

BARRAS DE CASCALHO EM CANAIS ATUAIS DO RIO DA PEDRA/ITOUPAVA, BACIA DO ARARANGUÁ – SC

Gerusa Maria Duarte*

Jairo Valdati, Cristina Otsuschi, Marcos Roberto da Silva,
Jair de Medeiros, Leidmère de Oliveira,
Marcelo Peres Ramos, Júlio Eduardo Mudat**

Resumo

Em vários rios catarinenses tanto da vertente atlântica como do planalto, ocorrem depósitos de cascalho sob forma de barras.

Na Bacia do Rio Araranguá a grande maioria dos rios as apresentam como parte dos processos erosivos/depositionais do padrão entrelaçado (*braided*), em leques aluviais. Estes têm na área, predominio dos depósitos de canais.

As características dos clastos de oito barras ao longo do canal do Rio da Pedra são analisadas e comparadas com as de oito barras na continuação do mesmo, já estudadas anteriormente por DUARTE(1995), numa extensão de 50 km.

Abstract

In many different rivers in Santa Catarina State, both those that flow directly to the Atlantic Ocean and those on the plateau, gravel deposits are found in the form of bars.

In the Araranguá River Basin most of the rivers show bars as part of the eroding/depositing processes with a braided pattern,

* Professora do Departamento de Geociências da UFSC.

** Mestrando em Geografia pela UFSC.

in alluvial fans. In this area, these fans have a predominance of channel deposits.

The fragments characteristics of the eight bars along the channel of the Pedra River are analyzed and compared with those of the eight bars, previously studied by DUARTE (1995), in an extension of 50km.

Introdução

As barras fluviais são depósitos de canal, produto das condições hidrológicas a que estão submetidos a bacia e os canais fluviais.

Em Santa Catarina muitos rios apresentam material rudáceo como depósitos de canal, com várias morfologias.

Este tipo de depósito tem sido estudado por ANDREIS *et al.*(1978), , DUARTE(1995), vários outros autores *in*, THORNE *et al.*(1987) e KOSTER *et al.*(1984), entre outros, e CHRISTOFOLETTI(1977) resume teorias de vários autores sobre materiais transportados por rios e suas causas.

Questões relacionadas às barras fluviais, referem-se também à seleção, abrasão, forma, achatamento e esfericidade dos fragmentos, sendo as duas primeiras discutidas como razão da diminuição dos tamanhos dos fragmentos ao longo dos canais, em direção à foz.

Nos rios da Bacia do Araranguá(Fig. 1) depósitos de barras de cascalho são comuns.

Objetivo

Conhecer os depósitos atuais de canais fluviais buscando correlacionar as características dos fragmentos como tamanho médio, achatamento, esfericidade e formas, com litologia, competência e processos de abrasão e seleção.

Metodologia

Foram analisadas oito barras de cascalho entre a localidade de Fundos de Tigre Preto (220m de altitude) e Jacinto Machado. Da localidade de Serra da Pedra para leste, outras já haviam sido estudadas por DUARTE(1995), numa extensão de cerca de 30km.

Quando as barras se apresentavam com características mais homogêneas quanto ao tamanho dos clastos, escolheu-se um quadrado de 4m por 4m, de onde os fragmentos foram medidos, ou então, dividia-se a mesma em vários quadrados de 1m por 1m.

Quando elas apresentavam variações laterais ou longitudinais devidas a concentrações de clastos com diferentes tamanhos, mediram-se os fragmentos em dois ou três setores, em geral de 2m por 2m.

Foram medidos de 112 a 313 fragmentos por barra. De cada um foram medidos os eixos maior, médio e menor. Estas medidas possibilitaram a obtenção do tamanho médio, achatamento, esfericidade e forma dos mesmos. Estas propriedades oferecem uma característica das barras e dos depósitos fluviais da área. Informam ainda, sobre características litológicas, hidrológicas e hidráulicas dos canais e da área.

Os parâmetros foram obtidos com base em UDDEN(1914), WENTWORTH(1922 a, b), CATA COSINOS(1965), KRUMBEIN (1941).

Características do canal estudado

A Bacia do Rio Araranguá apresenta o canal principal com três toponímias(Fig. 1). Entre a nascente e a confluência com o Rio Amola Faca a jusante de Jacinto Machado ele é conhecido como Rio da Pedra; entre esta cidade e a confluência do mesmo com o Rio Mãe Luzia, ele é conhecido como Rio Itoupava, e, desta união até o oceano recebe o nome de Rio Araranguá, toponímia que é estendida à bacia(DUARTE, 1995).

O curso do Rio da Pedra/ Itoupava/ Araranguá segue uma direção geral NE – SW, notadamente entre a escarpa e a confluência com o Rio Mãe Luzia. O trecho conhecido como Rio

da Pedra tem na escarpa um vale bastante retilíneo com aquela orientação, e foi interpretado como um gräben por PUTZER(1953, *apud* DUARTE, 1995).

Este rio nasce no planalto a aproximadamente 1040m de altitude, correndo sobre leito dominante rochoso até uns 220m de altitude, a partir do que passa a correr sobre seus próprios depósitos.

Entre esta área e a localidade de Itoupava, o Rio da Pedra/Itoupava apresenta seu leito dominado por material rudáceo, seja atapetando suas depressões, ou leito quase plano, em certos trechos, como também sob a forma de barras de cascalho(DUARTE, 1995).

As barras de cascalho

As barras são depósitos de canais que se formam durante as cheias e que vão sendo modificados à medida que as águas baixam, ou mesmo nas cheias subsequentes. A altura das últimas modificará mais ou menos intensamente a morfologia e as características sedimentológicas das barras. Cheias menores poderão modelar seus contornos. Elas também poderão retirar os fragmentos menores aumentando a seleção do depósito, ou inseri-los. Portanto, freqüentemente elas têm o papel de peneira.

Estes depósitos freqüentemente elevam localmente o leito do rio, gerando corredeiras ou mesmo barrando as águas em períodos de águas baixas ou níveis menores do que aqueles que os formou.

As águas por sua vez, nestes casos ou mesmo em períodos de seca, migram subterraneamente, removendo as areias ou materiais mais finos e mesmo mais grossos como grânulos que estejam trapeados entre os seixos, blocos e matações.

A sucessão de estados de cheias e de diminuição do caudal possibilitará a existência de camadas superpostas de granulometria diferente.

A modificação do talvegue bem como de todo o leito é freqüente, alterando-se o perfil longitudinal, numa seqüência de depressões e corredeiras(rasos) (*pool and riffle*), e portanto

também a declividade do mesmo. Talvezue, perfil longitudinal e declividade são temporários, podendo mudar de local ou de valores a cada cheia ou inundação.

Por sua vez a elevação local do leito levará a uma aceleração e maior turbulência das águas que agirão com condições diferentes à montante e à jusante do trecho elevado.

Tanto o volume e velocidade das águas formam o depósito, quanto o depósito pode aumentar a velocidade das águas. Os diferentes tamanhos de fragmentos têm seu papel na propulsão do conjunto, na variação da velocidade da corrente, da turbulência das águas e na geração dos depósitos.

Salienta-se que as barras de cascalho também se formam porque há rochas que possibilitam a existência de fragmentos dos tamanhos ali existentes e, um relevo importante. No caso presente, as barras de cascalho com seixos, blocos e matações de tamanhos variados, são possibilitados pelos basaltos e a escarpa da borda do Planalto Sul Brasileiro, conhecida como “Serra” Geral (DUARTE, 1995).

Trata-se da borda escarpada da Bacia do Paraná que na área tem cerca de 800m de espessura de basaltos, isto é, da Formação Serra Geral, Grupo São Bento (DUARTE, 1995).

Os basaltos com sua estrutura e o relevo, desenvolvido sobre uma seqüência de corpos superpostos destas litologias, contribuem com a oferta de fragmentos mais e menos alterados, possibilitando a existência destes depósitos e as suas inter-relações com a hidrodinâmica.

Por sua vez, a declividade dos canais fluviais na escarpa da “Serra” Geral está relacionada ao tipo de rocha e sua estrutura, e possibilita o transporte de fragmentos de variados tamanhos, até de alguns metros.

Os sedimentos e seu transporte têm papel importante na morfologia dos canais, na elaboração do leito e geração da declividade dos mesmos, desde a área da escarpa.

Depósitos fluviais de canais atuais

O trecho do Rio da Pedra abaixo de 220m está, como já mencionado, sobre depósitos fluviais, apresentando-se com padrão entrelaçado (*braided*) complexo, com múltiplos canais. Há trechos, neste espaço de pouco mais de 21km, entre esta altitude e a de 45m na cidade de Jacinto Machado, em que ele apresenta padrão entrelaçado simples, com margens mais altas. Junto àquela sede municipal há um trecho bastante complexo, com muitos canais e ilhas.

A jusante daquela cidade há entrelaçamento muito complexo visualizado nas fotos aéreas ou no campo, de tal maneira que a toponímia usada pela população indica esta complexidade.

As margens bem como a largura do canal ou dos canais variam ao longo do trecho. É freqüente mas não exclusiva, a relação de maior largura com margens baixas (50cm).

Após a confluência com os três canais do Rio Amola Faca, o canal principal bem mais largo passa a ter característica de entrelaçado simples (*braided simple*).

Estes trechos estão constituindo parte dos leques aluviais que dominam a Bacia do Rio Araranguá. Estes leques apresentam predominantemente depósitos de canais com dois fácies: um rudáceo, outro de sedimentos arenoso-silto-argiloso. Os depósitos rudáceos são predominantemente clasto-suportado, sendo portanto de canais fluviais. O fácie arenoso-pelítico tem relativamente pouca espessura e menor ocorrência. (DUARTE, 1995).

Foram realizadas amostragens em oito barras, numa distância de 21km. A primeira na localidade de Fundos de Tigre Preto, em altitude de 220m, situava-se na margem esquerda do canal mais largo. Com forma baixa e de topo plano, apresentava clastos com tamanhos relativamente pequenos para a situação de sopé da escarpa, e nas tabelas aparece como amostra “Pedra 1”. Um agrupamento de matações se dispunha na sua parte montante - amostra “Pedra Ma 1” (Tabelas 1 a 4 e 15).

A segunda barra (Foto 1) na mesma localidade, dezenas de metros a jusante da anterior, ocupava quase todo o canal principal, tendo 137m de comprimento por 42m de largura. Um fluxo subaéreo de água situa-se no lado esquerdo, erodindo a margem

esquerda constituída por uma barra mais antiga, vegetada, com forma lobada e com mais de 1,50m de espessura. Havia fluxo de água também do lado direito da barra medida, mais lento e mais estreito, junto a um paredão escarpado de basalto que limita o canal. A água fluía ainda, através dos sedimentos, desaguando no extremo jusante do depósito. Lateralmente situam-se outros canais que participam do entrelaçamento. Um deles se une ao principal perpendicularmente à barra medida, à altura da sua metade. Uma amostragem - “Pedra2”, foi realizada na margem esquerda da barra, pouco a jusante desta “confluência”, e a “Pedra2A” foi realizada no extremo jusante do depósito. No centro superior foram medidos os matacões da amostra “PedraMa2”.(Tabelas 1 a 3, 5,6,16).

A jusante desta, na área de Tigre Preto, foi medida a terceira barra de cascalho, com 132m de comprimento por 60m de largura, que apresentava no seu trecho inferior, lentes de 20m de comprimento por 0,50m de espessura, de material sedimentar areno-silto-argiloso. As medidas efetuadas nos clastos - amostra “Pedra3A”- foram realizadas a montante da metade da barra, e a “Pedra3” a jusante. A amostra “PedraMa3” corresponde a matacões que se sobressaem no topo da mesma.(Tabelas 1 a 3, 7,8,17).

No trecho examinado, o Rio Pai José é o afluente mais importante. Neste rio, em uma barra lateral cerca de 200m a montante de sua confluência com o da Pedra, foi realizada uma medição tentando-se identificar o efeito de sua contribuição nos depósitos deste último.(Tabelas 1 a 3 e 18).

Defronte à foz do Rio Pai José, em Costão da Pedra, foi amostrada uma barra na margem direita do canal do Rio da Pedra (“Pedra4”). Outra foi medida na margem esquerda (“Pedra5”), à jusante e justaposta à esta foz.(Tabelas 1 a 3, 9,10).

A montante da localidade de Serra da Pedra foi medida uma barra em processo de erosão, acentuado pelo desnível que estes depósitos geraram dentro do canal, num trecho sinuoso e complexo.(Amostra “Pedra 6”). (Tabelas 1 a 3, 11).

A barra longitudinal da amostra “Pedra 7” (Tabelas 1 a 3 e 12), situa-se a montante da localidade de São Pedro ou Linha São Pedro. Este local já havia sido amostrado por DUARTE(1995).

Durante a sua pesquisa a autora acompanhou a modificação da forma desta barra, a ampliação da largura do canal, com solapamento da margem direita e a construção e desaparecimento de uma barra lateral, junto à margem direita, neste local. Atualmente a barra longitudinal (Foto 2) tem 76m de comprimento e 26m de largura, tendo sido bem mais longa e mais alta no passado.

A última barra medida, a jusante da localidade de São Pedro, é lateral da margem direita. Dois setores foram medidos – a amostra “Pedra 8A” foi coletada junto à margem do canal e a amostra “Pedra 8” foi coletada junto ao fluxo da água.(Tabelas 1 a 3, 13,14).

A amostragem realizada em cada barra é de tamanho grande. Se considerarmos o número medido por setor em cada barra, então a amostragem de matações(12), nas barras 1 e 2, é pequena.(Tabelas 1 a 3, 15,16).

Salienta-se que nas barras a jusante da confluência com o Rio Pai José e na deste, não foram observadas concentrações de matações. Esclarece-se que não foram examinadas todas as existentes.

Resultados e considerações

As características sedimentológicas destas barras evidenciam o papel das águas das chuvas precipitadas na borda da escarpa do planalto, aliado à topografia desta com sua alta declividade, e à amplidão e baixa declividade da planície costeira. A oferta de tamanhos variados de clastos possibilitados pela estrutura do basalto, permite que índices pluviométricos os mais freqüentes, nestas condições transportem variados tamanhos de fragmentos. Precipitações elevadas de recorrência decenais, neste escarpamento, possibilitarão a deposição de fragmentos de tamanhos métricos.

A Tabela 1 resume os dados estatísticos das amostras no que se refere ao tamanho médio dos clastos medidos. Nota-se que não há uma progressiva diminuição de tamanho para jusante, de

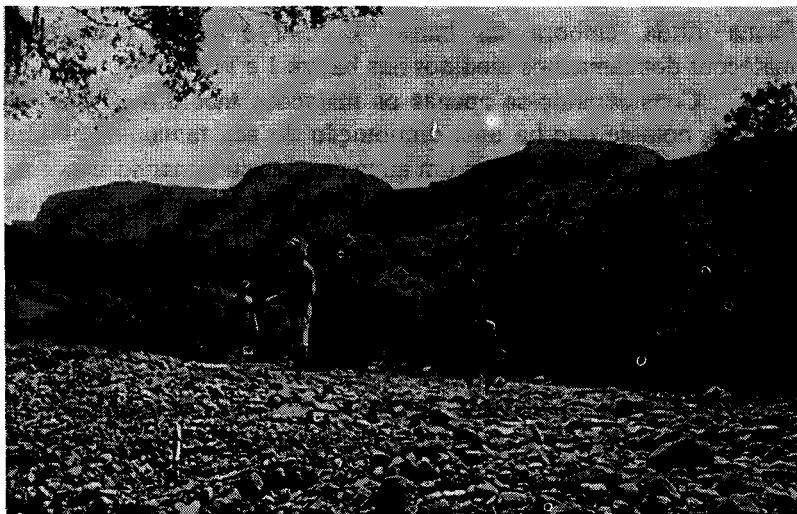


Foto 1 – Barra de cascalho 2, na localidade de Fundos de Tigré Preto. Vê-se a variedade de tamanhos dos fragmentos e a concentração dos menores na parte terminal da mesma, canto esquerdo inferior da foto.



Foto 2 – Barra de cascalho 7, na localidade de São Pedro, vendo-se a bifurcação do Rio da Pedra em torno de uma barra longitudinal. O canal da margem esquerda está mais alto do que o da direita (base da foto). Em meio a vegetação corre outro canal.

forma nítida, embora nas barras 4, 5, 7 e 8 não houvessem matações dos tamanhos medidos nas barras 1 e 3.

Considerando-se apenas os matações medidos nas barras 1,2 e 3, nota-se que há uma diminuição do seu tamanho mínimo (Tabela 1) para jusante, mas um aumento do seu tamanho máximo. O tamanho médio dos matações da barra 2 é maior do que o dos matações das barras 1 e 3.

A barra 2 também mostra uma grande variação da média, da mediana e da moda dos tamanhos médios(Tabela 1). A quantidade expressiva (80% e mais) de fragmentos menores que 6cm nas barras 1 e 2 (Tabelas 4 a 6), sugere que as águas de precipitações pluviométricas menores, carreiam estes fragmentos da escarpa deixando-os misturados a outros no sopé da mesma, sendo transportados adiante em condições mais favoráveis. Concentrações de tal porte, destes tamanhos de clastos, vão se repetir apenas na barra 5 (Tabela 10), provavelmente como contribuição do Rio Pai José.

A barra 8 tem um setor em que a média dos tamanhos médios é a mais alta de todas as barras, com exceção dos matações. Este fato registra a presença de clastos grandes ao longo do canal e demonstra que este rio tem energia para transportá-los a longas distâncias.

No trecho seguinte estudado por DUARTE(1995), comparativamente, há uma diminuição mais nítida do tamanho dos clastos, embora ocorram alguns casos em que a média dos tamanhos médios é mais alta em barras a jusante de outras que apresentam médias menores. Verificou-se também que a classe de 256-512mm teve representação até a oeste de Jacinto Machado, não ocorrendo a leste desta. A classe de 128-256mm bem representada a montante daquela cidade teve uma progressiva diminuição das taxas até a localidade de Ermo, desaparecendo a jusante da mesma.

As tabelas 4 a 18 mostram os tamanhos médios e formas segundo classes de tamanho de 1 φ. Vê-se que a classe de 32 a 64mm em geral corresponde à classe modal na maioria das barras. Algumas apresentam maior seleção, isto é, têm um menor número de classes de tamanho e outras como as amostras “Pedra 1, 3, 4, 7” apresentaram maior variação destas, e portanto, menor seleção.

Excetuando-se a presença dos matações, a barra 2 nos seus dois setores medidos, apresentou maior seleção. Considerando-se o desvio padrão dos tamanhos médios (Tabela 1), verifica-se que depois da amostra "Pedra 2", o menor desvio acontece na amostra "Pedra 5" que embora tenha cinco classes de tamanho, como as "Pedra 6 e 8", duas classes concentram 85% da amostra.

Quando são comparados os dados de tamanho médio destas barras com aquelas mais a jusante estudadas por DUARTE(1995), vê-se que com duas exceções, todas as demais de ambos os trabalhos, apresentam a moda na mesma classe de tamanho, isto é, de 32 a 64mm. As duas exceções referem-se às amostras das Tabelas 18 a 21 daquele estudo e da barra 7 deste. As de números 20 e 21 correspondem à barra 7 do presente trabalho, e as de números 18 e 19 a uma barra lateral hoje inexistente, no mesmo local. No presente estudo a moda dos clastos da barra 7 está na classe 64 a 128mm (Tabela 12), e no anterior duas classes tinham valores modais iguais, isto é, 32 a 64mm e 64 a 128mm. Houve então um aumento dos clastos maiores. Por outro lado, antes a barra apresentava cinco classes de tamanho e hoje apresenta seis classes. A classe que atualmente tem representação de seixos é a de 8 a 16mm.(Tabela 12).

Registra-se que todas as características apresentadas nas tabelas 1 a 18, referem-se a definições tridimensionais das partículas, uma vez que todas foram obtidas a partir dos três eixos. No que se relaciona às formas são apresentadas as quatro categorias formais, nominais: cilíndrica, discóide, esférica e laminar. As demais características são dadas por valores numéricos.

Os valores de achatamento significam que quanto mais alto o índice mais chata é a partícula. É o inverso para a esfericidade, que por sua vez situa-se entre os valores 0 e 1. Os clastos menos e mais esféricos medidos correspondem aos maiores matações - amostras "PedraMa1, Ma2, Ma3"(Tabela 2). Todas as demais amostras apresentaram índices similares entre 0,65 e 0,69, sem qualquer progressão nítida ao longo do canal.(Tabela 3).

Estas considerações pretendem mostrar que há um dinamismo nos processos de erosão e deposição das barras, com remoção de alguns tamanhos e deposição de outros ou

concentração de classes por seleção, variando segundo a maior ou menor energia da corrente e das condições dos canais.

Verifica-se que estes canais e seus fluxos de água têm capacidade e competência de transporte elevadas, e que a morfologia dos canais e dos leitos de cada um, está se modificando mais ou menos rapidamente a cada ano. Para BAKER & RITTER(1975) os rios entrelaçados ou aqueles de canal único, porém, largos e rasos, movem mais facilmente o material grosso da carga de leito. Por outro lado, a forma dominante presente nestas barras, a discóide, teria possibilidade de ser carregada bem longe.

No que concerne às formas, as tabelas 4 a 18 mostram as características de cada barra ou respectivos setores medidos, e a Figura 2 resume estes dados. A Figura 3 de DUARTE(1995) permite visualizar esta característica também no trecho seguinte chamado Rio Itoupava. Nesta figura a amostra 2 refere-se à barra 7 do presente estudo. Vê-se que em ambos os trechos a forma discóide é a predominante. A esférica predominou em dois setores da barra 3 e um setor da barra 8 do presente estudo. A presença das formas cilíndricas, mais freqüente que a das laminares, deve-se tanto à estrutura dos basaltos como aos processos intempéricos e de abrasão.

Embora os clastos com forma esférica rolando ao longo do leito estejam submetidos à resistência mais baixa ao transporte, do que as demais, os com forma discóide apresentam velocidade de deposição menor, o que os permite permanecer em suspensão após a deposição dos esféricos.

Considerando que todos os clastos medidos são de basalto, estas formas são predominantemente um reflexo das características estruturais dos corpos desta litologia, no alto vale, e seu processo de alteração supérgena, do que por características de abrasão e seleção.

Referências bibliográficas

- ANDREIS, R.R. & BOSSI, G.E.** Sedimentología del Conglomerado Mampituba, RS, Brasil. Pesquisas, Porto Alegre, n.10, p. 45-54. 1978.
- BAKER, V. R. & RITTER, D.F.** Competence of rivers to transport coarse bedload material. Geol. Soc. Amer. Bull., v.86, p. 975-978, 1975.
- CATACOSINOS, P.A..** Tables for the determination of sphericity and shape of rock particles. Jour. Sedim. Petrol., v. 35, n. 2, p.354-365, 1965.
- CHRISTOFOLETTI, A..** A mecânica do transporte fluvial. Geomorfologia, USP, 51 : 1-42pp. 1977.
- DUARTE, G.M.** Depósitos cenozóicos costeiros e a morfologia do extremo sul de Santa Catarina. Tese de Doutorado. IG-USP. v. 1, 300pp. Mapas, v. 2 343pp. Mapas. 1995.
- KOSTER, E.H. & STEEL, R.J..** Sedimentology of gravels and conglomerates. Canadian Soc. of Petrol. Geol. Memoir 10, 441pp. 1984.
- KRUMBEIN, W.C..** Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. Jour. Sedim. Petrol., v. 11, n. 2, p.64-72, 1941.
- RAMOS, A da F. & RAMOS, M.P.** Programa para determinação de tamanho médio, achatamento, esfericidade e forma de fragmentos líticos sedimentares. (no prelo, neste simpósio).
- THORNE, C.R.; BATHURST, J.C. & HEY, R.D. (Eds.)..** Sediment transport in gravel-bed rivers. John Wiley & Sons. 995pp., 1987.
- UDDEN, J.A.** Mechanical composition of clastic sediments. Bull. Geol. Soc. Amer. 25, p.655-744, 1914.
- WENTWORTH, Ch. K.** A scale of grade and class terms for clastic sediments. Jour. Geol. 30, p.377-392, 1922a.
- WENTWORTH, Ch. K.** A method of measuring and plotting the shapes of pebbles. Bull. U.S. Geol. Survey. 730c, p.91-102, 1922b.

Tabela 1 - Dados estatísticos sobre o tamanho médio dos fragmentos medidos

Amostra	Tamanho da Amostra	Média (cm)	Mediana (cm)	Moda (cm)	Desvio Padrão (cm)	Tamanho Mínimo (cm)	Tamanho Máximo (cm)	Assimetria	Curto-se
Pedra 1	301	4,51	3,87	2,87	3,03	0,50	19,53	1,54	2,99
PedraMa 1	12	67,40	63,17	61,67	18,72	37,83	108,33	0,87	1,03
Pedra 2	99	2,73	2,33	1,60	1,40	0,90	7,87	1,13	1,26
Pedra 2 A	59	7,66	7,03	9,10	3,29	2,87	16,77	1,11	1,03
PedraMa 2	12	85,53	96,67	96,00	26,14	32,00	115,33	-1,06	-0,06
Pedra 3	111	6,83	5,47	4,70	7,51	0,90	65,33	5,63	38,25
Pedra 3 A	99	5,81	5,27	4,53	2,56	2,17	15,23	1,55	3,12
PedraMa 3	42	58,99	49,42	47,10	24,06	29,30	19,00	1,05	0,23
Pai José	89	7,27	6,80	6,80	3,17	1,87	15,80	0,80	0,36
Pedra 4	143	9,91	8,23	8,23	7,36	1,10	48,00	2,71	10,49
Pedra 5	129	3,69	3,50	3,80	1,70	0,57	11,67	1,36	3,66
Pedra 6	112	9,10	6,68	8,27	7,12	1,70	34,87	1,60	2,20
Pedra 7	122	8,81	7,27	6,80	5,12	1,33	26,33	1,27	1,47
Pedra 8	91	10,13	7,40	5,63	6,77	2,53	30,87	1,27	0,94
Pedra 8 A	114	5,33	5,07	5,07	2,39	1,20	13,27	0,86	0,96

Tabela 2 - Índices médios de achatamento(cm)

Amostra	Média dos Valores de Achatamento	Valor Mínimo	Valor Máximo
Pedra 1	2,03	1,18	5,88
PedraMa 1	2,26	1,51	3,75
Pedra 2	1,97	1,21	3,25
Pedra 2 A	2,12	1,19	4,11
PedraMa 2	1,90	1,47	2,33
Pedra 3	1,91	1,25	3,04
Pedra 3 A	1,78	1,21	3,41
PedraMa 3	1,69	1,07	2,81
Pai José	1,98	1,19	4,17
Pedra 4	2,03	1,20	5,25
Pedra 5	2,13	1,16	4,71
Pedra 6	2,02	1,28	3,83
Pedra 7	1,94	1,19	3,42
Pedra 8	2,03	1,08	3,61
Pedra 8 A	1,99	1,25	3,59

Tabela 3 - Índices médios de esfericidade

Amostra	Média dos Valores de Esfericidade	Valor Mínimo	Valor Máximo
Pedra 1	0,69	0,45	0,97
PedraMa 1	0,62	0,47	0,73
Pedra 2	0,69	0,51	0,93
Pedra 2 A	0,67	0,47	0,93
PedraMa 2	0,70	0,58	0,82
Pedra 3	0,68	0,50	0,89
Pedra 3 A	0,71	0,50	0,90
PedraMa 3	0,75	0,52	0,97
Pai José	0,69	0,48	0,93
Pedra 4	0,67	0,39	0,87
Pedra 5	0,65	0,41	0,89
Pedra 6	0,68	0,38	0,89
Pedra 7	0,68	0,36	0,88
Pedra 8	0,67	0,50	0,95
Pedra 8 A	0,67	0,45	0,89

**Tabela 4 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Fundos de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm) %	Rio Pedra 1			
		C	D	E	L
4 - 8	1.66		0.33	1.00	0.33
8 - 16	10.63	1.99	2.33	3.99	2.33
16 - 32	26.91	4.65	11.63	7.31	3.32
32 - 64	40.53	9.30	17.60	8.63	4.98
64 - 128	17.94	2.99	8.97	4.31	1.66
128 - 256	2.33	0.34	1.66	-----	0.33

**Tabela 5 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Fundos de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm)%	Rio Pedra 2			
		C	D	E	L
8 - 16	22.22	2.02	7.07	12.12	1.01
16 - 32	45.45	6.06	21.21	14.14	4.04
32 - 64	32.33	6.06	17.17	3.03	6.06

**Tabela 6 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Fundos de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm) %	Rio Pedra 2A			
		C	D	E	L
16 - 32	1.70	-----	-----	1.70	-----
32 - 64	89.83	13.56	33.90	22.03	20.34
64 - 128	8.47	3.39	5.08	-----	-----

**Tabela 7 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm) %	Rio Pedra 3			
		C	D	E	L
8 - 16	1.80	0.90	-----	0.90	-----
16 - 32	18.02	6.31	4.50	3.60	3.60
32 - 64	40.55	10.81	12.61	10.81	6.31
64 - 128	35.13	8.11	15.32	9.01	2.70
128 - 256	1.80	0.90	0.90	-----	-----
256 - 512	1.80	-----	-----	1.80	-----
512 - 1024	0.90	-----	-----	0.90	-----

**Tabela 8 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm) %	Geometricidade (%)			
		C	D	E	L
16 - 32	9.09	4.04	3.03	2.02	-----
32 - 64	59.59	16.16	18.18	22.22	3.03
64 - 128	27.27	6.06	9.09	10.10	2.02
128 - 256	4.05	2.03	-----	2.02	-----

**Tabela 9 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Costão da Pedra**

Classe (mm)	TM (mm) %	Geometricidade (%)			
		C	D	E	L
8 - 16	2.10	1.40	0.70	-----	-----
16 - 32	7.69	0.70	2.80	3.50	0.69
32 - 64	22.38	4.20	10.48	3.50	4.20
64 - 128	47.55	7.69	18.18	12.58	9.09
128 - 256	16.78	2.80	4.89	6.99	2.09
256 - 512	3.50	2.80	-----	-----	0.70

**Tabela 10 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Costão da Pedra**

Classe (mm)	TM (mm) %	Geometricidade (%)			
		C	D	E	L
4 - 8	0.77	0.77	-----	-----	-----
8 - 16	6.20	3.11	1.55	0.77	0.77
16 - 32	36.43	7,75	16.27	7.75	4.66
32 - 64	48.84	15.51	15.51	7.75	10.07
64 - 128	7.76	0.78	3.11	1.55	2.32

**Tabela 11 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Serra da Pedra(montante)**

Classe (mm)	TM (mm) %	Rio Pedra 6			
		C	D	E	L
16 - 32	13.39	2.68	7.14	2.68	0.89
32 - 64	33.93	5.36	12.49	9.83	6.25
64 - 128	31.25	8.04	13.39	7.14	2.68
128 - 256	17.86	3.58	8.03	3.58	2.67
256 - 512	3.57	1.79	0.89	0.89	-----

**Tabela 12 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de São Pedro(montante)**

Classe (mm)	TM (mm) %	Rio Pedra 7			
		C	D	E	L
8 - 16	0.82	0.82	-----	-----	-----
16 - 32	5.74	1.64	1.64	2.46	-----
32 - 64	33.61	4.10	12.29	14.76	2.46
64 - 128	44.26	13.12	17.21	5.74	8.19
128 - 256	14.75	3.28	5.73	4.10	1.64
256 - 512	0.82	0.82	-----	-----	-----

**Tabela 13 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de São Pedro(jusante)**

Classe (mm)	TM (mm) %	Rio Pedra 8			
		C	D	E	L
16 - 32	5.50	2.20	1.10	-----	2.20
32 - 64	40.66	9.89	14.28	8.79	7.70
64 - 128	25.27	5.49	12.08	3.30	4.40
128 - 256	24.17	5.49	9.89	7.69	1.10
256 - 512	4.40	3.30	-----	1.10	-----

**Tabela 14 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de São Pedro(jusante)**

Classe (mm)	TM (mm) %	Rio Pedra 8A			
		C	D	E	L
8 - 16	0.88	0.88	-----	-----	-----
16 - 32	21.05	4.38	8.77	6.14	1.76
32 - 64	49.12	14.03	12.29	12.29	10.52
64 - 128	28.07	6.14	7.89	11.41	2.63
128 - 256	0.88	0.88	-----	-----	-----

**Tabela 15 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Fundos de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm) %	Geometricidade (%)			
		C	D	E	L
		-----	-----	-----	-----
256 - 512	8.33	8.33	-----	-----	-----
512 - 1024	83.34	33.34	33.33	-----	16.67
1024 - 2048	8.33	-----	-----	-----	8.33

**Tabela 16 – Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Fundos de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm) %	Geometricidade (%)			
		C	D	E	L
		-----	-----	-----	-----
256 - 512	8.33	-----	-----	-----	8.33
512 - 1024	74.99	8.33	49.99	8.34	8.33
1024 - 2048	16.68	16.68	-----	-----	-----

**Tabela 17 - Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Tigre Preto**

Classe (mm)	TM (mm) %	Geometricidade (%)			
		C	D	E	L
		-----	-----	-----	-----
256 - 512	49.99	9.52	9.52	28.57	2.38
512 - 1024	42.86	7.14	16.68	14.28	4.76
1024 - 2048	7.15	-----	4.77	2.38	-----

**Tabela 18 - Classes de tamanho médio e forma-
Localidade de Costão da Pedra**

Classe (mm)	TM (mm) %	Geometricidade (%)			
		C	D	E	L
		-----	-----	-----	-----
16 - 32	6.74	2.25	1.12	1.12	2.25
32 - 64	41.58	4.49	15.73	15.73	5.62
64 - 128	43.82	10.11	16.85	11.24	5.62
128 - 256	7.86	3.37	1.12	2.25	1.12