Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Fáceis e associações dos depósitos rudáceos na Bacia do Rio Paraná em seu curso superior: uma tentativa de classificação

Manoel Luiz dos Santos, José Candido Stevaux

Pesquisas em Geociências, 28 (2): 171-182, maio/ago., 2002.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/20284>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 2002.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Fácies e associações dos depósitos rudáceos na Bacia do Rio Paraná em seu curso superior: uma tentativa de classificação

MANOEL LUIZ DOS SANTOS & JOSÉ CANDIDO STEVAUX

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Geografia, mldsantos@uem.br / jkstevaux@uem.br
Avenida Colombo, 5720. Maringá – PR. CEP 87020-900

(Recebido em 10/01. Aceito para publicação em 05/02)

Abstract - This paper proposes a classification of gravel deposits in the upper Paraná River Basin based on their genesis, sedimentary facies and depositional processes. They were classified in four types: a) Upper slope oligomictic gravel (Fine and coarse-sand associations) – this deposit is associated with the origin of hydrographic basin during the Tertiary; b) Middle slope oligomictic gravel – It constitutes colluvial deposits related to present topography; c) Lower slope oligomictic gravel – This deposit is associated with present river valley; d) Polymictic gravel – Deposited during the Pleistocene, it constitutes the basal sequence of the Paraná River fluvial deposits.

Keywords - Gravel deposits, Gravel facies, Parana river basin.

INTRODUÇÃO

Os depósitos de cascalho na porção superior da bacia hidrográfica do rio Paraná, embora sejam de grande importância para o estudo da evolução quaternária no interior do continente, não são suficientemente compreendidos. O estudo desses depósitos começa com os trabalhos pioneiros de Ruiz (1963) e Guidicini & Silva (1972) que descrevem a ocorrência de extensas acumulações de cascalho no município de Três Lagoas (MS). A primeira distinção entre os depósitos de cascalho é feita por Guidicini (1973), descrevendo “gerações” distintas de cascalheiras baseado em sua composição, denominando-as de “Geração Quartzítica”, “Geração Calcedônia” e “Cascalhos de Meia Encosta”. Mais tarde Fulfaro (1974), Fulfaro & Suguio (1974) e Fulfaro *et al.* (1983) baseados nos trabalhos anteriores reforçam as diferenças composicionais e de posicionamento topográfico entre estes depósitos.

Boggiani *et al.* (1985 e 1991) estudam as proveniências do material das cascalheiras ocorrentes em terraços e leito atual dos rios Paraná e Paranaíba. Descrevem a composição destes depósitos como formados por clastos de sílex com estrutura estromatolítica colunar ou lateralmente ligadas e oolítico preto; clastos de ágata de basalto, quartzito, quartzo, arenito silicificado, além de clastos de ocorrência muito localizada de coquina, siltito silicificado, madeira silicificada, zeólita e jaspe. Esses autores indicam como fonte provável desses clastos o Grupo Passa Dois (Formações Estrada Nova, Iratí e Corumbataí), Grupo

São Bento (Formação Serra Geral), Grupo Bauru, além das rochas do embasamento cristalino.

Mais recentemente Stevaux (1993), Santos (1997) e Stevaux e Santos (1998) estudam os depósitos de cascalho associados ao sistema fluvial do rio Paraná, descrevendo suas fácies, associações e gênese.

ÁREA DE ESTUDO

A área estudada abrange parte da bacia hidrográfica do rio Paraná ao longo de um setor com cerca de 400 km de comprimento e cerca de 100 km de largura, paralelo ao lado direito do canal do rio Paraná, desde a confluência de seus formadores em Paranaíba (MS) até a foz do rio Samambaia em Bataiporã, MS (Fig. 1). A bacia hidrográfica do rio Paraná no seu curso superior está desenvolvida, quase que exclusivamente, sobre as litologias da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo seus limites leste e norte formados pelas rochas cristalinas das serras do Mar, Mantiqueira e Canastra. As formações da Bacia do Paraná, anteriores à Formação Serra Geral, formam uma faixa alongada a leste e a oeste da bacia hidrográfica, limitando para o interior a grande ocorrência dos arenitos cretáceos do Grupo Bauru (cerca de 60% da área da bacia). Na região deste estudo afloram principalmente os arenitos das Formações Caiuá, Santo Anastácio Adamantina e, em alguns pontos no leito dos rios, os basaltos da Formação Serra Geral. Sobre os arenitos do Grupo Bauru desenvolveu-se amplamente uma cobertura superficial arenosa, avermelhada, maciça, com espessura que freqüentemente ultrapassa 20 m. Sobre os

arenitos e sua cobertura encontram-se os depósitos de rudáceos, objeto deste estudo.

A espessura dos depósitos rudáceos atinge excepcionalmente até 60 m, como em Três Lagoas, porém são freqüentes afloramentos na ordem de 20 a 30 m de espessura. Ocorrem como morrotes isolados ocupando diferentes porções nas vertentes ou em subsuperfície aflorando em cavas para mineração. Os clastos são de granulometria muito variada, atingindo até 20 cm ao longo do seu eixo maior. São bem arredondados e normalmente mal selecionados. São utilizados como agregados para construção civil ou para o capeamento de estradas vicinais

DISCUSSÃO

Os depósitos rudáceos, por suas características genéticas, faciológicas, composicionais ou até mesmo por suas posições topográficas, poderiam ser agrupados em diferentes classificações. Tal ensaio seria de pouca utilidade, pois multiplicaria denominações dificultando seu estudo. Buscando uma classificação genérica e facilmente aplicável para estes depósitos, verifica-se que a variável mais abrangente e a que melhor os caracteriza, é a composição dos clastos. A utilização desta variável para a classificação destes depósitos não é absolutamente nova, já tendo sido utilizada por Guidicini (1973), Fulfaro (1974). Estes autores usaram as denominações “Geração Calcedônia” e “Geração Quartzítica” para identificar acumulações de cascalho com ocorrência de calcedônia, no primeiro caso, ou de somente quartzito e quartzo, no segundo. No entanto, a utilização do termo “geração” transmite a idéia de temporalidade na formação dos depósitos de calcedônia ou de quartzito, ou seja: as cascalheiras da “Geração Calcedônia” seriam síncronas, porém diácronas quando comparadas com as da “Geração Quartzítica”. Os trabalhos de campo evidenciaram que depósitos de mesma composição podem ter idades completamente distintas quando ocorrentes nas vertentes, terraços ou no canal principal do rio Paraná ou ainda quando ocorrentes em seus tributários.

Neste sentido, sugerem-se as denominações de **cascalheira polimítica**, para designar depósito com diferentes composições de clastos (múltiplas fontes) e **cascalheira oligomítica**, para designar os depósitos com composição principalmente quartzo-quartzítica. (Tab. 1). Com essas denominações não se induz a uma falsa idéia de temporalidade genética, podendo depósitos de um mesmo grupo apresentar idades e consequentemente posições estratigráficas completamente distintas.

Cascalheiras oligomíticas: São formadas por conjuntos de associações faciológicas de seixos clasto-suportados, imbricados, maciços ou estratificados. São constituídas principalmente por seixos de quartzito e subordinadamente por sílex e quartzo. Os seixos são de diâmetros muito variado, mal selecionados e bem arredondados. Formam depósitos que apresentam diferentes processos genéticos e podem ser subdivididos em:

Cascalheiras oligomíticas de alta vertente: Constituem acumulações de seixos de quartzo e sílex, ocorrendo como feições isoladas no topo das vertentes sobre as coberturas superficiais. Formam morrotes com até 40 m de altura, com vertentes convexas (Fig. 2-1) e sempre ocorrendo acima de 100 m do nível atual do rio Paraná. São de ocorrência restrita, aflorando somente ao norte do município de Brasilândia (MS), sendo as melhores exposições destes depósitos ocorrentes nas fazendas Arrodeio da Serra e Mumbequinha (Paranaíba, MS) e Três Morrinhos (Brasilândia). Apresentam duas associações faciológicas distintas:

a) Associação de clastos finos. A melhor exposição deste depósito está na fazenda Mumbequinha em Paranaíba. É formada por camadas de até 30 cm de espessura, com granodecrescência ascendente e com seixos que variam de 0,5 cm a 7,0 cm de diâmetro maior. Formam uma associação de fácies maciça e clasto suportada (Gm), ou suportada por matriz (Gms), muitas vezes apresentando incipiente estratificação horizontal (Gh). As medidas de paleocorrentes nos seixos placóides ou alongados revelam uma alta dispersão (Fig. 3-A). As superfícies de contato são bem definidas demonstrando terem sido formadas por fluxos com alta concentração de detritos e grande capacidade erosiva, como os descritos por Shultz (1984) e Morrison & Hein (1987).

b) Associação de clastos grossos e areia maciça. A melhor exposição desta associação está na fazenda Arrodeio da Serra em Paranaíba, MS, onde forma um morrote de seixos com cerca de 20 m de altura. Esta associação é formada por duas fácies características Gm e Gms, que se diferenciam da associação anterior por apresentarem clastos maiores. A fácies Gm forma um pacote espesso de cascalhos com seixos até 15 cm de eixo maior, clasto-suportados, maciços, com matriz arenosa, onde não se verificam gradações ou truncamentos. Os seixos discóides ou alongados estão freqüentemente imbricados, orientando-se segundo uma corrente de baixa dispersão com orientação para

Tabela 1 - Principais características dos depósitos rudáceos.

TIPO	COMPOSIÇÃO DOS CLASTOS	POSIÇÃO NA VERTENTE	TAMANHO DOS CLASTOS (cm)	ESPESSURA	CONTATO	FÁCIES/ESTRUTURAS SEDIMENTARES (*)	PROCESSOS E SISTEMA DEPOSICIONAL
POLIMITICO	Calcedônia, ágata, quartzo, quartzito, sílex, coquina silicificada, estromatólito silificado, oólitos silicificados, arenito silicificado, basalto.	Terraço em Três Lagoas-MS	De 0,5 até 15,0 - classe modal de 5 cm no eixo maior.	Depósitos com até 60 m, camadas com até 3 m.	Abrupto e erosivo	Gm - Gp/Gms Sp/St imbricação de seixos	Sistema fluvial entrelaçado ("braided"), rápida deposição e fluxos com alto poder erosivo
		Terraço e canal em Porto Rico-PR	De 0,5 até 7,0 - classe modal de 3,9 cm. No eixo maior.	Até 10m.	Erosivo	Gm e Gms, imbricação de seixos. Associação com Sp, St, Sh e Sm.	Processos de tração em sistema fluvial entrelaçado
OLIGOMÍTICO	Principalmente quartzito e quartzito, (subordinadamente)	Alta vertente (acima da cota 440 m, distante do canal atual)	De 0,5 até 15,0 - classe modal de 6,0 – 8,0 cm no eixo maior.	Até 20 m, (esp. do depósito), formam morrotes isolados.	Abrupto, plano ou escavado, na base.	Gh, Gm e Gms, gradação normal, ciclos em "finning up", desorganizado, mal selecionado.	Fluxos com alta densidade "debris flow" em leques aluviais.
		Média vertente (entre as cotas 320 e 340)	De 05, até 11,0 - classe modal de 3,5 cm no eixo maior.	Até 2 m, (esp. do depósito).	Abrupto (com substrato), plano ou escavado e com alta declividade.	Gm e Gms (Sm), seixos orientados segundo a declividade; gradação normal e inversa; areia maciça; canais de corte e preechimento.	"Debris flow" em vertentes fortemente inclinadas: canais de corte e preenchimento e leques distais.
	Sílex e chert	Baixa vertente (terraço) (entre as cotas 280 e 320m)	De 0,5 até 10,0 - classe modal de 2,0 – 3,0 cm no eixo maior.	Até 20 m, (esp. do depósito), camadas de até 2 m.	Abrupto, erosivo na base	Gm, Gp, Gms, Gt, Sp, St.	Leques aluviais, dominados por "debris flow" na base e por processos fluviais no topo.

* Código de fácies: Cascalho: Gms, maciço suportado por matriz; Gm, maciço; Gt, com estratificação acanalada; Gp, com estratificação cruzada planar; Gh, com estratificação horizontal. Areia: Sp, com estratificação cruzada planar; St, com estratificação acanalada; Sh, com estratificação horizontal; Sm, maciça (Miall, 1978, mod.)

SE (Figs.2-2 e 3-B). A fácies Gms constitui-se de camadas de cascalho maciço, desorganizado e com matriz arenosa, associadas a lentes descontínuas de areia fina maciça (Sm).

Em Três Morrinhos, Brasilândia, MS, estas lentes arenosas apresentam comprimento de até 5 m e espessura de até 0,5 m. Neste local, estes depósitos sofreram fluidização, o que torna os corpos arenosos

1

2

3

4

5

Figura 2 - Cascalheiras oligomíticas de alta e média vertentes. (1) Morrote de cascalhos com vertentes convexas isolados no relevo; (2) fácies de cascalho maciço clasto-suportado; (3) fluidização e interdigitamento das fácies de areia maciça e de cascalho com matriz arenosa; (4 e 5) cascalheiras oligomíticas de média vertente com matriz arenosa associadas aos depósitos superficiais.

Figura 3 - Seção geológica e paleocorrentes das cascalheiras polimíticas e oligomíticas.

irregulares e interdigitados com as fácies Gm, sendo estas também deformadas (Fig 2-3). Neste afloramento os clastos são constituídos principalmente por chert e sílex. Essa fábrica desorganizada dos rudáceos e a cor ligeiramente amarelada das camadas arenosas sugerem que esse material tenha uma origem ligada diretamente aos colúvios ocorrentes em toda área de estudo.

As fácies maciças, com baixa seleção e agrupamentos de clastos grossos, sugerem deposição em fluxo com alta energia, onde a variação da energia ou fluidez do fluxo permitia a deposição dos agrupamentos de material grosso. Condições semelhantes são descritas para os depósitos de leques aluviais dominados por detritos (“debris flow”) estudados por Smith (1986).

A geometria dos depósitos, as características faciológicas e o padrão das paleocorrentes sugerem que a associação de clastos finos seja o equivalente distal da associação de clastos grossos e areia maciça.

Cascalheiras oligomíticas de média vertente:

São amplamente distribuídas no curso superior do rio Paraná, constituindo acumulações de seixos placóides, discóides ou alongados, bem arredondados de quartzito e quartzo. Ocorrem sobre os arenitos do Grupo Baurú ou associados aos seus depósitos de cobertura, como feições isoladas de até 2 m de espessura, apresentando forte inclinação em relação ao substrato. São constituídas pela associação de fácies clasto-suportadas (Gm) ou suportadas por matriz (Gms).

Os conglomerados clasto-suportados (fácies Gm) depositam-se sobre uma paleosuperfície com forte declividade, recobrimdo-a como uma camada de espessura homogênea (Fig. 4). As melhores exposições destes rudáceos estão na fazenda Califórnia, Paranaíba, MS, a cerca de 200 m da rodovia Paranaíba – Avaré. São depósitos maciços, desorganizados ou com gradação normal, em camadas de até 0,8 m de espessura. As medidas de paleocorrente, tomadas em diferentes locais ao longo da vertente (Fig. 3), mostram que a direção do eixo maior dos clastos placóides se orienta segundo a direção da declividade da paleosuperfície (Fig. 4-3). Ciclos de no máximo 0,3 m de espessura com gradação inversa também são característicos nestes depósitos (Fig. 4-2). Estes ciclos tendem a ocorrer nas regiões de menor declividade, enquanto as fácies com gradação normal ocorrem ao longo da vertente. Heward (1978), estudando depósitos de leques aluviais no norte da Espanha, evidenciou o controle da declividade na formação das fácies inversamente gradadas. A ocorrência deste tipo de fábrica exigiria uma menor declividade e uma tendência efetiva ao acanalamento uma vez que

em sua formação incluem processos de peneiramento (“sieve process”) mais efetivo em superfícies tendo a horizontalidade. O contato fortemente inclinado entre os cascalhos desta associação e o substrato rochoso sugere um prévio escavamento pela drenagem superficial e o seu posterior recobrimento por fluxos gravitacionais de detritos. As superfícies de reativação, repetidas e bem definidas entre as camadas com gradação inversa, sugerem que o fluxo de detritos se desenvolvia em “pulsos” sucessivos, provavelmente ligados à pluviosidade concentrada em clima seco. A ocorrência de canais de corte e preenchimento de dimensões métricas evidencia também ocorrência de fluxos canalizados associados a movimento de massa.

Na base das vertentes (porções com menor declividade), desenvolvem-se pequenos leques com seção transversal grosseiramente lenticular, maciços, desorganizados ou com gradação inversa. A ausência de gradação, a gradação inversa e a orientação dos eixos maiores dos clastos paralelos ao paleofluxo são características dos depósitos de fluxo de detritos (Smith, 1986 e Morrison & Hein, 1987).

A fácies conglomerado suportado por matriz, (fácies Gms) está intimamente associada aos colúvios arenosos que recobrem os arenitos do Grupo Bauru em todo o centro-sul brasileiro. Ocorrem nas médias vertentes do rio Paraná e de seus formadores e afluentes. A melhor exposição deste depósito situa-se na fazenda Santa Vera em Três Lagoas, MS. Estão frequentemente inclusos dentro da massa coluvial, como corpos alongados e descontínuos ou ainda depositam-se sobre os colúvios apresentando superfícies de contato nitidamente erosivas (Fig. 2-5). Formam uma associação faciológica de clastos maciços, desorganizados, com matriz arenosa a granular (fácies Gms). Frequentemente esta fácies grossa isola lentes ou camadas descontínuas de areia muito grossa com grânulos, maciças (fácies Sm). Formam depósitos mal selecionados, com clastos cujo diâmetro maior varia de 0,5 até 11,0 cm.

A associação das fácies Gms e Sm, a desorganização de seu material e as superfícies de contato erosivas sugerem fluxo com alto poder erosivo e com rápida deposição, do tipo fluxo gravitacional de detritos. O grande arredondamento dos seixos, sua composição e a posição dos afloramentos na média vertente mostram que estes depósitos foram formados pela remobilização dos depósitos rudáceos ocorrentes nas posições mais altas das vertentes, descritos anteriormente.

Cascalheiras oligomíticas de baixa vertente:

Constituem os terraços aluviais que acompanham a

- 1 - Visão panorâmica dos rudáceos em Parnaíba (MS). Note que as fácies grosseiras capeiam a paleosuperfície coluvial arenosa. Como mostrado no perfil esquemático.
 - 2 - Fácies conglomerática (Gm) clasto-suportada maciça, mostrando ciclos com gradação inversa.
 - 3 - Fácies (Gm) clasto-suportada maciça, com seixos placóides ou alongados, tendendo a orientar-se segundo o declive, contato erosivo com a paleosuperfície.
 - 4 - Fácies conglomerática maciça desorganizada (Gm), topo da vertente. Note que os seixos placóides tendem a horizontalidade.
- PS - Paleosuperfície

Figura 4 - Fácies e associações geradas por fluxos gravitacionais de detritos. Cascalheira oligomítica de média vertente em Parnaíba (MS).

planície aluvial atual do rio Paraná entre os municípios de Brasilândia (MS) e Presidente Epitácio (SP). Formam uma faixa alongada com cerca de 30 km de comprimento e 1 km de largura, entre as cotas 280 e 320 m. Os depósitos desta associação apresentam um alto índice de cimentação ferruginosa pós deposicional, mostrando uma coloração amarelo-avermelhada generalizada. Concreções limoníticas englobando clastos ou crostas ferruginosas descontínuas são comuns e dão ao depósito uma elevada dureza. Disto decorre a sua sustentação no relevo como falésias fluviais, ou como colinas alongadas com vertentes íngremes de até 60 m de altura, dispostas ao longo da estreita faixa de afloramento. A melhor exposição desta associação está na faz. Pedra Bonita, Brasilândia.

Esses depósitos mostram uma sucessão de camadas de seixos, associadas subordinadamente a camadas de areia média à grossa. As camadas são descontínuas e de espessura irregular, com contatos abruptos, frequentemente acunhando-se na direção do paleofluxo. Ocorrem, associados às fácies de granulação grossa, matacões arredondados de Arenito Caiuá com até 1,80 m de diâmetro (Fig 5-5). A associação faciológica característica destes depósitos, é formada por fácies arenosas Sp e St e fácies rudáceas Gm, Gms, Gp e Gt.

Fácies Sp e St: Constituídas por areia quartzosa, amarelo avermelhada, em camadas de espessura irregular, com estratificação cruzada acanalada ou planar, em estratos que ultrapassam 0,3 m de espessura.

Fácies Gm: Formada por seixos alongados, discóides ou placóides arredondados, clasto-suportados, sem gradação, desorganizados e mal selecionados. Formam camadas de espessura irregular, com contatos erosivos. O contato basal irregular e nitidamente erosivo com as fácies Sp, a ocorrência de matacões métricos e a ausência de matriz fina, mostram que estas fácies foram depositadas por fluxos com alto poder erosivo e com rápida deposição.

Fácies Gms: É semelhante à Gm, porém com um pequeno conteúdo de matriz entre os clastos. Esta fácies ainda é parcialmente clasto-suportada, sugerindo que parte desta matriz pode ser de preenchimento secundário, trazida pela infiltração das águas meteóricas, cuja fonte seriam os colúvios arenosos finos.

Fácies Gp: Ocorre em corpos com geometria normalmente sigmoidal, cujo conjunto de sigmoides progridentes geram “sets” de até 1,3 m de espessura, em forma de cunha ou tabular. O topo e base destes conjuntos são planos e nitidamente erosivos. O conjunto de estratificações cruzadas muitas vezes desenvolve lâminas de até 0,1 m compostas por grânulos e seixos de

até 2 cm, intercaladas com outras lâminas de clastos mais grossos. Os clastos da fácies Gp estão frequentemente orientados segundo os planos de estratificação (Fig 5-3). As paleocorrentes para sudoeste coincidem com as direções verificadas para os depósitos mais antigos do rio Paraná (Fig 3), embora quando medidas por intermédio da imbricação dos seixos apresentem maior dispersão do que quando medidas nas fácies de areia estratificada (Sp). A geometria dos corpos, a estratificação cruzada e os contatos erosivos (superfícies de reativação) mostram que o paleofluxo tinha alto poder erosivo, alta concentração de clastos e gerava formas de leito por tração, provavelmente barras centrais de canal, em cursos entrelaçados.

A sucessão de fácies Gm (desorganizadas, maciças, pobremente selecionadas, com matacões, evidenciando alta energia de fluxo e paleorelevo com alta declividade) para fácies Gt e a restrição areal dos afloramentos, sugerem a ocorrência de restritos sistemas de leques aluviais dominados por cursos entrelaçados. Estes leques mostram uma crescente organização para o topo, têm na base uma rápida deposição de clastos em “lençóis” e para o topo, a deposição de macroformas de canal com faces de avalanches desenvolvidas.

Cascalheiras polimíticas: Formam depósitos compostos principalmente por seixos de quartzo, quartzito, arenito silicificado, basalto, calcedônia, sílex, entre outros, associados a camadas de areia. Compõem a base dos depósitos quaternários do sistema fluvial do rio Paraná. Em Três Lagoas (MS) atingem até 60 m de espessura, sendo que 40% do volume total dos depósitos é formado por clastos que variam de grânulos até seixos de 15,0 cm de eixo maior (Fig. 6). Formam uma associação de fácies de seixos maciços clasto-suportados ou suportados por matriz arenosa (Gm e Gms), fácies de seixos estratificados (Gp) associados a fácies arenosas maciças ou estratificadas (Sm, Sp, St) (Fig. 6).

Para jusante, a espessura dos depósitos diminui chegando a no máximo 20 m na planície aluvial do rio Paraná em Porto Rico (PR), (Stevaux, 1994; Santos, 1997; Stevaux & Santos, 1998). O tamanho dos clastos diminui para no máximo 7,0 cm de eixo maior, sendo que os seixos de até 3,9 cm compõem 93.4% da classe de rudáceos. Em contrapartida, aumenta a contribuição de areia, cerca de 96% do volume total, (Santos, 1997). As fácies de cascalho (Gm, Gms e Gp) com espessuras de até 1m, são lateralmente descontínuas associando-se à estratos de areia grossa estratificada (fácies Sp, St e Sm). A gênese das cascalheiras polimíticas está ligada ao desenvolvimento de um curso entrelaçado em clima árido no Pleistoceno Superior (Stevaux & Santos, 1998).

Figura 5 - Cascalheira oligomítica de baixa vertente: (1) sucessão de camadas de cascalho estratificado com geometria sigmoidal prográdando da direita para a esquerda da foto; (2 e 3) fácies de cascalho estratificado - Gp; (4) associação de fácies Gp (topo) com Gm (base); (5) associação de fácies Sp-Gm-Gt, como mostrado no diagrama, note o matacão de Arenito Caiuá com o topo erodido, ressaltando o contato erosivo entre as fácies Gm e Gt.

2

5

Figura 6 - Cascalheira Polimítica em Três Lagoas: (1) bloco diagrama mostra a ocorrência de barras arenosas e de seixos em sistema entrelaçado; (2) sucessão de fácies Sp-Gm, no topo as fácies Gm mostram ciclos granulodrecrescentes; (3) associação de fácies Gm e Gms na base e Sp (topo), a espessura das camadas de cascalho é de 4,0m; (4) detalhe da fácies Gm mostrando seixos de até 11cm.

CONCLUSÃO

As cascalheiras no curso superior do rio Paraná apresentam diferentes idades e gênese, podendo ser distinguidas por sua composição; posicionamento estratigráfico; morfologia e arquitetura. As cascalheiras oligomíticas de alta vertente, formadas por fluxo de detritos, são, provavelmente, de idade Terciária sendo associadas à implantação da bacia hidrográfica do rio Paraná. As cascalheiras oligomíticas de baixa vertente, mais recentes, provavelmente estão associadas à implantação da calha do rio, e são formadas por leques aluviais dominados por rios entrelaçados. Os depósitos de meia encosta são formados por movimentos de massa associados a colúvios. Representam o retrabalhamento de depósitos anteriores e não se prestam para o estudo da evolução da bacia hidrográfica. As cascalheiras polimíticas são as mais recentes e formam os depósitos basais do sistema aluvial do rio Paraná

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boggiani, P.C.; Coimbra, A.M. & Fairchild, T.R. 1985. Seixos silicosos das cascalheiras dos rios Paraná e Araguaia: nomenclatura e proveniência. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5., 1985, São Paulo. **Boletim de Resumos...** São Paulo, SBG. p.11.
- Boggiani, P.C.; Coimbra, A.M. & Fairchild, T.R. 1991. Proveniência dos clastos silicosos das cascalheiras dos rios Paraná e Araguaia.. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2., 1991, São Paulo. **Atlas...** São Paulo, SBG. p. 1-7.
- Fulfaro, V.J. 1974. Depósitos de cascalho da bacia hidrográfica do Rio Paraná. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. **Relatório interno** s/n, p. 20.
- Fulfaro, V.J. & Suguio, K. 1974. O Cenozóico Paulista: gênese e idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, SBG. v. 3, p. 91-101.
- Fulfaro, V.J. ; Angeli, N. & Barcelos, J.H. 1983. Depósitos de bacia hidrográfica do Rio Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 4., 1983, São Paulo. **Boletim de Resumos...** São Paulo, SBG, p.25.
- Guidicini, G. & Silva, R.F. 1972. Sobre a ocorrência de uma extensa bacia de acumulação de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1972, Belém. **Anais...** Belém, SBG. v. 1, p. 155-165.
- Guidicini, G. 1973. Terraços Fluviais no interior da bacia do Alto Paraná, **Seminário de Pós-graduação da disciplina de Sedimentação**, Instituto de Geociências, USP. Inédito, 25p.
- Heward, A.P. 1978. Alluvial fan and lacustrine sediments from the Stephanian A and B (La Magdalena, Cinera-Matallana and Sabero) coalfields, northern Spain. **Sedimentology**, 25:451-488.
- Miall, A.D. 1978. Fluvial sedimentology: An historical review. In: Miall, A.D. (ed.), **Fluvial Sedimentology**, Canadian Association of Petroleum Geologists, Memoir, 5:1-47.
- Morisawa, M. 1968. **Streams, their dynamics and morphology**. New York, McGraw-Hill Book Co, 173p.
- Morrison, S.R. & Heim, F. 1987. Sedimentology of the white channel Gravels, Klondike Area, Yukon Territory: fluvial deposits of a confined valley. In: Ethridge, F.G., Flores, R.M. e Harvey M.D. (eds.). **Recent developments in fluvial sedimentology**. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. p. 205-216.
- Ruiz, M.D. 1963. Geologia aplicada à barragem de Jupia (Sistema Urubupungá). Instituto de Pesquisas Tecnológicas - Centrais Elétricas de Urubupungá, S.A., **Relatório interno**, s/n, 34p.
- Santos, M. L. 1997. **Estratigrafia e evolução do sistema siliciclástico do rio Paraná no seu curso superior: ênfase à arquitetura dos depósitos, variação longitudinal das fácies e processos sedimentares**. Porto Alegre, 2v., 246p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Univ. Federal do Rio Grande do Sul.
- Shultz, A.W. 1984. Subaerial debris - flow deposition in the upper paleozoic cutter formation, western Colorado. **Journal Sedimentary Petrology**, 54:759-772.
- Smith, G.A. 1986. Coarse grained nonmarine volcanoclastic sediment: Terminology and depositional process. **Geological Society America Bulletin**, 97: 1-10.
- Stevaux, J. C. 1993. **O Rio Paraná: Geomorfogênese, sedimentação e evolução quaternária do seu curso superior (região de Porto Rico, PR)**. São Paulo. 242p. Tese de Doutorado em Geociências Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Stevaux, J. C. 1994. The upper Paraná river (Brazil): Geomorphology, Sedimentology and Paleoclimatology. **Quaternary International**, 21:143-161.
- Stevaux, J.C. & Santos, M.L. 1998 - Palaeohydrological changes in the upper Parana river, Brazil, during the late Quaternary: A facies approach. In: Benito, G., Baker, V.R. and Gregory, K.J. (eds.). **Palaeohydrology and Environmental Changes**. London, John Wiley and Sons Ltd., p. 273-285.