Análise Espacial dos Índices de Granulometria, pH e Matéria Orgânica na Bacia Hidrográfica da PCH Irara - GO a Partir de Técnicas de Geoprocessamento e Estatística PIBIC/2009-2010

Pollyanna Faria Nogueira, Dr. João Batista Pereira Cabral
Universidade Federal de Goiás/Campus Jataí, 75800.000, Brasil
pollypam@hotmail.com, jbcabral2000@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE: Palavras Mais Importantes, Máximo de quatro palavras, Separadas por
Vírgulas, fonte Arial - 11.

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório iniciação-científica descreve as atividades científicas e acadêmicas realizadas durante o período de janeiro de 2008 a Dezembro de 2009, período em que contamos com o auxílio do CNPq – Edital Universal – processo nº 473268/2007-8, no valor de R\$ 18.000.

Este item apresenta os resultados da pesquisa, que foi desenvolvida em toda a bacia do rio Doce na PCH de Irara GO onde se realizaram análises dos índices de granulometria, pH, e matéria orgânica, utilizando técnicas de geoprocessamento, e assim verificando a concentração de sedimentos em suspensão, determinando a quantidade de sedimentos que é transportado para dentro do reservatório pelo seus afluentes, pois podem incidir em prejuízos econômicos para a região, e assim torna-se necessário a tomada de medidas para prevenção que visam prolongar a geração de energia na PCH e compreender os princípios da conservação e também para o desenvolvimento e produção da energia elétrica pela PCH de Irara, e conseguir amenizar os processos de assoreamento e eutrofização sofridos no lago da usina..

Vendo assim que a pesquisa teve como objetivo encontrar as áreas de maior e menor fragilidade na bacia hidrográfica do Rio Doce, e com a finalidade de verificar a situação real do ambiente, e assim realizar uma melhor utilização do uso da terra, para a bacia, e os impactos que são causados, justificando assim a realização da pesquisa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização da área de estudo.

A bacia do Rio Doce se localiza nos municípios de Jataí, Rio Verde, Caiapônia e Aparecida do Rio Doce, no limites latitudinais de 8095415 e 7954415 Sul e longitudinais de 410000 e 505000 Oeste

2.1.1 Procedimentos metodológicos

Para realização da pesquisa foi necessário fazer a coleta de amostras de sedimentos e para a análise granulométrica das 42 amostras que foram realizadas de acordo com o método baseado na lei de Stokes (1851) e também para análise que foram realizadas por peneiramento e pipetagem, seguindo a metodologia proposta por Suguio (1973), onde as amostras inicialmente serão secas em estufa por 24 h, sob a temperatura de 40°C, e em seguida é feita a retirada de uma amostragem de 50 gramas que foi desagregada manualmente, e quando necessário utilizando um almofariz de porcelana e pistilo de madeira com a ponta de borracha, para o material sedimentado foi utilizada a escala de Wentworth (1922), e para a realização dos cálculos de parâmetros estatísticos foram usadas as fórmulas de Krumbein (1934) e Folk e Ward (1957) que foram efetuados usando o programa Sysgram que foi desenvolvido por Camargo (1999). Neste programa é usado, como dados, o peso final das frações granulométricas.

As amostras de porções de 0-20 cm e de 40-60 cm, dos solos da bacia do Rio Doce foram realizadas com o auxílio de uma cavadeira e de uma sonda para amostragens indeformadas, sendo obtido um total de 104 amostras.

Em todas as amostras foi realizada a queima da matéria orgânica para evitar erros nas análises granulométricas. As amostras de 50 g do material serão colocadas em béqueres de 2000 ml, para a queima (oxidação) da matéria orgânica (MO), com o uso de peróxido de hidrogênio (H_2O_2 – 130 volumes).

A porcentagem de matéria orgânica presente no sedimento será determinada através da diferença de peso da amostra antes e depois da eliminação da matéria orgânica, conforme a equação: $\%M.O. = [(PI - PII) / PII] \times 100$

Onde: PI é o peso da amostra com a M.O. e PII é o peso da amostra sem M.O.

Para a determinação pH será utilizado o método proposto pela EMBRAPA (1997), onde se coloca 10 ml de solo em copo plástico de 100 ml numerado, e adicionar-se 25 ml de água destilada, misturando-se o solo e água com um bastão de vidro, deixando-os

em repouso por uma hora, utilizando-se depois um condutivímetro de bancada para realizar a leitura do pH.

Neste programa é usado, como dados, o peso final das frações granulométricas.

Confecção de Mapas a partir de Técnicas de Geoprocessamento e Análise Estatística

Para a confecção dos mapas de variação espacial, seguir-se-á a proposta de Cabral (2006), criando-se um banco de dados geográficos georreferenciado, que corresponde fisicamente a um diretório onde serão armazenados os dados das variáveis a serem estudadas e as coordenadas geográficas do local onde as amostras foram coletadas. Utilizar-se-á os *softwares* *surfer 8* (Golden Software, 1999) ou *SPRING* (2005), através dos modelos matemáticos “Inverso do quadrado da Distancia”, ou Krigagem para se gerar os mapas. As análises Estatística, como média, variância, desvio padrão, regressão linear ou correlação de pearson, seguira a proposta de ANDRIOTTI (2003).

3 DISCUSSÃO DOS DADOS

Tabela 1: Parâmetros granulométricos da porção do solo de 0 a 20 cm

Ponto	Longitude	Latitude	Granulometria	Seleção	Assimetria	Curtose	% Casca Lho	% Areia	% Silte	% Argila
1A	455672	8027663	SG	MPS	MP	Leptocúrtica	0	51,69	29,27	19,04
1B	455634	8027778	AMF	MPS	MP	Platicúrtica	0,4713	63,54	26,35	9,64
2	467365	8029534	SG	MPS	MP	Mesocúrtica	0	72,57	18,19	9,236
3	471520	8027236	SG	MPS	MP	Muito platicúrtica	0,1467	60,72	20,96	18,17
4	470719	8022119	SM	MPS	P	Muito platicúrtica	0	41,13	41,03	17,85
5	471799	8018663	AMF	PS	MP	Muito leptocúrtica	0	72,93	17,62	9,452
6	467082	8020249	AMF	MPS	MP	Muito leptocúrtica	0	77,88	13,75	8,369
7	467496	8013140	AMF	MPS	MP	Mesocúrtica	0,9767	65,14	24,92	8,97
8	469966	8012257	AMF	MPS	MP	Muito leptocúrtica	0	78,42	12,71	8,875
9	472091	8009076	AMF	MPS	MP	Leptocúrtica	0	75,96	15,02	9,014
10	474247	8004531	SG	MPS	MP	Platicúrtica	0	64,2	26,7	9,098
11	480318	8000074	AMF	MPS	MP	Platicúrtica	0	69,34	17,56	13,1

12	483533	7992084	AF	MS	P	Leptocúrtica	0	94,13	4,889	0,9779
13	484838	7982988	SG	MPS	AS	Leptocúrtica	12,51	38,74	31,78	16,97
14	486867	7979011	SG	MPS	P	Platicúrtica	4,122	48,44	25,63	21,81
15	487306	7986501	SG	MPS	AS	Muito platicúrtica	0,6258	46,62	33,08	19,67
16	489618	7993097	AMF	PS	MP	Muito leptocúrtica	0,4723	82,07	8,214	9,24
17	483364	7996095	SG	MPS	P	Platicúrtica	0,2331	48,76	41,32	9,684
18	485963	8000327	AMF	MPS	MP	Leptocúrtica	0	75,06	16,42	8,52
19	486830	8004726	AMF	PS	MP	Muito leptocúrtica	0	82,37	13,48	4,148
20	482652	8002916	SG	MPS	P	Muito platicúrtica	0	44,04	37,6	18,36
21	485181	8005813	SF	MPS	MN	Platicúrtica	0	13,06	51,35	35,59
22	481662	8003983	SG	MPS	MP	Muito leptocúrtica	0	74,76	5,486	19,75
23	480403	8006440	SM	MPS	AS	Muito platicúrtica	0	34,09	44,86	21,05
24	459676	8030560	SF	MPS	MN	Mesocúrtica	2,383	19,93	45,35	32,33
25	457172	8035744	SM	MPS	P	Muito platicúrtica	0	44,95	19,25	35,79
26	458222	8041418	SG	MPS	MP	Muito platicúrtica	1,936	58,53	21,4	18,14
27	454401	8045541	SM	MPS	MN	Muito platicúrtica	0	31,31	50,59	18,1
28	449792	8048099	SG	MPS	MP	Muito platicúrtica	0,7281	50,71	32,47	16,1
29	443463	8046988	AF	MPS	MP	Mesocúrtica	0	72,13	18,86	9,018
30	436995	8043646	SF	MPS	MN	Leptocúrtica	0	17,78	63,63	18,59
31	436995	8050413	AMF	MPS	P	Mesocúrtica	8,57	58,12	24,57	8,733
32	435075	8052817	AMF	MPS	P	Platicúrtica	10,05	56,43	24,09	9,426
33	437828	8058786	AMF	MPS	MP	Muito leptocúrtica	0,05535	75,04	16,61	8,303
34	435293	8065228	SM	MPS	P	Platicúrtica	0	34,75	48,02	17,22
35	431170	8063333	AF	PS	MP	Muito leptocúrtica	0	93,09	4,875	2,031
36	431857	8057728	AMF	PS	P	Muito leptocúrtica	3,971	78,72	15,27	2,036
37	428888	8053776	SG	MPS	AS	Muito platicúrtica	0	47,42	44,13	8,445

38	424136	8058523	SG	MPS	AS	Leptocúrtica	0	41,68	50,16	8,157
39	422593	8065917	SG	MPS	MP	Muito platicúrtica	0	69,53	13,11	17,36
40	421557	8071203	SF	PS	MN	Muito platicúrtica	0	7,442	57,25	35,31
41	419530	8078327	SG	MPS	P	Muito platicúrtica	2,603	52,61	26,46	18,33
42	420359	8085313	AMF	MPS	MP	Platicúrtica	0	70,28	15,1	14,62
43	426419	8089288	AF	MPS	MP	Platicúrtica	1,444	72,16	17,53	8,868
44	426863	8049415	SG	MPS	P	Platicúrtica	0	51,14	29,87	18,99
45	429290	8044060	SG	MPS	MP	Platicúrtica	2,912	61,39	19,73	15,97
46	430955	8034960	SG	MPS	MP	Platicúrtica	0,2209	62,06	22,09	15,63
47	447514	8028189	SG	MPS	MP	Muito platicúrtica	0	52,08	27,71	20,21
48	448059	8031167	SM	MPS	AS	Platicúrtica	0	38,99	44,86	16,15
49	445801	8035428	SM	MPS	N	Muito platicúrtica	0	41,42	21,24	37,34
50	443347	8038910	SG	MPS	P	Platicúrtica	0,3927	52,02	26,57	21,02
51	434332	8041860	SG	MPS	MP	Platicúrtica	0	53,64	25,9	20,46
52	437698	8040634	AMF	MPS	MP	Leptocúrtica	0,4635	71,93	18,12	9,482

Legenda: SG: Silte Grosso, SM: Silte médio, SF: Silte Fino, AF: areia fina, AMF: Areia Muito fina, MPS: Muito pobremente selecionado, PS: Pobremente Selecionado, MS: Moderadamente Selecionado, MP: Muito positiva, P: Positiva, AS: Aproximadamente Simétrica, MN: Muito Negativa, N: Negativa,

Tabela 2: Parâmetros granulométricos da porção do solo de 20 a 40 cm

Ponto	Longitude	Latitude	Granulometria	Seleção	Assimetria	Curtose	% Casca Lho	% Areia	% Silte	% Argila
1A	455672	8027663	SA	MPS	MP	Platicúrtica	c	63,36	14,81	21,83
1B	455634	8027778	SG	MPS	MP	Platicúrtica	0,9108	65,6	15,89	17,6
2	467365	8029534	AMF	MPS	MP	Mesocúrtica	0	71,08	21,03	7,886
3	471520	8027236	SG	MPS	MP	Mesocúrtica	0,1954	65,06	17,37	17,37
4	470719	8022119	SG	PS	MP	Platicúrtica	0	71,09	24,78	4,131
5	471799	8018663	AMF	PS	MP	Muito leptocúrtica	0	75,87	16,09	8,043
6	467082	802024	SG	MPS	MP	Platicúrtica	0	57,94	25,1	16,9

		9				ca			6	
7	467496	801314 0	AMF	MPS	AS	Muito platicúr ti ca	19,4	30,24	32,4 8	17,88
8	469966	801225 7	AF	PS	MP	Muito leptocúr ti ca	0	85,07	9,82	5,115
9	472091	800907 6	AF	PS	MP	Muito leptocúr ti ca	0	91,69	5,27 2	3,041
10	474247	800453 1	AMF	PS	MP	Muito leptocúr ti ca	0	80,76	13,1 7	6,077
11	480318	800007 4	AF	PS	MP	Muito leptocúr ti ca	0	81,22	14,8 3	3,954
12	483533	799208 4	SG	MPS	MP	Platicúr ti ca	0,323 5	59,02	31,3 4	9,321
13	484838	798298 8	AMF	MPS	P	Leptocúr ti ca	4,646	54,17	27,7 2	13,46
14	486867	797901 1	SF	MPS	MN	Platicúr ti ca	3,305	22,53	40,7 7	33,39
15	487306	798650 1	SG	MPS	P	Muito platicúr ti ca	0,213 6	46,99	33,1 1	19,69
16	489618	799309 7	SG	MPS	MP	Muito platicúr ti ca	1,422	57,88	26,1 1	14,59
17	483364	799609 5	SG	MPS	P	Platicúr ti ca	0,128 4	47,14	33,1 7	19,56
18	485963	800032 7	AF	MS	P	Leptocúr ti ca	0	94,3	4,56 1	1,14
19	486830	800472 6	AF	PS	MP	Muito leptocúr ti ca	0	87,66	9,25 7	3,086
20	482652	800291 6	SM	MPS	AS	Platicúr ti ca	0	37,52	43,9 7	18,51
21	485181	800581 3	SG	MPS	MP	Muito platicúr ti ca	0	52,48	12,1 2	35,4
22	481662	800398 3	SG	MPS	MP	Platicúr ti ca	0	60,97	27,0 2	12,01
23	480403	800644 0	SG	MPS	MP	Muito platicúr ti ca	0	56,73	25,8 7	17,41
24	459676	803056 0	SG	MPS	AS	Platicúr ti ca	0	42,35	39,3 4	18,31
25	457172	803574 4	SG	MPS	MP	Muito platicúr ti ca	0	58,38	23,6 4	17,98
26	458222	804141 8	SF	MPS	MN	Platicúr ti ca	0	17,37	44,3 9	38,24
27	454401	804554 1	SM	MPS	P	Muito platicúr ti ca	0,241 7	42,42	29,2	28,14

28	449792	804809 9	SG	MPS	P	Platicúr ti ca	2,539	48,23	27,1 2	22,11
29	443463	804698 8	AMF	MPS	MP	Leptocúr ti ca	0	71,03	19,6	9,374
30	436995	804364 6	SF	MPS	MN	Muito platicúr ti ca	0	27,11	35,1 2	37,77
31	436995	805041 3	AF	MPS	P	Muito platicúr ti ca	30,52	35,73	24,4	9,353
32	435075	805281 7	SF	MPS	MN	Muito platicúr ti ca	0	20,34	19,1 6	60,5
33	437828	805878 6	AMF	MPS	AS	Muito platicúr ti ca	21,84	35,47	25,6 5	17,04
34	435293	806522 8	SM	MPS	AS	Muito platicúr ti ca	0	41,63	22,9 5	35,42
35	431170	806333 3	AF	PS	MP	Muito leptocúr ti ca	0	87,07	9,94 6	2,984
36	431857	805772 8	AMF	MPS	MP	Muito leptocúr ti ca	1,581	75,92	13,1 8	9,325
37	428888	805377 6	SG	MPS	MP	Platicúr ti ca	0	55,57	25,8 1	18,62
38	424136	805852 3	SG	MPS	MP	Platicúr ti ca	0,185 3	63,78	17,5	18,53
39	422593	806591 7	AF	MPS	MP	Platicúr ti ca	42,24	32,95	7,63 2	17,17
40	421557	807120 3	SG	MPS	AS	Platicúr ti ca	0	42,4	40,8 8	16,72
41	419530	807832 7	SM	MPS	N	Muito platicúr ti ca	0	37,7	21,8 2	40,48
42	420359	808531 3	SG	MPS	P	Muito platicúr ti ca	0,769 6	49,31	31,2	18,72
43	426419	808928 8	SM	MPS	AS	Muito platicúr ti ca	0	43,54	25	31,46
44	426863	804941 5	SG	MPS	MP	Platicúr ti ca	0	56,54	27,8 1	15,64
45	429290	804406 0	AF	MPS	P	Muito platicúr ti ca	28,5	37,26	28,2	6,042
46	430955	803496 0	SM	MPS	MP	Muito platicúr ti ca	0	44,8	36,9 6	18,23
47	447514	802818 9	SG	MPS	P	Muito platicúr ti ca	0	53,22	28,4 7	18,3
48	448059	803116 7	SM	MPS	AS	Muito platicúr ti	0	28,67	37,3 4	33,99

						ca				
49	445801	803542 8	SM	MPS	N	Muito platicúr- ti ca	0	39,34	33,2	27,46
50	443347	803891 0	SM	MPS	AS	Mesocúr- ti ca	3,652	33,79	41,8 3	20,73
51	434332	804186 0	SM	MPS	P	Muito platicúr- ti ca	0	49,51	14,8	35,69
52	437698	804063 4	SG	MPS	MP	Platicúr- ti ca	0	61,02	21,3 5	17,63

Legenda: SG: Silte Grosso, SM: Silte médio, SF: Silte Fino, AF: areia fina, AMF: Areia Muito fina, MPS: Muito pobremente selecionado, PS: Pobremente Selecionado, MS: Moderadamente Selecionado, MP: Muito positiva, P: Positiva, AS: Aproximadamente Simétrica, MN: Muito Negativa, N: Negativa

De modo geral, a análise das tabelas 1 e 2 indicam que os sedimentos da bacia, apresentam heterogeneidade granulométrica e podem ser agrupados em dois tipos principais: siltosos e arenosos.

Os pelíticos ocorrem em torno de 70 % da bacia na profundidade de 0-20 cm e 60% na porção de 40-60 cm. O material de granulação mais grossa (areia muito fina e fina) está depositado em maior porcentagem, em ambas as profundidades a montante da usina de Irara.

A análise da distribuição dos sedimentos nas profundidades de 0 a 20 cm e 40 a 60 cm revelou nítida diferenciação do diâmetro médio, onde nota-se que, na profundidade de 40 a 60 cm, a variação da distribuição dos sedimentos arenosos ocorre na área de influência direta da PCH Irara, sendo que existe uma grande voçoroca próxima ao ponto 22, localizada no córrego Lajeado.

Em relação ao grau de seleção dos sedimentos em geral, predomina material pobremente selecionado e muito pobremente selecionado em ambas as profundidades. Tal característica sugere um ambiente pouco favorável à mistura de fontes e/ou à inexistência de vários mecanismos de transporte.

Verificou-se que os sedimentos classificados como moderadamente selecionados ocorrem para os siltes grossos no ponto de amostragem 12, que se localiza no córrego da Tapera, sendo que o mesmo se encontra assoreado, pois recebe sedimentos das áreas de ocorrência da Formação Vale do Rio do Peixe.

De forma geral, os materiais pobremente e muito pobremente selecionados correspondem aos siltes finos a grossos, os quais podem estar relacionados à alteração

dos materiais oriundos da Formação Serra Geral, que predominam na bacia do reservatório, demonstrando que a distância das áreas-fontes em relação ao reservatório não é o único fator a ser levado em consideração para que os sedimentos cheguem a atingir melhor grau de seleção (quanto ao arredondamento e esfericidade).

Outros fatores que devem ser levados em consideração são as características do relevo da bacia e os solos predominantes (Latosolos e Neossolos). Na bacia do reservatório de Irara, predominam vertentes com declividade entre 3% e 8 %, com padrão de drenagem dendrítico e relevo suavemente ondulado. Para tais situações, recomenda-se como prática de conservação do solo, o cultivo em nível.

Quanto aos valores de assimetria das curvas granulométricas dos sedimentos, tais parâmetros são os que mais diferem em relação às profundidades estudadas. De acordo com análise da tabela 2, verificou-se que há deposição de sedimentos finos em maior proporção na profundidade de 40 a 60 cm, principalmente no sentido do barramento do reservatório.

Os valores de assimetria aproximadamente simétrica, negativa e muito negativa, ocorreram em locais em área de maior energia de transporte, nas áreas de relevo mais íngremes.

A concentração de matéria orgânica variou entre 1 % e 5 %, no material amostrado e ambas as profundidades. Os menores valores foram encontrados nas regiões de pastagem e cultura temporária e os maiores valores nas áreas de plantio de cana-de-açúcar e siveicultura.

Justifica-se a baixa porcentagem de MO devido à derrubada da vegetação do cerrado, o revolvimento do solo para o plantio de duas safras por ano, que ocasionam perdas significativas dos teores de matéria orgânica na camada superficial do solo, devido ao processo de lixiviação e ao processo de compactação do solo.

Outro fator a ser levado em consideração é que os solos do cerrado são fortemente intemperizados e caracterizados por baixa fertilidade natural. Nas áreas de influência direta da usina e possível detectar que os valores de MO variaram entre 1% e 2%, servindo de alerta, pois nas margens do lago não existe vegetação arbórea para conter o processo de assoreamento das vertentes.

Também foram avaliados os valores de pH que é um importante indicador das condições químicas do solo, por possuir capacidade de interferir na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não suas liberações.

Os valores de pH em ambas profundidades mostraram-se interligados, sendo que o pH da profundidade de 40 a 60 cm foi inferior ao da superfície, o que indica que o material de maior profundidade apresenta um ambiente mais ácido que a superfície, o que pode ser justificado pela Formação Vale do Rio do Peixe, que é constituída por arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos, com baixa cimentação carbonática, e teores elevados de sílica e quartzo.

Brady (1983) descreve que o pH quando em condições muito ácidas, isto é abaixo de 4,5, pode resultar em dissolução de alguns elementos como ferro, alumínio e manganês, em proporções tais que, podem tornar-se tóxicos, dificultando o desenvolvimento de algumas plantas.

Em alguns pontos da bacia foram detectados pH com valores inferiores a 5, estes se encontravam em áreas de culturas temporárias ou em áreas de solo que estavam sendo preparado para plantio, podendo-se assim associar a elevada acidez a biomassa (serrapilheira) produzida pelas antigas culturas, que em seu processo de decomposição, produz compostos orgânicos mais ácidos.

No geral os solos da bacia (latossolos, argissolos e neossolos) podem ser considerados ácidos devido às adubações proporcionadas pelos dois períodos de plantio e colheita ou pelo processo de lixiviação do solo. Em ambos os casos, a acidificação se inicia, ou se acentua, devido à remoção de bases da superfície dos colóides do solo e pela lixiviação de Ca e Mg do solo pela intensidade de chuva que ocorre entre outubro e março, ou irrigação, remoção dos nutrientes pelas

Já a condutividade elétrica (Ec), foi utilizada para medir a quantidade de sais presente em solução do solo. Quanto maior a quantidade de sais presente na solução, maior será o valor de Ec obtido.

Na área de estudo, a solução do solo apresentou valor de Ec entre 0 a 200 mSm^{-1} na profundidade de 0 a 20, e de 0 a 150 mSm^{-1} na profundidade de 40 a 60 cm. Na área de influência direta do reservatório de Irara predominam valores entre 0 mSm^{-1} e 50 mSm^{-1} .

Nas regiões tropicais úmidas, a Ec não é um fator que gera preocupação aos produtores rurais, em função da quantidade de sais presente em solução do solo ser pequena, não possuindo capacidade, portanto, de interferir no desenvolvimento dos cultivos.

O conhecimento da condutividade elétrica do solo é importante para que se possa avaliar a disponibilidade de nutrientes e íons tóxicos, além de quantificar o potencial osmótico da água no solo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDY, N. C. **Natureza e Propriedades dos Solos**. Ed. Biblioteca Universitária Freitas Bastos. 1983

CAMARGO, M.G. **SYSGRAN para Windows: sistema de análises granulométricas**. Pontal do Sul. 2 disquetes, 5 ¼ . 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro. Ed. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1997.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. **Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters**. *Journal sedimentology Petrology*, 27:3-27. 1957.

KRUMBEIN, W.V. **Size frequency distribution of sediments**. *Journal of Sedimentology Petrology*. 4:65-77. 1934.

SUGUIO, K. **Introdução a Sedimentologia**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. 317p.1973.

WENTWORTH, C.K. **A scale of grade and class terms for clastic sediments**. *Journal of Geology*. 30: 377-392p. 1922.

]