

## LEQUES ALUVIAIS

### **META**

Apresentar as principais características, processos deposicionais, morfologia e classificação dos leques ou cones aluviais.

### **OBJETIVOS**

Ao final desta aula, o aluno deverá:

reconhecer os processos de formação dos leques aluviais;

entender a classificação dos leques aluviais;

entender a importância do clima e da área da bacia hidrográfica na formação dos leques aluviais.

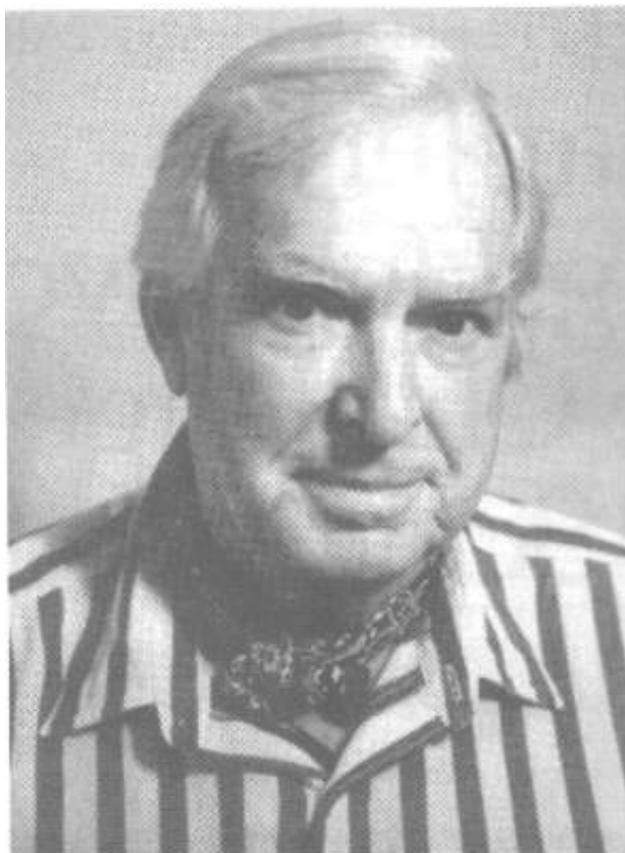


Exemplo de um leque aluvial.  
(Fontes: <http://upload.wikimedia.org>)

### INTRODUÇÃO

Os leques aluviais são depósitos sedimentares em forma de leque (ou cone) encontrados comumente em áreas de sopé de regiões montanhosas, especialmente sob condições de clima semi-árido ou árido (SUGUIO, 2003).

O leque aluvial (alluvial fan) é considerado sinônimo de cone aluvial (alluvial cone) por muitos estudiosos. Já outros como Rapp e Fairbridge, 1968, citados por Suguio (2003), atribuem a primeira designação aos depósitos com declive mais suave (desde menos de 1 até cerca de 5 graus) e a segunda aos que exibem declives mais acentuados (5 a 10 e eventualmente 25 graus). São também conhecidos como depósitos flangomeráticos. Embora a frequência dessa forma de relevo seja mais comum nas regiões de climas áridos e semi-áridos, podem ocorrer, também, em climas úmidos.



Rhodes W. Fairbridge, foi um geólogo australiano e especialista em alterações climáticas.

(Fontes: <http://www.mitosyfraudes.org>)

## CARACTERÍSTICAS DOS LEQUES ALUVIAIS (RICCOMINI et al., 2009)

### 1. Climas áridos e semi-áridos:

- transporte principal de sedimentos ocorre pelas torrentes e sob a forma de enchentes em lençol (não confinadas a canais) e fluxos gravitacionais, permitindo a dispersão de sedimentos sobre a superfície do leque a partir de seu ponto de saída (ápice).
- comuns em regiões desérticas, geralmente, estão associados a escarpas de falhas e têm rios normalmente menores do que uma dezena de quilômetros.

### 2. Climas úmidos

- transporte de sedimentos ocorre nos canais distributários, mas poucos canais são ativos ao mesmo tempo.
- podem ter raios superiores a uma centena de quilômetros, como o do rio Taquari no Pantanal Mato-Grossense, que possui cerca de 250 km de diâmetro. É composto por uma sucessão de lobos deposicionais arenosos construídos por rios meandranes, tendo como nível de base o rio Paraguai (Figura 6.1).

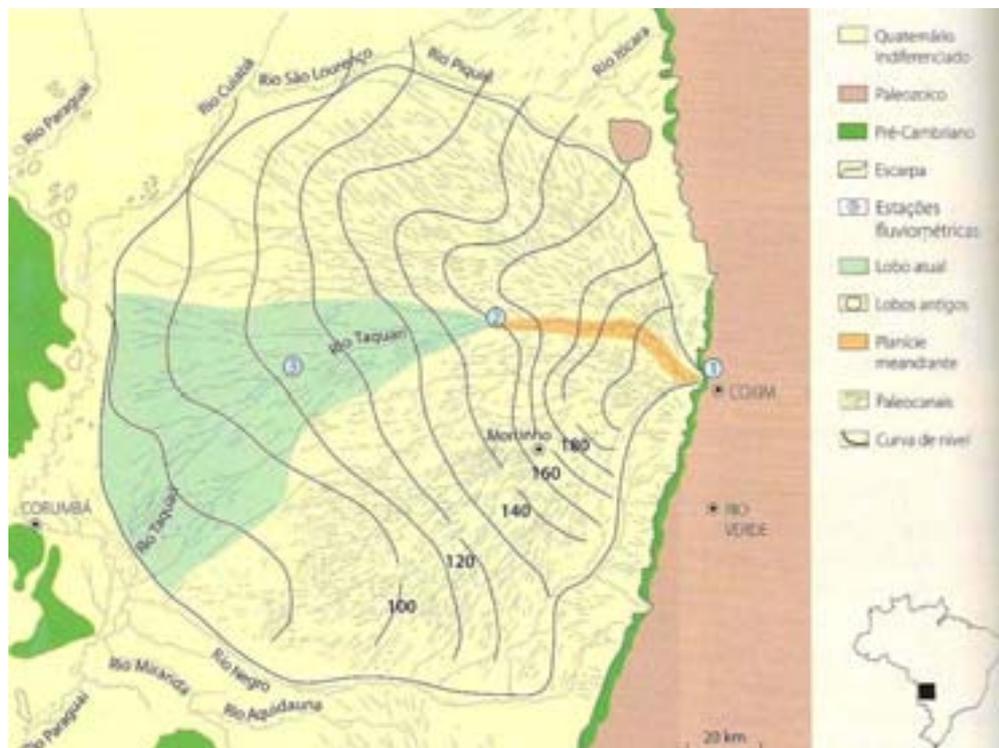


Figura 6.1 – O megaleque do rio Taquari, no Pantanal Mato-grossense, provavelmente o mais extenso do mundo, apresenta vários lobos deposicionais arenosos construídos por rios meandranes de baixa sinuosidade, tendo como nível de base o rio Paraguai. (Fonte: Teixeira, et al., 2009).

As torrentes, segundo Guerra e Guerra (1997) são cursos d'água periódicos produzidos por enxurradas, algumas vezes de grande violência. O regime hidrográfico desses rios é temporário e espasmódico, realizando-se apenas por ocasião das chuvas. Nas torrentes encontramos por algumas horas ou por alguns dias a concentração temporária da água de escoamento superficial, por isso são denominados de rios frustrados temporários, de pequeno percurso e de um declive longitudinal forte. A pequena depressão onde se concentram as águas de escoamento superficial é a bacia de recepção (Figura 6.2). Essas águas, por efeito da gravidade, começam a descer por uma calha de secção transversal pequena e profunda, ou seja, o canal de escoamento. Carregam grande quantidade de detritos que se acumulam na base do canal de escoamento, constituindo os cones aluviais.

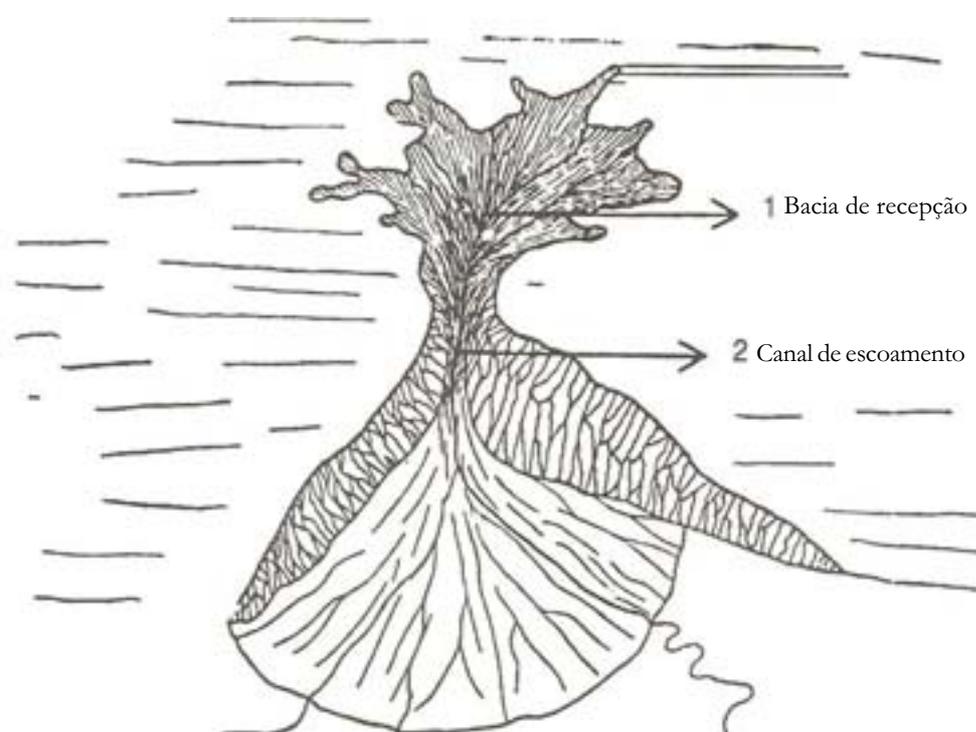


Figura 6.2 – Esboço esquemático de uma torrente.  
(Fonte: Guerra e Guerra, 1997).

No sopé das montanhas os rios saem dos vales estreitos montanos e entram em vales abertos, relativamente planos, nas altitudes mais baixas, onde depositam grande quantidade de sedimentos na forma de cones ou de leques aluviais. Essa deposição de sedimentos de diversas granulometrias resulta:

- súbita diminuição da velocidade que ocorre quando o canal alarga-se abruptamente;
- quando fluindo sobre camadas superficiais permeáveis, ocorre infiltração da água e aumento gradual na concentração dos sedimentos provocando a deposição;
- em regiões tectonicamente mais ativas durante a sedimentação;
- de acordo com Bull (1964) a litologia da rocha matriz é o fator prin-

principal que controla a forma e o tamanho dos leques aluviais. Assim, se as rochas que dão origem aos leques aluviais forem compostas por folhelhos e argilitos terão declives fortes e o dobro da largura dos leques de rochas matrizes arenosas; e

e) clima – em regiões de aridez climática o declive dos depósitos é mais abrupto.

Uma característica comum aos leques, independentemente das condições climáticas, é a existência de um desnível topográfico, comumente de origem tectônica no local onde o rio deixa de ser confinado (ápice) e passa a construir o leque (Figuras 6.3 e 6.4).



Figura 6.3 – Cone aluvial  
(Fonte: <http://www.wikipedia.com>)



Figura 6.4 – Leque aluvial no Vale da Morte, Califórnia(EUA).  
(Fonte: Press, et al., 2006).

A área relativamente plana, situada no sopé de uma escarpa ou frente montanhosa é denominada piemonte. Em virtude desse contraste topográfico, há condições favoráveis para o aparecimento de formas de relevo de origem deposicional e de erosão. Na primeira categoria estão os leques aluviais, cones aluviais ou fans aluviais e os taludes de vertentes, e na segunda as mais típicas são os pedimentos.

Taludes de vertente são deposições detríticas no sopé da vertente, resultantes de deslizamentos gravitacionais dos materiais de regolito, não possuindo relação com a rede hidrográfica.

Pedimentos – formação que aparece nos países de clima árido quente ou semi-árido, cujo material é trazido pelos rios que fazem um lençol à semelhança de um grande leque, logo à saída da montanha.

### PROCESSOS DEPOSICIONAIS

Os depósitos detríticos que compõem o cone aluvial apresentam grandes variações na granulometria e os sedimentos são transportados de três formas:

- a) fluxos de enxurradas (stream flow) – em regiões áridas e semi-áridas o tipo de fluxo mais comum são as enxurradas, originadas por fortes chuvas torrenciais, com elevado poder erosivo. À medida que a enxurrada diminui, os blocos, seixos e cascalhos vão sendo depositados, a partir do ápice. Por receber pouca areia, silte e argila, os seus depósitos são formados por elementos grosseiros, que apresentam muitos espaços vazios entre os fragmentos. A elevada permeabilidade permite a infiltração rápida da água na parte superior do cone, originando depósitos de peneiramento.
- b) fluxos de lama (mudflows) – são constituídos, sobretudo, por areias, siltes e argilas e formam camadas relativamente delgadas que, quando dissecadas, apresentam as típicas placas de dissecação. Por serem mais fluidos movem-se em velocidade na ordem de 10 km/h.
- c) fluxo de detritos – à medida que o fluxo de água vai relativamente depositando parte de sua carga sedimentar, em consequência da diminuição do débito, velocidade ou profundidade do fluxo, ele pode aumentar a concentração de sedimentos, comportando-se mais como massa plástica do que como fluido. Esse fluxo viscoso de detritos é mais comum na parte superior dos cones, abrangendo sedimentos de granulometria variada e de fraco selecionamento.

Nas fácies proximais (cabeceras do leque) são encontrados os sedimentos desses depósitos de movimentos de massa (fluxos gravitacionais), como os fluxos de detritos e corridas de lama de natureza mais subaérea, embora possam exibir intercalações de sistemas fluviais entrelaçados.

## MORFOLOGIA DOS CONES ALUVIAIS

Na morfologia dos canais aluviais, as áreas, declividades e depósitos de um cone aluvial têm tendência para atingir ajustamento entre o conjunto complexo das variáveis, (CHRISTOFOLETTI, 1981):

- área, litologia, declividade média e cobertura vegetal da bacia de drenagem;
- declividade do canal;
- débito de água e de sedimentos;
- ambientes climático e tectônico; e
- geometria da frente montanhosa, dos cones adjacentes e da bacia de deposição.

A área do cone aluvial é, em parte, função da superfície da bacia de drenagem. As bacias maiores fornecem menos detritos por unidade de área (Km<sup>2</sup>) que as menores, sendo aventados dois fatores (CHRISTOFOLETTI, 1981):

- a) nas grandes bacias, o escoamento que se processa em determinado tributário transporta os seus detritos até o rio principal, mas não havendo alimentação contínua, vai perdendo sua competência e os detritos são depositados no fundo do vale, muitas vezes sem chegar até o cone. Posteriormente, somente fluxos de elevada magnitude poderão transportar essa carga detrítica.
- b) as declividades das vertentes nas grandes bacias geralmente são menores do que nas bacias menores. As vertentes apresentam tendência para serem mais suaves nas bacias de maior ordem, diminuindo a carga sedimentar e a intensidade da fragmentação detrítica.

A declividade do cone aluvial é determinada, sobretudo, pela área e litologia da bacia:

**área da bacia** – a declividade do leque aluvial diminui com o aumento da bacia de drenagem e nos débitos elevados pois, devido a maior potência, os materiais são transportados a maior distância e depositados nas partes de jusante; e

**litologia da bacia de drenagem, que pode influenciar na declividade do cone aluvial através de três maneiras:**

- controlando o tamanho dos detritos produzidos pela fragmentação, pois os sedimentos mais grosseiros produzem gradientes maiores;
- controlando os processos deposicionais relacionados com os depósitos resultantes do fluxo de água e de detritos; e
- controlando a concentração de sedimentos nos fluxos que atingem o cone aluvial.

As características morfológicas dos perfis radiais apresentam tendência para a concavidade, com nítidas rupturas de declive, diversos trechos retilíneos de declividade constante e de posicionamento concêntrico em relação ao ápice.

Numa visão planimétrica geral de cone aluvial, os perfis radicais longitudinais são côncavos enquanto os transversais são concêntricos e convexos (Figura 6.5).

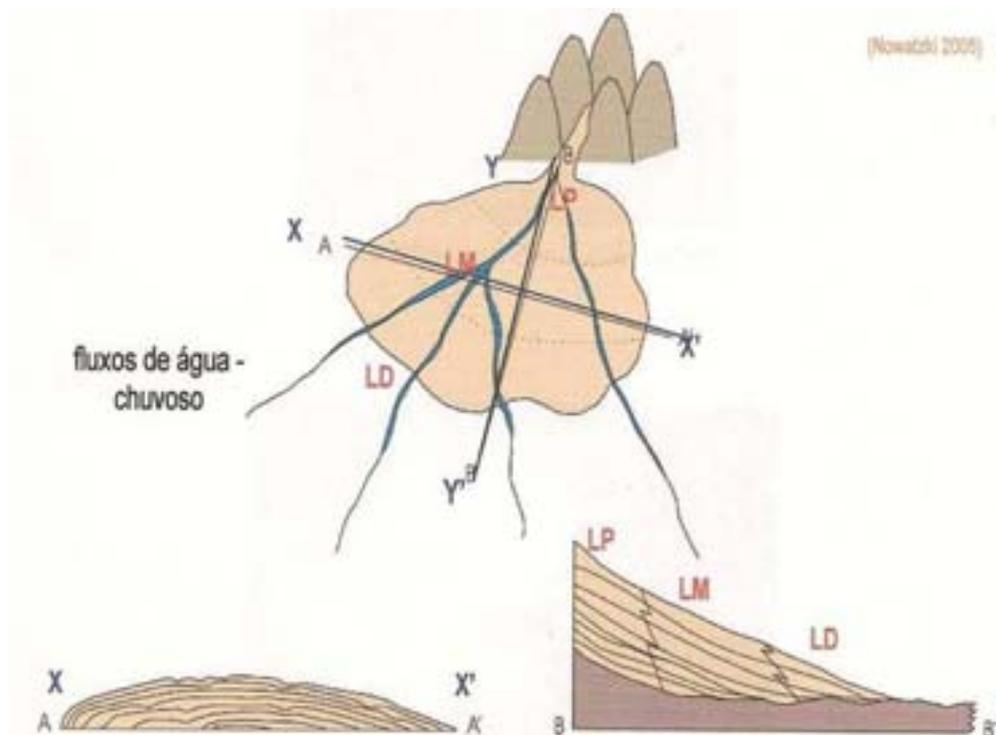


Figura 6.5 – Morfologia do cone aluvial, observando o perfil longitudinal e transversal. (Fonte: Nowatzki, 2005).

### CLASSIFICAÇÃO DOS LEQUES ALUVIAIS

Stanistreet e Mc Carthy (1993), citados por Suguio (2003) classificaram os leques aluviais em três grandes grupos (Figura 6.6):

1. Leque aluvial dominado por fluxos de detritos. Apresenta forte controle climático (seco) e/ou tectônico. Os depósitos subaquáticos como as correntes de turbidez e os subaéreos como os fluxos de detritos e corridas de lama são representativos desse leque aluvial;
2. Leque fluvial entrelaçado e
3. Leque fluvial meandrante de baixa sinuosidade.

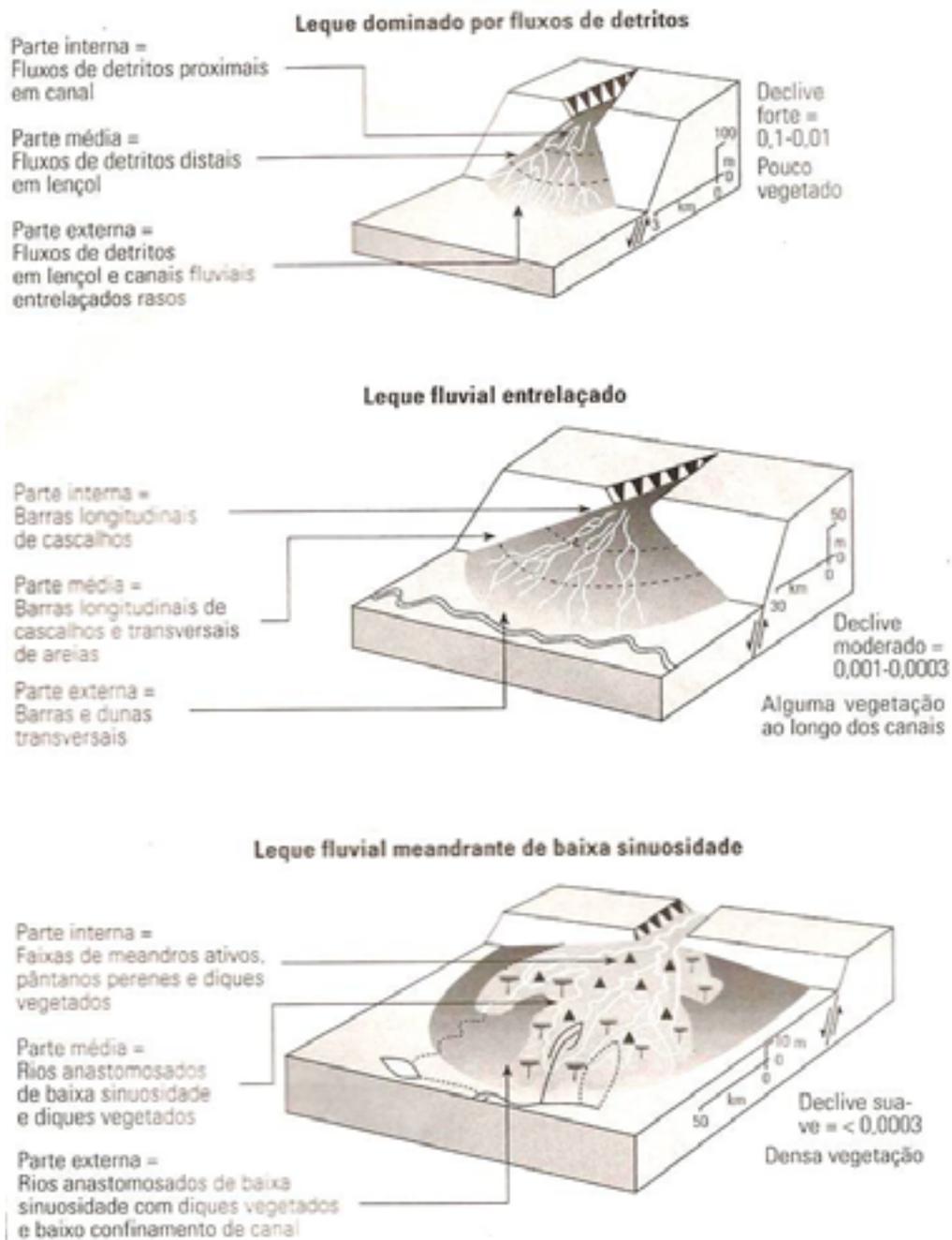


Figura 6.6 – Classificação de leques aluviais em três tipos: leque dominado por fluxo de detritos, leque fluvial entrelaçado e leque fluvial meandrante de baixa sinuosidade. (Fonte: Suguio, 2003).

Correntes de turbidez – podem resultar pela enchente de um rio altamente carregado com sedimentos, excessiva inclinação de um talude deposicional causada por sedimentação ou eventualmente por movimento tectônico.

### DESENVOLVIMENTO DOS LEQUES ALUVIAIS

A condição básica para a formação de leques aluviais é a existência de contraste topográfico, que pode ser ocasionado pela erosão diferencial de corpos rochosos ou como resultado de movimentos tectônicos.

A complexidade evolutiva dos leques aluviais pode ser visualizada na Figura 6.7 conforme o esquema elaborado por Denny (1967), citado por (CHRISTOFOLETTI, 1981).

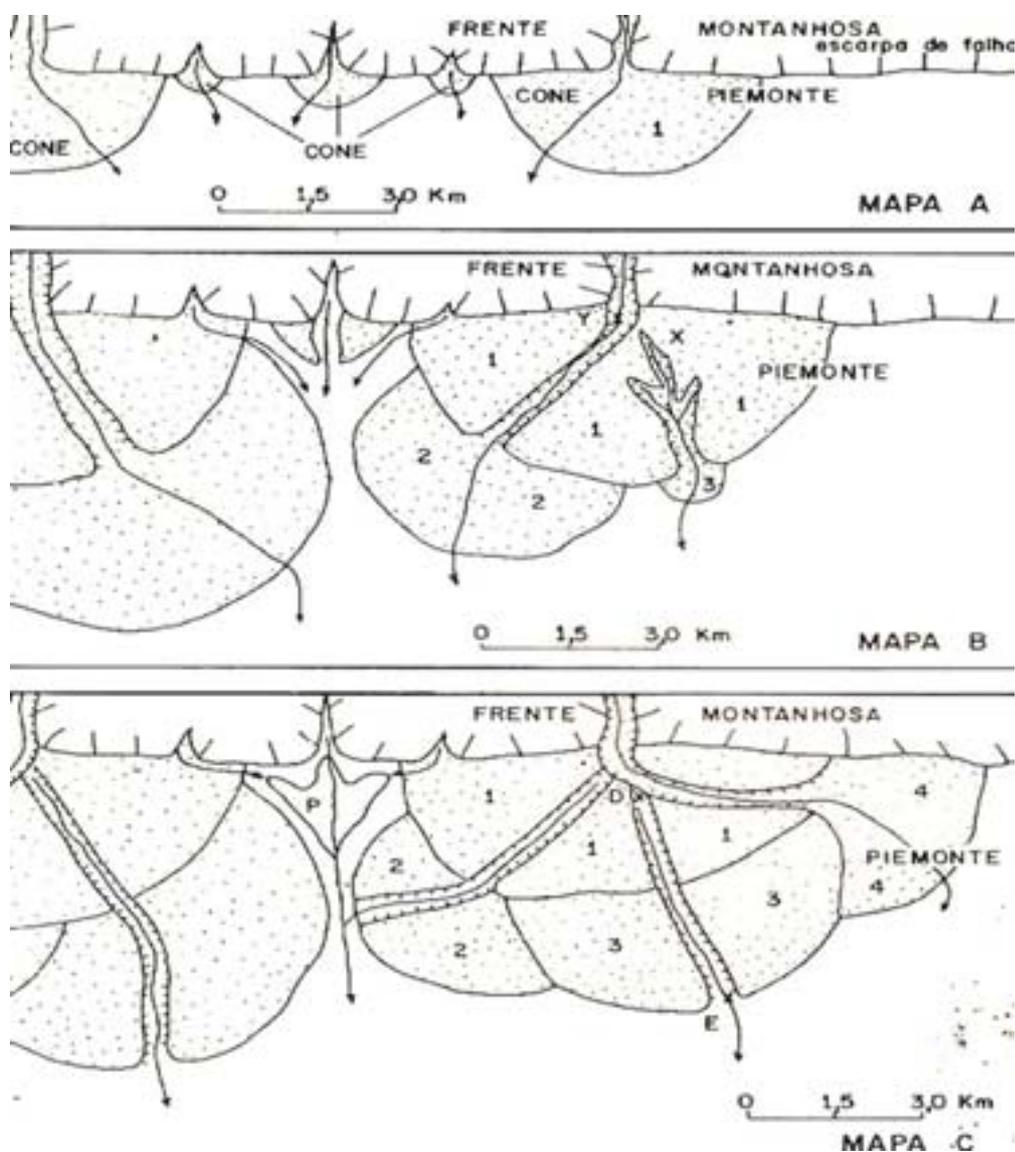


Figura 6.7 – Desenvolvimento dos cones aluviais, na borda de frente montanhosa, conforme o esquema elaborado por Denny (1967).  
(Fonte: Christofolletti, 1981).

O mapa A mostra o aparecimento de cones na base de uma escarpa de falha. O mapa B mostra os cones provenientes dos detritos carregados através do segmento 1 e pela ravina, dando origem a formação do segmento 2. Pequenas ravinas poderão dissecar o cone, promovendo a formação do segmento 3, enquanto os pavimentos pedregosos desenvolvem-se nos interflúvios. Durante as cheias pode ocorrer uma captura por transbordamento, que leva ao abandono do segmento 2 e ao crescimento do segmento 3. Assim, os cones vão se expandindo, ocorrendo o interdigitamento entre eles e o espraiamento generalizado do manto detrítico. Todavia, nas áreas de clima árido ou semi-árido esta zona de lençol de detritos será aplainada e constituída o glacis d'erosion. Esse material será transportado mais para baixo, dando origem a uma planície de aluviões chamada de bajada ou de glacis de sedimentation. Nessas planícies de bajadas, podemos encontrar depressões onde se acumulam águas de caráter permanente ou temporário, denominadas playas.

Ravinas – sulcos produzidos nos terrenos devido ao trabalho erosivo das águas de escoamento.

Fácies – conjunto de características descritivas de um corpo sedimentar que permitem interpretá-lo como o produto de um determinado tipo de processo deposicional. O corpo rochoso é caracterizado por uma combinação particular de litologia, estruturas física e biológica, as quais lhe conferem aspecto diferente dos corpos de rochas adjacentes.

Existem megaleques, ou seja, leques aluviais de grande extensão, desenvolvidos em climas úmidos, como o do rio Taquari, no Pantanal Matogrossense e o do rio Kosi, na Índia.

O leque do rio Taquari trata-se de um sistema multilobado, (oito lobos de leques aluviais arenosos) de forma aproximadamente circular medindo 250 km de diâmetro e provavelmente constituídos durante o Quaternário.

As suas altitudes variam de 180 m no ápice do leque até 100 m nas porções distais, com um gradiente de 36 cm/km. Está constituído, sobretudo, por sedimentos arenosos, devido a natureza psamítica das rochas-fonte, com idades entre o Ordoviciano (era Paleozóica) e o Cretáceo (era Mesozóica).

As suas dimensões são maiores que as de leque aluvial do rio Kosi (Índia), que tem seu ponto de origem (ápice) no Himalaia, na região fronteira entre a Índia e o Nepal. Os sedimentos desse leque gradam de cascalhos (até blocos e matações), nas porções proximais, a lamas nas porções distais. A sedimentação ocorre em canais fluviais entrelaçados, sobretudo nas porções proximais.

Os leques deltaicos são casos particulares de leques aluviais que

progradam diretamente para o interior de um corpo de água – lago ou mar. Não devem ser confundidos com os verdadeiros deltas, que são protuberâncias formadas nos locais onde os rios adentram os oceanos, mares interiores ou lagos.

### CONCLUSÃO

Como vimos os modelos deposicionais para os leques aluviais foram elaborados considerando estas feições como distributários do sistema fluvial, praticamente restritos às regiões de clima árido, com forte escoamento superficial e transporte de clastos grosseiros, resultantes da degradação mecânica das rochas. A alternância de depósitos originados por fluxos de detritos e corridas de lama, decorrente da variação da descarga é uma característica dos leques aluviais em seções transversais, a partir do seu ponto de saída (ápice).

Em direção de jusante, no sopé da montanha, a coalescência dos cones aluviais promove extensa cobertura detrítica que é denominada de bajada, nas áreas de clima árido e semi-árido.

### RESUMO



O leque aluvial constitui um corpo de sedimentos fluviais detríticos grosseiros, mal selecionados, cuja forma aproxima-se de um segmento de cone, com ápice. A disposição ocorre no ponto onde o gradiente fluvial diminui abruptamente no limite do relevo acidentado. A tectônica e as condições climáticas têm sido apontadas como os principais fatores envolvidos na sedimentação dos leques aluviais, que são mais comuns nas regiões áridas e semi-áridas, embora possam ser encontradas em regiões úmidas. Ao coalescerem originam, extensos planos inclinados, denominados de piemontes aluviais.

### AUTOAVALIAÇÃO

- 
1. Que bibliografia pode ser consultada para aprofundar seus conhecimentos sobre os cones aluviais?
  2. Quais mecanismos condicionam a formação dos cones aluviais?
  3. Explique os termos a seguir: enxurradas, seixos, débito, canais entrelaçados e glaciais d'erosion.
  4. A seu ver, por que é importante estudar cones aluviais? Cite um caso que sirva para exemplificar a sua resposta.
  5. Faça um comentário sobre o leque aluvial do rio Taquari.

**PRÓXIMA AULA**

Na próxima aula você vai estudar o ambiente deltaico.

**REFERÊNCIAS**

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

GUERRA, Antonio Teixeira; GUERRA, José Antonio Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

RICCOMINI, Cláudio; ALMEIDA, Renato Paes; GIANNINI, Paulo Cesar Fonseca; MANCINI, Fernando. Processos fluviais e lacustres e seus registros. In: TEIXEIRA et al., **Decifrando a Terra**. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

