

Álvaro Rodrigues dos Santos

A GRANDE
BARREIRA DA
SERRA
DO
MAR

Da Trilha dos Tupiniquins à Rodovia dos Imigrantes



Copyright 2024. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - ABGE

Produção editorial:

Assistência editorial: *Luciana Marques e Denise Amaral*

Projeto gráfico/Diagramação/Capa: *Rita Motta*

Primeira edição impressa em setembro de 2004

Segunda edição on-line em abril de 2023

Terceira edição impressa em julho de 2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Santos, Álvaro Rodrigues dos
A grande barreira da serra do mar : da trilha dos
tupiniquins à rodovia dos imigrantes / Álvaro
Rodrigues dos Santos. -- 3. ed. -- São Paulo : ABGE,
2024.

Bibliografia.
ISBN 978-65-88460-36-8

1. Geologia - Brasil 2. Geologia de engenharia
3. Geomorfologia 4. Geotécnica I. Título.

24-213329

CDD-624.151

Índices para catálogo sistemático:

1. Geologia de engenharia 624.151

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

A ABGE, os autores, integrantes de equipe, revisores e o editor não possuem responsabilidade de qualquer natureza por eventuais danos ou perdas a pessoas ou bens originados do uso desta publicação.

Todos os direitos reservados à ABGE



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA
DE ENGENHARIA E AMBIENTAL

DIRETORIA ABGE GESTÃO 2023/2024

PRESIDENTE: Fábio Soares Magalhães

VICE-PRESIDENTE: Erik Wunder

DIRETOR SECRETÁRIO: Sergio Sussumu Tokudo

DIRETOR FINANCEIRO: Adalberto Aurélio Azevedo

DIRETORA DE EVENTOS: Ana Elisa Silva de Abreu

DIRETORA DE COMUNICAÇÃO: Lilian Pimentel

Conselho Deliberativo: Fábio Soares Magalhães, Erik Wunder, Sergio Sussumu Tokudo, Adalberto Aurélio Azevedo, Ana Elisa Silva De Abreu, Lilian Pimentel, Luiz Antonio Pereira de Souza, Otávio Coaracy Brasil Gandolfo, Joao Luiz Armelin, João Antônio Curtis, Luiz Alberto Minicucci, Malena D' Elia Otero, Iramir Barba Pacheco, Sergio Augusto De Arruda Camargo, Mauro Gomes Dos Santos Filho, Romildo Dias Moreira.

Conselho Consultivo: Delfino Luiz Gouveia Gambetti (Presidente), Adalberto Aurélio Azevedo, Carlos Manoel Nieble, Fernando Facciola Kertzman, Fernão Paes de Barros (in memorian), Jayme de Oliveira Campos, Giacomio Ré, Guido Guidicini, Kenzo Hori, João Jerônimo Monticelli, Luiz Ferreira Vaz (in memorian), Luiz Francisco Saragiotto, Maria Heloísa Barros de Oliveira Frascá, Murillo Dondici Ruiz (in memorian), Nivaldo José Chiossi, Tarcísio Barreto Celestino e Wilson Shoji Yiomasa.

NÚCLEO RIO DE JANEIRO/ESPÍRITO SANTO

Conselho Deliberativo: Aline Pimentel da Silva, Ana Caroline Duarte Dutra, Giovanna Tristão R. da Cunha, Larissa Mozer, Raquel Batista M. da Fonseca e Rodrigo Ferreira Franca.

NÚCLEO MINAS GERAIS

Conselho Deliberativo: Alberto Ferreira do Amaral Junior, Angelo Almeida Zenobio, Bruno Felipe Roepke, Diego Moreira da Silva, Ellen Delgado Fernandes, Frederico Nascimento Mendes Bezerra, Maria Giovana Parizzi, Michele Aparecida Flores Costa, Reuber Ferreira Cota, Yan Lucas de O. P. Santos e Walter Dos Reis Junior.

NÚCLEO SUL

Conselho Deliberativo: Adelir José Strieder, Andréa Nummer, Cezar Augusto Burkert Bastos, Débora Lamberty, Karina R. Camargo, Malva Andrea Mancuso e Marcos A. Musso Laespiga.

NÚCLEO CENTRO OESTE

Conselho Deliberativo: Bruna M. Cruz Fernandes, Ingrid Ferreira Lima, Patrícia de Araújo Romão e Rodrigo Luiz Gallo Fernandes.

NÚCLEO NORTE

Conselho Deliberativo: Claudio Fabian, Dianne D. F. Fonseca, Elton Rodrigo de Andretta, Iris Celeste N. Bandeira, José Sidney Barros e Sheila G. Teixeira.

SECRETARIA ABGE

Gerente Executiva: Luciana Marques

Assistente Editorial: Denise Amaral

Assistente Administrativo: Kauany Santos

Assistente Administrativo: Vanessa Oliveira

Auxiliar Administrativo: Emilly Mendes

Auxiliar de Comunicação: Gabriele Lima

Av. Prof. Almeida Prado, 532 | Prédio 59 | Cidade Universitária | São Paulo - SP

Fone: (11) 98687-6560

E-mail: abge@abge.org.br | Site: abge.org.br

Contrate um profissional registrado.

confea.org.br



Quando um profissional das geociências entra na história, tudo melhora. Até para os Sete Anões.

O profissional das geociências muda a história.

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia



CREA
Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia



MUTUA
Casa de Assistência dos Profissionais do Crea



Dedicatória

Dedico este singelo livro aos “peões” — trabalhadores braçais e guias — que anonimamente me ajudaram em meus trabalhos na Serra do Mar, tornando-me as coisas possíveis. Gente simples, generosa, guiaram-me entre os perigos e os abrigos da natureza, revelando-me suas belezas e segredos. Brasileiros esquecidos, que, quando tratados com respeito e reconhecimento, tudo e só o que mais querem, nos impressionam com sua dedicação e criatividade, e nos premiam com seu largo e gostoso sorriso.

Estendo essa dedicatória aos dois técnicos que me acompanharam em inúmeros serviços na Serra do Mar, desde minha primeira contratação pelo IPT em 1969, e com os quais tive a dádiva de conviver em profissionalismo, amizade, lealdade, espírito de aventura e, com a graça do bom Deus, muita alegria e bom humor: Eber Ferracini e Pedro de Oliveira Franco.



Agradecimentos

Registro meus especiais agradecimentos à nossa querida ABGE e ao CONFEA pela decisão em promover essa nova edição de meu livro. Foi com indisfarçável orgulho, mas também com aumento de responsabilidade, que recebi essa decisão de entidades tão reconhecidas no mundo tecnológico brasileiro. Espero que o livro corresponda à confiança tão gentilmente conferida.

Álvaro Rodrigues dos Santos



Sumário

Apresentação.....	9
Prefácio I.....	11
Prefácio II.....	13
Prefácio III.....	15
O Autor.....	17
Introdução	19
O livro e seus objetivos.....	19
Uma formidável compensação	21
Base conceitual da Geologia de Engenharia.....	24
Serra do Mar: caracterização física	27
Definição	27
Geologia.....	28
Geomorfologia	28
Clima.....	30
Vegetação.....	30
Solos e depósitos coluvionares	31
Movimentos de massa (deslizamentos).....	35
Origem Geológica e Dinâmica Evolutiva da Serra do Mar: O Avanço dos Conhecimentos	37
Geologia.....	38
Geomorfologia.....	41
Engenharia geotécnica.....	46
Geologia de engenharia	49

Transposições Viárias da Serra do Mar	71
Trilha dos Tupiniquins	78
Caminho do Padre José.....	81
Novo Caminho de Cubatão.....	83
Calçada do Lorena	87
O Aterrado de Cubatão	89
Estrada da Maioridade	93
Estrada de Ferro Santos–Jundiaí.....	95
Caminho do Mar	108
Estrada de Ferro Sorocabana	112
Via Anchieta	122
Rodovia dos Imigrantes.....	130
O Futuro	145
Um Poema	149
SERRA DO MAR.....	149
Referências Bibliográficas	151

Nota sobre as fotos:

A Editora e o autor pedem a compreensão dos leitores para o fato de algumas reproduções de fotos não apresentarem boa resolução técnica, pois boa parte das fotos são bastante antigas ou foram tomadas por técnicos quando em serviços de campo. No entanto, todas são importantes para os objetivos técnicos do livro.



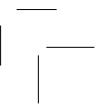
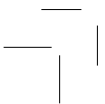
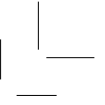
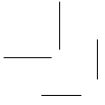
Apresentação

Desde o descobrimento do Brasil e o início da colonização de seu território sudeste, a Serra do Mar, por sua acidentada topografia, por seus abruptos desníveis entre a Baixada Marinha e o Planalto, e pela grande suscetibilidade de suas encostas a escorregamentos de solos e rochas, apresentou-se como formidável barreira à livre circulação de pessoas e mercadorias entre seu litoral portuário e o interior do país, impondo consideráveis restrições ao desenvolvimento econômico e social da região. Dadas essas características naturais da Serra, invariavelmente as estradas abertas para sua transposição enfrentaram terríveis problemas em sua construção e operação, impondo um pesado ônus à sociedade para mantê-las, ainda que precariamente, em funcionamento.

Apenas recentemente a Engenharia Brasileira convenceu-se de que, para superar com sucesso esse desafio de ordem topográfica, geológica e geotécnica, era preciso progredir nos conhecimentos dos fenômenos e comportamentos naturais e induzidos das encostas da Serra. Essa foi uma compreensão importantíssima do problema, pois possibilitou a migração da anterior e desastrosa postura de “vencer a Serra a qualquer custo” para uma atitude mais inteligente e superior de “conhecer e respeitar a Serra”.

Sob outro ângulo, fosse sua topografia um pouco mais suave e suas encostas menos susceptíveis a escorregamentos, por certo a Serra do Mar, com suas maravilhosas e generosas características naturais, teria já sido, a exemplo de outras regiões que lhe são limítrofes, totalmente desmatada e desfigurada — fato que representa hoje uma verdadeira bênção para as enormes concentrações populacionais que lhe são próximas.

Este livro é um convite a uma maior e melhor compreensão desse instigante capítulo da história das relações entre o Homem e a Natureza.





Prefácio I

A Serra do Mar sempre fascinou e continuará fascinando quem a confronta pela primeira vez. Mesmo a nós paulistas, que transitamos de forma frequente entre a Baixada Santista e o Planalto, ainda nos assombra.

Neste delicioso texto que o geólogo Álvaro nos brinda vislumbramos uma conjugação magistral entre o trato técnico e o histórico, resvalando por vezes ao poético. O texto nos faz recordar os grandes avanços tecnológicos que os estudos geológico-geotécnicos trouxeram na compreensão da dinâmica superficial que ocorreram na Serra do Mar, estudos mormente conduzidos pelos geólogos e engenheiros do IPT. Isso muito me envaidece por ter tido a sorte de fazer parte desta equipe fantástica por mais de 25 anos.

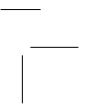
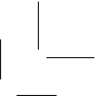
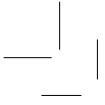
A ABGE agradece imensamente ao Álvaro por ter disponibilizado essa magnífica obra para reedição e distribuição a todos os sócios.

Delfino Gambetti

Presidente do Conselho
Consultivo ABGE

Fabio Soares Magalhães

Presidente do Conselho
Deliberativo da ABGE





Prefácio II

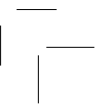
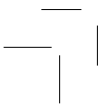
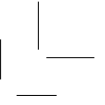
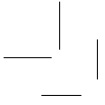
Dentre as diversas unidades geográficas deste país de dimensões continentais, que expõem os seus desafios à ocupação, destaca-se a barreira da Serra do Mar, cuja transposição, desde a época colonial até os dias atuais, constituiu verdadeira epopeia das páginas da Engenharia Civil na formação da civilização brasileira.

Esta história é contada neste livro pela ótica da Geologia de Engenharia, que cresceu porque soube compreender o comportamento dos terrenos brasileiros para os projetos de Engenharia nacional, incluindo a compreensão geotécnica deste verdadeiro organismo geológico vivo que é a Serra do Mar.

É uma história que entrelaça as histórias das obras de engenharia e do conhecimento geológico, contada por quem vivenciou, desde o início de sua formação profissional, os desafios da Serra do Mar, quando foi contratado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas, iniciando uma carreira que o destaca como um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento da Geologia de Engenharia brasileira.

Geól. Dr. Antonio Manoel dos Santos Oliveira

Laboratório de Geoprocessamento Universidade Guarulhos



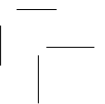
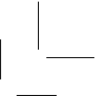
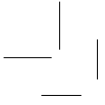
Prefácio III

A Geologia e os patrimônios naturais

A Grande Barreira da Serra do Mar é uma preciosidade natural de imensurável relevância para o Brasil tanto do ponto de vista ecológico quanto socioeconômico. A Serra do Mar abriga uma das maiores biodiversidades do planeta, incluindo a Mata Atlântica, que é um dos biomas mais ricos e ameaçados do mundo. A região é habitat de inúmeras espécies endêmicas de plantas e animais, algumas das quais estão em risco de extinção. Para nós, patrocinar esta publicação de autoria do geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos, publicada pelo Sindicato dos Geólogos no Estado de São Paulo – Sigesp, é incentivar e valorizar os profissionais da geologia no país, que tanto estudam para a preservação das nossas espécies. Publicações técnicas como essa ajudam a formar nossos geólogos e abrem canais de aprendizado e de comunicação entre a comunidade acadêmica, a empreendedora e a formativa. Fomentar essa cadeia é o principal objetivo da nossa Política de Patrocínios, da qual temos muito orgulho. Parabéns, Sigesp e Álvaro! Vida longa à ciência!

Vinicius Marchese

Presidente do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia



O Autor



Geólogo nascido em Batatais, São Paulo, e formado pela Universidade de São Paulo em 1968.

Com Algumas passagens pela empresa privada, teve sua carreira técnica basicamente desenvolvida no IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo, desde sua contratação em 1969.

Pesquisador Sênior, ocupou diversos cargos e funções, tendo sido Diretor da Divisão de Minas e Geologia Aplicada e Diretor Executivo de Planejamento e Gestão do IPT.

Teve a oportunidade de trabalhar com os mais diferentes tipos de obras e ações de uso e ocupação do solo e colaborou especialmente para o desenvolvimento da Geologia de Engenharia aplicada a Obras Viárias, Estabilidade de Taludes de Corte e Encostas e Problemas Urbanos. Vários dos projetos de pesquisa e de engenharia dos quais participou relacionaram-se diretamente com a Serra do Mar, o que lhe permitiu aprofundar-se aplicadamente no entendimento geológico e geotécnico dessa singular região do sudeste brasileiro.

Ao longo de sua carreira, dedicou especial atenção à formulação conceitual e metodológica de Geologia de Engenharia brasileira, pleiteando para esta seu entendimento como uma Geociência Aplicada, com plena e intrínseca vinculação ao universo científico e analítico da Geologia, tese consagrada em seu livro Geologia de Engenharia: Conceitos, Métodos e Prática, lançado em 2002.

Álvaro Rodrigues dos Santos