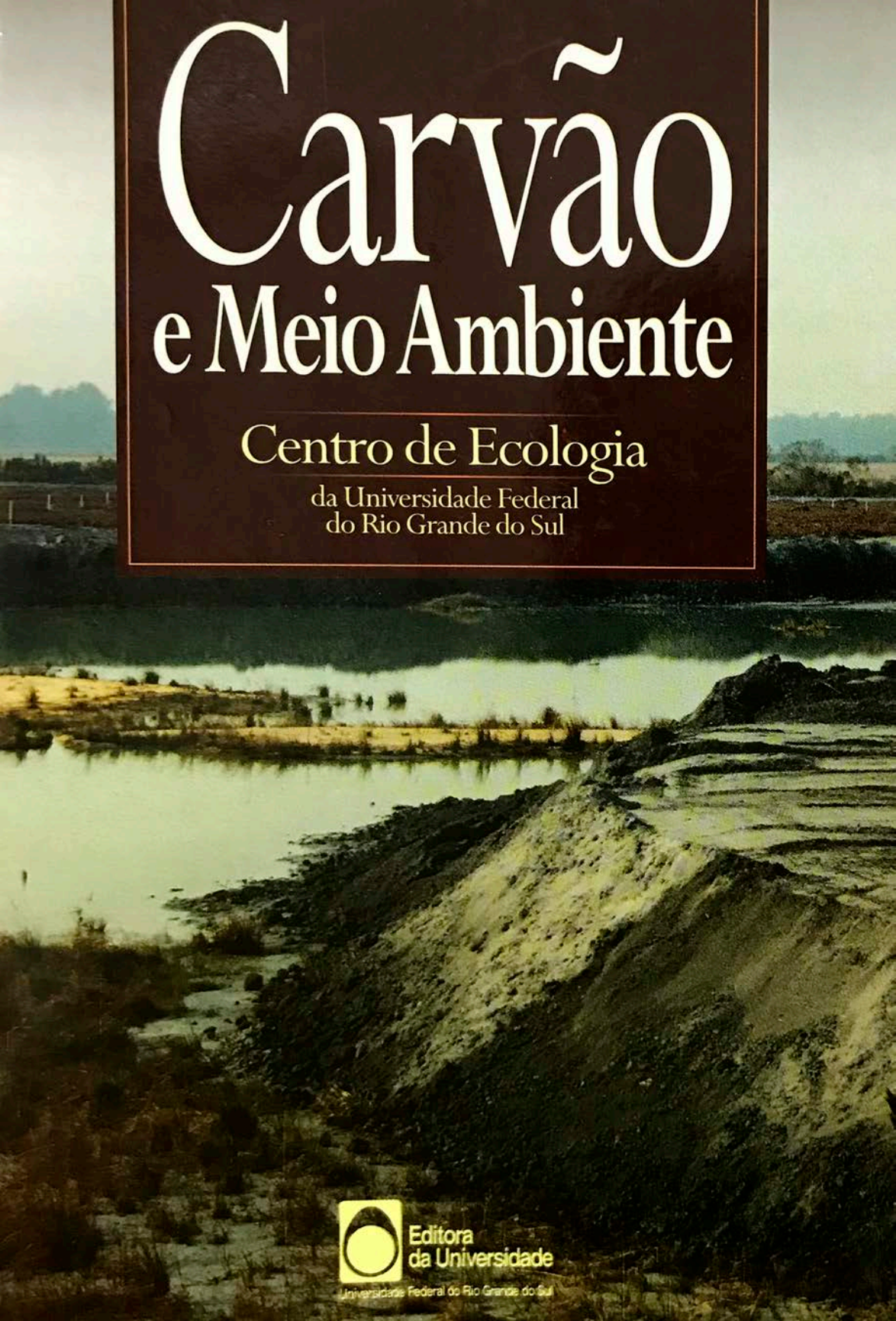
Carvão e Meio Ambiente

Centro de Ecologia
da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul



Editora da Universidade
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Carvão e meio ambiente é fruto da colaboração de inúmeros grupos de trabalho da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tendo contado com pesquisadores de outras instituições com o objetivo de estudar os efeitos da exploração e do uso do carvão sobre o meio ambiente, na Região Carbonífera do baixo Jacuí, no Rio Grande do Sul.

A Região, nos seus aspectos ambientais e sociais, é tratada de modo global na primeira parte do livro, que relata sobre a geologia, o clima, os solos, a vegetação e as características demográficas, econômicas e jurídico-políticas.

A partir da descrição geral busca-se uma síntese dos aspectos ambientais e socioeconômicos, visando analisar a sustentabilidade econômica e ambiental da exploração e do uso do carvão.

Estudos sobre as conseqüências da queima do carvão, na atmosfera local, no solo e na água, são abordados nos tópicos ligados ao meio físico. Especial atenção está voltada para a recuperação de áreas mineradas e com sugestões para os tomadores de decisão quanto ao monitoramento e ao gerenciamento ambiental.

Animais e plantas foram alvo de estudos específicos com objetivo de identificar indicadores dos impactos de atividades carboníferas sobre os organismos vivos, bem como os aspectos relacionados à saúde pública.

A organização social da região e seu engajamento na melhoria do ambiente ocorreram através de estudos sobre as ações de educação ambiental promovidas por escolas e associações comunitárias.

Quer pela caracterização geral da região, quer pelos estudos específicos, *Carvão e meio ambiente* trata de forma aprofundada e original os mais diversos tópicos associados à problemática da exploração e do uso do carvão e suas conseqüências sobre o meio físico, os organismos vivos e a sociedade.

Carvão e Meio Ambiente

Centro de Ecologia
da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul

Editora da Universidade
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESERVA TÉCNICA
Editora da UFRGS

© dos autores
1ª edição: 2000

Direitos reservados desta edição
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Capa: Paulo Antonio da Silveira
Foto da capa: Geraldo Mario Rohde
Editoração eletrônica: William Wazlawik
Toni Peterson Lazaro
Fernando Piccinini Schmitt

C397c Centro de Ecologia/UFRGS
Carvão e meio ambiente/ Centro de Ecologia/UFRGS. – Porto Alegre : Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

1. Carvão – Meio ambiente. I. Título.

CDU 622.33:634.0.11

Catalogação na publicação: Mônica Ballejo Canto – CRB 10/1023

ISBN 85-7025-563-2

CARV
C 55

Carvão
e Meio Ambiente

RESERVA TÉCNICA
Editora da UFRGS

UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO
GRANDE DO SUL

Reitora
Wrana Maria Panizzi
Vice-Reitor
Nilton Rodrigues Paim
Pró-Reitor de Extensão
Luiz Fernando Coelho de Souza

EDITORA DA UNIVERSIDADE

Diretor
Geraldo F. Huff

CONSELHO EDITORIAL
Anna Carolina K. P. Regner
Christa Berger
Eloir Paulo Schenkel
Georgina Bond-Buckup
José Antonio Costa
Livio Amaral
Luiza Helena Malta Moll
Maria da Graça Krieger
Maria Heloísa Lenz
Paulo G. Fagundes Vizentini
Geraldo F. Huff, presidente

CAPES

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

fapergs

ecologia
UFRGS

Editora da Universidade/UFRGS • Av. João Pessoa, 415 - 90040-000 - Porto Alegre, RS - Fone/fax (51) 224-8821, 316-4082 e 316-4090 - E-mail: editora@orion.ufrgs.br - http://www.ufrgs.br/editora • *Direção:* Geraldo Francisco Huff • *Editoração:* Paulo Antonio da Silveira (coordenador), Carla M. Luzzatto, Cláudia Bittencourt, Maria da Glória Almeida dos Santos, Najára Machado • *Administração:* Julio Cesar de Souza Dias (coordenador), José Pereira Brito Filho, Laerte Balbinot Dias, Norival Hermeto Nunes Saucedo • *Apoio:* Idalina Louzada, Laércio Fontoura.

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DE UMA ÁREA CARBONÍFERA

Nelson Augusto Flores Machado
Maria Teresa Raya Rodriguez
Stella Maris Leonardi

INTRODUÇÃO

Neste relato apresenta-se uma súmula de conhecimentos sobre os sedimentos de fundo dos cursos de água mais importantes da região carbonífera que drenam as bacias carboníferas de Charqueadas, Arroio do Ratos e Leão-Butiá.

As jazidas de carvão ocorrem circundando o Escudo Sul-Rio-Grandense, associados a outras rochas sedimentares da Depressão Periférica Estado do Rio Grande do Sul, que fazem parte das rochas Gondwanicas que são correlacionadas com outros conjuntos sedimentares da África do Sul, Índia, Austrália, e Antártica.

- As camadas de carvão aparecem na porção basal do pacote sedimentar, ora aflorando, ora cobertas por rochas mais jovens:

- Objetivou-se:

- Contribuir para o conhecimento geológico em ambientes fluviais modernos;

- Caracterização sedimentológica e interpretação do ambiente deposicional através do estudo e análise granulométrica e parâmetros sedimentológicos;

- Avaliar os aspectos dinâmicos presentes na área em estudo e sua implicação nos processos de erosão em estudo, além de servir de ferramentas de análise aos outros sub-projetos;

- Mapeamento faciológico-sedimentar;

- Identificar os problemas geoambientais através das modificações do ambiente natural da área e sua conseqüente influência no meio biótico;

- Medir as concentrações dos elementos químicos (Al,As,Ca, Cd, Cr,Cu, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se e Zn) nos sedimentos.

Justifica-se tal estudo pois:

- Em áreas carboníferas as modificações ambientais decorrentes da mineração do carvão se apresentam bastantes complexas.

- Em mineração a céu aberto são comuns as alterações geomorfológicas e conseqüentemente, a drenagem do solo, devido a exposição a agentes erosivos acelerando o assoreamento dos cursos d'água;

- As águas superficiais em minas de carvão a céu aberto têm origem nas precipitações, no escoamento superficial e na infiltração, sendo a acidificação das águas um dos aspectos ambientais mais comuns decorrentes da mineração e, em conseqüência, ocorre a lixiviação de elementos presentes no carvão e nas rochas a ele associadas.

- Os elementos, ao ingressarem nos sistemas aquáticos podem ser removidos por adsorsão às partículas alóctones, sendo então parcialmente integrados ao sedimento, dependendo das condições físicas e químicas locais, do tamanho do grão do sedimento, da morfologia de fundo e da profundidade dos sistemas aquáticos.

- O reconhecimento da proveniência dos sedimentos e a compreensão do seu mecanismo deposicional, partindo das condições hidrodinâmicas dos corpos d'água estudados, constituem os elementos chaves na previsão da evolução histórica de sistemas aquáticos e sistemas adjacentes a avaliação em áreas impactadas.

- Os cursos da água alteram-se lenta e continuamente através do transporte e ou deposição dos sedimentos.

- O sedimento é um dos compartimentos mais importantes do ecossistema aquático, do ponto de vista de ciclagem de matéria e fluxo de energia. Nele ocorrem processos biológicos, físico e ou químicos que influenciam o metabolismo do sistema.

- Além de conter concentrações de elementos químico significativamente superiores aquelas da coluna d'água, o sedimento é o compartimento onde se depositam todos os compostos e estruturas animais e vegetais que não foram totalmente decompostos.

- Se por um lado o sedimento é um compartimento que apresenta a maior concentração de nutrientes, por outro lado, tem a capacidade de acumular compostos indicadores de contaminação ambiental. Assim, como indicador do nível de poluição, este estudo torna-se ainda mais relevante, pois o sedimento pode alcançar concentrações elevadas, superiores àquelas apresentadas pelos elementos comuns da crosta terrestre.

- Portanto, o estudo sedimentológico é o resultado da integração de todos os processos que ocorrem em um ecossistema aquático, serve de ferramenta para a investigação e avaliação destas áreas com relação à tomada de decisão no campo do uso, administração de recursos e ordenação do espaço em áreas carboníferas.

METODOLOGIA

Escolha das estações

Foram executadas quatro viagens exploratórias, para área alvo, sendo, contemporaneamente, realizado uma interpretação de aerofotografias e de imagem de satélite em produto transparência com o uso do PROCON, do Centro de Sensoreamento Remoto da UFRGS.

Foram identificadas e localizadas geográficamente as áreas fontes potencialmente geradoras de impactos relacionadas a extração, estoque e uso do carvão. Foi confeccionada uma carta denominada de Mapa Básico Preliminar.

Nesta carta foram locadas a rede de drenagem, as estradas, e as áreas fontes ou seja minerações, depósitos de rejeitos, depósitos de cinzas, industrias e termoeléctricas que utilizam o carvão, etc. Além disso a legenda deste mapa preliminar visou induzir que o pesquisador ao analisar as informações ali contidas estabelecesse uma imagem mental das condições da paisagem de cada local visitado. Para tanto estabeleceram-se "strings" alfanuméricos que descrevem as várias situações encontradas pela equipe que confeccionou o referido documento.

Foi baseado nesta carta que foi determinado, em conjunto com a equipe de pesquisadores que iriam estudar os mais variados campos do conhecimento relacionado diretamente a água, as estações de coleta.

Foram então estabelecidas um total de dez estações, sendo distribuídas seis estações na bacia do arroio do Conde, duas estações na bacia do arroio da Porteira e duas na bacia do arroio do Ratos.

A localização geográfica destas estações foram de forma tendenciosa distribuídas em relação as zonas fontes anteriormente estabelecidas e reconhecidas como tal.

A descrição de campo da localização das estações foi a que segue:

Estação 1: arroio Martins afluente do arroio do Conde, a montante da mina do Recreio município de Butiá, acesso através da praça de mineração.

Estação 2: arroio Martins afluente do arroio do Conde a jusante da Mina do Recreio, próximo a Balança rodoviária desativada na BR 290.

Estação 3: arroio do Taquara, Fazenda da Lizete, estrada da Boa Vista aproximadamente a 5Km da BR 290. A estrada da Boa Vista cruza a Vila Recreio, cujo acesso a BR 290 é próximo a entrada para a sede municipal de Minas do Leão.

Estação 4: arroio Taquara sob a ponte na BR 290 próximo ao acesso a Minas do Leão.

Estação 5: arroio do Conde, a jusante da ponte na estrada de acesso ao Campo de Instrução do Exército.

Estação 6: arroio do Conde a montante da ponte(estação 5) entrando na trilha pela mata acima da confluência fluvial.

Estação 7: Calha de arroio sem nome passando a penitenciária de Charqueadas, aproximadamente a 2Km da estrada para a sede municipal de Charqueadas.

Estação 8: arroio do Ratos na ponte sobre a estrada para a sede municipal de Charqueadas.

Estação 9: arroio da Porteira, local onde existem duas pontes, uma abandonada e outra em atividade, sendo as duas de concreto e portanto consideradas perenes do ponto de vista logístico.

Estação 10: arroio da Porteira dentro da fazenda, acesso por mata-burro, adiante da estrada(parte desativada) para a sede municipal de Arroio dos Ratos.

Coleta

Os sedimentos foram coletados com um amostrador do tipo "mud snapper".

No mesmo local eram coletados vegetais, material sedimentar para analise do bentos, água superficial e necton.

As amostras sedimentares eram acondicionadas em frascos de polietileno e conduzidas ao laboratório.

Foram executadas seis campanhas de amostragem.

Processamento dos sedimentos

Os sedimentos no laboratório eram colocados na estufa numa temperatura de 60^0C e após secos eram quarteados. Separando-se quatro subamostras (em torno de 40g cada uma), para a análise geoquímica, outra para determinação do teor de matéria orgânica, outra para a determinação da distribuição dos tamanhos de grãos e a última foi encaminhada para arquivo.

Análises granulométricas

A análise de tamanho de grão usada neste relatório é baseada na escala fi. Esta escala baseia-se no logaritmo negativo na base 2 e relacionada a escala do milímetro:

$$\text{"fi"} = -\text{Log}_2(\text{diâmetro em mm})$$

O processamento das amostras seguiu a metodologia de Krumbein & Pettijohn (1938).

Os tamanhos das partículas foram determinados por uma combinação de peneiração e pipetagem. As subamostras (em torno de 40g)foram lavadas inicialmente através de uma malha de 0,062mm. A fração mais fina do que 0,062mm foi coletada em um recipiente de vidro para ser levada a pipetagem toda vez que fosse igual ou maior do que 2% do total da amostra. A fração mais grossa do que 0,062mm foi seca novamente, pesada, e o percentual sobre a amostra total (peso inicial) calculada.Após levada a peneiração com intervalo de 1/4fi.

A análise proveniente da peneiração e da pipetagem foram combinadas e construídas as curvas de freqüência em papel de probabilidade aritmética usando a escala logarítmica (escala fi) para o diâmetro do grão.

Os dados obtidos com a análise granulométrica foram representados graficamente das seguintes formas:

- Histogramas- são gráficos formados com barras verticais, as quais representam as porcentagens das classes de tamanho. Será útil na interpretação das características gerais das distribuições de tamanho dos sedimentos.

- Curvas acumulativas em escala aritmética- são representados as porcentagens acumuladas dos sedimentos. Normalmente a análise granulométrica gera uma curva em forma de S. No eixo das abcissas representa-se os tamanhos de grão em unidades "fi" e nas ordenadas em escala normal representa-se os percentuais de 0 a

100%. Esta curva tem a vantagem de apresentar todos os parâmetros estatísticos e podem ser comparadas as amostras.

- Curvas acumulativas em escala de probabilidade- Na ordenada a escala é de probabilidade, e na abcissa são representados os tamanhos de grão em escala "fi". Neste gráfico a curva gerada no item anterior em forma de "S" é estendida, isto por que a escala de probabilidade é condensada na parte central e estendida em seus extremos. É neste gráfico que determinam-se os parâmetros granulométricos com maior exatidão.

- Curvas de freqüência- são curvas contínuas em forma de sino, obtida a partir da curva acumulativa por meio das inclinações das tangentes correspondentes aos vários tamanhos de grãos. São considerados os vários tamanhos de grão, os pontos de máxima inclinação que correspondem as modas e também as partes planas que fornecem o mínimo da curva de freqüência.

As características texturais dos sedimentos foram referidas a um conjunto de estatísticas descritivas de sua distribuição granulométrica, associadas a tendências centrais, (mediana, média, desvio padrão) ou caudais (assimetria e curtose).

Foram usadas as fórmulas propostas por Folk & Ward (1957), criadas a partir de Inman(1952).

Portanto para indicar quantitativamente as características específicas das amostras recorreu-se ao cálculo das medidas estatísticas obtidas com o auxílio das curvas acumulativas.

Os parâmetros sedimentológicos calculados foram:

Moda (Mo)

É o tamanho de grão, em unidades "fi",que é mais freqüente, correspondendo ao ponto mais alto da curva de freqüência e ao ponto de inflexão da curva de freqüência acumulativa.

Mediana(Md)

É o tamanho de grão, em unidades "fi", que corresponde a 50% na curva acumulativa. É a unidade em peso que divide pela metade o peso total das partículas que compõe a amostra.

A mediana é o tamanho médio que não se acha afetada pelos extremos que ocorrem na distribuição, bem como não se acha afetada pela assimetria da curva de distribuição.

Tamanho Médio (Mz)

É uma medida de tendência central que indica o tamanho médio dos grãos. Sahu(1964) coloca este parâmetro como representação da energia cinética média do agente de deposição, embora também dependa das características dos sedimentos da zona fonte.

Indica a energia envolvida no processo deposicional, por outro lado a sua distribuição em área caracteriza as áreas de dominância dos diferentes tipos de sedimentos de fundo.

Porém muitos autores consideram inadequado por si só, para refletir a interação entre os sedimentos e o regime hidráulico.

Embora medidas individuais do tamanho médio pouco mais do que fornece uma indicação grosseira do fluxo relativo da corrente ou forca das ondas de vários sistemas aquáticos, em ambientes modernos. Sly *et alii* (1983) tem utilizado esta técnica para demonstrar muitas similaridades entre ambientes lacustres e marinhos e para diferenciar depósitos de canal ebaía de depósitos de plataforma.

Esta técnica já foi também utilizada para diferenciar ambientes dominados por ondas, ventos e correntes de maré numa macroescala.

Utilizou-se para cálculo:

$$Mz= (016+ 050 +084)/3$$

Para classificação nominal a classificação de Wentworth(1932)..

O tamanho médio caracteriza melhor as transições faciológicas do recobrimento de fundo.

Grau de Seleção(Ti)

Esta medida representa o grau de dispersão ou de seleção dos grãos das amostras. Leva em conta os 90% da distribuição. Indica as variações das condições de velocidade de deposição dos sedimentos, o grau de flutuação do nível energético do agente deposicional, velocidade e grau de turbulência, sua capacidade de classificar os materiais ali mobilizados, apresenta a tendência do sedimento à homogeneidade granulométrica, por influência de um agente transportador, indicando desta forma os mecanismos e direções de transporte atuantes na área.

O grau de dispersão destes tamanhos é um fator importante para o entendimento da natureza dos depósitos de fundo fluvial.

Utilizou-se para cálculo:

Ti= [((084-016)/4) + ((095-05)/6,6)]

As classes nominais utilizadas foram:

Ti < 0.35.....muito boa

0.35 — 0.50.....boa

1.00 — 2.00.....pobre

2.00 — 4.00.....muito ruim

Ti > 4.00.....extremamente ruim

Assimetria (SKi)

Este parâmetro granulométrico fornece o grau de assimetria de uma curva de distribuição de freqüência.

Indica o afastamento do diâmetro médio da mediana , a negatividade deste parâmetro é dada pela predominância dos tamanhos mais grosseiros sob os tamanhos mais finos da distribuição.

Alem disso segundo Sly *et alii* (1983) a assimetria é modificada pela resposta hidráulica do sedimento, sendo possível então utilizar este parâmetro para distinguir zonas de regimes de energia diferentes.

Segundo a visão de Spencer(1963), Thomas *et alii* (1972,1973) a assimetria como uma mistura de silte com um membro final de populações de areia e argila: onde

a silte e a areia produzem uma assimetria positiva e a silte e argila produzem uma assimetria negativa.

A tendência a negatividade ou a própria negatividade deste parâmetro indica a ação de duas correntes com a conseqüente remoção dos grãos mais finos permanecendo depositado a fração mais grosseira.

Utilizou-se para cálculo:

$$SKi=\{[(016 + 084 -2(050))/ (2(084-016))]+[(05 + 095 - 2(050))/ (2(095-05))]\}$$

As áreas positivas demonstram meios de concentração de finos, indicando que esta fração não esta sendo retirada das amostras, indicando que os fluxos de correntes envolvidas possuem características unidirecionais.

As áreas negativas indicam a ação de duas correntes atuando no sentido de lavagem dos sedimentos, onde certamente atuam correntes bidirecionais.

As classes nominais usadas foram:

1.00 a 0.30 .....Fortemente positiva
0.30 a 0.10 .....Positiva
0.10 a -0.10 .....Quase simétrica
-0.10 a -0.30 .....Negativa
0.30 a -1.00 .....Fortemente Negativa

A assimetria é um coeficiente de dispersão e portanto não possui unidade.

Curtose (KG)

É uma medida de mistura da população final fornece uma comparação do grau de classificação da parte central da curva de distribuição com as porções terminais as caudas da curva. Quantitativamente descreve o afastamento da normalidade, determinando que se a curva for normal tenderá a ter um KG=1,00, mas se KG é maior que 1,00 então a curva de freqüência é muito aguda e demonstra uma seleção central maior que a seleção das caudas das curvas indicando curvas leptocúrticas. se KG é menor que 1,00 a curva é pouco aguda e indica uma situação inversa caracterizando curvas platicúrticas.

Para o cálculo utilizou-se:

KG= ((095-05))/(2.44(075-025))
KG'=1/(KG+1) ***(normalizada)***

As classes nominais usadas foram :

< 0.67 .....muito platicúrtica
0.67 — 0.90.....platicúrtica
0.90 — 1.11.....mesocúrtica
1.11 — 1.50.....leptocúrtica
1.50 — 3.00.....muito leptocúrtica
>3.00 .....extremamente leptocúrtica

É um parâmetro mais sensível a pequenas flutuações do ambiente de deposição mesmo sendo um parâmetro de difícil interpretação, sua distribuição suporta o modelo geral apontado pelos outros parâmetros.

Curvas de distribuição granulométrica leptocúrticas e muito leptocúrticas refletem zonas de maior movimentação de fundo, enquanto que curvas platicúrticas refletem zonas de baixa movimentação de fundo. Curvas mesocúrticas marcam zonas de maior e menor movimentação.

pH dos Sedimentos

O método utilizado foi o emprego de um potenciômetro.

Matéria Orgânica, Área Superficial e Volume dos Grãos

O método utilizado foi o da gravimetria. Queima a uma temperatura de 550°C por duas horas.

As áreas superficiais dos grãos foram obtidas elevando as medidas da mediana e do diâmetro médio em milímetros das amostras ao quadrado. Remete este cálculo a sua origem ou seja a área superficial de uma esfera, portanto consideram-se os grão esferas. A fórmula para o cálculo da área da esfera é 4TR2 sendo que 4 e T são constantes permanecendo o valor R2, portanto ao analisarmos a mediana e o diâmetro médio ao quadrado será estabelecido uma relação proporcional entre as área superficiais das dos grãos das amostras analisadas.

Por outro lado o volume dos grãos é analisado usando o mesmo tipo de estratégia, calculando o inverso da mediana em mm e o inverso do tamanho médio em mm. Portanto obtém-se a área superficial pela unidade de volume dos grão medidos.

Análise Geoquímica

Os sedimentos foram analisados quimicamente determinando a presença de Ca, Mg, K,Na, Fe, Mn, Zn, Al, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Hg, As e Se, na forma total e extraível.

O métodos usado para preparação das amostras a serem determinados os elementos totais foi o da digestão do material em bombas de teflon (Bombas de Tolg).

O método usado para os elementos extraíveis foi digestão com acido nítrico a 0,1N.

Após as amostras eram levadas ao espectrofotômetro de absorção atômica seguindo os seguintes métodos:

Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn	Espectrofotômetro de absorção atômica em chama de ar acetileno
Al, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr	Espectrofotômetro de absorçãoatômica em forna de grafite
Hg, As, Se	Espectrofotômetro de absorção atômica com geração de hidretos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Física dos sedimentos

Os resultados das análises de tamanhos de grãos foram tabulados. Estes resultados incluem tamanho Médio (Mz), Mediana (Md), Grau de Classificação (Ti) Assimetria (Ski), Curtose (KG) expressos em escala fi.

A interpretação geológica dos dados granulométricos pode ser abordada em dois caminhos diferenciados; o primeiro, por ser mais antigo, analisa agrupando curvas acumulativas por meio de inflexões da curvas de distribuição granulométrica, ou seja dados estatísticos, referentes a diâmetro médio, desvio padrão, assimetria e curtose.

O segundo objetiva interpretar descritores numéricos da distribuição granulométrica os parâmetros estatísticos.

As interpretações geológicas serão realizadas utilizando os descritores numéricos

Nas Tabelas 2 a 5 estão apresentados os descritores das distribuições granulométricas.

Descrição dos parâmetros granulométricos nas estações decoleta

BACIA DO ARROIO DO CONDE

Os sedimentos superficiais da Bacia do Arroio do Conde apresentaram nas seis campanhas desenvolvidas as seguintes características:

Estação 1

A mediana apresentou um valor médio de -0,59 fi, uma variância de 0,02, um valor máximo de -0,40 fi e um valor mínimo de -0,75 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -0,55 fi, uma variância de 0,017 e um valor máximo de -0,40 fi e valor mínimo de -0,75 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 0.879 fi uma variância de 0,016 e um valor máximo de 1,03 e um valor mínimo de 0,64.

A assimetria apresentou um valor médio de 1,16 fi, uma variância de 0.57 um valor máximo de 2,07 e um valor mínimo de 0,16.

A curtose apresento um valor médio de 0,13 uma variância de 0,02 , um valor máximo de 0,36 e um valor mínimo de -0,04.

Estação 2

A mediana apresentou um valor médio de -1,22 fi, uma variância de 0,01, um valor máximo de -1,0 fi e um valor mínimo de -1,35 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -0,96 fi, uma variância de 0,016 e um valor máximo de -0,83 fi e valor mínimo de -1,13 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 1.23 fi uma variância de 0,005 e um valor máximo de 1.34 e um valor mínimo de 1,14.

A assimetria apresentou um valor médio de 0.29 fi, uma variância de 0.013 um valor máximo de 0.456 e um valor mínimo de 0.195.

A curtose apresentou um valor médio de 1.14 uma variância de 0,04 , um valor máximo de 1.40 e um valor mínimo de 0,842.

Estação 3

A mediana apresentou um valor médio de -0,78 fi, uma variância de 0,10, um valor máximo de -0,40 fi e um valor mínimo de -1,2 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -0,78 fi, uma variância de 0,057 e um valor máximo de -0,46 fi e valor mínimo de -1,08 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 1.05 fi uma variância de 0,011 e um valor máximo de 1,15 e um valor mínimo de 0,87.

A assimetria apresentou um valor médio de 0,02 fi, uma variância de 0.028 um valor máximo de 0,237 e um valor mínimo de -0,21.

A curtose apresentou um valor médio de 1,05 uma variância de 0,01 , um valor máximo de 1,19 e um valor mínimo de 0,916.

Estação 4

A mediana apresentou um valor médio de 1,19 fi, uma variância de 0,24, um valor máximo de 1,75 fi e um valor mínimo de 0,45 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de 0,94 fi, uma variância de 0,08 e um valor máximo de 1.35 fi e valor mínimo de 0,46 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 1,71 fi uma variância de 0,007 um valor máximo de 1,82 e um valor mínimo de 1,61.

A assimetria apresentou um valor médio de -0,25 fi, uma variância de 0.037 um valor máximo de 0,012 e um valor mínimo de -0,496.

A curtose apresentou um valor médio de 0,91 uma variância de 0,012 , um valor máximo de 1,06 e um valor mínimo de 0,76.

Estação 5

A mediana apresentou um valor médio de -0,275 fi, uma variância de 0,87, um valor máximo de 1,5 fi e um valor mínimo de -1,0 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -0,569 fi, uma variância de 0,13 e um valor máximo de -0,03 fi e valor mínimo de -0,85 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 1,419 fi uma variância de 0,038 e um valor máximo de 1,60 e um valor mínimo de 1,075.

A assimetria apresentou um valor médio de -0,139 fi, uma variância de 0.417 um valor máximo de 0,505 e um valor mínimo de -1,38.

A curtose apresentou um valor médio de 1,504 uma variância de 1,29 , um valor máximo de 3,688 e um valor mínimo de 0,77.

Estação 6

A mediana apresentou um valor médio de -1,316 fi, uma variância de 0,02, um valor máximo de -1,10 fi e um valor mínimo de -1,5 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -1,325 fi, uma variância de 0,01 e um valor máximo de -1,20 fi e valor mínimo de -1,45 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 0.90 fi uma variância de 0,004 e um valor máximo de 1,0 e um valor mínimo de 0,84.

A assimetria apresentou um valor médio de 0,06 fi, uma variância de 0.016 um valor máximo de 0,24 e um valor mínimo de -0,085.

A curtose apresentou um valor médio de 1,70 uma variância de 0,18 , um valor máximo de 2,20 e um valor mínimo de 1,20.

BACIA DO ARROIO DOS RATOS

Os sedimentos superficiais da Bacia do Arroio dos Ratos apresentaram nas duas amostras em seis campanhas de amostragem as seguintes características.

Estação 7

A mediana apresentou um valor médio de 1,68 fi, uma variância de 0,02, um valor máximo de 1.85 fi e um valor mínimo de 1,5 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de 1,44 fi, uma variância de 0,005 e um valor máximo de 1,516 fi e valor mínimo de 1,33 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 1,327 fi uma variância de 0,0036 e um valor máximo de 1,407 e um valor mínimo de 1,246.

A assimetria apresentou um valor médio de -0,42 fi, uma variância de 0,01 um valor máximo de -0.276 e um valor mínimo de -0,537.

A curtose apresentou um valor médio de 1,128 uma variância de 0,052 , um valor máximo de 1,57 e um valor mínimo de 0,97.

Estação 8

A mediana apresentou um valor médio de -1,09 fi, uma variância de 0,07, um valor máximo de -0,75 fi e um valor mínimo de -1,5 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -1,17 fi, uma variância de 0,023 e um valor máximo de -0,966 fi e valor mínimo de -1,35 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 1,39 fi uma variância de 0,014 e um valor máximo de 1,57 e um valor mínimo de 1,228.

A assimetria apresentou um valor médio de -0,0856 fi, uma variância de 0.0199 um valor máximo de 0,153 e um valor mínimo de -0,23.

A curtose apresentou um valor médio de 0,89 uma variância de 0,022 , um valor máximo de 1,19 e um valor mínimo de 0,80.

BACIA DO ARROIO DA PORTEIRA

Os sedimentos superficiais da Bacia do Arroio da Porteira apresentaram nas duas amostras nas seis campanhas desenvolvidas as seguintes características:

Estação 9

A mediana apresentou um valor médio de 0,63 fi, uma variância de 0,046, um valor máximo de 0,90 fi e um valor mínimo de 0,30 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -0,569 fi, uma variância de 0,017 e um valor máximo de 0,75 fi e valor mínimo de 0,36 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 0.677 fi uma variância de 0,011 e um valor máximo de 0,79 e um valor mínimo de 0,522.

A assimetria apresentou um valor médio de -0,24 fi, uma variância de 0,053 um valor máximo de 0,06 e um valor mínimo de -0,522.

A curtose apresentou um valor médio de 1,43 uma variância de 0,09 , um valor máximo de 1,825 e um valor mínimo de 1,013.

Estação 10

A mediana apresentou um valor médio de -0,408 fi, uma variância de 0,128, um valor máximo de 0,20 fi e um valor mínimo de -0,9 fi.

O tamanho médio apresentou um valor médio de -0,288 fi, uma variância de 0,026 e um valor máximo de fi e valor mínimo de -0,466 fi.

O grau de classificação apresentou um valor médio de 0.86 fi uma variância de 0,009 e um valor máximo de 0,95 e um valor mínimo de 0,698.

A assimetria apresentou um valor médio de 0,208 fi, uma variância de 0.122 um valor máximo de 0,561 e um valor mínimo de -0,311.

A curtose apresentou um valor médio de 0,738 uma variância de 6,492 , um valor máximo de 4,37 e um valor mínimo de -3,629.

Tabela 1

PERCENTUAIS OBTIDOS NA CURVA DE FREQÜÊNCIA ACUMULADA DAS AMOSTRAS PARA O CÁLCULO DOS PARÂMETROS SEDIMENTOLÓGICOS

amost	phi 1	phi 5	phi 10	phi 16	phi 25	phi 50	phi 75	phi 84	phi 90	phi 95
1,1	-2,2	-1,9	-1,75	-1,5	-1,3	-0,75	-0,25	0,3	0,7	1,3
1,2	-2,1	-1,4	-1,15	-1	-0,9	-0,65	-0,3	0	0,3	1,2
1,3	-2,7	-1,9	-1,75	-1,4	-1,1	-0,4	0,4	0,5	0,8	1
1,4	-2,15	-1,8	-1,5	-1,3	-1	-0,4	0,2	0,5	0,85	1
1,5	-2,5	-2	-1,75	-1,6	-1,3	-0,6	0,1	0,6	0,8	1,2
1,6	-2,45	-1,85	-1,7	-1,6	-1,25	-0,75	-0,3	0,1	0,6	1,1
2,1	-3,3	-2,7	-2,3	-2	-1,6	-1	0	0,5	1,1	1,6
2,2	-2,62	-2,3	-2,15	-2	-1,8	-1,25	-0,35	0,6	1	1,5
2,3	-2,6	-2,3	-2,1	-1,9	-1,8	-1,25	0	0,6	1	1,4
2,4	-3,8	-3,1	-2,6	-2,3	-1,8	-1,35	-0,5	0,4	0,8	1,35
2,5	-3,7	-3	-2,6	-2,3	-2	-1,3	-0,4	0,2	0,6	1,2
2,6	-3,6	-2,8	-2,2	-1,95	-1,7	-1,2	-0,45	0,1	0,8	1,35
3,1	-3	-2,4	-2	-1,75	-1,4	-0,6	0,2	0,5	0,95	1,3
3,2	-3,45	-2,4	-2	-1,65	-1,2	-0,4	0,2	0,65	1,15	1,2
3,3	-3,7	-2,8	-2,3	-1,9	-1,5	-0,5	0,2	0,4	0,7	1
3,4	-3,5	-2,7	-2,2	-1,95	-1,75	-1	-0,3	0	0,35	1,25
3,5	-3,2	-2,4	-2	-1,8	-1,6	-1,2	-0,5	-0,25	0,2	0,8

(continuação da tabela 1)

amost	phi 1	phi 5	phi 10	phi 16	phi 25	phi 50	phi 75	phi 84	phi 90	phi 95
3,6	-3,2	-2,4	-2	-1,8	-1,5	-1	-0,25	0,1	0,55	1
4,1	-3,45	-2,5	-1,9	-0,9	0,2	1,5	2,2	2,4	2,6	2,7
4,2	-3,5	-2,5	-1,5	-0,7	0,25	1,75	2,7	3	3,1	3,3
4,3	-3,45	-2,3	-1,65	-0,9	-0,1	1,3	2,5	2,9	3,2	3,5
4,4	-3,3	-2,35	-1,7	-1,12	-0,65	0,75	2	2,5	2,7	3
4,5	-3,4	-2,2	-1,65	-0,9	-0,35	1,4	2,45	2,6	2,8	3
4,6	-3,15	-2,15	-1,7	-1,25	-0,7	0,45	1,5	2,2	2,7	3,1
5,1	-3,8	-3,15	-2,85	-2,4	-1,8	-0,6	0,4	0,7	1	2,3
5,2	-3,6	-3,1	-2,7	-2,4	-2	-1	0,4	0,95	1,4	1,9
5,3	-3,6	-3	-2,6	-2,25	-1,9	-0,7	0,25	0,6	1	1,5
5,4	-3,9	-3,2	-2,7	-2,1	-1,5	1,5	-0,45	0,5	0,75	1,5
5,5	-3,95	-3,2	-2,8	-2,45	-1,9	-0,85	0,5	0,75	1	1,35
5,6	-3,8	-3,05	-2,65	-0,6	-0,35	-0,6	0,2	0,7	1,2	1,9
6,1	-3,6	-2,85	-2,35	-1,9	-1,75	-1,3	-1	-0,5	-0,2	0,6
6,1	-3,6	-2,85	-2,35	-1,9	-1,75	-1,3	-1	-0,5	-0,2	0,6
6,2	-3,4	-2,75	-2,45	-2,2	-1,9	-1,5	-0,9	-0,6	-0,45	0,2
6,3	-3,5	-2,8	-2,5	-2	-1,7	-1,2	-0,85	-0,7	-0,4	0,6
6,4	-3,6	-3	-2,6	-2,25	-2	-1,4	-0,9	-0,7	-0,4	0,25
6,5	-3,6	-2,8	-2,2	-1,9	-1,6	-1,1	-0,8	-0,6	-0,5	1,5
6,6	-3,5	-2,8	-2,45	-2	-1,85	-1,4	-1	-0,6	-0,1	1,5
7,1	-3,35	-1,6	-0,6	0,3	1	1,7	2,2	2,5	2,95	3
7,2	-2,95	-1,5	-0,7	0	0,6	1,85	2,35	2,5	2,65	2,9
7,3	-2,95	-1,5	-0,7	-0,2	0,5	1,6	2,35	2,6	2,7	2,9
7,4	-3,25	-2	-0,75	0	0,3	1,5	2,35	2,6	2,85	3
7,5	-3,25	-1,95	-0,9	0,1	0,2	1,89	2,2	2,45	2,55	3
7,6	-3,3	-2	0,9	0,2	0,6	1,85	2,3	2,5	2,65	2,9
8,1	-4	-3,5	-3,12	-2,6	-2,2	-1	0,1	0,5	0,8	1
8,2	-4,2	-3,5	-3	-2,65	-2,1	-1,1	-0,2	0,1	0,4	0,7
8,3	-4,2	-3,6	-3,25	-2,9	-2,5	-1,5	0	0,45	0,85	1,3
8,4	-3,8	-3,1	-2,7	-2,35	-1,9	-0,75	-0,1	0,2	0,5	0,8
8,5	-3,9	-3,4	3	-2,75	-2,3	-0,9	-0,1	0,2	0,4	0,9
8,6	-4,1	-3,6	-3,2	-2,75	-2,1	-1,3	-0,5	0	0,5	1,05
9,1	-3	-0,85	-0,9	-0,1	0,15	0,6	1,1	1,2	1,3	1,5
9,2	-3,2	-1,1	-0,2	0	0,45	0,7	1	1,2	1,25	1,35
9,3	-3,1	-0,8	0,3	0	0,2	0,5	0,8	1	1,2	1,5
9,4	-2,89	-0,5	-0,2	0	0,3	0,8	0,95	1	1,1	1,3
9,5	-3,1	-1,2	-0,6	-0,3	0	0,3	0,8	1,1	1,3	1,75
9,6	-3,3	-1,5	-0,5	0	0,5	0,9	1,3	1,35	1,4	1,5
10,1	-2,22	-1,8	-1,3	-1	0,85	0,2	0,5	0,8	1	1,3
10,2	-2,4	-1,5	-1,2	-1	-0,8	-0,3	0,1	0,4	0,5	0,8
10,3	-2,3	-1,6	-1,4	-1,25	-0,95	-0,45	0,2	0,5	0,75	0,9
10,4	-2	-1,35	-1,2	-1	-0,95	-0,5	0,15	0,8	0,85	1,3
10,5	-1,9	-0,7	-1,5	-1,3	-1,1	-0,5	0,3	0,8	1,25	1,9
10,6	-2,72	-1,8	-1,5	-1,2	-0,9	-0,9	-0,6	0,7	1,1	1,4

Tabela 2

Percentual de presença dos tamanhos de grãos das amostras de calha fluvial nas Sub-bacias , Arroio do Conde (estações de 1 a 6), Arroio dos Ratos (estações de 7 e 8) e Arroio da Porteira (estações de 9 e 10). O números 9,4 encerram o seguinte significado, o 9 (primeiro) significa a estação de coleta, o segundo número (4) representa a campanha amostral. Foram executadas seis campanhas amostrais, em dez estações de coleta

Amostra	Granulo%	Armtgro %	Argros %	Armed %	Arfin%	Armtfin%	Silte+argila%
11	2,5	73,3	17,3	6,3	0,6	0,1	0,0
12	16,0	68,0	12,0	3,1	0,7	0,2	0,0
13	25,3	40,7	30,3	3,3	0,4	0,0	0,0
14	25,0	44,0	26,0	4,5	0,4	0,1	0,0
15	36,0	36,5	21,7	5,6	0,1	0,2	0,0
16	35,0	44,2	14,8	4,6	1,2	0,1	0,0
21	16,0	59,0	14,0	9,0	1,5	0,4	0,0
22	16,0	58,4	16,6	6,0	2,5	0,3	0,1
23	12,0	63,0	15,0	7,7	1,8	0,3	0,1
24	20,0	60,0	12,0	5,0	2,6	0,3	0,1
25	25,0	57,0	11,0	5,0	1,5	0,3	0,1
26	10,0	72,5	10,5	5,2	1,4	0,3	0,1
31	38,0	30,0	22,0	9,5	0,5	0,0	0,0
32	27,5	30,5	32,0	9,5	0,4	0,1	0,0
33	35,0	27,0	33,0	4,5	0,4	0,1	0,0
34	50,0	32,0	14,5	3,0	0,4	0,1	0,0
35	62,0	24,0	10,5	2,5	0,7	0,3	0,0
36	50,0	30,0	15,0	4,0	0,8	0,2	0,0
41	15,0	7,0	13,0	31,0	31,6	2,3	0,1
42	14,0	6,0	15,0	17,0	32,0	15,8	0,2
43	16,0	9,0	15,0	20,0	22,0	17,7	0,3
44	16,5	18,5	17,0	21,0	21,0	5,7	0,3
45	16,0	10,0	16,0	20,0	33,0	4,9	0,1
46	18,0	22,0	22,0	20,0	11,0	6,7	0,3
51	45,0	20,0	25,0	6,5	2,8	0,7	0,0
52	50,0	20,0	16,0	10,0	3,5	0,5	0,0
53	42,0	28,0	20,0	7,5	1,7	0,8	0,0
54	35,0	25,0	31,0	6,5	2,1	0,4	0,0
55	49,0	13,0	28,0	8,0	1,5	0,5	0,0
56	38,0	32,0	18,0	8,0	3,0	1,0	0,0
61	75,0	18,0	2,0	1,5	2,5	1,0	0,0
62	72,5	21,5	3,5	0,5	1,0	1,0	0,0
63	70,0	23,0	2,0	1,0	3,9	0,0	0,0
64	75,0	19,0	2,5	0,5	1,0	2,0	0,0
65	54,0	38,0	2,0	2,5	2,9	0,5	0,0
66	73,0	19,0	2,0	2,0	3,3	0,7	0,0
71	9,0	7,0	9,0	39,0	28,0	7,8	0,1

(continuação da tabela 2)

Amostra	Grantulo%	Armtgro %	Argros %	Armed %	Arfin%	Armtfin%	Silte+argila%
72	9,0	9,0	16,0	16,0	46,5	3,3	0,2
73	7,0	11,0	17,0	25,0	36,0	3,7	0,3
74	7,5	12,5	20,0	20,0	34,0	5,8	0,2
75	9,0	7,0	12,0	28,0	38,0	5,5	0,5
76	10,0	8,0	14,0	23,0	41,5	3,1	0,4
81	50,0	23,0	22,0	4,0	0,8	0,1	0,0
82	50,0	32,0	15,5	2,1	0,3	0,0	0,0
83	56,0	19,0	17,0	7,0	0,8	0,1	0,0
84	44,0	31,4	20,6	3,4	0,4	0,1	0,1
85	49,0	26,0	21,0	3,3	0,5	0,1	0,0
86	60,0	24,0	10,5	4,8	0,6	0,0	0,0
91	4,5	15,5	50,0	29,4	0,3	0,2	0,0
92	5,0	10,0	60,0	24,5	0,3	0,1	0,0
93	4,0	12,0	68,0	14,5	1,3	0,2	0,0
94	3,0	13,0	59,0	24,5	0,3	0,1	0,0
95	6,0	19,0	55,0	16,9	2,6	0,4	0,1
96	7,0	9,0	43,0	40,5	0,3	0,1	0,0
101	18,0	37,0	33,0	11,3	0,4	0,1	0,1
102	16,0	59,0	22,0	2,3	0,4	0,1	0,1
103	25,0	45,0	26,0	3,5	0,3	0,1	0,0
104	16,0	54,0	22,0	6,3	1,2	0,3	0,1
105	27,0	38,0	20,0	11,0	3,2	0,6	0,1
106	22,5	42,5	25,0	9,0	0,7	0,0	0,2

Tabela 3

ESTES SÃO OS PARÂMETROS GRANULOMÉTRICOS PARA OS SEDIMENTOS ESTUDADOS NAS CALHAS DAS SUB-BACIAS DA REGIÃO CARBONÍFERA. FORAM CALCULADOS SEGUINDO AS FÓRMULAS DE FOLK E WARD(1967).

Amost	Md	Mz	Ti	SKi	KG	K'G
1,1	-0,75	-0,65	0,93	0,22	1,25	0,44
1,2	-0,65	-0,55	0,64	0,36	1,78	0,36
1,3	-0,4	-0,43	0,91	-0,04	0,79	0,56
1,4	-0,4	-0,40	0,87	0,00	0,96	0,51
1,5	-0,6	-0,53	1,03	0,11	0,94	0,52
1,6	-0,75	-0,75	0,87	0,13	1,27	0,44
2,1	-1	-0,83	1,28	0,20	1,10	0,48
2,2	-1,25	-0,88	1,23	0,44	1,07	0,48
2,3	-1,25	-0,85	1,19	0,46	0,84	0,54
2,4	-1,35	-1,08	1,35	0,25	1,40	0,42
2,5	-1,3	-1,13	1,26	0,20	1,08	0,48
2,6	-1,2	-1,02	1,14	0,25	1,36	0,42
3,1	-0,6	-0,62	1,12	0,00	0,95	0,51

(continuação da tabela 3)

Amost	Md	Mz	Ti	SKi	KG	K'G
3,2	-0,4	-0,47	1,12	-0,10	1,05	0,49
3,3	-0,5	-0,67	1,15	-0,21	0,92	0,52
3,4	-1	-0,98	1,09	0,08	1,12	0,47
3,5	-1,2	-1,08	0,87	0,24	1,19	0,46
3,6	-1	-0,90	0,99	0,17	1,11	0,47
4,1	1,5	1,00	1,61	-0,50	1,07	0,48
4,2	1,75	1,35	1,80	-0,39	0,97	0,51
4,3	1,3	1,10	1,83	-0,20	0,91	0,52
4,4	0,75	0,71	1,72	-0,10	0,83	0,55
4,5	1,4	1,03	1,66	-0,35	0,76	0,57
4,6	0,45	0,47	1,66	0,01	0,98	0,51
5,1	-0,6	-0,77	1,60	-0,05	1,02	0,50
5,2	-1	-0,82	1,60	0,16	0,85	0,54
5,3	-0,7	-0,78	1,39	-0,05	0,86	0,54
5,4	1,5	-0,03	1,36	-1,38	1,83	0,35
5,5	-0,85	-0,85	1,49	-0,02	0,78	0,56
5,6	0	-0,17	1,07	0,51	3,69	0,21
6,1	-1,3	-1,23	0,87	0,12	1,89	0,35
6,2	-1,5	-1,43	0,85	0,14	1,21	0,45
6,3	-1,2	-1,30	0,84	-0,09	1,64	0,38
6,4	-1,4	-1,45	0,88	-0,04	1,21	0,45
6,5	-1,1	-1,20	0,98	-0,01	2,20	0,31
6,6	-1,4	-1,33	1,00	0,25	2,07	0,33
7,1	1,7	1,50	1,25	-0,35	1,57	0,39
7,2	1,85	1,45	1,29	-0,50	1,03	0,49
7,3	1,6	1,33	1,37	-0,35	0,97	0,51
7,4	1,5	1,37	1,41	-0,28	1,00	0,50
7,5	1,6	1,48	1,34	-0,54	1,01	0,50
7,6	1,85	1,52	1,32	-0,50	1,18	0,46
8,1	-1	-1,03	1,46	-0,07	0,80	0,55
8,2	-1,1	-1,22	1,32	-0,14	0,91	0,52
8,3	-1,5	-1,32	1,58	0,15	0,80	0,55
8,4	-0,75	-0,97	1,23	-0,23	0,89	0,53
8,5	-0,9	-1,15	1,39	-0,21	0,80	0,56
8,6	-1,3	-1,35	1,39	-0,02	1,19	0,46
9,1	0,6	0,57	0,68	-0,16	1,01	0,50
9,2	0,7	0,63	0,67	-0,32	1,83	0,35
9,3	0,5	0,50	0,60	-0,07	1,57	0,39
9,4	0,8	0,60	0,52	-0,52	1,13	0,47
9,5	0,3	0,37	0,80	0,06	1,51	0,40
9,6	0,9	0,75	0,79	-0,47	1,54	0,39
10,1	0,2	1,85	0,92	-0,31	-3,63	-0,38

(continuação da tabela 3)

Amost	Md	Mz	Ti	SKi	KG	K'G
10,2	-0,3	-0,30	0,70	-0,02	1,05	0,49
10,3	-0,45	-0,40	0,82	0,08	0,89	0,53
10,4	-0,5	-0,23	0,85	0,40	0,99	0,50
10,5	-0,5	-0,33	0,92	0,54	0,76	0,57
10,6	-0,9	-0,47	0,96	0,56	4,37	0,19

Tabela 4

CLASSIFICAÇÃO NOMINAL DOS PARÂMETROS GRANULOMÉTRICOS DAS AMOSTRAS ANALISADAS

amostras	Mznom	Tinom	Skinom	KGnom
1,1	Armtogro	moderada	positiva	Leptocurt
1,2	Armtogro	moderada	fortposi	Leptocurt
1,3	Armtogro	moderada	qsimet	Platucurt
1,4	Armtogro	moderada	qsimet	Mesocurt
1,5	Armtogro	pobre	positiva	Mesocurt
1,6	Armtogro	moderada	positiva	Leptocurt
1 Med	Armtogro	moderada	positiva	Leptocurt
2,1	Armtogro	pobre	positiva	Mesocurt
2,2	Armtogro	pobre	fortposi	Mesocurt
2,3	Armtogro	pobre	fortposi	Platicurt
2,4	Granulo	pobre	positiva	Leptocurt
2,5	Granulo	pobre	positiva	Mesocurt
2,6	Granulo	pobre	positiva	Leptocurt
2 Med.	Armtogro	pobre	positiva	Leptocurt
3,1	Armtogro	pobre	qsimet	Mesocurt
3,2	Armtogro	pobre	qsimet	Mesocurt
3,3	Armtogro	pobre	negativa	Mesocurt
3,4	Armtogro	pobre	qsimet	mesocurt
3,5	Granulo	moderada	positiva	Leptocurt
3,6	Armtogro	moderada	positiva	Mesocurt
3 Med.	Armtogro	pobre	qsimet	Mesocurt
4,1	Argro	pobre	fortneg	Mesocurt
4,2	Armed	pobre	fortneg	Mesocurt
4,3	Armed	pobre	negativa	Mesocurt
4,4	Argro	pobre	qsimet	Platicurt
4,5	Armed	pobre	fortneg	platicurt
4,6	Argro	pobre	qsimet	Mesocurt
4 Med.	Argro	pobre	negativa	Platicurt
5,1	Armtogro	pobre	qsimet	Mesocurt
5,2	Armtogro	pobre	positiva	Platicurt
5,3	Armtogro	pobre	qsimet	Platicurt
5,4	Armtogro	pobre	negativa	MtoLepto
5,5	Armtogro	pobre	qsimet	Platicurt

Continuação da Tabela 4

amostras	Mznom	Tinom	Skinom	KGnom
5,6	Armtogro	pobre	fortposi	ExtLepto
5 Med.	Armtogro	pobre	negativa	MtoLepto
6,1	Granulo	moderada	positiva	Mtolepto
6,2	Granulo	moderada	positiva	Leptocurt
6,3	Granulo	moderada	qsimet	Mtolepto
6,4	Granulo	moderada	qsimet	Leptocurt
6,5	Granulo	moderada	qsimet	Mtolepto
6,6	Granulo	pobre	positiva	Mtolepto
6 Med.	Granulo	moderada	qsimet	Mtolepto
7,1	Armed	pobre	fortneg	Mtolepto
7,2	Armed	pobre	fortneg	Mesocurt
7,3	Armed	pobre	fortneg	Mesocurt
7,4	Armed	pobre	negativa	Mesocurt
7,5	Armed	pobre	fortneg	mesocurt
7,6	Armed	pobre	fortneg	Leptocurt
7 Med.	Armed	pobre	fortneg	Leptocurt
8,1	Granulo	pobre	qsimet	Platicurt
8,2	Granulo	pobre	negativa	Mesocurt
8,3	Granulo	pobre	positiva	Platicurt
8,4	Armtogro	pobre	negativa	Platicurt
8,5	Granulo	pobre	negativa	Platicurt
8,6	Granulo	pobre	qsimet	Leptocurt
8 Med.	Granulo	pobre	qsimet	Platicurt
9,1	Argro	Moderada	negativa	Mesocurt
9,2	Argro	Moderada	fortneg	Mtolepto
9,3	Argro	Moderada	qsimet	Mtolepto
9,4	Argro	Moderada	fortneg	Leptocurt
9,5	Argro	Moderada	qsimet	Mtolepto
9,6	Argro	Moderada	fortneg	Mtolepto
9 Med.	Argro	Moderada	negativa	Leptocurt
10,1	Armed	Moderada	fortneg	Extlepto
10,2	Armtogro	Moderada	qsimet	Mesocurt
10,3	Armtogro	Moderada	qsimet	Platicurt
10,4	Armtogro	Moderada	fortposi	Mesocurt
10,5	Armtogro	Moderada	fortposi	Platicurt
10,6	Armtogro	Moderada	fortposi	Mtolepto
10 Med.	Armtogro	Moderada	positiva	Platicurt

pH dos sedimentos

A atividade do íon hidrogênio (pH) nos sedimentos das bacias mapeadas é apresentado a seguir.

Na Bacia do Arroio do Conde o pH médio foi 5,62, o desvio padrão 1,16, a variância 1,35, o valor máximo 7,0 e o valor mínimo 2,3.

Na Bacia do Arroio dos Ratos o pH médio foi 6,47, o desvio padrão foi 0,21, a variância 0,40 o valor máximo 6,8 e o valor mínimo foi 6,2.

Na Bacia do Arroio da Porteira o pH médio dos sedimentos foi 6,59, o desvio padrão foi 0,32 a a variância 0,10. O valor máximo foi 7,0 e o valor mínimo foi 6,10.

Na Bacia do Arroio do Conde, estação 4, foram registradas as mais baixas taxas de pH, sendo que a média foi de 5,61 a média geométrica foi 5,45, o valor máximo foi de 7 e o valor mínimo foi de 2,26. O coeficiente de variação foi 20,70 enquanto que a variância foi de 1,35.

Na Bacia do Arroio dos Ratos o pH médio foi de 6,47, a média geométrica foi 6,47, o valor máximo igual a 6,8 e o valor mínimo 6,15, o coeficiente de variação foi 3,19.

Na Bacia do Arroio da Porteira o pH médio foi de 6,59. A média geométrica é igual a 6,58, o valor máximo iguala 7, e o valor mínimo foi 6,06. O coeficiente de variação iguala 4,79 e a variância 0.099.

Matéria orgânica, área superfcial e volume dos grãos

Os teores da matéria orgânica nos sedimentos estudados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5

Teores de matéria orgânica nos sedimentos das Sub-bacias do Arroio dos Ratos, Arroio da Porteira e Arroio do Conde, expressa em percentual. A notação da estação é composta por dois algarismo, o primeiro representa a estação e o segundo o número da campanha amostral.

Est.1	MatOrg%	Est.3	MatOrg%	Est.5	MatOrg%	Est.7	MatOrg%	Est.9	MatOrg%
1,1	0,38	3,1	0,24	5,1	4,55	7,1	2,06	9,1	1,47
1,2	0,47	3,2	2,48	5,2	5,33	7,2	3,73	9,2	0,62
1,3	0,29	3,3	0,25	5,3	5,34	7,3	3,01	9,3	0,46
1,4	0,32	3,4	0,39	5,4	5,18	7,4	3,2	9,4	0,5
1,5	0,43	3,5	1,25	5,5	4,79	7,5	3,16	9,5	0,55
1,6	0,28	3,6	2,15	5,6	5,26	7,6	3,38	9,6	0,51
Med1	0,36	Med3	1,12	Med5	5,07	Med7	3,09	Med9	0,685
2,1	8,35	4,1	11,83	6,1	4,73	8,1	0,56	10,1	0,27
Est.2	MatOrg%	Est.4	MatOrg%	Est.6	MatOrg%	Est.8	MatOrg%	Est.10	MatOrg%
2,2	5,56	4,2	3,55	6,2	6,19	8,2	13,26	10,2	0,27
2,3	4,74	4,3	2,93	6,3	3,51	8,3	8,72	10,3	0,45
2,4	5,6	4,4	3,1	6,4	3,97	8,4	7,39	10,4	0,29
2,5	5,76	4,5	3,18	6,5	4,15	8,5	8,7	10,5	0,35
2,6	4,95	4,6	3,06	6,6	5,08	8,6	11,25	10,6	0,33
Med2	5,82	Med4	4,60	Med6	4,605	Med8	8,31	Med10	0,32

Os teores de matéria orgânica apresentaram a seguinte distribuição nos sedimentos:

Na Bacia do Arroio do Conde a taxa média foi de 3,6% apresentou um desvio padrão de 2,60% um valor máximo de 11,8% e um valor mínimo de 0,2%, conferindo a distribuição uma variância de 6,74.

Na Bacia do Arroio dos Ratos a taxa média foi de 5,70% apresentou um desvio padrão de 4,02%, um valor mínimo de 0,6% e um valor máximo de 13,3%. A variância foi de 16,16.

Na Bacia do Arroio da Porteira a taxa média foi de 0,51%, o desvio padrão foi de 0,33, o valor mínimo foi de 0,30 e o valor máximo de 1,50% a variância foi de 0,11.

A habilidade da matéria orgânica em concentrar metais traços em solos como também em sedimentos suspensos ou de fundo vem sendo reconhecida por vários autores, Golberg(1954); Krauskopf (1956); Kononova (1966), Swanson *et alii* (1966); Saxby(1969); Schnitzer e Kahn(1972); Gibbs (1973):Bunzl *et alii* (1976); Jenne (1976): Singer(1977): Stoffers *et alii* (1977); Nriagu e Coker(1980); Ghosh e Schnitzer(1981), Forstner (1982a,b).

A matéria orgânica aquática denominada de substância Húmica foi sudividida por Jonasson (1977) dentro de cinco categorias: Humins, acido húmico, ácidos fúlvicos e ácidos amarelos orgânicos. Gibbs *et alii* (1973) e muitos outros tem indicado a importância das moléculas orgânicas no controle da conc entração dos metais traços nos sedimentos de fundo e em suspensão e na interação entre os sedimentos e a água.

Saxby(1969) tem mostrado que a atração relativa entre metais com coloides, suspensos, e sedimentos de fundo associados a matéria orgânica pode alcançar a partir de uma fraca e rápida substituição (adsorsão) uma ligação química forte.

A habilidade da matéria orgânica em concentrar metais varia com os constituintes e o tipo de matéria orgânica (Swanson *et alii* (1966); Saxby(1969); Rashid (1974): Bunzl *et alii* (1976); Jonasson (1977). A meteria orgânica pode concentrar entre 1% a 10% do peso seco de Co,Cu, Fe, Pb, Mn, Mo, Ni, Ag, V, e Zn (Swanson *et alii* (1966)). A habilidade de concentrar vários metais traços parece ser relacionada aos números de fatores incluindo grande áreas superficiais, alta capacidade de troca de cations , alta carga negativa superficial, e ao trapeamnto físico. Isto é também relacionado a estabilidade do constituinte complexo organico-metal. Nos solos a seqüência em ordem descendente é Pb,Cu, Ni, Co, Zn, Cd, Fe,Mn, Mg isto é a chamada Serie de Irving -Williams (Irwing e Williams(1948)). Resultados similares também foram estabelecidos para matéria orgânica aquática (Swanson *et alii* 1966): Saxby 1969; Rashid, 1974; Bunzl *et alii* 1976; Jonasson 1977). A concentração da matéria orgânica aquática , indicada por seus constituintes como o carbono orgânico total e o nitrogênio orgânico total, tende a mostrar uma forte correlação positiva com o decréscimo do tamanho de grão e o aumento da área superficial (Kuenen(1965); Forstner e Wittmann, 1979).

Tabela 6

Área superficial dos grãos (mm^2), media por estação relacionada aos teores de matéria orgânica, média por estação. A área superficial dos grão é expressa de duas maneiras, usando a mediana (Md2) e usando o tamanho médio (Mz2), ambas consideram os grãos como esferas. O volume dos grão é expresso também de duas maneiras, usando a mediana (Inv.Md) e usando o tamanho médio (inv.Mz) e da mesma forma considera os grão esferas.

Estações	Md2mm	Mz2mm	Inv.Md mm	Inv.Mz mm	Mat.Org.%.
1	2,07	1,91	0,87	0,89	0,36
2	4,48	2,66	0,78	0,70	5,82
3	2,58	2,00	0,90	0,91	1,12
4	0,17	0,26	3,44	2,03	4,60
5	2,21	0,45	1,02	32,62	5,07
6	6,31	4,74	0,40	0,48	4,60
7	6,13	0,13	2,09	2,68	3,09
8	4,82	1,24	0,47	0,94	8,31
9	0,43	0,46	1,56	1,48	0,68
10	1,93	1,55	0,77	0,84	0,32

Interpretação dos descritores numéricos

Infelizmente muitas estruturas sedimentares que tem papel importante na identificação de fácies texturais são observáveis somente junto as margens ou em testemunhos de sondagens contínuos de corpos hídricos.

O fator logística-operacionalidade bem como o fator custo impõe o uso de avaliação de freqüência de distribuição do tamanho de grãos, um dos atributos texturais, como ferramenta importante na determinação e classificação das fácies.

A interpretação aqui considerada esta vinculada a interpretação dada por Folk & Ward (1957), onde os autores estudaram sedimentos bimodais de uma barra fluvial. Demonstraram os autores a existência de uma função dos diversos parâmetros estatísticos definindo uma helicoidal. Além disso concluíram que :

-pequenas variações de curtose e assimetria indicam bimodalidade ;

-valores extremos de curtose podem ser interpretados como a preservação de características de fases anteriores destes sedimentos, caracteres relíquias que foram preservados dentro deste ultimo ambiente de sedimentação, demonstrando maior eficiência do agente geológico no ambiente pretérito.

Shepard & Young (1961) não consideraram a assimetria como um parâmetro interpretativo do meio.

Folk(1962) e mais tarde Duana (1964) discordaram das conclusões dos autores anteriores, atribuindo aquela resposta ao uso do tubo de sedimentação . As distribuições granulométricas obtidas por tubo de sedimentação são diferentes daquelas obtidas por peneiração e portanto suas comparações não são possíveis.

Duana (1964) admitiu que a assimetria é sensível ao ambiente de deposição , e o sinal negativo indica a remoção seletiva contínua (praias, zonas litorâneas e canais de maré). O sinal positivo indicaria zonas protegidas, de deposição.

Hails(1967) estudando sedimentos costeiros da Austrália buscando um parâmetro que permitisse separar diversos ambiente costeiros nos termos da sedimentação. Demonstrou que o diâmetro médio e a morfologia dos grãos não serviam para ao seu objetivo, mas a assimetria foi eficiente e possibilitou a separação de sedimentos Holocênicos de sedimentos Pleitocênicos. Este estudo apresentou ainda a indicação de que o sinal da assimetria poder ser mais adequadamente referenciado a processos e não a idades.

Friedman (1967) estabelece que as distribuições granulométricas tem significado genético, obtendo uma distinção de ambientes de sedimentação. Apontou combinações gráficas entre os parâmetros calculados.

Cronan (1972) estudando sedimentos marinhos, polimodais estabeleceu que a interpretação dada por Duana (1964) de que a assimetria negativa indica erosão ou não deposição e a positiva indicaria deposição não se aplica a sedimentos fortemente polimodais.

Hails & Hoyt estabeleceram que o significado da assimetria como parâmetro sensível ao meio é demonstrado não somente pela distinção entre ambientes de alta energia e de baixa energia, mas também pela concordância do sinal da assimetria entre os métodos dos momentos e o métodos gráfico de análise sedimentológica.

Segundo Glaister e Nelson(1974) parâmetros estatísticos convencionais e técnicas da estatística multivariada não fornecem a identificação satisfatória dos ambientes deposicionais, no entanto um número muito grande de pesquisadores sustentam o contrário.

Glaister e Nelson(1974) afirmam que a média, desvio padrão, assimetria e curtose não refletem adequadamente variações sutis, na distribuição do tamanho de grãos. Apesar dos resultados não serem muito sensíveis discrimina um conjunto de fácies deposicionais.

A análise fatorial tende agrupar amostras de acordo com a sua classe modal e ignora variações menores mas muito significativas nas caudas das distribuições.

A análise gráfica e colocada por Nelson e Glaister(op.cit)como sendo a mais confiável. A análise de gráficos de probabilidade mostram detalhes do conjunto da distribuição de tamanhos. Esses gráficos geralmente exibem dois ou mais segmentos de retas log-normais os quais sugerem e refletem o mecanismo principal de transporte sedimentar: Tração, saltação e suspensão.

Portanto o uso interpretativo de parâmetros granulométricos é uma controvérsia, se houver relação relação definida entre os parâmetros (não sendo independentes) qual será o alcance da interpretação.

Desta forma iniciou-se a interpretação através da comparação dos parâmetros.

Método de discriminação ambiental de Sahu

As possibilidades de estabelecer as características granulométricas de uma amostra e conhecer seu meio de deposição, aumentam a medida que é maior o número de amostras disponíveis.

Em análise desta natureza emprega-se o tamanho médio (Mz), a variância (Ti2) em lugar do desvio padrão (Ti) a Assimetria (SKi) e a curtose(KG).

Através da estatística tenta-se discriminar o ambiente de deposição. O autor desta teoria estatística foi Sahu(1964), que estabeleceu funções discriminantes, determinando limites, então pode-se identificar o meio provável de deposição da amostra analisada.

Equações:

1)Ye-Yp= -3.5688.Mz + 3.7016.Ti2 - 2.0766 + 135KG

onde, Ye-Yp< -2.7411...o meio é praia

Ye-Yp> -2.7411...o meio é eólico

2)Yp-Ym= 15.6534.Mz + 65.709Ti2 + 18.1071 SKi + 18.5043 KG

onde, Yp-Ym< 65.3650...o meio é praia

Yp-Ym> 65.3650...o meio é marinho

3)Ym-Yf= 0.2825.Mz - 8.7604.Ti2 - 4.8932. SKi + 0.0482.KG

onde, Ym-Yf<-7.4190...o meio é fluvial deltáico

Ym-Yf>-7.4190...o meio é marinho

4)Yf-Yt=0.7215.Mz - 0.4030.Ti2 - 6.7322.SKi + 5.2927 KG

onde, Yf-Yt<9.8433...o meio é turbidez

Yf-Yt>9.8433...o meio é fluvial deltáico

A forma de utilização deste procedimento para identificação dos possíveis meios de deposição das amostras envolvidas é:

Aplica-se a equação 1 substituindo-se os dados estatísticos, para uma determinada amostra, se o cálculo indicar depósito eólico interrompe-se o cálculo. Mas se a indicação for de depósito de praia passa-se a discriminar a equação 2. Desta maneira vão discriminando-se as equações seguintes até que duas delas indiquem o mesmo meio de deposição.

A resposta da discriminação e mostrado na tabela 7.

Tabela 7

CLASSIFICAÇÃO DO MEIO DE DEPOSIÇÃO
A PARTIR DAS EQUAÇÕES DISCRIMINANTES DE SAHU (OP.CIT).

amostras	Classific.	Amostras	Classific
1,1	turbidez	6,1	Turbidez
1,2	praia	6,2	Praia
1,3	praia	6,3	Praia
1,4	praia	6,4	Praia
1,5	turbidez	6,5	Fluv Delt
1,6	praia	6,6	Turbidez
1	turbidez	6	Fluv Delt
2,1	Turbidez	7,1	Fluv DElt
2,2	Turbidez	7,2	Fluv Delt
2,3	Turbidez	7,3	Turbidez
2,4	Turbidez	7,4	Turbidez
2,5	Turbidez	7,5	Fluv.Delt
2,6	Turbidez	7,6	Fluv Delt
2	Turbidez	7	Turbidez
3,1	Turbidez	8,1	Turbidez
3,2	Turbidez	8,2	Turbidez
3,3	Turbidez	8,3	Turbidez
3,4	Turbidez	8,4	Turbidez
3,5	Praia	8,5	Turbidez
3,6	Turbidez	8,6	Turbidez
3	Turbidez	8	Turbidez

(continuação da tabela 7)

amostras	Classific.	Amostras	Classific
4,1	Turbidez	9,1	Praia
4,2	Turbidez	9,2	Marinho
4,3	Turbidez	9,3	praia
4,4	Turbidez	9,4	Praia
4,5	Turbidez	9,5	Marinho
4,6	Turbidez	9,6	Marinho
4	Turbidez	9	Praia
5,1	Turbidez	10,1	Eólico
5,2	Turbidez	10,2	Praia
5,3	Turbidez	10,3	Praia
5,4	Fluv.Delt	10,4	Turbidez
5,5	Turbidez	10,5	Turbidez
5,6	Fluv. Delt.	10,6	Fluv Delt
5	Turbidez	10	Praia

Na Bacia do Arroio do Conde as condições de Turbidez são preponderantes nas estações de 1 a 5. No entanto os sedimentos da estação 6 atestam o ambiente fluvial, fluvial deltaíco. Isto é interpretado como a diminuição das influências provocadas pelas movimentações de terra da atividade mineira com a conseqüente turbidez provocada associada ao relevo mais suave.

Na Bacia do Arroio dos Ratos preponderam as condições de turbidez mas também as condições de fluvial a fluvial-deltaíco também são registrados estabelecendo uma situação transicional.

Na Bacia do Arroio da Porteira as condições apontadas pelas equações discriminantes apontam ambientes marinhos e de praia. Evidentemente não é o caso, mas isto foi interpretado como a influência extrema das enchentes e vazões do Arroio que devem ser ali naquele trecho do rio extremamente significativas, gerando correntes bidirecionais transversais ao fluxo normal da calha fluvial, semelhante a movimentos das marés.

Método de Passega (cm)

Passega(1957,1964), concluiu que os aspectos texturais de um sedimento refletem as características do agente que proporcionou a sua deposição.

O mesmo autor afirma que este reflexo é marcante quando a textura for representada por dois parâmetros granulométrico, o valor do primeiro percentil (**C**) e o valor do diâmetro médio (**M**).

O padrão gerado por um diagrama CM construído em papel bilogarítmico para várias amostras onde os valores de C ocupam a ordenada e de M a abcissa é característico do agente deposicional que ali atuou, .

Passega & Byramjee(1969) estabeleceram que este diagrama CM, caracterizava a fração mais grosseira da amostra.

O diagrama de tamanho de grãos CM é empregado principalmente para a interpretação do modo de transporte dos sedimentos no seu ambiente de deposição Passega (1957 e 1977) e Passega & Byranjee (1969), utilizam o tamanho dos grãos como instrumento para analisar as condições hidráulicas sob as quais os depósitos clásticos foram formados, o diagrama CM completo, pode ser dividido em vários segmentos, cada um dos quais corresponde a um mecanismo sedimentar com características próprias.

Os segmentos compreendidos entre os pontos NOPQRS e T correspondem a um tipo particular de sedimentação. A posição e tamanho destes segmentos é variável e alguns são mais freqüentes do gue outros nos diversos ambientes estudados.

O segmento NO representa depósitos formados predominantemente por grãos rolados.

O segmento PQ é formado por sedimentos em sua maioria transportados em tração. São sedimentos mais grosseiros do que 1.5 phi de tamanho médio, cuja composição não é diretamente controlada pelas características da carga em suspensão.

O segmento OP representa uma situação intermediária composta pelos dois modos de transporte rolamento e suspensão.

O segmento QR indica depósitos formados por suspensão gradacional material transportado em suspensão e afetados por corrente de fundo. São sedimentos no intervalo de 2.7 phi a 1.5 phi os quais são mais classificados e refletem condições sobre as quais a turbulência é perfeitamente apta a suportar a fração mais grosseira.

O segmento RS é formado por materiais transportados em suspensão uniforme afetada por correntes de fundo, descreve a resposta do material mais fino do que cerca de 2.7 phi a 3.0 phi e condições sobre as quais a turbulência de fundo não pode suportar frações mais grosseiras em suspensão deste material e geralmente menos classificado.

Em conseqüência:

PQ = regime de alta energia

RS = regime de baixa energia

QR = Corresponde a zona de velocidade crítica de erosão mínima de Hjustrom (op. cit.)

Análise das condições hidráulicas da sedimentação pelo uso do tamanho de grão tem mostrado um mecanismo preferencial para o transporte de certos tamanhos de grãos.

Subdivide-se portanto com o auxilio do diagrama de Passega os sedimentos clásticos do fundo fluvial de acordo com o tipo de transporte e deposição.

Os grupos de classificação segundo o diagrama de Passega colocam os locais amostrados nos grupos IV,V e VI, sendo que nos grupos IV e V no segmento QR e o grupo VI no segmento RS. Este estudo classifica os sedimentos das Bacias Fluviais como sedimentos em suspensão que podem conter grãos rolados menor do que 1mm. Estes grãos rolados podem ter sido transportados de longas distancias em suspensão antes de serem rolados e conseqüentemente incluídos na classificação com sedimentos em suspensão, ao que tudo indica materializa aqui a atuação eólica na sedimentação e transporte destes sedimentos, Tabela 8.

Tabela 8

Parâmetros calculados para a utilização do Método CM de ambiente de sedimentação. C é o primeiro percentil em microns, M é a mediana em microns. Estabelece-se a forma de transporte do sedimento imediatamente antes da sua deposição.

Amostra	C (microns)	M (microns)	Classificação	Amostra	C (microns)	M (microns)	Classificação
1,1	459,48	168,18	Suspensão e Rol	6,1	1212,6	246,23	Suspensão e Rol.
1,2	428,71	156,92	Suspensão e Rol	6,2	1055,61	282,84	Suspensão e Rol.
1,3	549,8	131,95	Suspensão e Rol	6,3	1131,4	229,74	Suspensão e Rol.
1,4	443,83	50	Suspensão e Rol	6,4	1212,6	263,9	Suspensão e Rol.
1,5	565,69	151,57	Suspensão e Rol	6,5	1212,6	214,35	Suspensão e Rol.
1,6	546,42	168,18	Suspensão e Rol	6,6	1131,4	263,9	Suspensão e Rol.
1	498,98	137,8	Suspensão e Rol	6	1159,36	250,16	Suspensão e Rol.
2,1	984,92	200	Suspensão e Rol	7,1	1019,65	324,9	Suspensão e Rol.
2,2	614,75	237,84	Suspensão e Rol	7,2	772,75	360,5	Suspensão e Rol.
2,3	606,29	237,84	Suspensão e Rol	7,3	772,75	32,99	Suspensão e Rol.
2,4	1392,9	39,23	Suspensão e Rol	7,4	951,37	17,68	Suspensão e Rol.
2,5	1299,6	246,23	Suspensão e Rol.	7,5	951,37	32,99	Suspensão e Rol.
2,6	1212,6	229,74	Suspensão e Rol.	7,6	984,92	360,5	Suspensão e Rol.
2	964,65	198,48	Suspensão e Rol.	7	908,80	188,26	Suspensão e Rol.
3,1	800	151,57	Suspensão e Rol.	8,1	1600	200	Rol. e Suspensão
3,2	1092,83	131,95	Suspensão e Rol.	8,2	1837,9	214,35	Rol. e Suspensão
3,3	1299,6	141,42	Suspensão e Rol.	8,3	1837,9	282,84	Rol. e Suspensão
3,4	1131,4	42,04	Suspensão e Rol.	8,4	1392,9	168,18	Rol. e Suspensão
3,5	918,96	229,74	Suspensão e Rol.	8,5	1492,9	186,61	Rol. e Suspensão
3,6	918,96	200	Suspensão e Rol.	8,6	1714,8	246,23	Rol. e Suspensão
3	1026,95	149,45	Suspensão e Rol.	8	1646,06	216,36	Rol. e Suspensão
4,1	1092,83	35,36	Suspensão e Rol.	9,1	800	65,98	Suspensão e Rol.
4,2	1131,4	29,73	Suspensão e Rol.	9,2	918,96	61,56	Suspensão e Rol.
4,3	1092,83	40,61	Suspensão e Rol.	9,3	857,42	70,71	Suspensão e Rol.
4,4	984,92	12,5	Suspensão e Rol.	9,4	741,1	57,43	Suspensão e Rol.
4,5	1055,61	37,89	Suspensão e Rol.	9,5	857,42	81,23	Suspensão e Rol.
4,6	887,66	73,21	Suspensão e Rol.	9,6	984,92	53,59	Suspensão e Rol.
4	1040,87	38,21	Suspensão e Rol.	9	859,97	65,08	Suspensão e Rol.
5,1	1392,9	151,57	Suspensão e Rol.	10,1	465,89	87,05	Suspensão e Rol.
5,2	1212,6	200	Suspensão e Rol.	10,2	527,8	123,11	Suspensão e Rol.
5,3	1212,6	162,45	Suspensão e Rol.	10,3	592,46	136,6	Suspensão e Rol.
5,4	1492,9	35,36	Suspensão e Rol.	10,4	400	141,42	Suspensão Gradacional
5,5	1545,5	180,25	Suspensão e Rol.	10,5	373,21	141,42	Suspensão Gradacional
5,6	1392,9	100	Suspensão e Rol.	10,6	658,87	186,61	Suspensão e Rol.
5	1374,9	138,27	Suspensão e Rol.	10	503,03	136,035	Suspensão e Rol.

Obs: Rol é abreviatura de rolamento

Este método apresentou o modo de transporte dos sedimentos estudados e seus ambientes deposicionais.

Geoquímica dos sedimentos

Os sedimentos foram analisados examinando os teores dos elementos químicos na forma total e na forma extraível:

Tabela 9
DISTRIBUIÇÃO LOGARÍTMICA DOS ELEMENTOS NA CROSTA TERRESTRE (CROST.), NA ÁGUA DO MAR E NO HOMEN EM PARTES POR MILHÃO, MODIFICADO DE TOMA (1985)

Elemento	Observação	Crosta	H_2O	Homem
Na	Principal cation extracelular	4,45	4,02	3,41
K	Principal cation intracelular	4,41	2,58	3,34
Mg	Importante na clorofila e em funções enzimáticas	4,32	3,13	2,60
Ca	Constituinte dos ossos e conchas e importante nas funções enzimáticas	4,55	2,60	4,14
Al	Não essencial	4,91	-2,00	------
As	Não essencial, tóxico	0,25	-2,50	-1,30
Se	Essencial em traços, muito tóxico em quantidades maiores.	-1,30	-3,40	------
Cr	Essencial envolvido muito provávelmente	2,97	-2,70	0,01
Mn	Função enzimática	4,69	-2,70	1,70
Ni		1,87	-2,70	-1,40
Zn	Função estrutural enzimática	1,84	-2,00	1,40
Cd	Não essencial, tóxico poluente	-0,70	3,95	------
Cu	Transporte de O_2, função enzimática	1.74	-2.5	0.6
Hg	Não essencial poluente tóxico	-1,10	-4,50	------

BACIA DO ARROIO DOS RATOS

ALUMÍNIO

O alumínio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 89,45mg/Kg uma média geométrica de 88,03 mg/Kg, um desvio padrão de 22,46 mg/Kg, um valor máximo de 105,33 mg/Kg e um valor mínimo de 73,57 mg/Kg.
O alumínio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 257,33 mg/Kg, uma média geométrica de 257,22 mg/Kg, um desvio padrão de 10,60 mg/Kg, um valor máximo de 264,83 mg/Kg e um valor mínimo de 249,83 mg/Kg.

ARSÊNIO

O arsênio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,0045 mg/Kg, uma média geométrica de 0,0042 mg/Kg, um desvio padrão de 0,002 mg/Kg, um valor máximo de 0.006 mg/Kg e um valor mínimo de 0,003 mg/Kg.

O arsênio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,36 mg/Kg, uma média geométrica de 0,357 mg/Kg, um desvio padrão de 0,056 mg/Kg, um valor máximo de 0,4 mg/Kg e um valor mínimo de 0,32 mg/Kg.

CALCIO

O cálcio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 66,935 mg/Kg, uma média geométrica de 56,95 mg/Kg, um desvio padrão de 49,73 mg/Kg, um valor máximo de 102,1 mg/Kg e um valor mínimo de 31,77 mg/Kg.

O cálcio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 124,51 mg/Kg, uma média geométrica de 117,85 mg/Kg, um desvio padrão de 56,79 mg/Kg, um valor máximo de 164,67 mg/Kg e um valor mínimo de 84,35 mg/Kg.

CHUMBO

O chumbo em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 1,04 mg/Kg, uma média geométrica de 1,04 mg/Kg, um desvio padrão de 0,03 mg/Kg, um valor máximo de 1,07 mg/Kg e um valor mínimo de 1,02 mg/Kg.

O chumbo em sedimentos *totais* apresentou uma média de 6,895 mg/Kg, uma média geométrica de 6,8 mg/Kg, um desvio padrão de 1,59 mg/Kg, um valor máximo de 8,02 mg/Kg e um valor mínimo de 5,77 mg/Kg.

CROMO

O cromo em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,085 mg/Kg, uma média geométrica de 0,084 mg/Kg, um desvio padrão de 0,021 mg/Kg, um valor máximo de 0,1 mg/Kg e um valor mínimo de 0,07 mg/Kg.

O cromo em sedimentos *totais* apresentou uma média de 10,02mg/Kg, uma média geométrica de 8,01 mg/Kg, um desvio padrão de 8,52 mg/Kg, um valor máximo de 16,05 mg/Kg e um valor mínimo de 4,0 mg/Kg.

FERRO

O ferro em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 162,55 mg/Kg, uma média geométrica de 156,41 mg/Kg, um desvio padrão de 62,61 mg/Kg, um valor máximo de 206,83 mg/Kg e um valor mínimo de 118,28 mg/Kg.

O ferro em sedimentos *totais* apresentou uma média de 5516 mg/Kg, uma média geométrica de 4974,93 mg/Kg, um desvio padrão de 3369,36 mg/Kg, um valor máximo de 7898,5 mg/Kg e um valor mínimo de 3133,5 mg/Kg.

MAGNÉSIO

O magnésio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 8,41 mg/Kg, uma média geométrica de 8,41 mg/Kg, um desvio padrão de 0.014 mg/Kg, um valor máximo de 8,42mg/Kg e um valor mínimo de 8,40 mg/Kg.

O magnésio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 12,28 mg/Kg, uma média geométrica de 12,19 mg/Kg, um desvio padrão de 2,17 mg/Kg, um valor máximo de 13,82 mg/Kg e um valor mínimo de 10,75 mg/Kg.

MANGANÊS

O manganês em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 25,97 mg/Kg, uma média geométrica de 25,22 mg/Kg, um desvio padrão de 8,77 mg/Kg, um valor máximo de 32,18 mg/Kg e um valor mínimo de 19,77 mg/Kg.

O manganês em sedimentos *totais* apresentou uma média de 101,61 mg/Kg,

uma média geométrica de 101,14 mg/Kg, um desvio padrão de 56,79 mg/Kg, um valor máximo de 111,45 mg/Kg e um valor mínimo de 91,78 mg/Kg.

MERCÚRIO

O mercúrio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0.075 mg/Kg, uma média geométrica de 0.0748 mg/Kg, um desvio padrão de 0.007 mg/Kg, um valor máximo de 0,08 mg/Kg e um valor mínimo de 0,07 mg/Kg.

O mercúrio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,545 mg/Kg, uma média geométrica de 0,541 mg/Kg, um desvio padrão de 0.091 mg/Kg, um valor máximo de 0.61 mg/Kg e um valor mínimo de 0.48 mg/Kg.

NÍQUEL

O níquel em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 2,80 mg/Kg, uma média geométrica de 1,91 mg/Kg, um desvio padrão de 2,89 mg/Kg, um valor máximo de 4,85 mg/Kg e um valor mínimo de 0,76 mg/Kg.

O níquel em sedimentos *totais* apresentou uma média de 25,5 mg/Kg, uma média geométrica de 18,18 mg/Kg, um desvio padrão de 25,28 mg/Kg, um valor máximo de 43,38 mg/Kg e um valor mínimo de 7,62 mg/Kg.

POTASSIO

O potássio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 20,91 mg/Kg, uma média geométrica de 17,90 mg/Kg, um desvio padrão de 15,29 mg/Kg, um valor máximo de 31,73mg/Kg e um valor mínimo de mg/Kg.

O potássio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 7238 mg/Kg, uma média geométrica de 3373,37 mg/Kg, um desvio padrão de 9056,38 mg/Kg, um valor máximo de 13641,83 mg/Kg e um valor mínimo de 834,17 mg/Kg.

SELENIO

O selenio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,001 mg/Kg, uma média geométrica de 0,001 mg/Kg, um desvio padrão de 0,0 mg/Kg, um valor máximo de 0,001mg/Kg e um valor mínimo de 0,001 mg/Kg.

O selenio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0.009 mg/Kg, uma média geométrica de 0,009 mg/Kg, um desvio padrão de 0,0 mg/Kg, um valor máximo de 0,009 mg/Kg e um valor mínimo de 0,009 mg/Kg.

SÓDIO

O sódio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 32,38 mg/Kg, uma média geométrica de 28,37 mg/Kg, um desvio padrão de 22,06 mg/Kg, um valor máximo de 47,98 mg/Kg e um valor mínimo de 16,78 mg/Kg.

O sódio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 2284,25 mg/Kg, uma média geométrica de 2007,64 mg/Kg, um desvio padrão de 1540,90 mg/Kg, um valor máximo de 3373,83 mg/Kg e um valor mínimo de 1194,67 mg/Kg.

ZINCO

O zinco em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 5,70 mg/Kg, uma

média geométrica de 3,99 mg/Kg, um desvio padrão de 5,76 mg/Kg, um valor máximo de 9,78 mg/Kg e um valor mínimo de 1,63 mg/Kg.

O zinco em sedimentos *totais* apresentou uma média de 13,49 mg/Kg, uma média geométrica de 12,76 mg/Kg, um desvio padrão de 6,18 mg/Kg, um valor máximo de 17,87 mg/Kg e um valor mínimo de 9,12 mg/Kg.

BACIA DO ARROIO DO CONDE

ALUMÍNIO

O alumínio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 124,68mg/Kg uma média geométrica de 105,16 mg/Kg, um desvio padrão de 67,36 mg/Kg, um valor máximo de 196,67mg/Kg e um valor mínimo de 41,4mg/Kg.

O alumínio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 758,28mg/Kg, uma média geométrica de 691,73mg/Kg, um desvio padrão de 2,62mg/Kg, um valor máximo de 1529,83mg/Kg e um valor mínimo de 394,17mg/Kg.

ARSÊNIO

O arsênio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,0035 mg/Kg, uma média geométrica de 0.0034mg/Kg, um desvio padrão de 0,0mg/Kg, um valor máximo de0,004mg/Kg e um valor mínimo de 0,003mg/Kg.

O arsênio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,41mg/Kg, uma média geométrica de 0,40mg/Kg, um desvio padrão de 0,068mg/Kg, um valor máximo de 0,51mg/Kg e um valor mínimo de 0,33mg/Kg.

CÁLCIO

O cálcio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 43,67mg/Kg, uma média geométrica de 38,04mg/Kg, um desvio padrão de 27,99mg/Kg, um valor máximo de 97,42mg/Kg e um valor mínimo de 20,93mg/Kg.

O cálcio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 74,14mg/Kg, uma média geométrica de 69,92mg/Kg, um desvio padrão de 27,34mg/Kg, um valor máximo de 115,33mg/Kg e um valor mínimo de 41,52mg/Kg.

CHUMBO

O chumbo em sedimentos *totais* apresentou uma média de 4,18 mg/Kg, uma média geométrica de 3,89 mg/Kg, um desvio padrão de 1,62 mg/Kg, um valor máximo de 6,12mg/Kg e um valor mínimo de 1,88 mg/Kg.

O chumbo em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,92 mg/Kg, uma média geométrica de 0.86 mg/Kg, um desvio padrão de 0,38 mg/Kg, um valor máximo de 1,45mg/Kg e um valor mínimo de 0,55 mg/Kg.

CROMO

O cromo em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,096mg/Kg, uma média geométrica de 0,087 mg/Kg, um desvio padrão de 0.05mg/Kg, um valor máximo de 0,19mg/Kg e um valor mínimo de 0,05mg/Kg.

O cromo em sedimentos *totais* apresentou uma média de 2,54mg/Kg, uma média geométrica de 2,24mg/Kg, um desvio padrão de 1,18mg/Kg, um valor máximo de 3,85mg/Kg e um valor mínimo de 0,84mg/Kg.

FERRO

O ferro em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 209,07mg/Kg, uma média geométrica de 163,20mg/Kg, um desvio padrão de 141,27 mg/Kg, um valor máximo de 419,33 mg/Kg e um valor mínimo de 43,5 mg/Kg.

O ferro em sedimentos *totais* apresentou uma média de 2917,14 mg/Kg, uma média geométrica de 2255,68 mg/Kg, um desvio padrão de 1746,70 mg/Kg, um valor máximo de 5120,83mg/Kg e um valor mínimo de 477,17mg/Kg.

MAGNÉSIO

O magnésio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 11,54 mg/Kg, uma média geométrica de 11,10 mg/Kg, um desvio padrão de 3,49 mg/Kg, um valor máximo de 15,85 mg/Kg e um valor mínimo de 7,85 mg/Kg.

O magnésio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 14,93 mg/Kg, uma média geométrica de 14,15 mg/Kg, um desvio padrão de 5,24 mg/Kg, um valor máximo de 21,07 mg/Kg e um valor mínimo de 9,03 mg/Kg.

MANGANÊS

O manganês em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 16,89mg/Kg, uma média geométrica de 13,64mg/Kg, um desvio padrão de 10,87mg/Kg, um valor máximo de 32,9 mg/Kg e um valor mínimo de 5,23mg/Kg.

O manganês em sedimentos ***totais*** apresentou uma média de 40,84 mg/Kg, uma média geométrica de 32,33 mg/Kg, um desvio padrão de 26,69 mg/Kg, um valor máximo de 84,73mg/Kg e um valor mínimo de 7,65 mg/Kg.

MERCÚRIO

O mercúrio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,045 mg/Kg, uma média geométrica e 0,037 mg/Kg, um desvio padrão de 0,025 mg/Kg, um valor máximo de 0,08 mg/Kg e um valor mínimo de 0,01 mg/Kg.

O mercúrio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,33 mg/Kg, uma média geométrica de 0,32 mg/Kg, um desvio padrão de 0,068 mg/Kg, um valor máximo de 0,43 mg/Kg e um valor mínimo de 0,26 mg/Kg.

NÍQUEL

O níquel em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 1,50 mg/Kg, uma média geométrica de 0,91 mg/Kg, um desvio padrão de 1,22 mg/Kg, um valor máximo de 2,97 mg/Kg e um valor mínimo de 0,12 mg/Kg.

O níquel em sedimentos *totais* apresentou uma média de 14,98 mg/Kg, uma média geométrica de 9,09 mg/Kg, um desvio padrão de 13,75 mg/Kg, um valor máximo de 35,33 mg/Kg e um valor mínimo de 1,87 mg/Kg.

POTÁSSIO

O potássio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 28,42 mg/Kg, uma média geométrica de 21,84 mg/Kg, um desvio padrão de 24,99 mg/Kg, um valor máximo de 75,3 mg/Kg e um valor mínimo de 9,87 mg/Kg.

O potássio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 4257,64 mg/Kg, uma média geométrica de 3894,21 mg/Kg, um desvio padrão de 2229,64 mg/Kg, um valor máximo de 8621,33 mg/Kg e um valor mínimo de 2489,67 mg/Kg.

SELÊNIO

O selenio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,001 mg/Kg, uma média geométrica de 0,001 mg/Kg, um desvio padrão de 0 mg/Kg, um valor máximo de 0,001mg/Kg e um valor mínimo de 0,001 mg/Kg.

O selenio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,007 mg/Kg, uma média geométrica de 0,0058 mg/Kg, um desvio padrão de 0,003 mg/Kg, um valor máximo de 0,01mg/Kg e um valor mínimo de 0,0008 mg/Kg.

SÓDIO

O sódio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 26,99 mg/Kg, uma média geométrica de 25,76 mg/Kg, um desvio padrão de 8,94 mg/Kg, um valor máximo de 41,07 mg/Kg e um valor mínimo de 15,43 mg/Kg.

O sódio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 2085,64 mg/Kg, uma média geométrica de 2024,83 mg/Kg, um desvio padrão de 603,02 mg/Kg, um valor máximo de 3248,83 mg/Kg e um valor mínimo de 1544,5 mg/Kg.

ZINCO

O zinco em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 2,44 mg/Kg, uma média geométrica de 1,93 mg/Kg, um desvio padrão de 1,85 mg/Kg, um valor máximo de 5,75mg/Kg e um valor mínimo de 0,81 mg/Kg.

O zinco em sedimentos *totais* apresentou uma média de 12,78 mg/Kg, uma média geométrica de 11,20 mg/Kg, um desvio padrão de 7,31 mg/Kg, um valor máximo de 22,62mg/Kg e um valor mínimo de 5,7 mg/Kg.

Bacia Arroio da Porteira

ALUMÍNIO

O alumínio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 44,36mg/Kg uma média geométrica de 43,35 mg/Kg, um desvio padrão de 13,31 mg/Kg, um valor máximo de 53,78mg/Kg e um valor mínimo de 34,95mg/Kg.

O alumínio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 549,91mg/Kg, uma média geométrica de 537,19mg/Kg, um desvio padrão de 166,29mg/Kg, um valor máximo de 667,5mg/Kg e um valor mínimo de 432,33mg/Kg.

ARSÊNIO

O arsênio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,0035 mg/Kg,

uma média geométrica de 0,0035mg/Kg, um desvio padrão de 0,0007mg/Kg, um valor máximo de 0,004mg/Kg e um valor mínimo de 0,003mg/Kg.

O arsênio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,52mg/Kg, uma média geométrica de 0,518 mg/Kg, um desvio padrão de 0,056mg/Kg, um valor máximo de 0,56mg/Kg e um valor mínimo de 0,48mg/Kg.

CÁLCIO

O cálcio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 32,02mg/Kg, uma média geométrica de 30,82mg/Kg, um desvio padrão de 12,31mg/Kg, um valor máximo de 40,73 mg/Kg e um valor mínimo de 23,32mg/Kg.

O cálcio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 185,26mg/Kg, uma média geométrica de 147,39mg/Kg, um desvio padrão de 158,73mg/Kg, um valor máximo de 297,5mg/Kg e um valor mínimo de 73,02mg/Kg.

CHUMBO

O chumbo em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de mg/Kg, uma média geométrica de mg/Kg, um desvio padrão de mg/Kg, um valor máximo de mg/Kg e um valor mínimo de mg/Kg.

O chumbo em sedimentos *totais* apresentou uma média de 12,49 mg/Kg, uma média geométrica de 12,49 mg/Kg, um desvio padrão de 0,32 mg/Kg, um valor máximo de 12,72 mg/Kg e um valor mínimo de 12,27 mg/Kg.

CROMO

O cromo em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,04mg/Kg, uma média geométrica de 0,04 mg/Kg, um desvio padrão de 0mg/Kg, um valor máximo de 0,04mg/Kg e um valor mínimo de 0,04mg/Kg.

O cromo em sedimentos *totais* apresentou uma média de 1,985mg/Kg, uma média geométrica de 1,98mg/Kg, um desvio padrão de 0,12mg/Kg, um valor máximo de 2,07mg/Kg e um valor mínimo de 1,9mg/Kg.

FERRO

O ferro em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 176,01 mg/Kg, uma média geométrica de 149,02mg/Kg, um desvio padrão de 132,45 mg/Kg, um valor máximo de 269,67 mg/Kg e um valor mínimo de 82,35 mg/Kg.

O ferro em sedimentos *totais* apresentou uma média de1519,66 mg/Kg, uma média geométrica de 1518,47 mg/Kg, um desvio padrão de 85,09 mg/Kg, um valor máximo de 1579,83mg/Kg e um valor mínimo de 1459,5mg/Kg.

MAGNÉSIO

O magnésio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 6,2 mg/Kg, uma média geométrica de 6,17 mg/Kg, um desvio padrão de 0,749 mg/Kg, um valor máximo de 6,73mg/Kg e um valor mínimo de 5,67 mg/Kg.

O magnésio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 8,43 mg/Kg, uma média geométrica de 8,27 mg/Kg, um desvio padrão de 2,26 mg/Kg, um valor máximo de 10,03mg/Kg e um valor mínimo de 6,83 mg/Kg.

MANGANÊS

O manganês em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 71,07mg/Kg, uma média geométrica 58,99 de mg/Kg, um desvio padrão de 56,07mg/Kg, um valor máximo de 110,72 mg/Kg e um valor mínimo de 31,43mg/Kg.

O manganês em sedimentos *totais* apresentou uma média de 135,71 mg/Kg, uma média geométrica de 133,08 mg/Kg, um desvio padrão de 37,64 mg/Kg, um valor máximo de162,33 mg/Kg e um valor mínimo de 109,1 mg/Kg

MERCÚRIO

O mercúrio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,055 mg/Kg, uma média geométrica de 0,0547 mg/Kg, um desvio padrão de 0,007 mg/Kg, um valor máximo de 0,06 mg/Kg e um valor mínimo de 0,05 mg/Kg.

O mercúrio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,315 mg/Kg, uma média geométrica de mg/Kg, um desvio padrão de 0,315 mg/Kg, um valor máximo de 0,32 mg/Kg e um valor mínimo de 0,31 mg/Kg.

NÍQUEL

O níquel em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,55 mg/Kg, uma média geométrica de 0,55 mg/Kg, um desvio padrão de 0,077 mg/Kg, um valor máximo de 0,61 mg/Kg e um valor mínimo de 0,5 mg/Kg.

O níquel em sedimentos *totais* apresentou uma média de 29,7 mg/Kg, uma média geométrica de 19,23 mg/Kg, um desvio padrão de 32,00 mg/Kg, um valor máximo de 52,33mg/Kg e um valor mínimo de 7,07 mg/Kg.

POTÁSSIO

O potássio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 10,15 mg/Kg, uma média geométrica de 10,15 mg/Kg, um desvio padrão de 0,11 mg/Kg, um valor máximo de 10,23 mg/Kg e um valor mínimo de 10,07 mg/Kg.

O potássio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 10291,91 mg/Kg, uma média geométrica de 10271,20 mg/Kg, um desvio padrão de 922,89 mg/Kg, um valor máximo de 10944,5mg/Kg e um valor mínimo de 9639,33 mg/Kg.

SÓDIO

O sódio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 11,175 mg/Kg, uma média geométrica de 10,88 mg/Kg, um desvio padrão de 3,61 mg/Kg, um valor máximo de 13,73 mg/Kg e um valor mínimo de 8,62 mg/Kg.

O sódio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 3879,58 mg/Kg, uma média geométrica de 3631,30 mg/Kg, um desvio padrão de 1931,23 mg/Kg, um valor máximo de 5245,17 mg/Kg e um valor mínimo de 2514,00 mg/Kg.

SELÊNIO

O selenio em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 0,001 mg/Kg, uma média geométrica de 0,001 mg/Kg, um desvio padrão de mg/Kg, um valor máximo de 0,001mg/Kg e um valor mínimo de 0,001 mg/Kg.

O selenio em sedimentos *totais* apresentou uma média de 0,009 mg/Kg, uma

média geométrica de 0,009 mg/Kg, um desvio padrão de 0 mg/Kg, um valor máximo de 0,009 mg/Kg e um valor mínimo de 0,009 mg/Kg.

ZINCO

O zinco em sedimentos *extraíveis* apresentou uma média de 1,465 mg/Kg, uma média geométrica de 1,35 mg/Kg, um desvio padrão de 0,799 mg/Kg, um valor máximo de 2,03 mg/Kg e um valor mínimo de 0,9 mg/Kg.

O zinco em sedimentos *totais* apresentou uma média de 10,76 mg/Kg, uma média geométrica de 10,68 mg/Kg, um desvio padrão de 1,86 mg/Kg, um valor máximo de 12,08 mg/Kg e um valor mínimo de 9,45 mg/Kg.

Os indicadores ambientais de qualidade usados para água não servem para a qualidade ambiental dos sedimentos pois no compartimento dos sedimentos ainda não foram estabelecidos indicadores de qualidade que sejam modelos a serem aplicados a qualquer situação flúvio-sedimentar .

O que se sabe é que as estruturas bioquímicas e coloidais existentes no compartimento água são diferentes dos que existem nos sedimentos fluviais, e isto implica numa diferenciação relativa dos elementos químicos existentes em um e outro compartimento.

As relações de interação entre sedimentos e águas e destas com o homen são muito pouco conhecidas e portanto procurou-se comparar as concentrações dos elementos medidos nos Arroios, Conde, dos Ratos e da Porteira com os padrões de qualidade dos sedimentos fluviais desenvolvidos pela Puget Sound Water Quality Autority (PSWQA) e avalizados pela E.P.A.

Os padrões estabelecidos pela PSWQA especificamente para alguns elementos químicos estudados aqui são:

As	57 ppm
Cd	5,1ppm
Cr	260 ppm
Cu	390 ppm
Pb	450 ppm
Hg	0,41 ppm
Zn	410 ppm

As concentrações de metais dispersos nos leitos dos três Arroios estudados foram comparadas com aquelas que ocorrem no fundo do estuário do Rio Puget Sound em Washington, DC, EUA devido aos padrões de monitoramento de sedimentos de fundo adotados por Puget Sound Water Quality Autority (PSWQA) nos EUA, por que foram avalizados pela Environmental Protection Agency (EPA), e ainda por serem estes padrões os únicos disponíveis para qualidade de sedimentos sedimentos.

Para compreender e ser capaz de definir a extensão da poluição é necessário estabelecer os valores de "background" natural dos arroios estudados, por meio dos quais o enriquecimento é definido como a diferença entre os valores medidos e o "background".

A falta de um conhecimento do "background" natural os níveis dos elemen

tos químicos medidos tem sido uma dificuldade na informação da extensão da contaminação sedimentar e do risco potencial da saúde pública.

Schroeder(1973) fez uma importante distinção entre os elementos químicos essenciais e os não essenciais aos organismos. Estabelece que o Fe, Zn, Cu, Mn,Se, Cr, As são elementos essenciais para os organismos. Já os elementos Pb, Al, Cd, Ni, e Hg foram considerados não-essenciais. Definiu um elemento químico essencial aos organismos como sendo aquele que sem o qual não poderá haver saúde nem longevidade.

Allen *et alii* (1993) afirmam que todo elemento químico é tóxico quando absorvido além da capacidade de assimilação do organismo receptor.

Portanto cada organismo apresenta uma faixa de tolerância a determinado elemento químico dentro deste intervalo efeitos serão manifestados.

A Tolerância é prognosticada considerando uma concentração determinada para a qual efeitos biológicos são observados nos organismos.

A tolerância crítica é determinada como sendo a concentração máxima de determinado elemento químico a partir do qual efeitos sobre o organismo começam a ser detectados, .

Os padrões de qualidade são então valores que representam as tolerâncias críticas dos organismos frente a determinados elementos químicos (taxas, valores de mais baixa grau de toxidez).

Utiliza-se o índice de toxidez aparente que é a relação entre a concentração do metal e a sua tolerância crítica.

Quando o índice é igual a 1 a tolerância crítica e a toxidez potencial se confundem. Acima de 1 o elemento químico é considerado potencialmente tóxico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS, DISTRIBUIÇÃO DOS TAMANHOS DE GRÃOS E A QUÍMICA DOS SEDIMENTOS

A estação 1, localizada na Bacia do Arroio do Conde, tem como tamanho médio dos grãos a Areia muito Grossa, o grau de seleção é moderadamente classificado, a assimetria é positiva e o formato da curva de distribuição é leptocúrtica.

A estação 2, localizada na Bacia do Arroio do Conde tem como tamanho médio dos grãos a Areia muito grossa , o grau de seleção é pobremente classificado a assimetria é 93399positiva e o formato da curva de distribuição leptocúrtica.

A estação 3, localizada na Bacia do Arroio do Conde, tem como tamanho médio dos grãos a Areia muito Grossa, o grau de seleção é pobremente classificado, a assimetria é quase simétrica e o formato da curva de distribuição é mesocúrtica.

A estação 4, localizada na Bacia do Arroio do Conde, tem como tamanho médio dos grãos a Areia Grossa, o grau de seleção é pobremente classificado, a assimetria é negativa e o formato da curva de distribuição é platicúrtica.

A estação 5, localizada na Bacia do Arroio do Conde, tem como tamanho médio dos grãos a Areia muito Grossa, o grau de seleção é pobremente classificado,

a assimetria é negativa e o formato da curva de distribuição é muito leptocúrtica.

A estação 6, localizada na Bacia do Arroio do Conde, tem como tamanho médio dos grãos Grânulo, o grau de seleção é moderadamente classificado, a assimetria é quase simétrica e o formato da curva de distribuição é muito leptocúrtica.

A estação 7, localizada na Bacia do Arroio dos Ratos, tem como tamanho médio dos grãos a Areia média, o grau de seleção é pobremente classificado, a assimetria é fortemente negativa e o formato da curva de distribuição é leptocúrtica.

A estação 8, localizada na Bacia do Arroio dos Ratos, tem como tamanho médio dos grãos o Grânulo, o grau de seleção é pobremente classificado, a assimetria é quase simétrica e o formato da curva de distribuição é Platicúrtica.

A estação 9, localizada na Bacia do Arroio da Porteira, tem como tamanho médio dos grãos a Areia Grossa, o grau de seleção é moderadamente classificado, a assimetria é negativa e o formato da curva de distribuição é leptocúrtica.

A estação 10, localizada na Bacia do Arroio da Porteira, tem como tamanho médio dos grãos a Areia muito Grossa, o grau de seleção é moderadamente classificado, a assimetria é positiva e o formato da curva de distribuição é Platicúrtica.

As estações 4 e 5 representam para a Bacia do Arroio do Conde os locais de energia relativamente mais baixas, enquanto que as estações 1,2,3, e 6 representam as áreas de energia mais alta.

As estações 7 e 8 apresentam energias relativas baixas para a Bacia do arroio dos Ratos.

A estação 10 representa áreas de energias altas para a Bacia do Arroio da Porteira enquanto que a estação 9 representa as energias baixas da bacia.

Na Bacia do Arroio do Conde e dos Ratos as condições de deposição (Sahu) apresentaram diagnósticas de ambientes de turbidez e fluvial deltáico, muito provavelmente registrando as movimentações de terra que acontecem ou que aconteceram transformando áreas estáveis em zonas fontes de sedimentos para as bacias.

Na Bacia do Arroio da Porteira o caráter predominante parece ser a atuação de correntes bidirecionais, interpretadas por vazantes e cheias que marcam as populações de grãos

Os elementos químicos estudados apresentaram os intervalos de variação, descritos a seguir considerando a área independente dos limites de Bacias Hidrográficas:

O alumínio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 101,57mg/Kg uma média geométrica de 85,00 mg/Kg, um desvio padrão de 60,93 mg/Kg, um valor máximo de 196,67mg/Kg e um valor mínimo de 34,95mg/Kg.

O alumínio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 616,41mg/Kg, uma média geométrica de 539,57mg/Kg, um desvio padrão de 365,59mg/Kg, um valor máximo de 1529,83mg/Kg e um valor mínimo de 249,83mg/Kg.

O arsênio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 0,0037 mg/Kg, uma média geométrica de 0,0036mg/Kg, um desvio padrão de 0,0009mg/Kg, um valor máximo de 0,006mg/Kg e um valor mínimo de 0,003mg/Kg.

O arsênio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 0,42mg/Kg, uma média geométrica de 0,415 mg/Kg, um desvio padrão de 0,079mg/Kg, um valor máximo de 0,56mg/Kg e um valor mínimo de 0,32mg/Kg.

O cálcio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 45,99mg/Kg, uma média geométrica de 39,54mg/Kg, um desvio padrão de 29,52mg/Kg, um valor máximo de 102,1 mg/Kg e um valor mínimo de 20,93mg/Kg.

O cálcio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 106,43mg/Kg, uma média geométrica de 90,09mg/Kg, um desvio padrão de 75,64mg/Kg, um valor máximo de 297,5mg/Kg e um valor mínimo de 41,52mg/Kg.

O cromo em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 0,08mg/Kg, uma média geométrica de 0,07 mg/Kg, um desvio padrão de 0,04mg/Kg, um valor máximo de 0,19mg/Kg e um valor mínimo de 0,04mg/Kg.

O cromo em sedimentos **totais** apresentou uma média de 3,93mg/Kg, uma média geométrica de 2,82mg/Kg, um desvio padrão de 4,38mg/Kg, um valor máximo de 16,05mg/Kg e um valor mínimo de 0,84mg/Kg.

O ferro em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de193,15 mg/Kg, uma média geométrica e 158,90 mg/Kg, um desvio padrão de 117,96 mg/Kg, um valor máximo de 419,33mg/Kg e um valor mínimo de 43,5mg/Kg.

O ferro em sedimentos **totais** apresentou uma média de 3157,41 mg/Kg, uma média geométrica de 2441,21mg/Kg, um desvio padrão de 2197,25 mg/Kg, um valor máximo de 7898,5 mg/Kg e um valor mínimo de 477,17 mg/Kg.

O mercúrio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 0,053 mg/Kg, uma média geométrica de 0,0461 mg/Kg, um desvio padrão de 0,023 mg/Kg, um valor máximo de 0,08 mg/Kg e um valor mínimo de 0,01 mg/Kg.

O mercúrio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 0,368 mg/Kg, uma média geométrica de 0,354 mg/Kg, um desvio padrão de 0,11 mg/Kg, um valor máximo de 0,61 mg/Kg e um valor mínimo de 0,26 mg/Kg.

O potássio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 23,26 mg/Kg, uma média geométrica de 18,0 mg/Kg, um desvio padrão de 20,74 mg/Kg, um valor máximo de 75,3 mg/Kg e um valor mínimo de 9,87 mg/Kg.

O potássio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 6060,56 mg/Kg, uma média geométrica de 4593,97 mg/Kg, um desvio padrão de 4292,25 mg/Kg, um valor máximo de 13641,83mg/Kg e um valor mínimo de 834,17 mg/Kg.

O magnésio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 9,849 mg/Kg, uma média geométrica de 9,34 mg/Kg, um desvio padrão de 3,488 mg/Kg, um valor máximo de 15,85mg/Kg e um valor mínimo de 5,67 mg/Kg.

O magnésio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 13,10 mg/Kg, uma média geométrica de 12,34 mg/Kg, um desvio padrão de 4,85 mg/Kg, um valor máximo de 21,07mg/Kg e um valor mínimo de 6,83 mg/Kg.

O manganês em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 29,547mg/Kg, uma média geométrica 20,67 de mg/Kg, um desvio padrão de 30,27mg/Kg, um valor máximo de 110,72 mg/Kg e um valor mínimo de 5,23mg/Kg.

O manganês em sedimentos **totais** apresentou uma média de 71,97 mg/Kg, uma média geométrica de 53,90 mg/Kg, um desvio padrão de 48,15 mg/Kg, um valor máximo de162,33 mg/Kg e um valor mínimo de 7,65 mg/Kg.

O sódio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 24,90 mg/Kg,

uma média geométrica de 22,10 mg/Kg, um desvio padrão de 12,54 mg/Kg, um valor máximo de 47,98 mg/Kg e um valor mínimo de 8,62 mg/Kg.

O sódio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 2484,15 mg/Kg, uma média geométrica de 2271,86 mg/Kg, um desvio padrão de 1194,87 mg/Kg, um valor máximo de 5245,17 mg/Kg e um valor mínimo de 1194,67 mg/Kg.

O níquel em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 1,57 mg/Kg, uma média geométrica de 0,959 mg/Kg, um desvio padrão de 1,52 mg/Kg, um valor máximo de 4,85mg/Kg e um valor mínimo de 0,12 mg/Kg.

O níquel em sedimentos **totais** apresentou uma média de 20,02 mg/Kg, uma média geométrica de 12,13 mg/Kg, um desvio padrão de 18,28 mg/Kg, um valor máximo de 52,33mg/Kg e um valor mínimo de 1,87 mg/Kg.

O chumbo em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 0,928 mg/Kg, uma média geométrica de 0,89 mg/Kg, um desvio padrão de 0,295 mg/Kg, um valor máximo de 1,45mg/Kg e um valor mínimo de 0,55 mg/Kg.

O chumbo em sedimentos **totais** apresentou uma média de 6,38mg/Kg, uma média geométrica de 5,49 mg/Kg, um desvio padrão de 3,65 mg/Kg, um valor máximo de 12,72 mg/Kg e um valor mínimo de 1,88mg/Kg.

O selenio em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 0,001 mg/Kg, uma média geométrica de 0,001 mg/Kg, um desvio padrão de mg/Kg, um valor máximo de 0,001mg/Kg e um valor mínimo de 0,001 mg/Kg.

O selenio em sedimentos **totais** apresentou uma média de 0,008 mg/Kg, uma média geométrica de 0,006 mg/Kg, um desvio padrão de 0,003 mg/Kg, um valor máximo de 0,01 mg/Kg e um valor mínimo de 0,0008 mg/Kg.

O zinco em sedimentos **extraíveis** apresentou uma média de 2,897 mg/Kg, uma média geométrica de 2,07 mg/Kg, um desvio padrão de 2,83 mg/Kg, um valor máximo de 9,78 mg/Kg e um valor mínimo de 0,81 mg/Kg.

O zinco em sedimentos **totais** apresentou uma média de 12,52 mg/Kg, uma média geométrica de 5,94 mg/Kg, um desvio padrão de 5,93 mg/Kg, um valor máximo de 22,62 mg/Kg e um valor mínimo de 5,7 mg/Kg.

Considerando-se os elementos químicos utilizados para o estudo da qualidade dos sedimentos aqueles estabelecidos pela P.S.W.Q.A. nos E.U.A.como padrões (As, Cd,Cr, Cu, Pb, Hg, Zn), somente o mercúrio apresentou índice de toxidez aparente maior que 1 e como conseqüência toxicidade potencial, os restantes apresentaram taxas aquem da suas Tolerância crítica

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, H.E. et alii. *Metal in Groundwater.* Ann Arbor, Michigan, Lewis Publisher, 1993.

BOWEN, H. J. M. *Environmental chemistry of the elements.* London Academic Press, 1979.

BUNZL, K.; SCHMIDT, W.; SANSONI, B. Kinetics of ion exchange in soil organic matter, IV adsorption and desorption of Pb, Cu, Cd, Zn and Ca, by peat. *Soil Science*, n.27, p.32-41, 1976.

BURTON JR. *Sediment Toxicity Assessment.*, Ann Arbor. Michigan: Lewis Publisher, 1992

CASSIE, R.M. Some uses of probability paper in the analyses of size frequency distribution. *Aust. J. Mar. Fresuater Res.*, n.5, p.513-22, 1954.

DAVIS, M. W.; EHRLICH. Relationship between measures of sediment size frequency distributions and nature sediments. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, n.81, p.3537-48, 1970

DOEGLAS, D. J. Interpretation of results of mechanical analyses. *Jour. of Sedimentary Petrology*, n.16, p.19-40, 1946

FERGUSSON, J.E. *The heavy elements; chemistry, environmental impact and health effects.* New York: Pergamon Press, 1990.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. of Sed.Petrology*, n.27, p.3-26, 1957

FORSTNER, U. Chemical forms of metal enrichment in recent sediments, In: AMSTUTZ, G. (Ed.) *Ore Genesis.* New York: Springer-Verlag, p191-199, 1982.

FORSTNER, U.; WITTMANN, G.T. *Metal pollution in the aquatic environment.* New York: Springer Verlag, 1979. 486p.

FULLER, A. D. Size distributions characteristics of shallow marine sands from the Cape of Good Hope, South Africa. *Jour. of Sed. Petrology*, n.31, p.256-61, 1961.

GLAISTER, R. P.; Nelson, H. W. Grain size distributions on aid in facies identification. *Jour. of Sed. Petrology*, v.22, n.3, p.203-40, 1974.

GHOSH, K.; SCNITZER, M. Fluorescence excitation spectra and viscosity behavior of a fulvic acid and its copper and iron complexes. *Soil Sciences Society of America Journal*, n.45, p.25-29, 1981.

GIBBS, R. J. Mechanisms of trace metal transport in rivers. *Science*, n.180, p.71-73, 1973.

GOLDBERG, E. D. Marine geochemistry I - chemical scavengers of the sea. *Journal of Geology*, n.62, p.249-265, 1954.

HARDING, J. P. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distribution. *Jour. Marine Biol. Assoc.*, n.28, p.141-53, 1949.

HJUSTROM, F. Transportation of detritus by moving water. In: Recent marine sediments (Ed. by P. D. Trask), *Symp.Am. Assoc. Petrol. Geol.*, p.141-53, 1939.

IRVING, H.; WILLIAMS, R. J. Order of stability of metal complexes. *Nature*, n.162, p.746-47, 1948.

INMANN, D. L. Sorting of sediments in the ligh of fluid mechanics. *Jour. of Sed. Petrology*, n.19, p.51-70, 1949.

JENNE, E. A.; KENNEDY, V. C.; BURCHARD, J. M.; BALL, J. W. Sediment collection and processing for selctive extraction and for total metal analysis. In: BAKER, R. (Ed.). Contaminants and sediments 2. *Ann. Arbour Mich., Ann Arbor Sciences Publications*, p.169-89, 1980..

JONASSON, I.R. Geochemistry of sediment/water interactions of metal, including observations on availability. In: SHEAR, H.; WATSON, A. (Ed.) *The fluvial transport of sediment-associated nutrients and contaminants.* Windsor, Ontário: IJC/PLUARG, 1977. p.255-271.

KANONOVA, M. M. *Soil organic matter.* 2.ed. New York: Pergamon Press, 1966. p.377-419. (Nowakowski, T. e Newman, A. trans.)

KRAUSKOPF, K. B. Factors controlling the concentration of thirteen rare metals in sea water. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, n.9, p.1-32, 1956.

KRUMBEIN, W. C.; PETTIJOHN, F. J. *Manual of sedimentary petrography.* New York: D. Appleton-Century, 1938. 549p.

KUENEN, P. H. Geological conditions of sedimentation. In: RLEY, J.; SKIRROW, G. (Eds.) *Chemical oceanography 2*. New York: Academic Press, 1965. p1-22.

MIDDLETON, G.V. Hydraulic interpretation of sand size distributions. *Jour. of Geology*, n.84, p.405-26, 1976.

MOSS, A. J. The physical nature of common sandy and pebbly deposits, Part I. *Am. Jour. Sci.*, n.260, p.337-73, 1962.

NRIAGU, J. O.; COKER, R. D. Trace metals in humic and fulvic acids from Lake Ontario Sediments. *Environmental Sciences and Tecnology*, n.14, p.443-46, 1980.

OTTO, G.M. A modified logarithmic probability graph for the interpretation of mechanical analyses of sediments. *Jour. of Sed. Petrology*, n.9, p.62-76, 1939.

RASHID, M. A. Adsorption of metals on sedimentary and peat humic acids. *Chemical Geology*, n.13, p.115-23, 1974.

SAHU, B.K. Depositional Mechanisms from the size analysis of clastic sediments. *Jour. of Sed. Petrology*, n.9, p.62-76, 1964.

SAXBY, J. D. Metal-organic chemistry of the geochemical cycles. *Reviews of Pure and Applied Chemistry*, n.19. p.131-150, 1969.

SCHROEDER, H. A. *The trace elements and man. Old Greenwich*. The Devin-Adair Company, 1973.

SCHNITZER, M.; KAHN, S. U. *Humic sbstances in the environment*. New York: Marcel-Dekker, 1972. 327p.

SHEA, J. H. Deficiencies of clastic particles of certain sizes. *Jour. of Sed. Petrology*, n.44, p.985-1003, 1974.

SHEPARD, P. P. Nomenclature based on sand-silt ratios. *Jour. of Sed. Petrology*, n.24, p.151-58, 1954.

SINDOWSKI, K. H. Die synoptische methode dos kornkurven - Vergleiches zur Ausdentung fossiler sedimentations raune. *Geol. Jehrb.*, n.73, p.235-75, 1957.

SLY, P. G.; THOMAS, R. L.; PELLETIER, B. R. Interpretation of moment measures derived from water-lain sediments. *Sedimentology*, n.30, p.219-33, 1983.

SPENCER, D. W. The interpretation of grain size distribution curves of clastic sediments. *Jour. ofSed. Petrology.*, n.33, p.180-90, 1963.

STOFFERS, P.; SUMMERHAYES, C.; FORSTNER, U.; PATCHINEELAND, S. R. Coper and other heavy metals contamination in sediments from New Bedford Harbor, Massachusetts: a preliminary note. *Environmental Science and Technology*, n.11, p.819-21, 1977.

SWANSON, V. E.; Frost, I.C.; Rader Jr., L.F.; Huffman Jr., C. Metal sorption by northwest FloridaHumate, in Geological Survey Ressearch 1966. *U.S. Geological Survey Professional Paper 500-C:C174-C177*, 1966.

TANNER, W. F. The zig-zag nature of type I and type IV curves. *Jour. of Sed. Petrology*, n.28, p.372-75, 1958.

TANNER, W. F. Sample components obtained by method of diferences. *Jour. of Sed. Petrology*, n.29, p.408-11, 1959.

TANNER, W. F. Modification of sediments size distributions. *Jour. of Sed. Petrology*, n.34, p.156-64, 1964..

TEIXEIRA, J. A.; FYFE, W. S. Notas preliminares sobre a toxicidez potencial dos sedimentos do leito do ribeirão Claro e da cinza hospitalar, por metais pesados em Rio Claro, SP. *Geociências*, v.13, n.1, p.243-61, 1994.

TOMA, H.E. Bioinorgânica-os elementos inorgânicos em sistemas biológicos. *Ciencia e Cultura*, v.37, n.1, p.3-15, 1985.

VISHER, G. S. Grain size distributions and depositional processes. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.39, n.3, p.1074-1106, 1969.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Jour.Geology*, n.30, p.377-92, 1932.