



FALÉSIAS DA LAGOA DOCE: Integrando Turismo, Educação e Ciência

*LAGOA DOCE CLIFFS:
Integrating Tourism,
Education and Science*



Série Geossítios



As falésias da Praia da Lagoa Doce constituem um importante marco geomorfológico do litoral fluminense. Registram a entrada no estado do Rio de Janeiro para quem vem do norte, chegando do Espírito Santo. A praia recebe turistas e banhistas que aproveitam de suas águas para lazer. Além da relevância cultural e turística, possui valor ecológico por se constituir, como costão rochoso, numa zona de transição entre o ambiente continental e marinho. Essa condição é de real relevância para a Biodiversidade marinha. Do ponto de vista da Geodiversidade, registra a presença da Formação Barreiras, que são depósitos sedimentares que ocorrem no litoral brasileiro desde o Amapá até o estado do Rio de Janeiro, em Maricá, limite sudoeste do território de nosso Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ. Ou seja, a Formação Barreiras interliga nosso território e, em São Francisco de Itabapoana, podemos celebrá-la em sua elegância e potência.

Por ser um importante geossítio, foi selecionado como um dos locais de destaque da proposta do Geoparque Costões e Lagunas do Rio de Janeiro, que ainda será submetida à avaliação da UNESCO para compor a Rede Mundial de Geoparques. Este é o sexto número de uma série de documentos que estamos elaborando como estratégia para divulgação e proteção dos sítios relevantes para a ciência, a educação e o turismo, passo fundamental para a concretização de nossa proposta de Geoparque. Os Geoparques da UNESCO são áreas geográficas únicas e unificadas, em que os locais e paisagens de importância geológica internacional são geridos com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. A abordagem deve combinar a conservação com o desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que envolve as comunidades locais para geração de emprego e renda por meio do Geoturismo, Geoeducação e Geoconservação. Existem 169 Geoparques Globais da UNESCO em 44 países (dados atualizados até agosto de 2021) (<http://unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks>).

The cliffs of Lagoa Doce Beach constitute an important geomorphological landmark of the coast of the state of Rio de Janeiro. They register entry into Rio de Janeiro for those coming from the north, arriving from Espírito Santo. The beach receives tourists and bathers who enjoy its waters for leisure. In addition to its cultural and touristic relevance, it has an ecological value as it constitutes, as a rocky shore, a transition zone between the continental and marine environments. This condition is of absolute relevance for marine biodiversity. From the point of view of Geodiversity, it registers the presence of the Barreiras Formation. It is a sedimentary unit that occurs on the Brazilian coast from Amapá to Rio de Janeiro, in Maricá, southwestern limit of our Costões e Lagunas (Cliffs and Lagoons) do RJ Geopark Project. In other words, the Barreiras Formation interconnects our territory and, in São Francisco de Itabapoana, we can celebrate it in its elegance and power.

Because it is considered an important geosite, we selected this site to integrate the proposal of Costões e Lagunas (Cliffs and Lagoons) do RJ Geopark, which will be submitted to the evaluation of UNESCO to compose the Global Geoparks Network. It is the sixth issue of a series of documents that we are preparing as a strategy for disseminating and protecting relevant sites to science, education, and tourism, a fundamental step towards accomplishing our Geopark proposal. UNESCO Global Geoparks are single, unified geographical areas, where sites and landscapes of international geological significance are managed with a holistic concept of protection, education and sustainable development. The approach must combine conservation with sustainable development while involving local communities to generate jobs and income through geotourism, geoeducation, and geoconservation. There are 169 UNESCO Global Geoparks in 44 countries (data updated to August 2021) (<http://unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks>).

CRÉDITOS/CREDITS

ELABORAÇÃO

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Geociências

Publicação realizada com apoio do Programa PROFAEX
da PR-5 - Pró-Reitoria de Extensão da UFRJ

Revisão: Kátia Leite Mansur e Felipe Abrahão Monteiro
Arte: Clara Monteiro

Agradecimentos:

Prefeitura de São Francisco de Itabapoana e
Secretaria Municipal de Educação.
Rio Tech Drone.

PESQUISAS

Maria Eduarda de Tullio Verbicario
Ursula Lopes Riente
Rodrigo Gentil Coelho de Azambuja
Rebecca Reis Transcoveski Gonçalves
Enzo Noppeney
Rafael Altoe Albani
Kátia Leite Mansur



Agosto 2021

FALÉSIAS DA LAGOA DOCE: Integrando Turismo, Educação e Ciência

O QUE SÃO FALÉSIAS E COMO SE FORMAM?

As falésias são escarpas (= paredões íngremes) que acompanham a linha de costa (Figura 1). Elas são formadas pela ação lenta e constante das ondas do mar que esculpem a parte inferior dos paredões rochosos. Com isso, o intervalo superior dos paredões fica sem sustentação e acaba desmoronando pela ação da gravidade (Figura 2). Assim, tendem a ficar verticalizados, originando paredes altas e abruptas, que são as belas falésias que podem ser encontradas ao longo da costa de São Francisco de Itabapoana.



Figura 1: Falésia da Praia da Lagoa Doce.

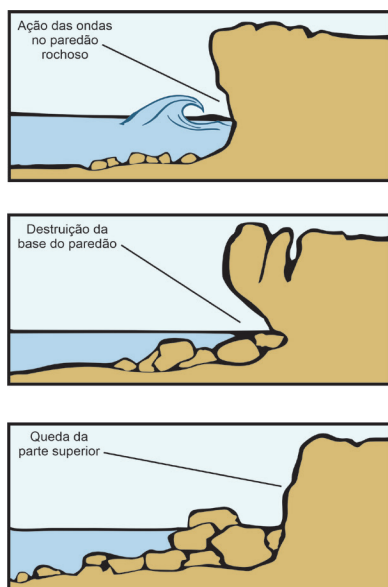


Figura 2: Desenho esquemático da formação de uma falésia. Fonte: Modificado de <https://geoverdade.com/2020/01/20/o-que-e-uma-falesia/>

Um farol (Figura 3) construído pela Marinha do Brasil dá segurança aos navegantes que passam pela região.



Figura 3: Farol da Marinha do Brasil sobre as falésias, construído para proteção à navegação.

As falésias da praia da Lagoa Doce, em São Francisco de Itabapoana, localizada na região Norte Fluminense (Figura 4), foram formadas a partir da erosão de um conjunto de rochas sedimentares denominado Formação Barreiras.



Figura 4: Mapa de localização da Praia da Lagoa Doce e arredores (São Francisco de Itabapoana - RJ).
Fonte: Bing Map (acessado em 17/06/2020)

A Formação Barreiras é um depósito sedimentar continental a marinho raso depositado na Época denominada Plioceno (5,33 a 2,58 milhões de anos atrás), quando o nível do mar estava muito mais baixo do que o atual. Pesquisadores vêm estudando a Formação Barreiras desde a década de 1930 e, no final deste livreto, são apresentados alguns artigos para quem quiser se aprofundar no tema.

Essa Formação apresenta uma ampla distribuição ao longo da costa brasileira, ocorrendo desde o Amapá até o Rio de Janeiro. Correspondem aos famosos tabuleiros das costas norte, nordeste e leste do Brasil. Também ocorre nos baixos platôs amazônicos. Esses pacotes são formados por rochas sedimentares de cores variadas, especialmente em tons avermelhados, pela usual presença de óxido de ferro (Figura 5).



Figura 5: Imagem das falésias com cavidades e desmoronamentos que mostram a ação das ondas. Também, observa-se sedimentos da Formação Barreiras com suas variações de cores.

As pesquisas indicam que os sedimentos foram formados a partir da erosão de outros corpos rochosos mais antigos, cujos fragmentos foram transportados por antigos rios entrelaçados e depositados ao longo do tempo. Assim, através desses pequenos minerais e pedaços de rocha, podemos observar o registro de canais fluviais que existiram há milhões de anos.

O QUE SÃO RIOS ENTRELAÇADOS?

Os rios entrelaçados (Figura 6) são caracterizados pela divisão do canal principal em vários outros menores que se cruzam ao longo do leito do rio e, também, pelo fato da largura do canal ser bem maior do que a sua profundidade. Em geral, os rios entrelaçados possuem grande variação no fluxo de água, alta carga de sedimentos de granulometria grossa e margens que podem ser erodidas facilmente. Além disso, esse tipo de rio também apresenta várias ilhas formadas entre os canais entrelaçados que variam em forma e tamanho ao longo do tempo.



Figura 6: Exemplo atual de rio entrelaçado. A imagem é de um trecho do curso do rio Paraíba do Sul nas proximidades do distrito de Barcelos, São João da Barra, RJ. Fonte: Bing Map (acessado em 17/07/2020)

CORDÕES LITORÂNEOS E SEU ASPECTO ECONÔMICO

Na área ao norte da praia da Lagoa Doce é possível observar uma característica geológica muito marcante no litoral da região, a presença de cordões litorâneos. Nos últimos 120 mil anos, durante o Período Quaternário, a mudança do nível relativo do mar, a interação das ondas e as correntes marinhas que depositam sedimentos trazidos principalmente do rio Paraíba do Sul, construíram faixas de areias que hoje vemos na paisagem local. Entre cada faixa existe uma área mais baixa, normalmente alagada e constituída de vegetação tipicamente pantanosa.

Tais depósitos arenosos, chamados de cordões litorâneos, foram se tornando registros de antigos limites de praias (paleopraias), que, com cada avanço e recuo do mar, era formado um cordão. Dessa maneira, esses cordões nos mostram a história da variação relativa do nível do mar na região.

Os sedimentos constituintes dos cordões são provenientes principalmente da Formação Barreiras, que cerca toda a região de São Francisco de Itabapoana. Ações do vento, das ondas e da chuva, por exemplo, acabam por erodir essa formação e, com o tempo, os fragmentos são transportados pelos rios para o mar. Os fragmentos que compõem esses cordões normalmente são constituídos por conchas e minerais como quartzo, por exemplo.

Entretanto, alguns minerais provenientes da Formação Barreiras costumam ser mais densos que a maioria e são denominados de “minerais pesados”. Por conta dessa densidade elevada, são mais difíceis de serem transportados por correntes marinhas e ação eólica. Com isso, acabam se concentrando em uma região onde as condições de transporte de sedimentos são mais baixas, com energia insuficiente para prosseguir com o carregamento desses materiais. A grande maioria, com isso, acaba por se concentrar justamente nos cordões litorâneos (praia atual e paleopraias).

Alguns desses minerais de maior densidade possuem um valor econômico alto, como zircônia, rutilo, monazita e ilmenita (Figura 7), pois muitos deles são fontes de elementos importantes para diversos setores, como o da tecnologia. A empresa Indústrias Nucleares do Brasil (INB) extraiu esses minerais em cordões litorâneos em Buena, São Francisco de Itabapoana e, hoje, ainda produz concentrado dos minerais pesados a partir do beneficiamento de material extraído no passado.



Figura 7: Minerais pesados (de coloração escura) concentrados em zonas da areia da praia.

BOLANDEIRAS, MANGUEZAL E IMPORTÂNCIA TURÍSTICA

O município de São Francisco de Itabapoana é famoso pela presença das bolandeiras (Figura 8), que são estabelecimentos representativos da cultura da fabricação da farinha de mandioca de forma tradicional. A qualidade da farinha de mandioca produzida é reconhecida e possui grande prestígio. A manufatura envolve, também, a extração do polvilho e da goma para a produção do beiju, popularmente conhecido como tapioca. O trabalho com o plantio da mandioca, a produção e venda da farinha corresponde à ocupação de parte da população local.



Figura 8: Imagem de um dos processos de fabricação de farinha.

Igualmente, esse município detém um dos maiores manguezais do estado do Rio de Janeiro, o Manguezal de Gargaú (Figura 9), o qual possui uma vasta biodiversidade que se transformou em atrativo para pesquisadores, ambientalistas e, principalmente, turistas, que se fascinam com a riqueza do local. O entretenimento em Gargaú é, ainda, promovido pelos pescadores contadores de “causos”, que são histórias fantásticas sobre lendas locais.



Figura 9: Manguezal do Gargaú, na foz do rio Paraíba do Sul.

Ademais, no extremo norte do município, na região da Barra de Itabapoana, era localizada, segundo historiadores, a antiga Vila da Rainha, fundada em homenagem à rainha de Portugal, e existiu entre 1539 e 1546, sendo, portanto, mais antiga que a cidade do Rio de Janeiro.

Nesse território também estão presentes 36 km de lindas praias, unidades de conservação, como a Estação Ecológica de Guaxindiba (Figura 10), quilombos e sítios associados à história da escravidão, extensas plantações de abacaxi, uma rica gastronomia tradicional e artesanato, fruto do trabalho de uma gente hospitaleira.



Figura 10: Imagem aérea da Estação Ecológica de Guaxindiba.

A praia da Lagoa Doce é um patrimônio que o Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ reconhece e divulga como de alto valor científico, cultural, turístico e educativo. Faz parte de um município cheio de riquezas a serem descobertas.

CLIFFS OF LAGOA DOCE: Integrating Tourism, Education and Science

WHAT ARE CLIFFS AND HOW ARE THEY FORMED?

The cliffs are escarpments (= steep walls) that follow the coastline (Figure 1). They form by the slow and constant action of the sea waves that sculpt the lower part of the rocky walls. As a result, the upper interval of the walls is unsupported and collapses over time by gravity's action (Figure 2). Thus, they tend to stay vertical, creating high and abrupt walls, which are the beautiful cliffs found along the coast of São Francisco de Itabapoana.



Figure 1: Cliffs of Lagoa Doce Beach.

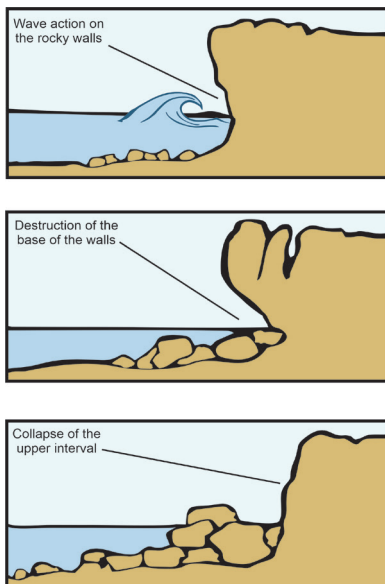


Figure 2: Schematic draw of the formation of a cliff. Source: Modified from <https://geoverdade.com/2020/01/20/o-que-e-uma-falesia/>

A lighthouse (Figure 3) built by the Brazilian Navy provides safety for navigators passing through the region.



Figure 3 – Brazilian Navy lighthouse on the cliffs, built to protect navigation.

The cliffs at Lagoa Doce (Sweet Lagoon) Beach, in São Francisco de Itabapoana, located in the North Fluminense region of Rio de Janeiro (Figure 4), were formed from the erosion of a rocky package called Barreiras Formation.

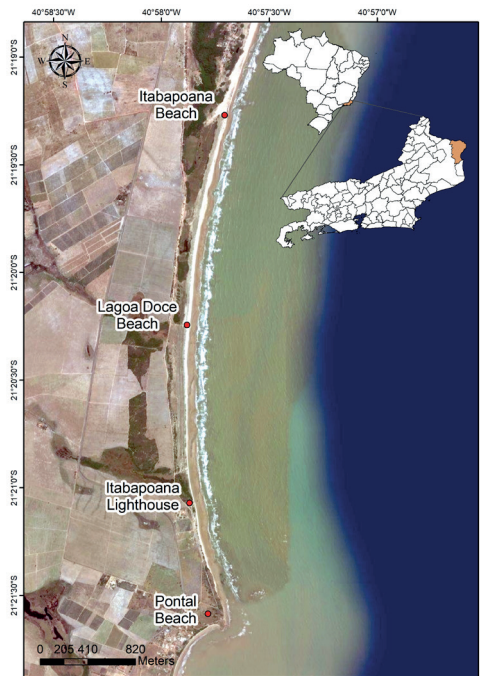


Figure 4: Location map of Lagoa Doce Beach and surroundings (São Francisco de Itabapoana - RJ).
Source: Bing Map (accessed on 17/06/2020)

The Barreiras Formation is a continental sedimentary to shallow marine deposit deposited in the Pliocene (5.3 to 2.6 million years ago) when the sea level was much lower than the current one. Researchers have studied the Barreiras Formation since the 1930s. At the end of this booklet, articles are listed for those who want to go deeper into the topic.

This formation has a wide distribution along the Brazilian coast, occurring from Amapá to Rio de Janeiro. They are the famous boards of the North, Northeast and East coasts of Brazil. It also is present in the low Amazon plateaus. These packages are formed by sedimentary rocks of different colors and usually with a lot of iron oxide (Figure 5).



Figure 5: Image of the cliffs with cavities and landslides that show the action of the waves. Also, it is possible to observe the Barreiras Formation with its color variations.

According to researchers in the region, the sediments that compound these rocks formed from the erosion of other rock bodies by transporting these particles through ancient braided rivers and their deposition over time. Thus, today we can see the record of old channels that occurred millions of years ago through these small minerals and pieces of preserved rock.

WHAT ARE BRAIDED RIVERS?

The braided rivers (Figure 6) characterize by dividing the main channel into several smaller ones that intersect along the river's path. In this type, the width of the channel is much greater than its depth. The braided rivers have significant flow variation, high coarse-grained discharge and their margins may be easily eroded. These rivers also hold many islands in their course, formed throughout the braided channels and vary in form and extent through time.



Figure 6: Current example of a braided river. The image is of a stretch of the course of the Paraíba do Sul River near Barcelos District, São João da Barra, RJ. Source: Bing Map (accessed on 17/06/2020).

BEACH RIDGES AND THEIR ECONOMIC ASPECTS

In the northern part of Lagoa Doce beach, it is possible to observe a striking geological feature on the coast, the beach ridges. In the last 120.000 years, during the Quaternary Period, has been building the strips of sand that shape the local landscape that we see today. It results from the relative sea-level changes, waves' interaction, and the marine currents that deposit sediments brought mainly from the Paraíba do Sul River. Between each strip there is a lower area, usually flooded and consisting of typical marshy vegetation.

These sandy deposits, called beach ridges, have become records of ancient coastal boundaries (paleoshore), which, there each advance and retreat of the sea form a ridge. In this way, these strings show us the history of the relative variation of sea level in the region.

Most of the sediments from these ridges come from the Barreiras Formation, which surrounds the entire region of São Francisco de Itabapoana. Actions of wind, waves and rain, for example, erode this formation and, over time, rivers transport the fragments to the sea. The components that form these ridges are usually shells and small minerals, mainly quartz.

However, some of these minerals from the Barreiras Formation tend to be denser than most. They are the “heavy minerals”. Because of this high density, it is more difficult to transport these minerals by sea currents and wind. As a result, they concentrate in a region where the transport conditions are lower, with insufficient energy to carry these materials. The vast majority, therefore, ends up concentrating precisely on the beach ridges.

Some of these higher-density minerals have a high economic value, such as zirconite, rutile, monazite, and ilmenite (Figure 7). Many of them are sources of elements used in various sectors of the industry, such as technology. The Nuclear Industries of Brazil (INB) extracted these minerals in beach ridges in Buena, São Francisco de Itabapoana, and today, according to the company, it is producing from the processing of previously extracted material.



Figure 7: Heavy minerals (dark coloration) concentrated in areas of beach sand.

“BOLANDEIRAS”, MANGROVE AND TOURIST IMPORTANCE

The municipality of São Francisco de Itabapoana is renowned for the presence of the “bolandeiras” (Figure 8), which are establishments that represent the local culture and manufacture of manioc flour in a traditional way. The quality of the manioc flour produced is recognized and has great prestige. Manufacturing involves the extraction of starch and gum for the production of beiju, popularly known as tapioca. The work with the manioc plantation, the production and sale of flour corresponds to the occupation of part of the local population.



Figure 8: Image of one of the flour manufacturing processes.

Furthermore, this municipality holds one of the most extensive mangroves in the state of Rio de Janeiro, the Mangrove of Gargaú (Figure 9), which has vast biodiversity attractive to many researchers, environmentalists and mainly tourists, fascinated by the richness of the place and the entertainment promoted by fishermen storytellers.



Figure 9: Gargaú Mangrove at the mouth of the Paraíba do Sul river.

In addition, in the extreme north of the municipality, in Barra de Itabapoana region, is located the old Vila da Rainha (= Queen Village), founded in honor of the queen of Portugal, and existed between 1539 and 1546, is considered more aged than the city of Rio de Janeiro.

Are also present in this territory 36 km of beautiful beaches, conservation units, such as the Guaxindiba Ecological Station (figure 10), quilombos and sites associated with the history of slavery, extensive pineapple plantations, rich traditional cuisine and handicrafts, as a result of the work of hospitable people.



Figure 10: Aerial image of the Guaxindiba Ecological Station.

The Lagoa Doce beach is a heritage that the Costões e Lagunas do RJ Geopark Project recognizes and disseminates as having high scientific, cultural, touristic and educational value. It is part of a municipality full of riches to discover.

LEITURAS COMPLEMENTARES / FURTHER READING:

Baptista, M.B.; Braun, O.P.G.; Campos, D.A.; Price, L.I.; Ramalho, R.; Santos, N.G. 1984. *Léxico Estratigráfico Brasileiro*. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 541 p.

Riccomini, C.; Coimbra, A.M. 1993. Sedimentação em rios entrelaçados e anastomosados. *Boletim IG-USP. Série Didática*, 6:1-37.

Brêda, T.C. 2012. Análise multiescalar da Formação Barreiras na área emersa da Bacia de Campos, entre Búzios e Campos dos Goytacazes (RJ). Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia, IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro.

Barbosa, G.D.; da Luz, J.A.M. 2011. Concentrabilidade granulomineralógica de minerais densos de depósitos litoclásticos. XXIV ENTMMME, 2011. Salvador, Bahia. Disponível em https://artigos.entmme.org/download/2011/m%C3%A9todos_f%C3%ADscos_de_concentra%C3%A7%C3%A3o/2228%20-%20G.D.Barbosa_J.A.M.da%20Luz%20-%20CONCENTRABILIDADE%20GRANULOMINERAL%3%-93GICA%20DE%20MINERAIS%20DENSOS%20DE%20DEP%C3%93SITOS%20LITOCL%C3%81STICOS.pdf

Winge, M. 2018. Falésias. GLOSSÁRIO GEOLÓGICO ILUSTRADO. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario>

Falésias. Secretaria da Educação do Paraná. Disponível em: <http://geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1599&evento=7>

Mannarino, L. 2020. O que é uma Falésia?. Geoverdade. Disponível em: <https://geoverdade.com/2020/01/20/o-que-e-uma-falesia>

Moraes, R. 2015. Soffiati: "Vila da Rainha em SFI é mais antiga que o Rio que comemorou 450 anos". Blog do Roberto Moraes. Disponível em: <https://robertomoraes.com.br/2015/03/soffiati-vila-da-rainha-em-sfi-e-mais.html>

São Francisco de Itabapoana. Wikipédia. 2020. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Francisco_de_Itabapoana

Bolandeiras. Mapa de Cultura. Disponível em: <http://mapadecultura.rj.gov.br/manchete/bolandeiras>

Praia da Lagoa Doce. Mapa de Cultura. Disponível em: [http://mapadecultura.rj.gov.br/manchete/praiade-lagoa-doce-beach#prettyPhoto\[pp_gal\]/1/](http://mapadecultura.rj.gov.br/manchete/praiade-lagoa-doce-beach#prettyPhoto[pp_gal]/1/)