

Sistema de Informações Geográficas na Caracterização Espacializada das Emissões Atmosféricas na Região sob Influência da UTPM - Candiota

E. R. Soares; M. C. Moura; H. O. C. Nunes, URCAMP - NEPAE

RESUMO

O objetivo deste trabalho consiste em sistematizar e espacializar a área de impacto das emissões produzidas pela Usina Termoeletrica Presidente Médici (UTPM), localizada no município de Candiota RS. A fim de efetuar a amostragem e avaliar os índices de material particulado utilizam-se amostradores de grandes volumes (AGV-PTS), ou seja, equipamentos medidores de partículas totais em suspensão, enquanto que as medições de dióxido de enxofre são efetuadas nos amostradores de pequenos volumes – TRIGÁS. O conjunto de dados analíticos das emissões gasosas de “grandes volumes” está sendo obtido através dos seguintes equipamentos: sendo 3 (três) pertencentes a CGTEE e os outros 2 (dois) que já foram adquiridos no presente projeto.

PALAVRAS-CHAVE

Meio Ambiente, Emissões Atmosféricas, Sistemas de Informações Geográficas.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por alimentos, combustíveis, produtos manufaturados, entre outros, tem desencadeado processos de destruição do meio ambiente como as poluições atmosférica, sonora, hídrica, também com a degradação dos solos, fatos esses que repercutem em efeitos negativos sobre a vida humana.

Atualmente, em todo o mundo são expedidos grandes esforços para controlar as emissões e os efeitos dos gases produzidos pelas atividades humanas à atmosfera.

O carvão mineral é o recurso energético, não renovável, de maior abundância no globo terrestre, conhecido pelo homem a muitos séculos antes de Cristo.

No Brasil a descoberta do carvão mineral data de 1795, mas o impulso maior só veio com a Segunda Guerra Mundial, quando estudos sobre as aplicações industriais do carvão sofreram um avanço importante a fim de viabilizar seu potencial.

O carvão mineral no Brasil acha-se distribuído desde o carbonífero até o terciário, em fase de linhito até antracito e, as pesquisas até agora efetuadas, confirmam que as reservas mais significativas são as de carvão betuminoso e subbetuminosos distribuídos no extremo sul do país. A produção nacional está concentrada em Santa Catarina com 65%, no Rio Grande do Sul com 35% e Paraná com 3% [14].

Neste contexto, localizou-se na região de Candiota, um grande complexo para geração de energia termoeletrica, aproveitando o carvão mineral, o qual na região aflora à superfície contando com reservas maiores do que 40% das existentes no Estado, atingindo 12 bilhões de ton. [1].

As termoeletricas, com destaque para as que envolvem combustão de carvão mineral com grande quantidade de impurezas, enquadram-se como responsáveis por modificar fortemente o meio ambiente onde se localizam. Principalmente com a deteriorização do ar atmosférico e com a severa diminuição do pH das chuvas e drenagens da região, devido as emissões de SO_x e NO_x resultantes da combustão.

Dentre as técnicas de controle das emissões causadas pelas termoeletricas, aparece a dessulfuração do carvão, que é um processo simples e relativamente barato, constituindo-se em última análise, na reação gás/sólido entre o CaCO₃ e o SO₂, provocando a precipitação do enxofre como sulfato de cálcio impedindo assim a sua emissão para a atmosfera como gás (SO₂).

O município de Candiota possui a maior jazida de carvão mineral (denominada Jazida Grande Candiota e abrange terras nos municípios de Candiota, Bagé, Hulha Negra, Herval e Pinheiro Machado). Abrange uma área de aproximadamente 2.500 Km², sendo, portanto, a exploração do carvão a base da economia do município. Devido às características físicas da jazida a exploração de carvão é processada a céu aberto e após é levado para a Usina Termoeletrica, onde é utilizado para geração de energia elétrica.

Reconhecendo que as emissões atmosféricas provenientes de usinas termoeletricas apresentam níveis que podem comprometer a atmosfera. Foi proposto neste trabalho como objetivo geral espacializar os níveis de poluentes e a área de abrangência das emissões atmosféricas da Usina Termoeletrica Presidente Médici (UTPM), localizada no município de Candiota (RS) que se encontra distante, aproximadamente, 400 km de Porto Alegre e faz fronteira com o Uruguai.

A fim de efetuar a amostragem e avaliar os índices de material particulado utilizam-se amostradores de grandes volumes (AGV-PTS), ou seja, equipamentos medidores de partículas totais em suspensão, enquanto que as medições

de dióxido de enxofre são efetuadas nos amostradores de pequenos volumes – TRIGÁS.

A UTPM possui equipamentos amostradores de grandes volumes, para partículas totais em suspensão (AGV–PTS) que fazem as amostragens de níveis de poluentes na região, essas informações apresentam-se na forma tabular, associados aos pontos de coleta. Para um melhor entendimento e compreensão das informações fornecidas por esses equipamentos que o presente trabalho se propõem.

Assim, propõe-se sistematizar as informações sobre as amostragens, realizadas pela concessionária, os dados serão utilizados como subsídios para geração de mapas temáticos de distribuição espacial dos níveis de concentração dos poluentes.

Nesse contexto, os sistemas de informações geográficas (SIGs) são ferramentas auxiliares indispensáveis, e servem como suporte a tomada de decisões e monitoramento ambiental, por apresentarem um extenso conjunto de aplicativos para armazenar, manipular e visualizar informações geográficas.

De um modo geral, um SIG pode ser considerado como um instrumento composto, de forma sistêmica e interativa, por um banco de dados (informação geográfica e não-geográfica), por um conjunto de programas (*software*) dedicados à execução de operações sobre os dados e equipamentos (*hardware*) e por pessoal capacitado a operá-los. São sistemas utilizados para armazenar, manipular e visualizar informações geográficas, que são organizadas sob a forma de uma base de dados espaciais, possuindo vastos recursos para análise e operações espaciais complexas, assim como recursos para simulação e otimização. Possuem capacidade para realizar análises complexas em dados geográficos, como estabelecer relações topológicas (conectividade, adjacência e proximidade) entre elementos gráficos, sendo este o grande diferencial entre os SIGs e os sistemas CAD (*Computer Aided Design*) [13].

Para atingir os objetivos deste trabalho far-se-á uso das técnicas de modelagem numérica de terreno (MNT), proporcionando uma análise espacial da concentração de poluentes na área de estudo.

Um MNT é uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial, que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. Dados de relevo, informação geológica, informação meteorológica e dados geofísicos e geoquímicos são exemplos típicos de fenômenos representados por um MNT. Consiste basicamente em uma representação matemática da superfície, através das coordenadas x , y e z [9].

A interpolação das informações, obtidas junto aos equipamentos, através do uso dessas técnicas implementadas no SIG permitirão a geração de modelos que irão descrever a continuidade espacial do nível de poluentes atmosféricos. Assim, poder-se-á identificar a localização geográfica das concentrações de poluentes que encontram-se em maiores níveis. A partir desses dados será realizado o fatiamento dessas informações em intervalos desejados, gerando assim, mapas temáticos para cada elemento analisado.

A classificação das áreas com maiores concentrações de poluentes poderão ser obtidas através das operações de *overlay*. O processo de *overlay* consiste na criação de um conjunto de objetos poligonais a partir de várias operações de lógica booleana, da aritmética e da estatística sobre dois mapas temáticos. Neste estudo serão utilizados os mapas temáticos relativos aos poluentes analisados, para o delimitamento de regiões que expressem áreas que apresentam a maior concentração desses poluentes.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O conjunto de dados analíticos das emissões gasosas “grandes volumes” está sendo obtido através dos seguintes equipamentos: sendo 3 (três) pertencentes a CGTEE e os outros 2 (dois) que foram adquiridos no presente projeto, e que estão em fase de instalação.

A localização dos equipamentos caracteriza as estações de coleta de amostras, sendo uma situada na sede do município de Candiota (em Dario Lassance), outra no Aeroporto de Candiota, nas quais tem-se equipamentos importados de modelo HORIBA e, uma terceira estação, com equipamento do Tipo PM-10 encontra-se situada a sudoeste da UTPM distando aproximadamente 10 Km, na localidade denominada “Três Lagoas” (figura 1).

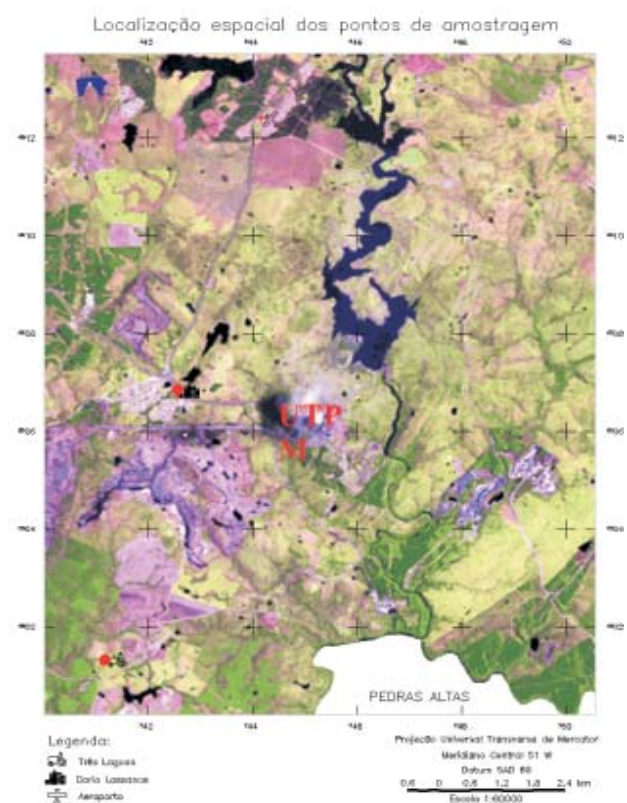


FIGURA 1 - Imagem de satélite da área de estudo e localização dos amostradores de grandes volumes na região da UTPM.

Já as estações de coleta com os equipamentos adquiridos serão situadas uma no Campus Rural da URCAMP, como ponto “branco”, para a avaliação de emissões gasosas e, a outra localizar-se-á no Município de Aceguá, na Unidade Quartenário pertencente ao Ministério de Agricultura – BR.

Os procedimentos de definição dos pontos de amostragem vêm ao encontro do raio de abrangência da rota dos ventos dominantes na região de abrangência da UTPM.

A periodicidade da coleta de amostras gasosas está assim prevista:

Para as partículas totais em suspensão – PTS – Material Particulado – uma vez por semana, após amostragem de 24 horas no amostrador de grandes volumes, simultaneamente em cada estação.

Para a amostragem das emissões de SO₂ será utilizado um amostrador de pequeno volume TRI-GÁS. O referido equipamento será instalado mensalmente em cada estação de monitoramento e será efetuada uma coleta por semana para a determinação do índice de poluente atmosférico pelo Método de Captura Líquida do SO₂ – Método Pararosanilina.

Com os dados obtidos pode-se avaliar a qualidade do ar nas cinco estações de monitoramento e de posse destas informações far-se-á uma análise estatística e comparados com os limites propostos pela Resolução 003/90 do CONAMA.

Adicionalmente estão previstas determinações de metais pesados no material particulado através da metodologia de espectrofotometria de absorção atômica. O número de amostragens para a avaliação dos teores de metais pesados Fe, Co, Ni, Tb, Zn, Mn e V está dimensionado em função das coletas realizadas semanalmente nas 5 estações de monitoramento (Hi-Vol). As análises de espectrofotometria de absorção atômica serão realizadas no Laboratório da CCPSUL – Embrapa Bagé, conveniados com a URCAMP para a execução deste projeto.

No estágio atual do projeto não foi possível avaliar os índices de metais pesados em material particulado, tendo em vista que durante as amostragens realizadas até o momento, nas quais os equipamentos AGV-PTS (PM10) não estavam em funcionamento.

Na seqüência procura-se descrever as atividades que já foram realizadas até o momento para o desenvolvimento do projeto.

Na construção da base de dados geográfica, utiliza-se o sistema SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 3.6.3.

Quanto aos materiais e equipamentos estão sendo utilizados:

- Base cartográfica, elaborada pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) do Exército – 1ª DL, na escala de 1:50.000.
- Base temática de geomorfologia organizada a partir de folhas planimétricas, na escala 1:250.000, elaboradas pela Divisão de Cartografia do semicontrolados de imagem de radar, fotos convencionais, fotos aéreas e infravermelho colorido, imagem de Landsat e trabalho de campo realizado no período de maio de 1980 a abril de 1981. Projeto Radam Brasil, mediante interpretação de mosaicos.
- Imagens do satélite Landsat 7/ETM+ com oito bandas espectrais e nível GCP de correção geométrica. Referentes às órbitas pontos 222/81, 222/82, 223/81 e 223/

82 com datas de 24/07/2000, 31/12/2000, 28/05/2000 e 16/08/2000, respectivamente.

- Plotter formato A0, modelo HP série 500.
- Microcomputadores e periféricos.
- Mesa digitalizadora, formato A0, modelo Summagrid V.

III. RESULTADOS PARCIAIS

De posse dos materiais partiu-se para a digitalização dos planos de informação, via mesa digitalizadora. Para a construção da base de dados até o momento encontra-se concluída: digitalização dos limites geopolíticos, hidrografia, estradas e geomorfologia dos municípios de Aceguá, Bagé, Candiota e Hulha Negra.

Para um melhor conhecimento da área em estudo faz-se necessário à digitalização das curvas de nível, para tal serão scanneadas 12 (doze) cartas na escala 1:50.000 e será realizada uma vetorização semi-automática para derivar as linhas de curvas de nível.

Os compostos SO₂, NO, NO₂ e NO_x são coletados junto ao amostrador de grandes volumes da CGTEE localizado no Aeroporto (53°41'36.8"W, 31°29'41,2"S).

Enquanto que em Dario Lassance (53°42'42.1"W; 31°32'44,2"S) e Três Lagoas (53°43'41.3"W; 31°35'41"S) só são obtidos dados sobre SO₂. Desta forma, até o momento apenas estão sendo considerados para a espacialização os compostos de SO₂ que são coletados nos três amostradores. Assim, até o momento realizou-se a espacialização pela média mensal dessas estações nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio.

Quanto à metodologia utilizada para a espacialização dos valores de SO₂, no SIG, primeiramente gera-se um plano de informação de amostras através de arquivo texto no formato ASCII. Os valores são inseridos por meio de coordenadas x, y e z, sendo x e y as coordenadas de localização dos equipamentos e o z referente ao valor médio encontrado para o elemento no mês analisado.

Na seqüência gera-se um MNT para estimar os valores para as células que não possuem valores de z. Sendo que, o espaçamento da grade, ou seja, a resolução em x ou y, é 25 metros. O método de interpolação utilizado é a média ponderada em que o valor de cota de cada ponto da grade é calculado a partir da média ponderada das cotas dos 8 vizinhos mais próximos a este ponto, a ponderação mais usada na prática é o inverso da distância euclidiana do ponto da grade à amostra considerada, ou seja:

$$w_{ij} = \frac{1}{d_{ij}^k} \quad \text{Função de ponde}$$

Sendo que:

k é o expoente da distância, igual a 1 e;

d_{ij} é o valor de distância da amostra j ao ponto i da grade.

$$f(i,j) = \frac{(\sum W_{(ij)} \cdot z)}{(\sum W_{(ij)})} \quad \text{Função de interpolação}$$

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Para exemplificar os resultados que vem sendo obtidos apresenta-se na tabela abaixo os valores obtidos no mês de maio, para os elementos analisados.

Emissões Atmosféricas em ppm	Pontos de Amostragens		
	Aeroporto	Candiota	Três Lagoas
SO ₂	0,00003948	0,00002862	0,00004163
NO	-0,008183	-	-
NO ₂	-0,008208	-	-
NO _x	-0,008109	-	-

Estes dados médios mensais obtidos pela CGTEE estão, todos, muito abaixo dos níveis propostos pela Resolução 03/90 do CONAMA para esses gases. Salienta-se que, para o SO₂ o valor máximo admitido pelo CONAMA é de 0,365 ppm, enquanto que para o NO₂ o valor máximo admitido é de 0,320 ppm, que não podem ser exceder em mais de uma vez em determinado local por ano.

Na figura 2 pode-se visualizar a grade gerada para o mês de maio. Juntamente com a grade o Spring gera uma imagem em níveis de cinza. Nessa imagem as áreas mais claras representam os locais em que os valores são mais altos (figura 3). A geração de imagem para um modelo numérico de terreno, onde os pixels conterão níveis de cinza, consiste em distribuir os valores mínimos e máximos das cotas, obtidas a partir da grade retangular, em níveis de cinza de 0 a 256.

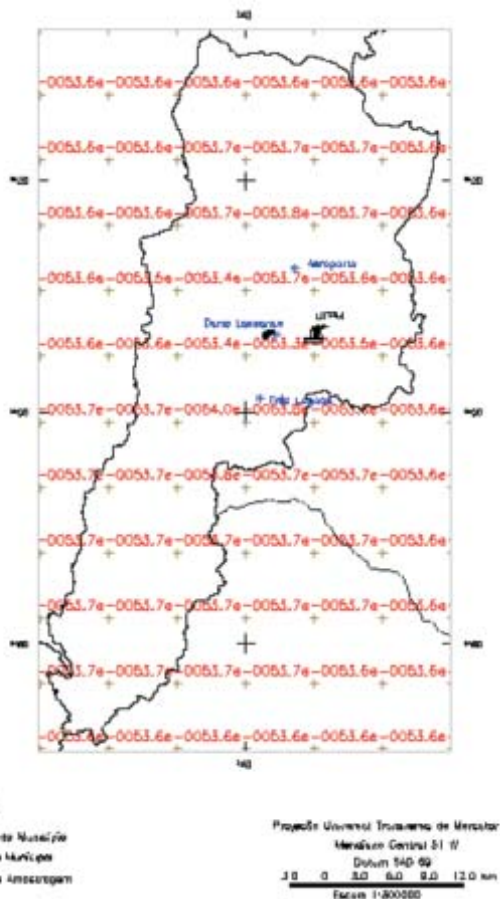


FIGURA 2 - Grade regular (25 metros) - Interpolador Média Ponderada.

De posse da grade procedeu-se ao fatiamento da mesma. O fatiamento de um modelo consiste em se definir intervalos, ou fatias, de cotas com a finalidade de se gerar uma imagem temática a partir do modelo. Assim, cada tema, ou classe, da imagem temática é associada a um intervalo de cotas dentro dos valores atribuídos ao fenômeno. Na figura 4 pode-se visualizar o resultado encontrado para o mês de maio.

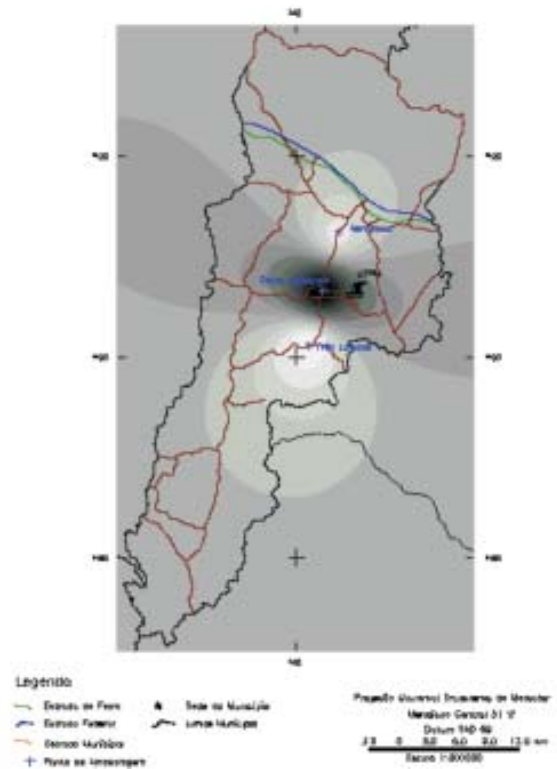


FIGURA 3 - Imagem em níveis de cinza.

Espacialização de SO₂ - Município de Candiota

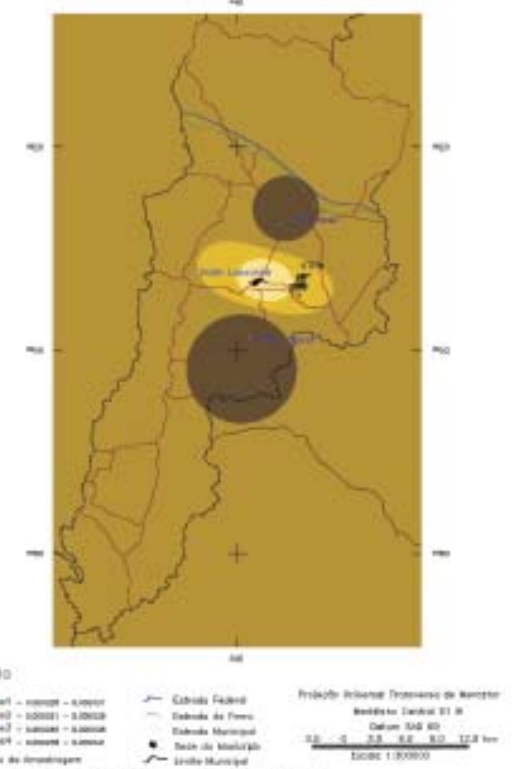


Figura 3 - Espacialização do elemento SO₂

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho encontra-se no mês oito, referente ao seu cronograma de execução e, portanto, ainda necessita de ajustes preliminares para a definição das amostragens, tal definição envolve, por exemplo, a instalação dos equipamentos adquiridos. Quanto as emissões dos elementos NO, NO₂ e NO_x até a presente data só teve-se acesso aos dados referentes a estação aeroporto.

Cabe salientar, que devido ao valor e a complexidade dos equipamentos destinados a leitura de SO₂, NO, NO₂ e NO_x o projeto contará apenas com cinco pontos de amostragem, desta forma encontra-se em dificuldade para refletir a real distribuição dos poluentes na região.

De qualquer forma consideramos que este trabalho trará ao seu final importantes contribuições a este assunto além do que dotará a região de um banco de dados georreferenciados passível de acréscimos de futuras leituras.

V - REFERÊNCIAS

- [1] ABORRAGE, A. M.; LOPES, R. C. Projeto a borda leste da bacia do Paraná: Integração geológica e avaliação econômica: Relatório final. Porto Alegre, DNPM/CPRM, V. 1, 1986.
- [2] ARONOFF, S. Geographical information system - A management perspective. Ottawa: WDL, 1989. 249 p.
- [3] BURROUGH, P. A. Principles of geographical information systems for land resources assessment - Monograph on Soil and Resource. Oxford: Claredon, 1989. 194 p.
- [4] CÂMARA, G. MEDEIROS, J. S. GIS para meio ambiente. Curitiba: Editora Sagres, 1996. 139 p.
- [5] CAMARGO, E. C. G.; MONTEIRO, A. M. V.; FELGUEIRAS, C. A.; FUCKS, S. D. Integração de geoestatística e sistemas de informação geográfica: uma necessidade. In: CONGRESSO DE GEOPROCESSAMENTO - GIS BRASIL 99, 1999, Curitiba. Anais... Curitiba: Editora Sagres, 1999. (CD-ROM).
- [6] DINIZ, F. A.; QUIXABA FILHO, F.; NASCIMENTO, F. A. Verificação da estiagem de Minas relacionada com imagens estadual de satélite ambiental e dados de precipitação - período: outubro / 97 a abril / 98. In: CONGRESSO DE GEOPROCESSAMENTO - GIS BRASIL 99, 1999, Curitiba. Anais... Curitiba: Editora Sagres, 1999. (CD-ROM).
- [7] DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Informativo anual da indústria carbonífera. 1994.
- [8] FIELDER, H. D. et al. Meio ambiente e complexos carboelétricos - o caso de Candiota. Revista Ciência Hoje. V. 12 (68). 1990.
- [9] FELGUEIRAS, C. A. Modelagem Numérica do Terreno. In: Câmara, G. & Medeiros, J. S. Gis para meio ambiente. GIS Brasil 98, Curitiba, PR, 1998, pg. 79-115.
- [10] LIMA, C. A.; PUCCI Jr., A.; MALHADAS, Z. Z. A qualidade do ar de Curitiba realidade ambiental na cultura de geoprocessamento. In. CONGRESSO DE GEOPROCESSAMENTO - GIS BRASIL 97, 1997, Curitiba. Anais... Curitiba: Editora Sagres, 1997. (CD-ROM).
- [11] MARTINS, A. F. e ZANELLA, R. Estudo analítico-ambiental na região carboenergética de Candiota, Bagé (RS). Revista Ciência e Cultura, 42 (3/4): 264-270, 1990.
- [12] MEYERS, R.A. Coal Dessulfurization. Marcel Dekker Inc., 1977.
- [13] MOURA, M. C. Uso de sistemas de informações geográficas no planejamento para otimização de rotas de distribuição. 2002. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Departamento de Engenharia Florestal - UFV, Viçosa.
- [14] PETRI, S.; FULFARO, V. J. Geologia do Brasil. T. A. Queiroz, Ed. Universidade de São Paulo, 1ª ed. São Paulo, 1983.
- [15] STRECK, C. D.; MIGLIAVACCA, D. M.; ORTIZ, L.; TEIXEIRA, E. C.; ROSA, A. R. Impacto ambiental proveniente das atividades do processamento de carvão na região de Candiota, RS. In. III Fórum Regional de Energia e Meio Ambiente, 1999, Porto Alegre. Anais... ULBRA, 1999. (CD-ROM).