

Notas de aula da disciplina de Estratigrafia (GSA0307)

Professor: Renato Paes de Almeida

Monitora: Geovana Leite Geraldo

3 BACIAS SEDIMENTARES

São áreas da superfície terrestre que sofrem ou sofreram subsidência continuada (definição geodinâmica).

Subsidência: resposta a uma mudança de estado na crosta ou na litosfera, lento movimento em direção ao centro da Terra. Tem como principal agente a tectônica global. Taxas de subsidência comuns: 10^{-3} - 10^0 m/1000 anos. É um processo lento, mesmo comparando-se a outros eventos geológicos.

A velocidade de movimento das placas tectônicas é de 10^{-2} m/ano, ou seja, a subsidência é 1000 a 10.000 vezes mais lenta que movimentação das placas, porém é capaz de deixar registros de sucessões estratigráficas de alguns milhares de metros que refletem a tectônica, paleogeografia e a paleontologia da região onde se formam. A maior parte do Tempo Geológico foi dividido com base nessa sucessão.

Áreas que estão em subsidência hoje são bacias ativas. Como exemplo, temos a Bacia de Santos e a de Campos. A Bacia do Paraná é uma bacia inativa, pois sofreu subsidência no passado. As maiores províncias em subsidência são as bacias oceânicas, porém não entram na classificação porque entram em subducção e no geral não se preservam no registro.

CLASSIFICAÇÃO

A classificação de Dickinson (1974) divide as bacias sedimentares de acordo com a sua localização em relação a limites de placa e ao tipo de limite. Tal separação ocorre do seguinte modo (Figura 11):

- Bacias relacionadas a limites convergentes de placas
- Bacias relacionadas a limites divergentes de placas
- Bacias relacionadas a limites transformantes de placas
- Bacias intra-placa (não relacionadas aos limites de placas)

Esse tipo de classificação possui uma série de problemas e ambiguidades, pois não remete ao mecanismo formador da bacia. Desse modo, bacias formadas pelos mesmos mecanismos, que irão gerar geometrias, depósitos e produtos semelhantes podem encontrar-se em contextos totalmente diferentes em relação à tectônica de placas . Assim como um mesmo contexto de limite de placa pode gerar bacias distintas. Portanto, ao utilizar a classificação de Dickinson (1974) para atribuir interpretações de contexto de tectônica de placas para bacias inativas, deve-se considerar que essa classificação não apresenta elementos que permitem identificar cada categoria com base no registro das bacias. Com o tempo, foram criadas outras categorias para a classificação (Figura 12), tornando-a mais complexa, como a de Kingston et al. (1983a,b).

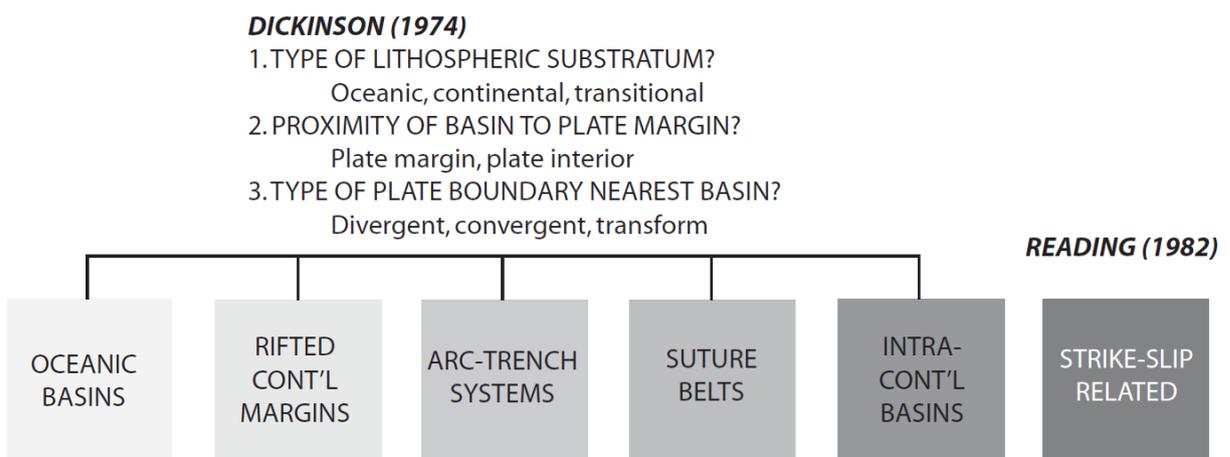


Figura 1: Classificação de Dickinson (1974) baseada na posição das bacias em relação aos limites de placas. Imagem: Allen et al., 2015.

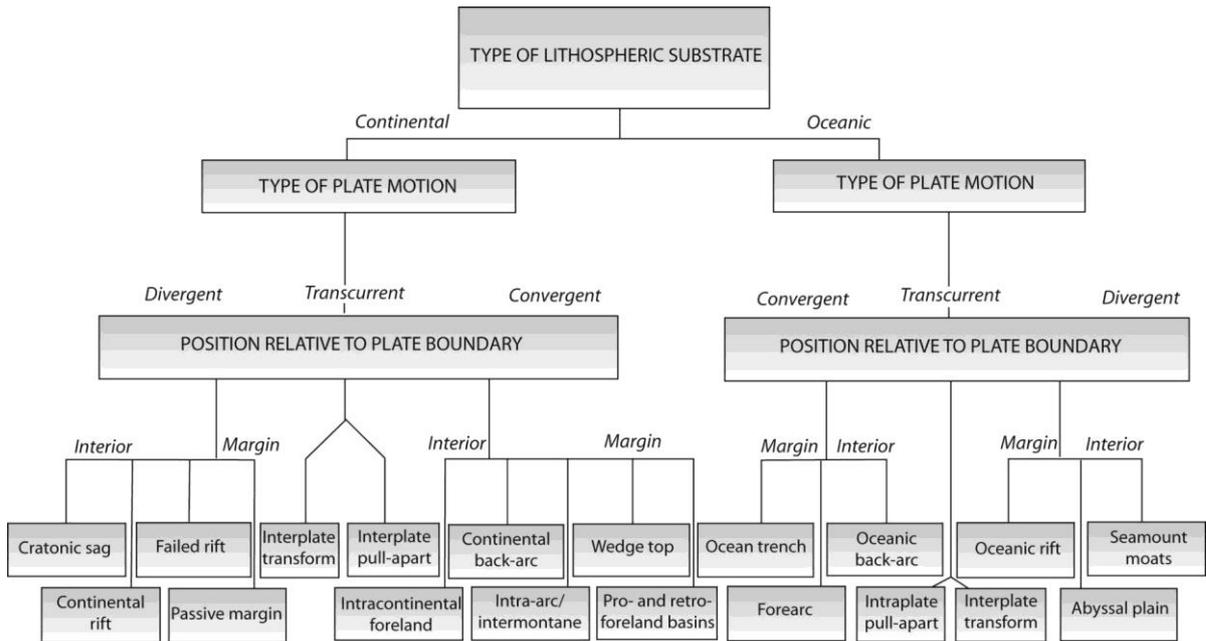


Figura 2: Adaptação da classificação de bacias de Kingston (1983a,b) baseada na posição da bacia em relação aos limites de placa. Imagem: Allen e Allen, 2013.

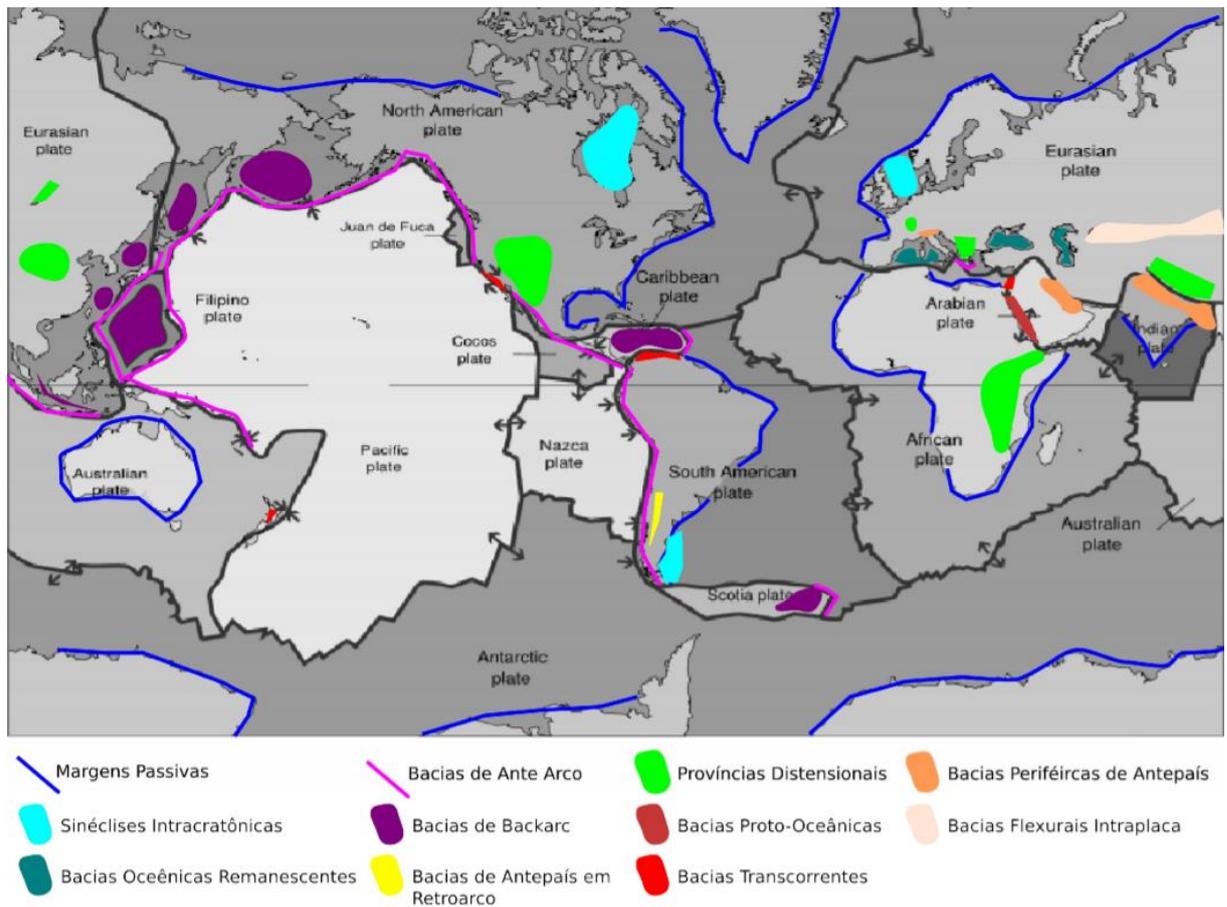


Figura 3: Classificação de bacias ativas de acordo com a sua posição em relação a limites de placa.

3.1 Bacias intraplaca

São as bacias que se encontram em regiões relativamente afastadas dos limites de placas. Como principais exemplos temos as bacias tipo *rift* e as bacias de margem passiva.

3.1.1 Exemplos

Rift da África

Sistema de bacias distensivas, profundas, distribuídas de modo linear, com muitos lagos e preenchimento sedimentar lacustre. Relacionada a falhas normais. Possui depocentros profundos e formas alongadas. As bordas das bacias são relativamente elevadas em relação ao terreno ao redor (Figuras 14 e 15).

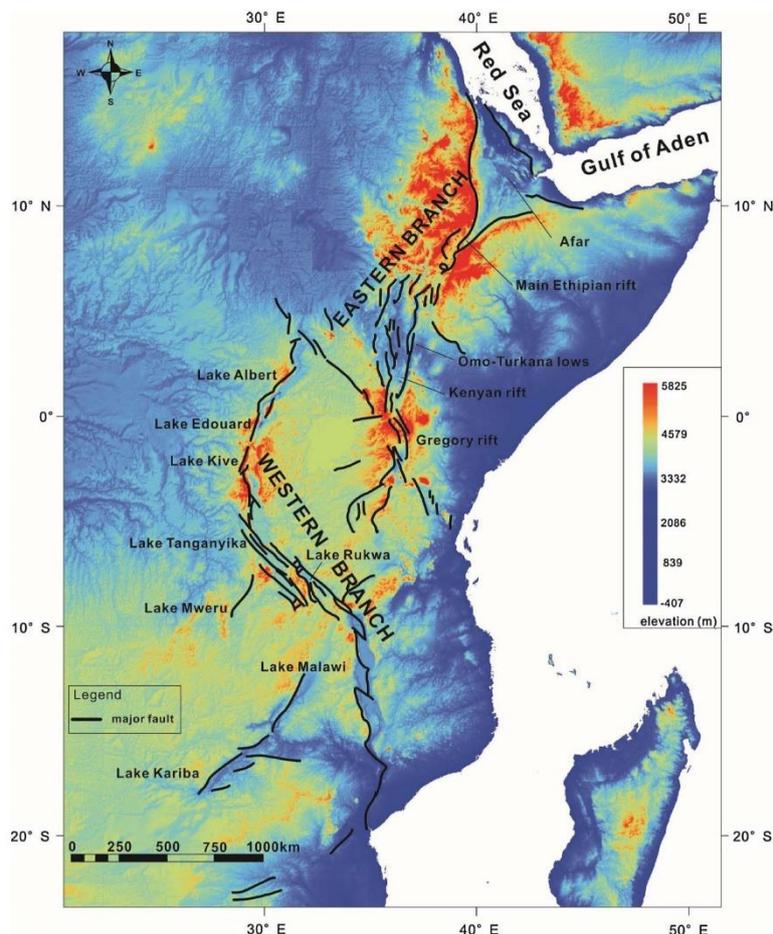


Figura 4: Modelo digital hipsométrico do Sistema de Rifts do leste da África. Notar que nas bordas dos rifts, as elevações são maiores do que nos terrenos adjacentes. Grandes porções das bacias formam lagos alongados. Imagem: Min e Hou, 2018.

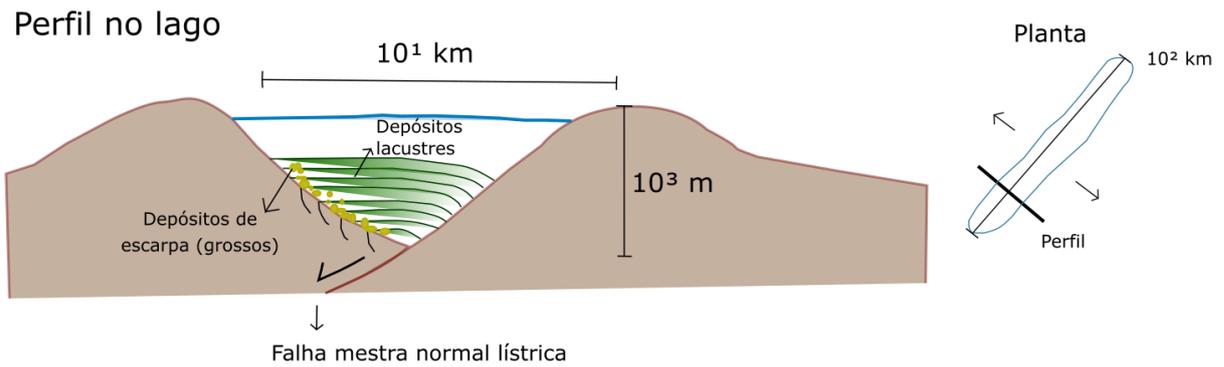


Figura 5: Perfil esquemático de uma bacia-tipo distensiva do Rift do Leste da África.

Basin and Range – oeste dos EUA

Consiste em um sistema de diversas distensivas subparalelas relacionadas a altos topográficos de grandes proporções. Já esteve ligado a um ambiente de convergência de placas, atualmente é um limite transforme de placas.

Ocorre distensão originando uma série de bacias paralelas de preenchimento aluvial. Clima árido com sistemas de drenagem tributários. Os rios vêm do alto das montanhas em direção à bacia (Figura 16).

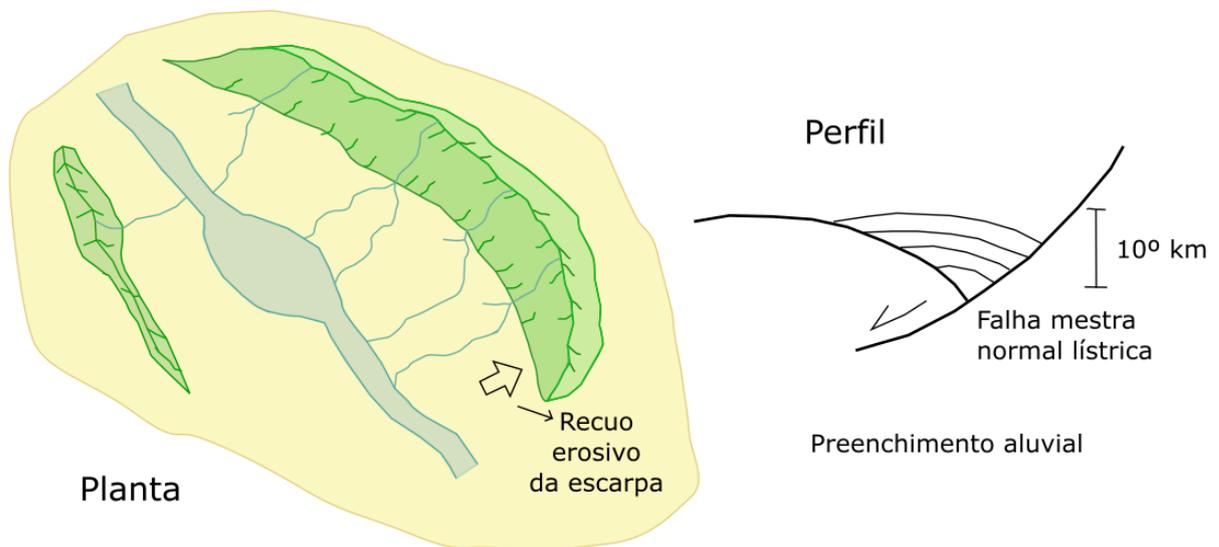


Figura 6: O perfil das bacias do Basin and Range assim como no Rift da África, são marcadas por uma falha mestra normal lítrica, com alguns km de profundidade e preenchimento aluvial.

Bacias de margem passiva

Bacias lineares que acompanham as margens dos continentes, com muitos milhares de km de comprimento e largura de poucas centenas de km.

O perfil desse tipo de bacia é totalmente diferente dos anteriores: uma área emersa passa a ser imersa, com geometria de deposição em cliniformas, que separam águas rasas (até 200 m) de águas profundas (até 2000 m de profundidade). O embasamento mergulha em direção à bacia e nele é possível observar falhas normais associadas a bacias anteriores, do tipo Rift. A borda da crosta continental encontra-se distendida e afinada, sendo adjacente à crosta oceânica. É uma bacia intraplaca não delimitada por falha. Essas bacias concentram a maior parte de sedimentos continentais do planeta, sendo chamadas de **bacias de margem passiva** (Figura 17). Como exemplo, temos o litoral leste da América do Sul.

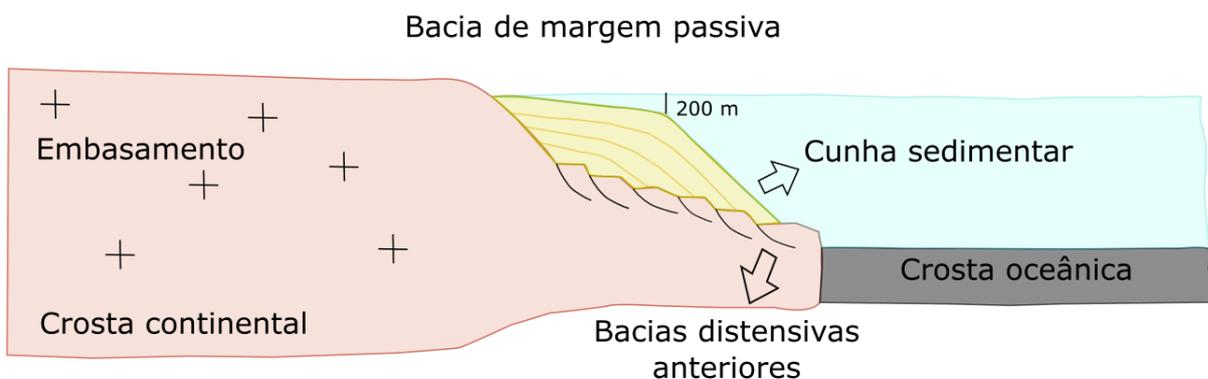


Figura 7: Perfil esquemático de uma bacia intraplaca de margem passiva (ou do tipo Atlântico). Notar a geometria do depósito sedimentar, que recebe o nome de cliniforma. A borda da crosta continental foi afinada devido ao estiramento horizontal, o que originou sistemas de bacias rift prévias.

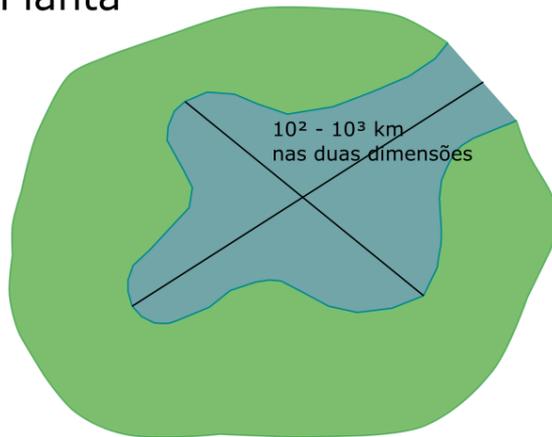
Bacias cratônicas ou interiores- Bacia de Hudson

Assim como as bacias de margem passiva, não são limitadas por falhas. A Bacia de Hudson encontra-se sobre crosta continental, com mar epicontinental adentrando nela.

Um perfil dessa bacia apresentaria centenas a milhares de km nas duas dimensões, com poucos km de profundidade (aproximadamente 5 km). Com preenchimento sedimentar não limitado por falha, mais espesso no centro e de baixíssima declividade ($<1^\circ$) (Figura 18).

A Bacia do Paraná foi uma bacia cratônica no passado.

Planta



Perfil



Figura 8: Desenho esquemático da Bacia cratônica de Hudson.

3.1.2 Conclusões

Bacias intraplaca, formadas por distensão da litosfera ou sem movimentos tectônicos claros, podem ser delimitadas por falhas normais ou não limitadas por falhas em suas bordas. A classificação por contextos tectônicos tem problemas porque classifica pela **posição** da bacia em relação ao ambiente tectônico e não pelo agente/processo que origina a bacia. Por exemplo: as bacias da costa do Brasil (de margem passiva) foram originadas devido ao movimento divergente que aconteceu na abertura do Atlântico, porém como estão muito longe do limite, são consideradas intraplaca.

3.2 Bacias em contexto convergente

3.2.1 Exemplos

Interação continente-continente-Platô do Tibet

Predominância de falhas inversas, originadas pela convergência da Índia sob a Ásia. Esse contexto dá a falsa ideia de que bacias em contexto divergente estão associadas a regimes distensivos e bacias relacionadas a contextos convergentes a regimes compressivos. No caso do Platô do Tibet, existem bacias condicionadas por falhas inversas, mas também existem bacias distensivas (Figura 19). Portanto, associar divergência a bacias de falhas normais e convergência a falhas inversas simplifica muito a realidade.

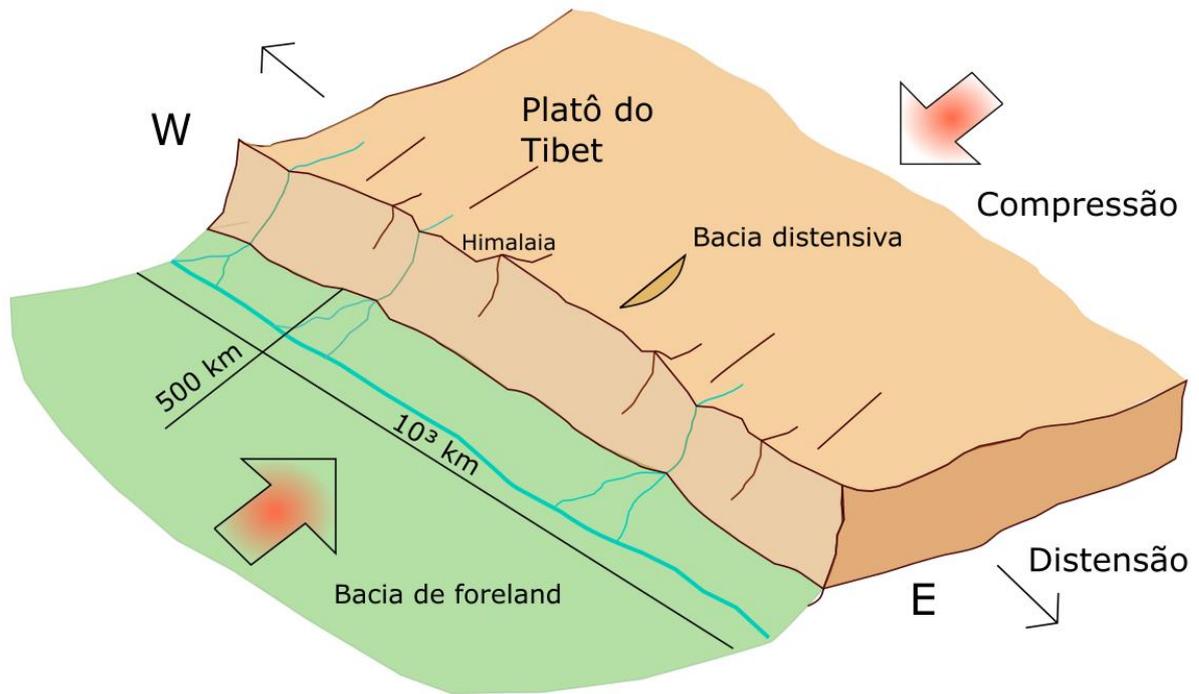


Figura 9: representação de dois tipos de bacia encontrados na região do Platô do Tibet: ao sul do platô, ocorre uma bacia alongada, controlada por falhas inversas, com 500 a 600 km de largura e alguns km de comprimento. Já sobre o platô, ocorrem movimentos distensivos devido à própria carga do alto topográfico, originando falhas normais e bacias controladas por elas, semelhantes às bacias tipo Rift com preenchimento aluvial. Assim, o contexto de convergência de placas não implica necessariamente em bacias originadas devido à compressão.

Interação oceano-continente – Andes

Subducção de placa oceânica sob a placa da América do Sul, originando um arco magmático continental e regime compressional atrás do arco. O alto topográfico andino gera flexura da crosta e como consequência forma uma bacia flexural.

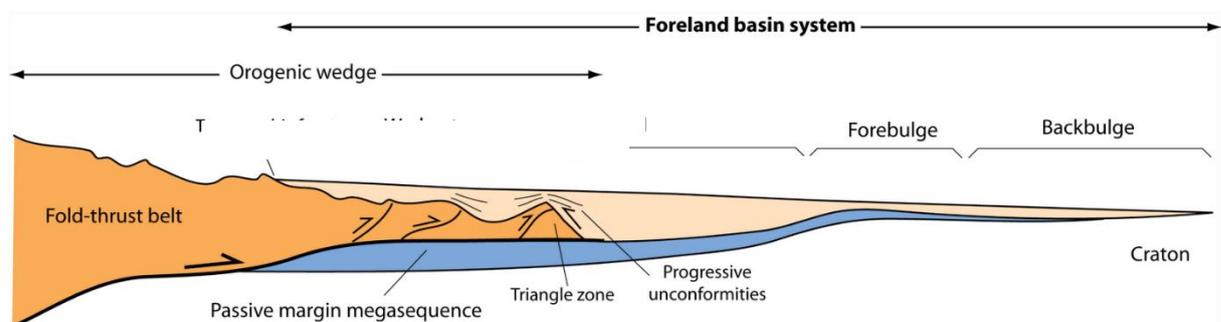


Figura 10: Esquema do sistema de bacias de foreland semelhante ao presente no sistema de foreland andino. Imagem: DeCelles e Giles (1996).

OBS:

Antearco=*forearc*

Retroarco=*backarc*

Antepaís=*foreland*

Interação oceano-oceano – Placa da América do Sul e do Caribe

Subducção de litosfera oceânica sob litosfera oceânica com o arco magmático sendo representado pelo Arquipélago das Antilhas. Formam-se bacias de antearco (compressiva) e de retroarco (distensiva) (Figura 21).

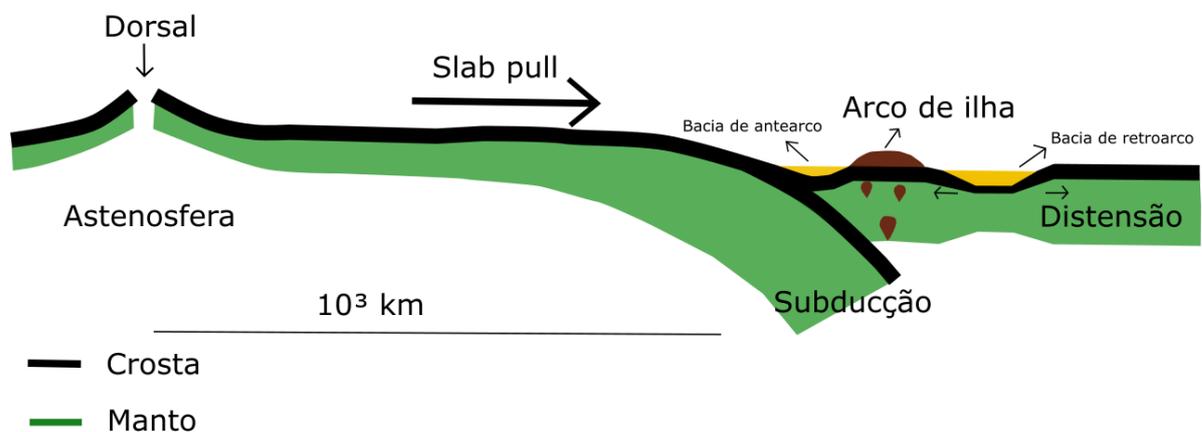


Figura 11: Desenho esquemático das possíveis bacias que podem se formar em ambiente de interação oceano-oceano.

3.3 Movimento transforme de placa

Falha do Levante, separa a placa da Arábia da placa da África, que possuem movimento lateral. A variação da geometria da falha transforme gera zonas locais de distensão, originando bacias transcorrentes, como a Bacia do Mar Morto. O depocentro é profundo com alta taxa de subsidência (localizada no limite lateral de placas) e falha transcorrente de alto ângulo.

3.4 Discussão

O contexto tectônico não é o suficiente para prever o tipo e comportamento das bacias. Bacias distensivas, controladas por falhas normais,

podem ocorrer em contextos intraplaca, de placas convergentes e divergentes. Bacias flexurais podem ocorrer em contextos convergentes e intraplaca.

Essa classificação abrange as bacias localizadas sobre litosfera continental (com exceção de algumas bacias de antearco e retroarco), pois as informações coletadas em bacias ativas são utilizadas para interpretações do registro geológico. Já bacias localizadas sobre a litosfera oceânica possuem baixo potencial de preservação, pois serão entrarão em subducção em algum momento.

Assim, a classificação de bacias de acordo com a sua posição em relação aos limites de placas é útil, porém pode levar a interpretações erradas do registro geológico. Uma outra forma de classificar as bacias é relacionar o mecanismo de subsidência ao estilo e padrão de evolução da bacia.

3.5 Referências Bibliográficas

- Allen, P. A. & Allen, J. R. (2013). Basin Analysis: Principles and Application to Petroleum Play Assessment, 3rd edn. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Allen, P.A, Eriksson, P.G., Alkmim, F.F., Betts, P.G., Catuneanu, O., Mazumder, R., Meng, Q., Young, G.M. (2015). Classification of basins, with special reference to Proterozoic examples, *Geological Society of London*, 43, 5-28.
- DeCelles, P.G., Giles, K. A. (1996). Foreland basin systems. *Basin Research*, 105–123.
- Dickinson, W.R. (1974). Plate tectonics and sedimentation. In: Dickinson, W.R. (Ed.) *Tectonics and Sedimentation*, 1–27, Special Publication Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 22, Tulsa, Oklahoma.
- Kingston, D. R., Dishroon, C. P. & Williams, P. A. 1983a. Global basin classification. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 67, 2175–2193.
- Kingston, D. R., Dishroon, C. P. & Williams, P. A. 1983b. Hydrocarbon plays and global basin classification. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 67, 2194–2198.
- Min, G., Hou, G. (2018). Geodynamics of the East African Rift System ~30 Ma ago: A stress field model, *Journal of Geodynamics*, 117, 1-11.
- Reading, H. G. (1982). Sedimentary basins and global tectonics In: Ballance, H. G. & Reading, H. G. (Eds.) *Sedimentation in Oblique-Slip Mobile Zones*. International Association of Sedimentologists Special Publications, 4, 7–26.

3.6 Videoaulas

Introdução às Bacias Sedimentares

<https://www.youtube.com/watch?v=2JPiXJQkpo&list=PLvPIYIEGKfUGw2h0caZHbQ8de7KAR4NUC>

Introdução às Bacias Sedimentares 2

https://www.youtube.com/watch?v=LNdQ_1uDXzA&list=PLvPIYIEGKfUGw2h0caZHbQ8de7KAR4NUC&index=2