

# ***IMPACTO AMBIENTAL PELA MINERAÇÃO DE CARVÃO NO SUL DE SANTA CATARINA***

## **ENVIRONMENTAL IMPACT CAUSED BY COAL MINING IN THE SOUTH OF SANTA CATARINA STATE**

**Lilian Marcellino da Silva**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Pós Graduada em Perícia e Auditoria Ambiental pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Email:

[lilian.marcellino@gmail.com](mailto:lilian.marcellino@gmail.com)

**Rafael Lopes Ferreira**

Gestor Ambiental por Faculdades Integradas Camões (PR), Especialista em Biotecnologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), orientador de TCC do Centro Universitário Internacional (UNINTER).

### **RESUMO**

O carvão mineral é um combustível fóssil, considerado uma energia não renovável. Este pode ser empregado em siderurgias em usinas termelétricas e na indústria química. A exploração do carvão catarinense ocorre nos municípios de Lauro Müller, Urussanga, Siderópolis, Treviso, Criciúma, Forquilha, Içara, Morro da Fumaça e Maracajá. A proposta deste trabalho é, através de pesquisa bibliográfica, contribuir para levantar os problemas decorrentes do impacto ambiental pela exploração do carvão no sul de Santa Catarina. A maior parte das atividades de mineração ocorrem nas Bacias dos rios Araranguá, Tubarão e Urussanga, as quais são comprometidas ambientalmente por estas atividades. Há relatos de diversos conflitos sociais e ambientais envolvendo a mineração de carvão. Estima-se que mais de seis mil hectares foram afetados por algum dos processos da mineração de carvão: minas de carvão a céu aberto, minas subterrâneas ou por depósitos de rejeitos. Concluímos que a mineração é uma das atividades humanas que contribui para a alteração da superfície terrestre, provocando expressivos impactos sobre a água, ar, solo, o sócio-ambiental e a paisagem como um todo.

**Palavras-chave:** Impacto Ambiental. Carvão. Exploração Mineral. Região Carbonífera.

### **ABSTRACT**

Coal is a fossil fuel, considered a non-renewable energy. This can be used in steel plants in thermoelectric plants and in the chemical industry. The exploration of the coal of Santa Catarina occurs in the municipalities of Lauro Müller, Urussanga, Siderópolis, Treviso, Criciúma, Forquilha, Içara, Morro da Fumaça and Maracajá. The proposal of this work is, through bibliographical research, contribute to raise the problems arising from the environmental impact of coal exploration in the south of Santa Catarina. Most of the mining activities occur in the Araranguá, Tubarão and Urussanga Rivers Basins, which are environmentally compromised by these activities. There have been reports of various social and environmental conflicts involving coal mining. It is estimated that more than 6,000 hectares have been affected by some of the coal mining processes: open pit mines, underground mines or tailings deposits. It is estimated that more than 6,000 hectares have been affected by some of the coal mining processes: open pit mines, underground mines or tailings deposits. We conclude that mining is one of the human activities that contributes to the

alteration of the earth's surface, provoking significant impacts on water, air, soil, socio-environmental and the landscape as a whole.

**Keywords:** Environmental Impact. Coal. Mineral Exploration. Carboniferous Area.

## **INTRODUÇÃO**

O carvão mineral é um combustível fóssil, considerado energia não renovável. O carvão mineral fornece 28% de todo combustível mundial. Este pode ser empregado em siderurgias (na redução do minério de ferro) em usinas termelétricas (aquecimento de caldeiras) e na indústria química (COSTA, 2000).

A formação das jazidas, segundo o geólogo Hannfrit Putzer, aconteceu após a glaciação permo-carbonífera. Nesse período, verificado o recuo do gelo no Sul do país, a vegetação começou a se desenvolver paulatinamente obrigando os sedimentos “gonduânicos” a se depositarem em grandes áreas da Bacia do Rio Paraná, envolvendo os três Estados do Sul do País (BELOLLI et al., 2002).

As ocorrências de carvão mineral no Brasil localizam-se desde São Paulo, passando pelos Estados do Paraná e Santa Catarina, até o Rio Grande do Sul. A exploração do carvão catarinense desenvolve-se na Região Sul do Estado, onde importantes centros de mineração se afirmam nos municípios de Lauro Müller, Urussanga, Siderópolis, Treviso, Criciúma, Forquilha, Içara, Morro da Fumaça e Maracajá. O carvão catarinense é parte fundamental da história e da Região Sul do Estado e para alguns municípios constitui-se na essência da sua própria história (BELOLLI et al., 2002).

Conforme BELOLLI et al (2002), sob a égide dos governos imperiais, muitos naturalistas europeus e norte-americanos vieram ao Brasil, e vários deles dedicaram-se ao estudo da nossa geologia e recursos naturais, incluindo-se o carvão.

No passado recente, em decorrência de uma produção definida e crescente, essa região desenvolveu condições estruturais favoráveis à instalação de importante centro de produção de carvão mineral (BELOLLI et al., 2002).

Segundo BELOLLI et al (2002), entre outros setores de grande importância econômica envolvidos desde o início da exploração do carvão estão a Estrada de Ferro

Dona Teresa Cristina (hoje Ferrovia Teresa Cristina) e os portos marítimos de Imbituba e de Laguna.

BELOLLI et al (2002), afirma que os dois conflitos mundiais proporcionaram oportunidade para o surgimento das empresas carboníferas comandadas por investidores brasileiros. Nas duas ocasiões o Brasil esteve prestes a assistir ao colapso de atividades vitais para a sua economia, devido à escassez de combustível para os transportes marítimo e ferroviário e para a indústria, mas tanto na Primeira quanto na Segunda Guerra Mundial, a utilização do carvão de Santa Catarina foi suporte para a vida nacional, evitando maiores consequências no contexto social da nação.

Com as dificuldades de importação de carvão mineral durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), somado ao rápido avanço científico e tecnológico que estava acontecendo no mundo, inclusive no Brasil, que se partiu em busca do aperfeiçoamento de seu nascente parque industrial, destaca-se igualmente a indústria extrativa do carvão mineral nacional (BELOLLI et al, 2002).

Segundo CITADINI-ZANETTE (1999), o carvão pode ser extraído de suas jazidas através de lavra subterrânea ou lavra a céu aberto. A lavra subterrânea é utilizada quando a jazida de carvão se encontra em camadas mais profundas (mais de 30 m de profundidade). A lavra a céu aberto é utilizada, quando a jazida de carvão se encontra próxima à superfície do solo até aproximadamente 30 m de profundidade, esta técnica consistia na retirada da vegetação e do solo, por escavadeiras até encontrar a camada de carvão, formando cavas. Este material era depositado em pilhas geralmente cônicas, de até 20 m de altura, a vegetação e o solo eram depositados abaixo, ficando nas camadas superiores os estéreis da mineração.

Tanto a mineração subterrânea quanto a mineração a céu aberto, trazem problemas ambientais, pois acarretam em modificações na estrutura do meio natural, através da disposição inadequada dos rejeitos, com contaminação de águas superficiais e subterrâneas, alterações na atmosfera ao redor das minas pela geração de gases e poeiras e perda de solo fértil (SANCHEZ & FORMOSO, 1990).

O estéril ou rejeito, até o final da década de 1990, na maioria dos casos, era depositado a céu aberto em áreas próximas aos locais de mineração ou beneficiamento do

carvão. Com isso, uma área de aproximadamente 6.400 hectares foi impactada (CAMPOS, 2010).

Lopes et al. (2004) demonstraram que o processo de extração de carvão é um grave problema na região carbonífera catarinense.

A degradação ambiental provocada por todas as etapas envolvidas na extração de carvão, atua negativamente na qualidade do meio ambiente sob diversos aspectos. Os recursos hídricos, o solo, o subsolo e a qualidade do ar sofrem influência direta destas atividades, podendo contribuir para o desaparecimento da fauna e flora dos ecossistemas (BORTOT; ZIM-ALEXANDRE, 1995).

A partir de agosto de 1981, a questão ambiental no Brasil passou a ser regida pela Lei nº 6.938/81 de 31/08/81, cujo principal objetivo foi tornar o desenvolvimento econômico e social do país compatível com a preservação do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Nessa lei, foram estabelecidas a estrutura e as regras gerais da política ambiental brasileira, bem como a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

O Brasil é uma república federativa constituída de estados os quais tem autonomia para estabelecer uma legislação própria de controle ambiental. Entretanto, existe uma estrutura geral para o controle ambiental esboçada pelo governo federal, que é utilizada naqueles estados onde ainda não existe uma legislação ambiental própria. Além da Constituição da República Federativa do Brasil, a estrutura hierárquica da legislação brasileira é constituída por Leis, Decretos-Leis, Resoluções e Portarias.

Resolução CONAMA nº 01/86 de 23/01/86, dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Que estabelece as definições, responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental, como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

A proposta deste trabalho é contribuir para levantar os problemas decorrentes do impacto ambiental pela exploração do carvão no sul de Santa Catarina, através de pesquisa bibliográfica.

## **IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **SÓCIO AMBIENTAL**

O grau de envolvimento de Estado, empresários, mineiros, comunidade e o movimento ambientalista, sofreu variações ao longo da história.

Na década de 70, milhares de pessoas da região sul catarinense dependiam direta ou indiretamente da atividade de mineração de carvão. Em torno da atividade mineira encontrava-se milhares de trabalhadores, principalmente rurais, que migravam estimulados pelas novas oportunidades de trabalho (MARTINS, 2005).

Foi um período, de êxodo rural intenso, dos municípios agrícolas vizinhos às minas de carvão. Sendo cinco etnias que formaram a força de trabalho: italianos, alemães, poloneses, portugueses e africanos. As terras nas quais foi descoberto carvão, começaram a ser negociadas por empresários e o que eram antes terras agricultáveis passaram a ser terras mineradas e o agricultor passou a ser operário. A população rural agrícola, transforma-se aos poucos também na população urbana operária mineira (VOLPATO, 1989).

Segundo Martins (2005), a partir de 1990, houve forte redução no uso de mão de obra na atividade mineira, fruto das mudanças na orientação da ação pública. Como consequência desse processo, fortes impactos sociais foram registrados na região carbonífera.

Diversas residências, em sua maioria de propriedade de famílias dotadas de poucos recursos, foram construídas sobre pilhas de rejeitos de mineração e beneficiamento, e em locais onde havia presença de bocas de minas abandonadas. Estas áreas são consideradas de risco, pois as minas antigas, com pequena cobertura, podem sofrer subsidências. Juntamente a isto a existência nesses locais de bocas de minas não tamponadas e poços de ventilação sem nenhuma proteção, podem levar a acidentes com pessoas e animais (AMARAL et al., 2011).

Segundo Scotto (2011), ao longo dos últimos anos foram registrados diversos conflitos sociais envolvendo a mineração.

Carvalho; Scotto (1995) consideram como conflitos socioambientais aqueles que têm a natureza como objeto, gerando muitas vezes o confronto entre os interesses

privados e o bem coletivo. Para Pasquino; Bobbio; Matteucci (1986) e Carvalho e Scotto (1995), as situações de conflitos socioambientais caracterizam-se por embates no mesmo espaço físico ou espaços próximos entre atividades minerárias (principalmente a de exploração) e outros usos e ocupações do solo.

Nas cidades de modo geral, os embates envolvendo diferentes usos e ocupações do solo se manifestam de forma mais severa na periferia, onde existe uma quantidade considerável de loteamentos irregulares e as classes menos favorecidas da população moram em autoconstruções e em conjuntos habitacionais com infraestrutura precária. Vários casos de subsidência decorrentes da expansão de loteamentos e construções sobre minas antigas ocorreram devido ao aumento da sobrecarga na superfície (RUIZ et al., 2014).

Ruiz (2014), afirma que há poucas menções sobre subsidência de minas antigas de carvão afetando áreas rurais, muito provavelmente em função de seus efeitos localizados o que, geralmente, dificulta a associação desses afundamentos, na maioria irregulares. Almeida (1995) menciona que nas áreas rurais comprometidas por afundamentos, a umidade do solo diminui motivando os agricultores a alegarem perda de produtividade.

A legislação brasileira aplicável nos casos de subsidência exige apenas que a área afetada pela mineração de carvão seja recuperada para algum uso futuro após a lavra (SÁNCHEZ, 1995). Segundo Coulon (1995), a maioria dos problemas associados à subsidência de minas de carvão vem sendo resolvida no judiciário, no âmbito das responsabilidades civil e penal. A pesquisa de Baccin (2011), confirma essa assertiva, destacando que a obtenção de ressarcimento por danos causados pela subsidência, em que não houve acordo com a empresa mineradora, a instância jurídica tem sido o caminho frequentemente percorrido. Problemas de subsidência com danos a propriedades de terceiros nos municípios catarinenses de Treviso, Siderópolis, Forquilha, Criciúma, Urussanga e Lauro Müller encontram-se no âmbito do Poder Judiciário Federal (BACCIN, 2011).

A exploração de carvão representa também, uma ameaça à segurança física dos trabalhadores no interior das minas e risco de danos à saúde da população. Os mais afetados são, evidentemente, aqueles que estão envolvidos diretamente pela liberação de

poeiras, que, após um período provocam doenças relacionadas com infecções respiratórias (COSTA, 2000).

Costa (2000) descreve com relação aos fatores de riscos de trabalhadores nas minas, que pode envolver detonações, desabamentos, operação de máquinas em locais apertados e pouco iluminados, equipamentos e sistemas de instalação elétrica nem sempre de boa qualidade, fumaça, poeira, lama e ventilação precária são ameaças constantes, além das falhas no treinamento do pessoal, entre outros.

Com a mecanização, as condições espaciais do trabalho melhoraram, com máquinas que exigem galerias mais amplas, todavia aumentando e muito a vazão de drenagem ácida. Foram implantados sistemas de exaustão de ar, e, o desmonte manual passou a ser realizado por máquinas (ALEXANDRE,1999).

O sistema de ventilação instalado nas minas mantinha em suspensão as partículas de carvão, acarretando o aumento do índice da pneumoconiose, doença causada pelo acúmulo de pó nos pulmões.

Souza Filho (1990) coloca que a pneumoconiose e a silicose em particular, constitui-se em um dos mais graves problemas de higiene do trabalho com que tem de lutar e talvez o mais difícil de resolver. Em Santa Catarina, a pneumoconiose dos mineiros do carvão é uma combinação de antracose e silicose, sendo a última a responsável pela patologia.

Atualmente, a instalação de sistemas de perfuração a úmido e condições de exaustão de ar mais eficientes, reduziu o número desta doença (Volpato,1984 *apud* Alexandre,1999).

## **SOLO E VEGETAÇÃO**

O carvão pode ser extraído através da mineração à céu aberto (superficial) ou profunda (subsolo). A mineração à céu aberto provoca sérias erosões (COSTA, 2000), para esta forma de extração. Segundo Alexandre (1999), a indústria carbonífera utilizou a Dragline Marion, máquina com capacidade de remoção de 23 m<sup>3</sup> por caçamba, este equipamento lavrou mais de 6 mil hectares.

As atividades de extração causam além do desmatamento; alteração da superfície topográfica e da paisagem; perda ou destruição de solos superficiais férteis; desestabilização de encostas e terrenos em geral; alteração de corpos de água e de níveis freáticos, contaminação dos lençóis freáticos e exposição de áreas aos fenômenos de dinâmica superficial, como erosão e assoreamento (KOPEZINSKI, 2000; CAROLA, 2002).

Os materiais provenientes das escavações e desmontes das minas que não eram aproveitados, os estéreis e rejeitos, tinham como destino os chamados bota-foras. Esses depósitos não obedeceram a nenhum critério técnico para o descarte, gerando além de impactos hídricos e do solo, também grandes impactos visuais (AMARAL et al., 2011).

Segundo Jica (1997), os locais de depósito final, bota-foras, dos rejeitos brutos e piritosos da mineração cobre áreas com grande extensão, reduzindo as terras agricultáveis. Os resíduos do carvão, ao penetrarem no solo, impermeabilizam-no, impedindo o escoamento da precipitação pluviométrica normal, ocasionando inundações de áreas ribeirinhas, ainda agricultáveis (lavoura de milho, arroz, fumo e pastagem) com sérios prejuízos aos agricultores rurais. Estima-se que mais de seis mil hectares foram afetadas pela exploração, realizadas com minas de carvão de céu aberto e de minas subterrâneas, e por depósitos que acumulam rejeitos.

Também há potencial de contaminação do solo e subsolo em áreas não cobertas por material estéril e por depósitos de rejeitos. Isso ocorre através da inundação de regiões não contaminadas com águas de 23 drenagens ácidas de áreas já poluídas (CPRM, 2002).

Em virtude das deficiências relativas ao processo de construção, os solos das áreas de mineração apresentam sérias limitações para o desenvolvimento da vegetação de cobertura, influenciando negativamente para a recuperação dessas áreas e de áreas adjacentes (QUINONES, 2008).

Mesmo com os trabalhos de recuperação ambiental que vem sendo realizados, a construção do solo resulta em modificações nos atributos morfológicos e físicos, e por consequência um inadequado desenvolvimento da vegetação, perdas excessivas de solo por erosão, assoreamento e contaminação dos cursos hídricos (NUNES, 2002).

Além disso, segundo Skousen et al. (1998), a capacidade de retenção de água é geralmente menor que a de solos naturais, por causa do predomínio de frações mais grosseiras e da menor quantidade de matéria orgânica.

O processo de degradação dos recursos naturais no sul de Santa Catarina tornou-se difícil de reverter, já que em algumas regiões a vegetação foi suprimida para extração do carvão mineral e expansão das áreas agrícolas e pecuárias, restando apenas formações secundárias, em diferentes estádios sucessionais (SANTOS, 1997).

Devido ao grande dano ambiental causado, o uso de escavadeiras tipo “Dragline” foi proibido no Estado de Santa Catarina no ano de 2002 (CAMPOS et al., 2010).

## **ÁGUA**

Segundo Nascimento et al (2002), as principais atividades de mineração nas micro-bacias da região pertencem às Bacias dos rios Araranguá, Tubarão e Urussanga. A bacia do rio Araranguá, a qual abrange sub-bacia do Rio Sangão e a microbacia do rio Fiorita e Norte do Rio Mãe Luzia, reúne cerca de 75% das lavras subterrâneas e usinas de beneficiamento, e 83,3% das usinas de rebeneficiamento/lavadores, portanto são as mais comprometidas pelas atividades de mineração. No norte da sub-bacia do rio Sangão, concentra-se a maior parte das usinas de rebeneficiamento e possui maior ocupação urbana (24,87%).

O carvão extraído em minas a céu aberto/subterrâneas é enviado às usinas de beneficiamento sendo que, para cada tonelada lavrado, são gerados cerca de aproximadamente 1,5 m<sup>3</sup> de efluentes ácidos. Os efluentes com finos são enviados às bacias de decantação, em alguns casos, após a decantação do material, os efluentes são direcionados para as bacias de captação para a recirculação de água até a usina ou lavador e em outros casos são lançados nos corpos hídricos (NASCIMENTO et al., 2002).

No norte da sub-bacia do rio Sangão, há problemas de abastecimento de água, e em alguns locais ocorrem surgências em residências provenientes de antigas minas alagadas, à subsidências do solo decorrentes do abatimento do teto de antigas minas subterrâneas (NASCIMENTO et al., 2002).

No sul da sub-bacia do rio Sangão, concentram-se as áreas alagadas de cultivo de arroz e trigo. A existência de várias minas inundadas aliadas e grandes extensões de antigos depósitos de rejeitos, associados às características morfológicas e eventos extremos de precipitação tornam estas áreas propícias à inundações. As atividades de

mineração no norte da sub-bacia do rio Mãe Luzia concentram-se na confluência das nascentes com o leito principal do rio Mãe Luzia (NASCIMENTO et al., 2002).

A drenagem ácida é o principal impacto ambiental decorrente da disposição de resíduos sólidos (estéreis e rejeitos), da infiltração das bacias de decantação, a formação de drenagens ácidas devido à oxidação de minerais sulfetados (principalmente pirita) que reduz o pH das águas e propicia a dissolução de metais na água (NASCIMENTO et al., 2002).

Conforme Nascimento et al (2002), o diagnóstico realizado na Bacia do rio Araranguá indica parâmetros físico-químicos extremos, estas águas possuem pH entre 2 e 3, elevados teores de sulfato, ferro, alumínio, manganês, outros metais como chumbo e zinco e cobre, excedem muito os padrões ambientais.

O aumento das concentrações destes metais pode resultar em desequilíbrio do ecossistema e perigo potencial para a biota, notadamente pelo seu caráter acumulativo e capacidade de translação através da cadeia trófica (BAUMGARTEN & POZZA, 2001)

## **ATMOSFÉRA**

Atmosfera é a denominação dada à camada de gases que envolvem a Terra, sendo constituída principalmente de nitrogênio e oxigênio. Ela é composta por uma série de cinco camadas concêntricas, sendo, troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera (RAVEN et al., 1995).

Segundo ASSUNÇÃO (1998), até pouco tempo atrás, a troposfera era considerada a camada da atmosfera de maior interesse quanto ao aspecto de poluição atmosférica. Entretanto, recentemente esse quadro se alterou. Devido à ação de emissões antropogênicas sobre a estratosfera, essa passou a ocupar esse posto principalmente em função da camada de ozônio nela contida.

A atmosfera é constituída principalmente por gases como o nitrogênio, oxigênio, argônio, dióxido de carbono, participam também de sua composição outros gases, mas em pequenas concentrações. A atmosfera contém também partículas sólidas e líquidas em suspensão (aerossóis), de composição química e concentrações variáveis e inclusive matéria viva, como o pólen e microorganismos (ALMEIDA 1999).

O conceito de poluição atmosférica inclui uma gama de atividades, fenômenos e substâncias que contribuem para a deterioração da qualidade natural da atmosfera. Os poluentes atmosféricos são considerados como substâncias que geram esse efeito negativo ao meio ambiente (ALMEIDA 1999).

ASSUNÇÃO (1998), aborda a poluição atmosférica como um fenômeno decorrente principalmente a atividade humana em vários aspectos, dentre os quais destacam-se o rápido crescimento populacional, industrial e econômico, a concentração populacional e industrial, os hábitos da população e o grau de controle, ou seja, as medidas adotadas para controle da poluição atmosférica.

A poluição atmosférica associada às atividades de mineração está presente ao longo de todas as fases de um empreendimento mineiro. Uma vez que a vida útil de uma mina em geral é da ordem de dezenas de anos, os problemas relativos a poluição atmosférica associados a ela se estendem também por décadas (ALMEIDA 1999).

Para Raven et al (1995), a poluição atmosférica consiste de gases, líquidos ou sólidos presentes na atmosfera em níveis elevados o suficiente para causar dano ao ser humano, animais, plantas e materiais.

RAVEN et al (1995) e BOTKIN, KELLER (1995), colocam a poluição atmosférica como estando diretamente relacionada a geração de efeitos prejudiciais ao meio ambiente, incluindo paisagens naturais, vegetação, animais, solo, água, estruturas naturais e artificiais, como também sobre a saúde humana.

Segundo ALMEIDA (1999), os efeitos da poluição atmosférica em escala global são caracterizados pela alteração da acidez das águas da chuva (chuva ácida), pelo aumento da temperatura do planeta (efeito estufa), e pela modificação da intensidade da radiação solar, ou seja, aumento da radiação ultravioleta, causado pela depleção da camada de ozônio. De modo geral os efeitos da poluição atmosférica manifestam-se na saúde humana, na vegetação, na fauna e sobre os materiais.

Poluentes atmosféricos podem afetar a saúde humana de diversas formas. Os efeitos incluem irritação dos olhos, redução da capacidade pulmonar, doenças cardiovasculares, doenças crônicas do aparelho respiratório (asma, bronquite, enfisema e pneumoconiose e danos ao sistema nervoso central (ALMEIDA, 1999).

Conforme Almeida (1999), os efeitos da poluição atmosférica sobre a vegetação, incluem desde a necrose do tecido das folhas, caule e frutos, a redução ou supressão da taxa de crescimento, suscetibilidade a doenças, até a interrupção total do processo reprodutivo da planta. Quanto à vida animal, os efeitos dos poluentes atmosféricos incluem doenças do aparelho respiratório, aumento da suscetibilidade a doenças, diminuição das fontes de alimento e redução da capacidade de reprodução.

O primeiro efeito visível da poluição atmosférica sobre os materiais é a deposição de partículas, principalmente poeira e fumaça, nas edificações e monumentos. Os efeitos dessa deposição sobre estas estruturas incluem basicamente descoloração, erosão, corrosão, enfraquecimento e decomposição de materiais de construção (ALMEIDA 1999).

O principal impacto atmosférico da região carbonífera é causado pelo rejeito piritoso, pois este fica sujeito a auto-combustão quando exposto ao oxigênio e umidade, gerando gases tóxicos, principalmente hidrocarbonetos, monóxido de carbono e o gás sulfídrico, o que caracteriza o “cheiro de ovo podre” da região que contém o rejeito (COSTA, 2000).

Os metais presentes na atmosfera também podem ser absorvidos pela água da chuva, retornando ao solo e então sendo transportados para os rios e oceanos (ESTEVES, 1998).

A base de prevenção e do controle da poluição atmosférica no Brasil é regida pela Resolução CONAMA nº 05/89 de 15/06/89, a qual instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR). O PRONAR tem como estratégia básica limitar, em escala nacional, os níveis de emissão por tipologia de fonte e poluentes prioritários, reservando o uso de padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle. Esses limites são estabelecidos por resoluções do CONAMA.

## **METODOLOGIA**

Foram consultados 21 títulos além do levantamento da legislação específica aplicada de gestão ambiental dos recursos naturais. Os trabalhos consultados identificaram

aspectos ambientais diversos como contaminação do solo, poluição das águas, emissões atmosféricas e sociedade e ambiente. As obras foram publicadas entre os anos de 1995 e 2014 e o dicionário consultado teve sua publicação acontecendo no ano de 1986.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através de pesquisa bibliográfica, este trabalho buscou avaliar os principais impactos ambientais pela mineração de carvão.

A mineração é uma das atividades humanas que contribui para a alteração da superfície terrestre, provocando expressivos impactos sobre a água, o ar, o solo, o sócio-ambiental e a paisagem como um todo.

O impacto sócio ambiental envolve desde a geração de emprego e renda, bem como desenvolvimento urbano. A exploração fez com que algumas famílias deixassem suas terras para dar lugar a extração do carvão. Com a forte redução no uso de mão de obra na atividade mineira muitas famílias acabaram ocupando áreas de risco geradas pela mineração do carvão.

Com o processo de extração do carvão e a deposição dos rejeitos cobrindo grandes extensões de áreas, as camadas retiradas, que antes possuíam distintas características físicas, químicas e mineralógicas, acabaram sendo misturadas, o que traz como consequência à geração de metais pesados, causado perda ou destruição de solos superficiais férteis, erosão, assoreamento e impermeabilização do solo causando inundações, impacto sobre a agricultura e degradação ecopaisagística.

O principal impacto ambiental sobre a água é a drenagem ácida e a dissolução de metais pesados nas bacias da região minerada. O aumento das concentrações destes metais na água, resulta em contaminação do lençol freático, desequilíbrio para a biota e a perda deste recurso não renovável.

A queima de carvão libera na atmosfera gases tóxicos. Estes gases contêm metais que acabam causando impacto atmosférico, podendo causar doenças respiratórias e estes gases podem também ser absorvidos pela água da chuva, retornando ao solo e então sendo transportados para os rios e oceanos.

Espera-se que este trabalho contribua para futuras pesquisas sobre o Impacto Ambiental pela mineração de carvão e suas possíveis ações mitigadoras.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. M. Investigação sobre a “validade” para os estados brasileiros produtores de carvão de algumas “lições apreendidas” com a implementação da legislação sobre subsidência planejada de minas de carvão em Illinois, EUA. In: RAMOS, B. W. **Ofício n. 019/95 de 2 maio de 1995**. Brasília: DNPM, 1995.

ALMEIDA, Ivo Torres de. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. 1999. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ALEXANDRE, Nadja Zim. Diagnóstico Ambiental da Região Carbonífera de Santa Catarina: degradação dos recursos naturais. **Revista Tecnológica Ambiente**, Criciúma, v. 5, n. 2, p.35-50, 1999.

AMARAL, José Eduardo et al. **Mitigação Ambiental de áreas degradadas pela mineração de carvão em Santa Catarina**. 3. ed. Gramado: CPRM, 2011. 17 p.

ASSUNÇÃO, J. V. Poluição atmosférica. In: CASTELLANO, E. G., ed. **Desenvolvimento Sustentado: problemas e estratégias**. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1998. p. 271-308.

BACCIN, F. K. **As atividades de produção de carvão e suas subsequências ambientais com relação aos eventuais processos de subsidência**. 2011. 63 f. Monografia (Especialização em Auditoria Perícia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

BAUMGARTEN, M.G.Z; POZZA, S.A. **Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande: Ed. FURG, 2001. 166p.

BELOLLI, Mario; QUADROS, Joice; GUIDI, Ayser. **História do Carvão de Santa Catarina**. Criciúma: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 2002. 300 p.

BORTOT, A.; ZIM-ALEXANDRE. Programa de proteção e melhoria da qualidade ambiental da bacia do rio Tubarão e complexo lagunar. **Rev. Tecnol. Ambiente**, Criciúma, v. 1, n. 1, p. 55-74, 1995.

BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Environmental Science: earth as a living planet**. New York, John Wiley, 1995.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988. 292 p.

BRASIL. Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a **Política Nacional do Meio Ambiente**, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

CAMPOS, Mari Lucia et al. Impactos no solo provocados pela mineração e depósito de rejeitos de carvão mineral. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 2, p.198-205, 2010.

CAROLA, C. R. **Dos subterrâneos da história: as trabalhadoras das minas de carvão de Santa Catarina (1937-1964)**. Florianópolis. Editora da UFSC, 2002.

CARVALHO, I.; SCOTTO, G. (Org.). **Conflitos sócio-ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Ibase, 1995.

CITADINI-ZANETTE, V. Diagnóstico ambiental da região carbonífera no Sul de Santa Catarina: recuperação de áreas degradadas pela mineração do carvão. **Rev. Tecnol. Ambiente**, Criciúma (SC), v.5, n.2, p.51-61, 1999.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001. 23 de janeiro de 1986. Publicado no Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília 1986.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA (005/89) – Cria o **PRONAR (Programa Nacional de Qualidade do Ar)**, visa melhor qualidade do ar, utiliza-se dos instrumentos de monitoramento, gestão política, licenciamento, inventário nacional de fontes poluentes do ar, emissão de poluentes. 1989

COSTA, Suely de Souza. **A atividade carbonífera no sul de Santa Catarina e suas consequências sociais e ambientais, abordadas através de análises estatísticas multivariadas.** 2000. 195 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

COULON, F. K. **Investigação sobre a “validade” para os estados brasileiros produtores de carvão de algumas “lições apreendidas” com a implementação da legislação sobre subsdiência planejada de minas de carvão em Illinois, EUA.** Porto Alegre: [s.n.], 1995.

CPRM: Serviço Geológico do Brasil. **Relatório Temático do GEO-Brasil.** Perspectivas do Meio Ambiente para o Brasil: Uso do Subsolo. Agosto, 2002.31p.

Esteves, F.A. 1998. **Fundamentos de limnologia. Interciência.** 2ª ed., Rio de Janeiro, 602p.

JICA. Japan International Cooperation Agency. **Interim report for the feasibility study on recuperation of mined-out areas in the South Region os Santa Catarina in the Federative Republico Brazil.** Japão,1997.

KOPEZINSKI, I. **Mineração X meio ambiente:** considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre: Editora da Universidade. 2000.

LOPES, R. P.; SANTO, E. L.; MENDES, M. F.; KREBS, E. Estudos geoquímicos e estruturais aplicados à recuperação de áreas degradadas pela extração de carvão – Campo Morozini. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA, 10. 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENTMME, 2004. p. 697-704.

MARTINS, Adroaldo Alves. **Sócio-economia do carvão em Santa Catarina: uma contribuição ao estudo de sua trajetória.** 2005. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

NASCIMENTO, F.M.F. et al. Impactos ambientais nos recursos hídricos da exploração de carvão em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINA A CÉU ABERTO, 1.; CONGRESSO BRASILEIRO DE MINA SUBTERRÂNEA, 2., Belo Horizonte, 2002. **Resumos...** Belo Horizonte, 2002.

NUNES, M.C.D. **Condições físicas de solos construídos na área de mineração de carvão de Candiota – RS.** 2002, 131p. Dissertação (Mestrado em Solos) Curso de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas.

RAVEN, P. H.; BERG, L. R.; JOHNSON, G. B. **Environment**. Fort Worth, Saunders College Publishing, 1995.

PASQUINO, G.; BOBBIO, N.; MATTEUCCI, N. **Dicionário de política**. 2 ed. Brasília: Universidade de Brasília, 1986. p. 225-230.

QUINONES, G.R.O., JUNIOR, I.V.A., GIASSON, E., BISSANI, A.C., DICK, P.D. Características de Solos Construídos Após Mineração de Carvão Relacionadas ao Processo de Construção e à Composição do Material Utilizado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Porto Alegre, RS, Brasil. **Rev. Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.6, p.1564-1571, set, 2008 ISSN 0103-8478.

RUIZ, Mauro Silva et al. Abordagens de conflitos socioambientais em casos de subsidência de minas de carvão no Brasil e EUA. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 2, p.129-156, 2014.

SANCHEZ, J.C.D. & FORMOSO, M.L.L. Utilização do carvão e meio ambiente. Porto Alegre: CIENTEC, 1990. 34p.

SANCHEZ, L. E. **Investigação sobre a “validade” para os estados brasileiros produtores de carvão de algumas “lições apreendidas” com a implementação da legislação sobre subsidência planejada de minas de carvão em Illinois, EUA**. São Paulo: USP/Poli, 1995.

SANTOS, R. Produção de serapilheira e decomposição foliar em um remanescente de Mata Atlântica, Orleans, Santa Catarina. 1997. 78f. **Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente)**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SOUZA FILHO, Albino; ALICE, Sérgio H. Fibrose Maciça Pulmonar Progressiva. **Jornal de Pneumologia** 17(4): p. 147-153, dezembro de 1990.

SCOTTO, G. Estados nacionais, conflitos ambientais e mineração na América Latina. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 4. 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2011.

SKOUSEN J. et al. **A handbook of Technologies for avoidance and remediation of acid mine drainage**. Morgantown: National Mine Land Reclamation Center, 1998. p.131.

VOLPATO, Terezinha Gascho. **A Pirita Humana - Os mineiros de Criciúma**. Ed. UFSC e Assembléia Legislativa do Estado de Santa Catarina. 1\*69p.1984.

VOLPATO, Terezinha Gascho. **Os trabalhadores do Carvão** - A vida e as Lutas dos Mineiros de Criciúma. (Tese de Doutorado). Ciências Súcias/USP 389p. 1989.