pela contaminação do solo e produtos alimentícios, água e outros”. (ASSUNÇÃO e PESQUERO, 1999)

Considerando a necessidade de se utilizar dos benefícios econômicos e sociais da indústria caieira, bem como, de se discutir criticamente os impactos derivados de sua atividade e estimular a busca por uma exploração sustentável, na cidade de Córrego Fundo, é que se optou por trabalhar esse tema, junto aos alunos, utilizando-se a metodologia de ensino por investigação.

Para a discussão dos problemas potenciais oriundos da atividade caieira, tomaremos o conceito de *risco*. Segundo Fonseca et al (2007), o conceito de *risco* mais amplamente utilizado se aproxima à ideia de um perigo mais ou menos definido ou a probabilidade de perigo, geralmente com ameaça física para o homem e/ou para o ambiente. Sua aceitação mais fortemente aceita na literatura que trata dos problemas delimitados pelos campos da saúde, trabalho e ambiente, é a composição de pelo menos

dois dos três seguintes componentes: a) potencial de perdas e danos; b) a incerteza da perda/dano; e/ou c) a relevância da perda/dano.

Fonseca et al (2007) ainda relatam três aspectos da realidade que atuam como mediadores entre a percepção do risco e o comportamento, sendo estas as características individuais e socioculturais, bem como, as características das práticas.

Outros autores como Wolpert (1996) e Lion et al. 2002, acrescentam que a discrepância entre a percepção do *risco* e o comportamento do indivíduo ou da coletividade pode estar também relacionada ao sentimento de controle sobre a realidade percebida. Com relação a este aspecto, Finuccane et al. 2000, afirmam que novos riscos tendem a ser percebidos como mais perigosos que riscos familiares.

Na atividade de extração do calcário e o seu beneficiamento o dano ambiental é bem grande, além dos desmatamentos, erosão de solos promovendo a retirada de vegetações, poluição liberada na atmosfera, modificação da paisagem local há também a liberação das dioxinas e furanos que, além de contaminar as vegetações, podem prejudicar animais e o ser humano.

Segundo Zompero e Laburú (2010), a estrutura cognitiva é entendida como o conteúdo total de ideias de um indivíduo e sua organização em uma área particular do conhecimento. Como a estrutura cognitiva é um fator preponderante que interfere na aprendizagem, é necessário que o ensino proporcione a reorganização dos conhecimentos dos alunos, visando a uma maior aproximação ao conhecimento científico. Neste sentido, as atividades de ensino têm por finalidade fazer com que os alunos construam representações coerentes com o conhecimento científico. Assim, a metodologia utilizada pelo professor poderá ou não favorecer essa construção. Dentre as diversas pesquisas que têm surgido nas últimas décadas, destaca-se uma linha que propõe a utilização de atividades investigativas no ensino.

Fundamentalmente a utilização de atividades investigativas requer do aluno uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o aluno apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações prontas do professor.

Lima (2008) relata que é fácil propor situações desconhecidas para serem investigadas depois de já se conhecer as explicações, ter testado o experimento e possuir um razoável conhecimento teórico-conceitual, capaz de aplicá-lo em situações desconhecidas e inesperadas. Os retruques da prática, seja ela de laboratório ou da própria sala de aula no que se refere ao ensino, colocam o formador/professor frente ao

inusitado a todo o momento. Mudança epistemológica que quisemos promover pode contribuir para o professor ter maior serenidade ao enfrentar situações inusitadas ou conflitantes com o planejado, adotando nesses momentos uma postura mais investigativa e menos dogmática.

“Nunca temos o completo domínio das situações de sala de aula (Lima, 2005) e que, por isso, a abertura ao inusitado e ao enfrentamento das dúvidas é uma postura importante do professor para ensinar ciências por investigação.”  
(LIMA et al, 2008)

Atividades investigativas são, sem dúvida, importantes estratégias para o processo de ensino-aprendizagem. Para uma atividade ser considerada de investigação, os alunos devem ter a oportunidade de desenvolver, de serem acompanhados de ações e demonstrações que os levem a um trabalho prático. O aluno não pode se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, devendo refletir, discutir, explicar e relatar o que resultará seu trabalho.

A atividade investigativa tem que fazer sentido para o aluno para que ele possa saber o porquê de estar investigando o fenômeno que lhes é apresentado. E para que isso aconteça, o professor tem que lhes apresentar um problema ou hipóteses sobre o que está sendo estudado. Apresentar uma questão ou problema aberto serve como ponto de partida para a construção de um novo conhecimento, uma vez que todo conhecimento é resposta de uma questão.

Na atividade investigativa só há aprendizagem e o desenvolvimento de conteúdos se o aluno estiver em ação durante a resolução do problema proposto pelo professor, o aluno tem que refletir, buscar explicações e participar das etapas do processo que leve a resolução do problema. O professor então deixa de ser o transmissor de conhecimento e passa a ser apenas um guia para os alunos. O processo de pensar faz com que o aluno comece a criar sua autonomia (AZEVEDO, 2004)

## METODOLOGIA

Inicialmente foi selecionado um grupo de 32 alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola estadual da cidade de Córrego Fundo, constituída por 23 meninas e 9 meninos. A este grupo foi apresentada a proposta de pesquisa e os alunos se mostraram interessados em participar do trabalho sobre o tema. Devido às faltas de alguns alunos, participaram efetivamente da pesquisa um grupo de 20 alunos.

A primeira etapa foi a aplicação de um questionário pré-elaborado, denominado “Teste A”, com o objetivo de se verificar o conhecimento dos alunos sobre: a) aspectos gerais da atividade caieira; b) a importância da atividade caieira para o Brasil, Minas, e, especificamente, para a cidade de Córrego Fundo; c) o grau de compreensão dos alunos sobre todo o processo de extração e beneficiamento da pedra calcária; d) quais impactos sociais e ambientais, gerados pela atividade caieira, são percebidos e/ou conhecidos pelos alunos; e) a existência, na cidade, de algum movimento de mobilização social com vistas a discutir e defender direitos socioambientais.

A segunda etapa do trabalho constituiu-se na aplicação do “Teste B”. Esse teste teve por intenção propiciar que os alunos registrassem em forma de desenho, seu entendimento sobre todo o processo de extração e beneficiamento da pedra calcária, a fim de se verificar qual é o grau de compreensão que os estudantes possuíam sobre, especificamente, o processo de extração e beneficiamento da pedra calcária.

Em termos gerais esse teste foi realizado com a mesma finalidade do “Teste A”, todavia, consideramos como um instrumento importante uma vez que possibilitou a expressão dos alunos sob a forma de desenho e não de escrita, o que poderia revelar outros dados não explicitados no primeiro teste.

A terceira etapa constituiu-se na elaboração, pela autora deste trabalho, de um texto sobre os impactos gerados pela atividade caieira, o qual foi apresentado e discutido com os alunos. A discussão foi no formato de debate, direcionado à reflexão das questões abordadas nos testes A e B.

Após esse debate, os alunos foram orientados a responder à questão: “Os estudantes de Córrego Fundo conhecem os impactos causados ao meio ambiente, derivados da queima da pedra calcária para a produção de cal, e se mobilizam socialmente diante deste problema?”

Após esse registro, foi solicitado aos alunos que respondessem ao Teste C, que se constituiu na solicitação de registro, na forma de desenho, sobre o processo de extração

e beneficiamento da cal e os impactos gerados por essa atividade no ambiente e no ser humano. O Teste C constituiu-se, então, neste trabalho, em um pós-teste.

O texto elaborado como resposta à questão proposta foi comparado aos desenhos elaborados no pós-teste, isto é, no Teste C, a fim de se verificar se houve entendimento dos problemas ambientais causados pela atividade caieira.

Aqui, novamente ressaltamos a integração de análise entre as respostas apresentadas à questão proposta após o debate e o Teste C. Essa estratégia foi necessária pois, ao longo do trabalho, percebemos que a escrita dos alunos oferecia poucos elementos sobre a real percepção dos alunos sobre o tema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Atividade 1 configurou-se na aplicação do questionário, abaixo apresentado.

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação – FAE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG

Ensino de Ciências por Investigação III – ENCI III

Nome:	
Disciplina:	<b>Formação de Monografia</b>
Atividade:	<i>Questionário com os alunos</i>

1. A atividade caieira é uma das mais importantes de nossa cidade. Registre a seguir as informações gerais que você sabe e/ou já ouviu falar a respeito dessa atividade.

---

---

2. Em sua opinião, qual é a importância da atividade caieira para o Brasil, Minas, e, especificamente, para a cidade de Córrego Fundo? Apresente os fundamentos de seu ponto de vista.

---

---

3. Como ocorre o processo de extração e beneficiamento da pedra calcária?

---

---

4. Quais impactos sociais e ambientais, gerados pela atividade caieira, que você conhece ou percebe?

---

---

5. Você possui algum conhecimento sobre legislação que tenha relação com preservação do meio ambiente? Quais?

---

---

6. Sugira alternativas possíveis para se minimizar os impactos gerados por essa atividade.

---

---

7. Você conhece, na cidade, algum movimento de mobilização social dentro da cidade com vistas a discutir e defender direitos socioambientais?

---

---

8. Em caso afirmativo, onde e como operam? É possível vincular-se a estes movimentos? De que maneira ?

---

---

Após a aplicação do referido questionário, percebeu-se, de acordo com a resposta à primeira questão, que 100% dos alunos manifestaram conhecer a atividade caieira nas suas funções e benefícios econômicos, mas não citaram a respeito do impacto ambiental gerado pela atividade.

Nestes resultados percebemos que a questão econômica da atividade caieira é muito significativa para os alunos, justamente por ser um ramo importante de geração de empregos na cidade. Ao mesmo tempo, percebeu-se que a questão ambiental, os problemas gerados pela indústria da cal não apareceram .

Com relação à segunda pergunta, verificou-se que 68,5% dos alunos manifestaram ter consciência sobre a importância da extração e beneficiamento da cal para a cidade de Córrego Fundo, devido à geração de empregos e à renda gerada para o município. O restante, isto é, 31,5%, manifestou ser a atividade caieira importante para a cidade devido à qualidade da cal fabricada e à derivação/uso que a cal tem depois de transportada a outras empresas.

As respostas à segunda questão confirmam, de certa forma, o que observamos na primeira, isto é, os estudantes avaliam a atividade caieira como de suma importância para a economia da cidade.

As respostas à terceira pergunta indicaram que 84,3% dos alunos manifestaram possuir razoável conhecimento dos processos de extração da pedra e até de seu processo de beneficiamento. Os outros 15,7% apresentaram um conhecimento superficial de todo o processo, descrevendo poucas e desconectadas etapas do acontecimento.

Os meninos mostraram ter melhor conhecimento da atividade, pois alguns deles convivem com familiares que trabalham neste ramo, ou até mesmo os próprios alunos trabalham em tarefas mais simples nas indústrias.

Na quarta pergunta 100 % dos alunos relataram que os impactos ambientais gerados pela extração e beneficiamento da cal em Córrego Fundo são os desmatamentos de árvores sem replantio, erosão de solos pela extração das rochas, destruição de grutas nas pedreiras, ruídos e poluição.

Estes registros mostram o conhecimento de impactos, todavia, os mais relacionados ao senso comum, aos que eles são capazes de perceber no dia-a-dia. Outros impactos mais específicos são desconhecidos pelos alunos, tais como os derivados da ação das dioxinas e dos furanos.

Na quinta pergunta sobre as legislações em relação à preservação do meio ambiente, verificou-se que 84,5% dos alunos citou a proibição da queima da borracha, o

que já foi muito utilizado no processo de beneficiamento da cal e hoje é totalmente proibido na cidade, devido à grande poluição gerada. Estes também citaram o uso de notas fiscais para o controle de lenha a ser queimada. Os outros 10,5% relataram que para uma maior preservação do meio ambiente temos que ter uma maior fiscalização dos órgãos estaduais.

Aqui se percebe um dado interessante, que diz respeito sobre o conhecimento dos alunos sobre as ações mediadas pela legislação, para reduzir os impactos das empresas ao ambiente. Além disso, uma percepção da falha do Estado nos processos fiscalizatórios. Ao mesmo tempo, apesar de terem certo conhecimento dos problemas ambientais das empresas, parece haver um entendimento de dever apenas do Estado, e não da sociedade, também, para a conservação ambiental. Essa característica é ratificada na resposta à questão relacionada à mobilização social na cidade.

Na sexta pergunta 89,5% dos alunos citaram algumas alternativas possíveis para minimizar os impactos ambientais como reflorestamento, filtros nos fornos para amenizar a poluição liberada na atmosfera, usar mais a casca de café, limpeza nos pátios das empresas para amenizar o pó da cal. Nesta questão percebe-se que eles buscaram investigar e analisar o que é necessário para realizar a queima da pedra para o beneficiamento da cal e o que se pode fazer para tentar diminuir a poluição liberada.

Na sétima pergunta 100% dos alunos alegaram não conhecer ou não responderam a questão sobre algum movimento de mobilização social que discuta e defenda sobre os direitos socioambientais da cidade com isso não podendo vincular a nenhum projeto.

Após a análise dessa primeira atividade verificou-se que os alunos estavam bastante direcionados à geração de emprego e benefícios econômicos que a atividade caieira trazia para a cidade, e que essa característica parece se sobrepôr, quando apresentada juntamente a uma questão de problema sócio-ambiental. Em termos gerais se mostraram com alguma informação quanto ao processo de extração e beneficiamento da cal, e também sobre os impactos ambientais por ela gerados.

Por fim, foi verificado que a cidade não possui nenhum movimento sócio ambiental que discuta tais questões.

Com relação ao “Teste B”, isto é, aos desenhos realizados pelos alunos, sobre todo processo de extração e queima da cal, após a realização dessa atividade, foi verificado que os alunos, principalmente os meninos, eram muito bem instruídos sobre o processo da extração até o beneficiamento da cal, comparativamente às meninas do

grupo em estudo. Isso pode ser explicado pelo fato de os meninos terem uma maior vivência nessa área, uma vez que é a principal fonte de economia da cidade e emprega, principalmente, homens. Foi interessante que durante a realização da atividade os meninos se mostraram bem dispostos e com bastante entusiasmo, enquanto as meninas mostraram-se menos interessadas..

Neste momento podemos verificar a presença de uma questão de gênero relacionada à atividade caieira na cidade, demonstrando maior conhecimento dos meninos, em detrimento das meninas, em relação à dinâmica das caieiras, justamente por ser um campo que emprega, principalmente, mão-de-obra masculina. Esse dado, muito forte durante o “Teste B” não apareceu de forma tão clara quando da análise do questionário, isto é, no “Teste A”.

Em síntese, depois de aplicados os Testes A e B, verificou-se que em ambos os trabalhos realizados pelos alunos, estes possuíam algum conhecimento sobre os impactos ambientais gerados pelas caieiras na cidade. Todavia, quando questionados simultaneamente sobre os problemas ambientais e a importância econômica das indústrias de cal, o foco deles permanecia sobre o que a extração e o beneficiamento da cal traziam de bom para a cidade e o de onde a cal poderia ser utilizada posteriormente. Em outras palavras, os alunos não focavam nos danos ambientais que a fonte de economia trazia para a cidade.

Percebendo essa característica, foi montado pela autora deste trabalho um texto (em anexo) sobre os impactos ambientais gerados pela atividade caieira. O texto foi usado para realização de debate em sala de aula. Durante o debate os alunos se mostraram bem interessados, pois muitos problemas com a saúde humana e com o ambiente eles não sabiam que podiam acontecer. Depois de todo o debate foi solicitado aos alunos que fizessem um novo registro, em forma de desenho, sobre a discussão realizada. Ou seja, foi realizado o pós-teste ou, como chamamos anteriormente, o “Teste C”.

Neste novo relato em forma de desenho, foi observado certa evolução dos alunos entre o primeiro desenho e o segundo, de modo que neste segundo relato os alunos registraram mais detalhes sobre os problemas gerados pela queima da cal e os riscos diversos provenientes desta atividade.

Segundo Fonseca et al (2007), o conceito de risco engloba três dimensões: potencial de perdas/danos, incerteza das perdas/danos e relevância das perdas/danos.

Além disso, segundo os mesmos autores, o risco está relacionado com a cultura e

com o contexto. Por isso, o risco e as respostas a uma situação de risco são entendidos como construções sociais, uma vez que interagem com processos psicológicos, sociais, institucionais e culturais.

No caso específico da cidade de Córrego Fundo, entendemos que os alunos demonstraram possuir pouca percepção sobre o risco/danos ambientais provocados pelas caieiras pelas seguintes razões interligadas: institucional e socialmente, as caieiras são percebidas como locais de desejo pela população jovem, prestes a entrar no mercado de trabalho – ou já inserida -, uma vez que é a principal atividade econômica da cidade.

Psicológica e culturalmente, pelo fato de a cidade ter uma relação histórica com essa atividade e poucas iniciativas sociais de mobilização em prol do meio ambiente.

De um modo geral, avaliamos que estes fatores, de certa forma, influenciaram as respostas manifestadas pelos alunos.

Fonseca et al (2007) ainda discutem que risco real e risco percebido possuem dimensões bem diferentes. No caso de Córrego Fundo, avaliou-se que há um grande risco real proporcionado pelas caieiras, porém, o risco percebido pelos alunos, então avaliados no estudo, foi pequeno.

Um provável entendimento deste falta de percepção do risco acontece pelo deslocamento da atenção da população a questões de geração de renda proporcionada pelas caieiras, como discutido anteriormente.

De um modo geral, acreditamos que as atividades desenvolvidas e aqui apresentadas configuram-se, na verdade, no início de um processo de ensino de ciências por investigação que, para caracterizar-se como tal, necessita ser complementado com a execução de outras atividades propostas, mas não executadas, devido a fatores diversos ocorridos ao longo do percurso, tais como atraso para definição das turmas, negociação de horários com o professor regente, disponibilidade da escola.

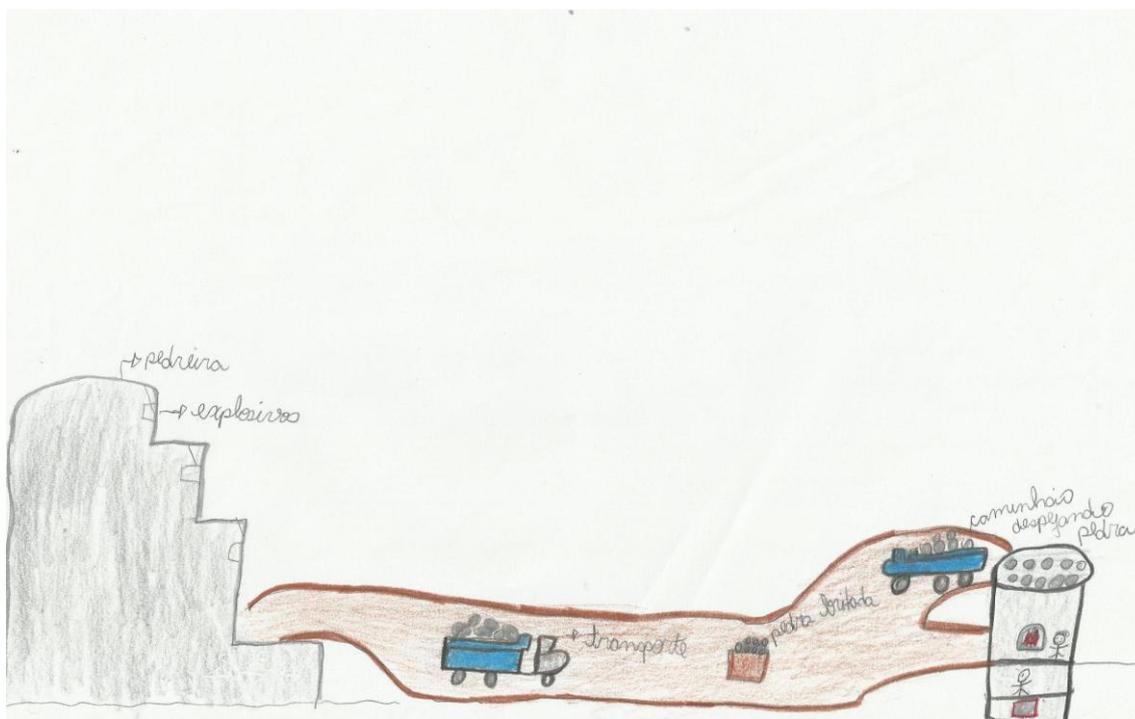
Uma das atividades planejadas, mas não implementadas, devido às razões anteriores, foi a elaboração de um questionário, pelos alunos, a ser aplicado junto a uma amostra da população, para avaliar-se o grau de conhecimento e mobilização, além de uma entrevista com representantes do órgão público ambiental da cidade, a fim de se verificar impactos provocados pela indústria da cal e os procedimentos executados pelo referido órgão.

Após a realização dessas etapas pelos alunos, pretendia-se computar e discutir, com os mesmos, os dados obtidos, além de refletir sobre a questão dos riscos e o papel da mobilização social. Como já dito, devido a fatores diversos que nos impossibilitaram

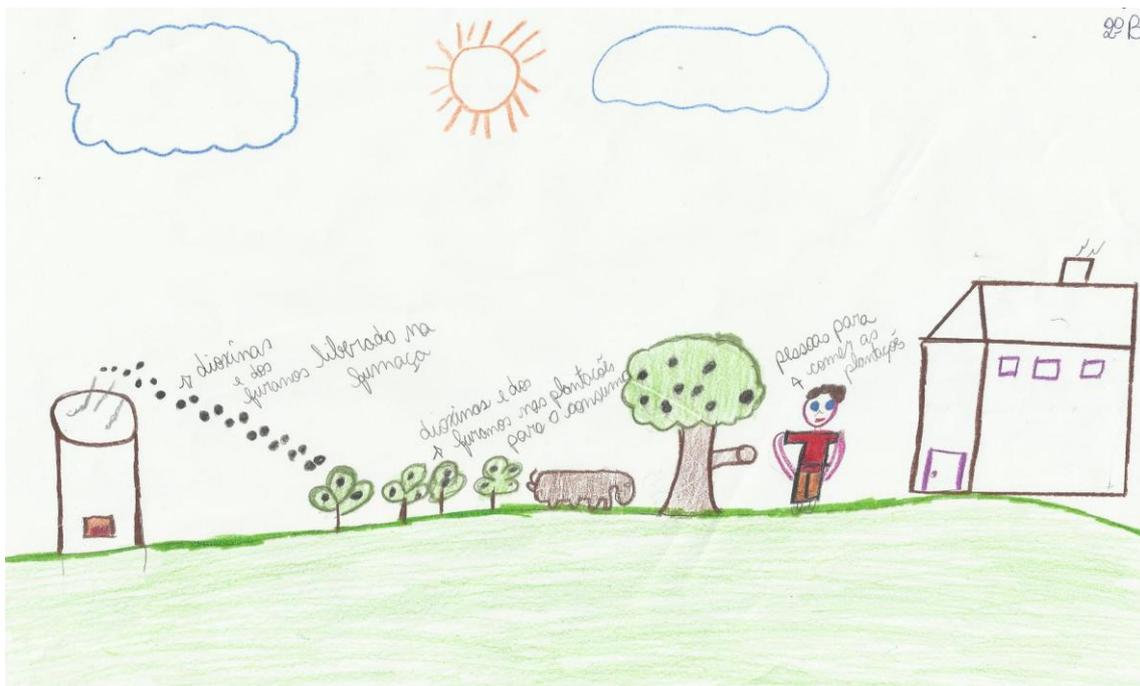
desenvolver a segunda parte desse trabalho, consideramos que, neste primeiro momento da atividade de investigação, os alunos sentiram-se motivados a pensar de forma mais aprofundada sobre o assunto devido à proximidade do mesmo de suas realidades.

Em outras palavras, com as atividades desenvolvidas acreditamos que os estudantes foram motivados a refletir, discutir e a relatar sobre um problema presente na cidade, mas, até então, avaliado somente ou, preferencialmente, por um lado, qual seja, o econômico.

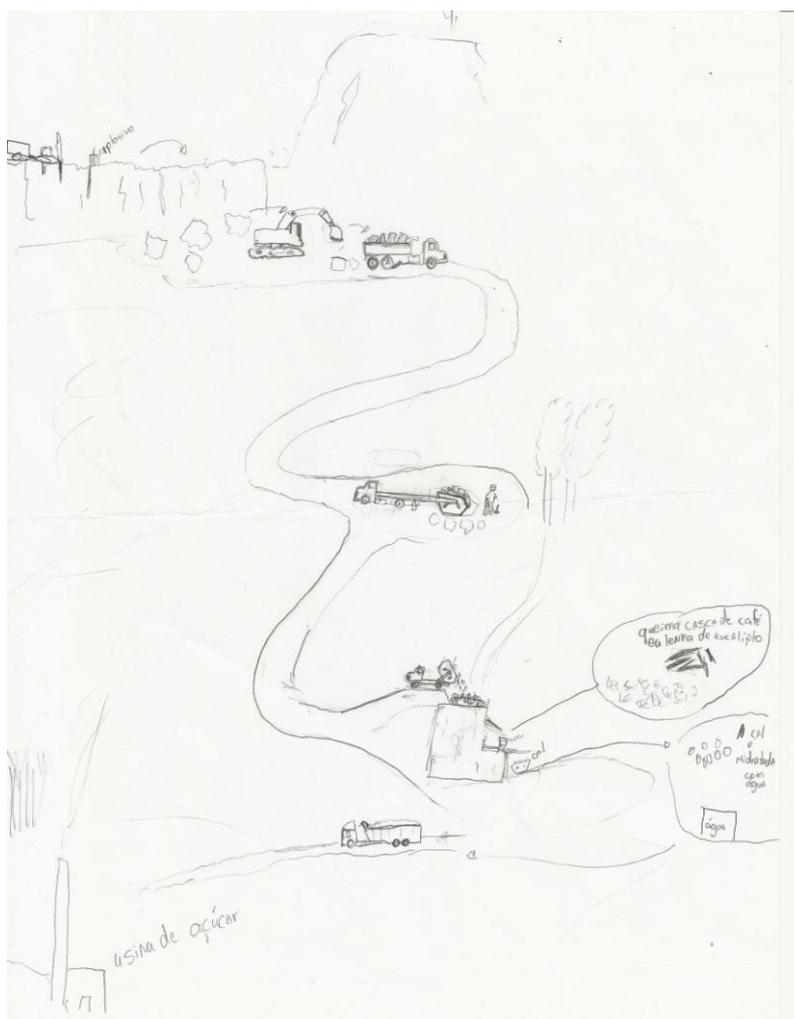
Além disso, após este processo inicial de reflexão, discussão e relatos, observou-se que houve uma alteração/ampliação da percepção dos alunos em relação à atividade caieira, tendo incorporado, como podemos observar nos registros abaixo apresentados (figuras 2 e 4), aspectos relacionados aos riscos e danos ambientais provocados pelas caieiras, características estas que estavam ausentes no pré-teste (figuras 1 e 3). A fim de preservar a identidade dos alunos, os nomes reais foram substituídos por fictícios.



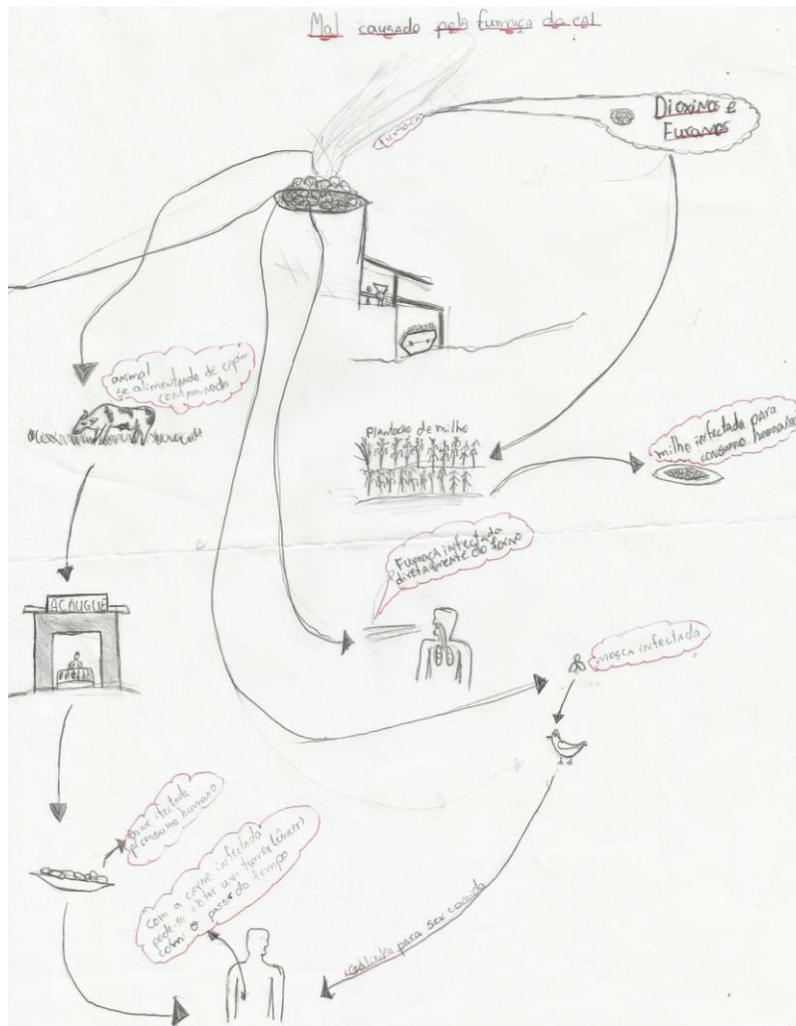
**Figura 1:** Registro apresentado pelo aluno João no pré-teste. Observa-se a ênfase apenas sobre as etapas do processo de extração, com nenhuma referência a danos ou riscos ambientais.



**Figura 2:** Registro apresentado pelo aluno João no pós-teste. Observa-se inversão da abordagem dos processos para de extração, para os danos e potenciais riscos ambientais.



**Figura 3:** Registro apresentado pelo aluno Marcos no pré-teste. Observa-se a ênfase apenas sobre as etapas do processo de extração, com nenhuma referência a danos ou riscos ambientais.



**Figura 4:** Registro apresentado pelo aluno Marcos no pós-teste. Observa-se a incorporação e associação, ao processo de extração e beneficiamento da cal, de danos e riscos ambientais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade investigativa é uma forma de trazer os conhecimentos objetivados pelo professor aos alunos, diante deste recurso a atividade investigativa levou os alunos a perceberem seus próprios conhecimentos sobre a atividade caieira; a refletirem, debaterem e questionarem o problema da poluição da principal atividade da cidade.

Os alunos demonstraram ter conhecimento parcial dos impactos ambientais gerados pela atividade caieira na cidade, mas isso não gerou mobilização. Avaliou-se que a percepção crítica e entendimento dos problemas gerados pela atividade caieira foi ampliada, mas que, para iniciar um processo de mobilização, o trabalho tem que ter continuidade na escola e interlocução com outros setores da sociedade local.

# Anexos

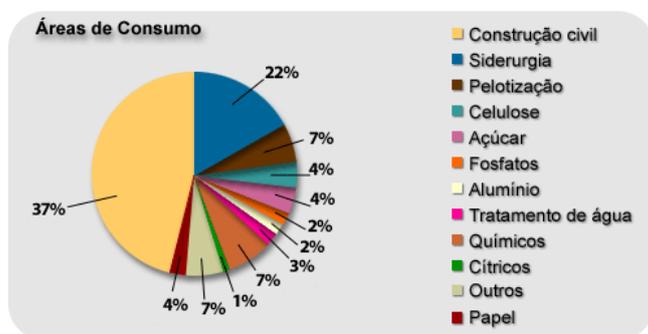
## Danos ambientais gerados pela extração da pedra e o beneficiamento da cal em Córrego

### Fundo

A cal tem um importante papel a cumprir no desenvolvimento da nação pela multiplicidade de seus usos e também pela abundância da matéria-prima no Brasil. Dada a diversidade de utilização da cal e as grandes reservas de calcários, o país possui intensidade de uso ainda incipiente se comparado aos desenvolvidos (PEREIRA e FERREIRA 2009).

A cal virgem resulta da calcinação de rochas calcárias quando aquecidas em fornos a temperaturas superiores a 725°C. A qualidade comercial de uma cal depende das propriedades químicas do calcário e da qualidade da queima. As cales são constituídas basicamente de óxidos de cálcio ou de uma mistura de óxidos de cálcio e magnésio e podem ser apresentadas sob a forma de pedras, ou moídas e ensacadas (GARCIA,2008).

Das muitas aplicações que a cal tem no Brasil, as principais são nas áreas das indústrias. Veja na figura a seguir (PEREIRA e FERREIRA 2009).



A atividade caieira tem grande importância para o Brasil, Minas, e, especificamente, para a cidade de Córrego Fundo. Dotado de uma moderna tecnologia e mão de obra especializada, o setor coloca o município de Córrego Fundo como um dos principais pólos da produção calcária de Minas Gerais. (LEAL, 2011).

No Brasil, as diversificadas áreas de consumo de cal são supridas por mais de 200 produtores distribuídos pelo País. A capacidade de produção de suas instalações varia de 1 a 1000 toneladas de cal virgem/dia, e a capacidade



instalada é de nove milhões de toneladas/ano. (GARCIA,2008).

O mercado da cal no Brasil se caracteriza pela dispersão geográfica das suas unidades de fabricação – face às ocorrências de calcários dolomíticos por quase todo o território nacional; facilidade e abundância da sua oferta – ainda que para cales especiais, o suprimento às vezes implique transporte mais longo; o seu baixo custo – o menor entre os reagentes químicos alcalinos e os aglomerantes cimentantes.

Cerca de 73% da produção brasileira de cal é realizada no Sudeste, onde se concentram os maiores produtores, principalmente em Minas Gerais, vindo logo a seguir São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Na Região Sul, que participa com 14% do mercado produtor brasileiro, a grande produção vem do Estado do Paraná,

Países	2006	2007	2008	Participação %
China	160.000	170.000	175.000	77,5
EUA	21.000	20.200	19.800	8,77
Japão	8.900	9.150	9.000	3,99
Rússia	8.200	8.200	8.000	3,54
Brasil	6.900	6.900	7.000	3,1
Alemanha	7.000	7.120	7.000	3,1
Total	271.000	277.000	225.800	100

Na região Nordeste, encontra-se 6% da oferta brasileira de cal. O Rio Grande do Norte destaca-se como grande produtor dessa região. O Ceará também registra produção de cal, no município de Altaneira, localizada no Cariri Oeste, tem como principal fonte de renda a produção de cal, onde os moradores encontram uma fonte de renda para sustentar suas famílias (PEREIRA e FERREIRA 2009).

O universo do segmento da cal envolve uma grande parte do território brasileiro e pode fixar a população no interior em função da rigidez locacional das jazidas de calcário. PEREIRA e FERREIRA 2009

A tabela a seguir apresenta os principais países produtores de cal. O Brasil se encontra na quinta posição de produção mundial da cal.

Uns dos principais impactos ambientais causados pelo beneficiamento da cal é a produção das Dioxinas e dos Furanos. Esses compostos são de origem não natural, considerados altamente tóxicos, extremamente persistentes, tendo sido detectados em todas as matrizes ambientais como: solo, sedimentos, ar, água, animais e vegetais. As emissões desses compostos para a atmosfera ocorrem principalmente nos processos de combustão. A dispersão atmosférica, deposição e subsequente acumulação na cadeia alimentar tem sido a

principal rota de exposição da população em geral. Devido à sua natureza lipofílica e persistência, estes compostos se acumulam em tecidos gordurosos, sendo os alimentos de origem animal os que apresentaram maiores concentrações. No Brasil os poucos estudos realizados sobre concentrações desses compostos no meio ambiente, demonstraram uma alguns níveis de concentração comparáveis aos da Alemanha (ASSUNÇÃO e PESQUERO, 1999).

A toxicidade dos furanos é muito variável para diferentes tipos de animais. Para seres humanos, em vários estudos epidemiológicos com pessoas expostas à mistura de dioxinas, furanos e outros produtos químicos, tem-se observado o aumento da incidência de câncer em diferentes locais do organismo, mas vários fatores limitam a confiança nesses achados. (ASSUNÇÃO e PESQUERO, 1999).

Outro estudo efetuado nos EUA, mostrou a seguinte distribuição do risco estimado, em relação a dioxinas e furanos (Jones6, 1994):

- 87,1% pelo consumo de carne e de laticínios;
- 5,1% pelo consumo de vegetais;
- 4,6% pela ingestão de poeiras;
- 2,8% por inalação;

- menos de 1% pelo consumo de peixes e outras fontes (ASSUNÇÃO e PESQUERO, 1999).

As rotas de exposição incluem exposição direta pelas emissões atmosféricas e de chaminés e exposição indireta pela contaminação do solo e produtos alimentícios, água e outros (ASSUNÇÃO e PESQUERO, 1999).

Através da parte gordurosa dos animais ela se acumula, podendo atingir o topo da cadeia alimentar. A principal via parece ser ar-vegetais até atingir os humanos ou outros animais. Nos peixes, a principal rota de exposição é a água. Plantas e animais são expostos principalmente através de partícula dos suspensos no ar. As partículas sedimentam na vegetação que pode servir de alimento para animais, podendo passar para o homem (ASSUNÇÃO e PESQUERO, 1999).

Em Córrego Fundo, uma grande indústria de cal utiliza um filtro para amenizar a poluição liberada na atmosfera e com isso esse filtro reduz as dioxinas e furanos liberados na atmosfera.

Como resultado da expansão das pesquisas na última década, o grande espectro de consequências à saúde agora creditadas às dioxinas incluem cânceres, efeitos reprodutivos e no desenvolvimento, deficiência imunológica, disfunção endócrina incluindo *diabetes mellitus*, níveis de testosterona e do hormônio da tireóide alterados, danos neurológicos incluindo alterações cognitivas e comportamentais em recém-nascidos de mães expostas à dioxina, danos ao fígado, elevação de lipídios no sangue, o que se constitui em fator de risco para doenças cardiovasculares e danos à pele (ASSUNÇÃO e PESQUERO, 1999).

Nos anos 2000/2001, as pedreiras encontravam-se sob exploração com licenças que tiveram de ser alteradas, de forma a dar cumprimento ao Decreto-Lei nº 270/2001, de 23 de Outubro. Nesse âmbito, verificou-se que todas as empresas procederam dentro dos prazos

definidos, à entrega dos respectivos Planos de Pedreira, que incluem o Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP) e o Plano de Lavra. No que concerne aos PARP, verificou-se que as empresas se encontravam a proceder, sempre que possível e conforme a calendarização estabelecida nesse plano, à recuperação paisagística das áreas exploradas. Refira-se que, anualmente, as empresas devem enviar à Direção Regional de Economia (DRE) respectivaum ponto de situação atualizado, relativo à implementação prática destes planos. (GARCIA,2008).

A Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável aprovou o Projeto de Lei 7374/06, do Senado, que estabelece procedimentos básicos e parâmetros mínimos para a produção de cal. O objetivo principal da proposta é reduzir a emissão de componentes tóxicos, principalmente dioxinas e furanos. A calcinação da rocha calcária para a produção de cal virgem deverá ser feita em fornos industriais que possibilitem o controle e o registro da queima de combustíveis (GARCIA,2008).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Sandra Bevilaqua F., CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; *Biologia e Ética: um Estudo sobre a Compreensão e Atitudes de Alunos do Ensino Médio frente ao tema Genoma/DN*; Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/87/135>>. Acessado em: 09/10/2011.

ASSUNÇÃO, João V de e PESQUERO Célia R P. *Dioxinas e Furanos: origens e riscos*. s Rev. Saúde Pública, 33 (5), 1999. <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v33n5/0640.pdf>>. Acessado em 07-mar-2012.

AZEVEDO, M. C. P. S. *Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de Ciências; unindo a pesquisa e a prática*. Thomson, 2004. p.19-33.

AZEVEDO, Maria Cristina P. S *Ensino Por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a Prática*. <<http://www.nre.seed.pr.gov.br/goioere/arquivos/File/CIENCIAS/ensino-por-investigacao-problematizando-as-atividades-em-sala-de-aula-cap2.pdf>> Acessado em: 03-mar-2012.

BACCI, Denise de La Corte; LANDI, Paulo Milton Barbosa; ESTO, Sérgio Médici de; *Mineração, Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana*; REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 59(1): 47-54, jan. mar. 2006; Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v59n1/a007.pdf>> Acessado em: 9/10/1011.

CABRAL, Eugênia Rosa; *Institucionalização da questão ambiental e exploração mineral no Pará e Minas Gerais: valorização da natureza e inversão da imagem da mineração?*; Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 5: 27-45 , 2006; Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/viewFile/57896/67957>>. Acessado em: 07/10/2011.

Finuccane M L, Slovic P, Mertz C K, Flynn J, Satterfield TA. *Gender, race, perceived risk: The “white male” effect*. Health, Risk & Society 2000; 2, 159-172.

FONSECA, Maria da Graças Uchoa et al. *Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos*. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p. 39-50. mar. 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/05.pdf>> Acessado em 19- jul- 2012

GARCIA, Ana. *Sector de Fabricação de Cimento e Cal. Inspeção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território*. Lisboa, Janeiro. 2008. <<http://www.igaot.pt/wp-content/uploads/2010/02/CIMENTEIRAS.pdf>> Acessado em: 20-fev-2012.

IBGE Cidades, 2010; Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acessado em 22/10/2011.

LEAL, Cida; *A PAR, Córrego Fundo: Onde se produz a melhor cal do Mundo*; Formiga Ano VII; Ed: 171; Mar. 2011.

LIMA, Gustavo da Costa; *Questão Ambiental e Educação: Contribuições para o Debate; Ambiente & Sociedade - Ano II - No 5 - 2º Semestre de 1999*. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/n5/n5a10.pdf>> acessado em 19 out. 2011.

LIMA, Maria Emília C. C., DAVID, Marciana A. e MAGALHÃES, Welington Ferreira de. *Ensinar Ciências por Investigação: Um Desafio para os Formadores. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Ensinar Ciências por Investigação N° 29, AGOSTO 2008*. <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/06-RSA-7306.pdf>> Acessado em: 19-jul-2012.

Lion R, Meertens RM, Bot I. Priorities in information desire about unknown risks. *Risk Analysis* 2002; 22 (4).

Naum Nanotecnologia AS, Belo Horizonte; disponível em: <<http://www.nanum.com.br/interna.php?area=produto&idIdioma=1&escolha=24>> Acessado em 08/10/2011.

NETO, Rafael Gioia Martins, RAMALHO, Júlia Soldati; *A evolução do impacto ambiental acarretado pela extração de calcário, tendo como exemplo a mineração Paternal-Partezani, no estado de São Paulo. CES Revista | v. 24 | Juiz de Fora | 2010*. <[http://web2.cesjf.br/sites/cesjf/revistas/cesrevista/edicoes/2010/02\\_BIOLOGIA\\_evolucaoimpactoambiental.pdf](http://web2.cesjf.br/sites/cesjf/revistas/cesrevista/edicoes/2010/02_BIOLOGIA_evolucaoimpactoambiental.pdf)> Acessado em 19-jul-2012.

NEVES, Jose Luiz; *Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades; Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, Vº 1, N° 3, 2º Sem./1996*. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>> Acessado em: 23/11/2011.

PEREIRA e FERREIRA, Luana dos Santos e Gilson Ezequie, *A Indústria da Cal no Brasil. XVII Jornada de Iniciação Científica – CETEM, 2009* <[http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie\\_anais\\_XVII\\_jic\\_2009/Luana\\_dos\\_Santos\\_Pereira.pdf](http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_XVII_jic_2009/Luana_dos_Santos_Pereira.pdf)> Acessado em 16- fev-2012.

SEBRAE RN, *Diagnostico Sócio-Econômico e Ambiental da Indústria da Cal no Município de Apodi/RN; Terra Acessória e Consultoria Ambientais; Mossoró- RN, Disponível em* <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/813C6722D09227BA832574B00073C651/\\$File/NT00038C36.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/813C6722D09227BA832574B00073C651/$File/NT00038C36.pdf)> Acessado em:05/10/2011.

SILVA, José Otávio. *MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME: Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral-SGM. J. Mendo Consultoria, Minas Gerais, set. 2009* <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_transformacao\\_mineral\\_no\\_brasil/P46\\_RT72\\_Perfil\\_do\\_Cal.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P46_RT72_Perfil_do_Cal.pdf)> Acessado em: 15-fev-2012.

WOLPERT L. *Risk. University College, MRC National Institute For Medical Research, London, 1996*.

ZOMPERO, Andreia de Freitas, LABURÚ Carlos Eduardo. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. Rev. electrón. investig. educ. enc. vol.5 no.2 Tandil ago./dez. 2010. <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-66662010000200002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662010000200002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)> Acessado em 19- jul- 2012.