Geo-Rio
50 anos de história

Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro | Eduardo Paes

Secretário Municipal de Obras | Alexandre Pinto

Presidente da Geo-Rio | Márcio Machado

Projeto e concepção: Flavio Soares | Fólio Comunicação

Jornalista Responsável (edição e texto-final): João Maurício C. Rodrigues

Apuração e textos: Amanda dos Anjos e Francisco Luiz Noel

Revisão de conteúdo: Equipe da **Geo-Rio**

Revisão de texto: Bella Stal

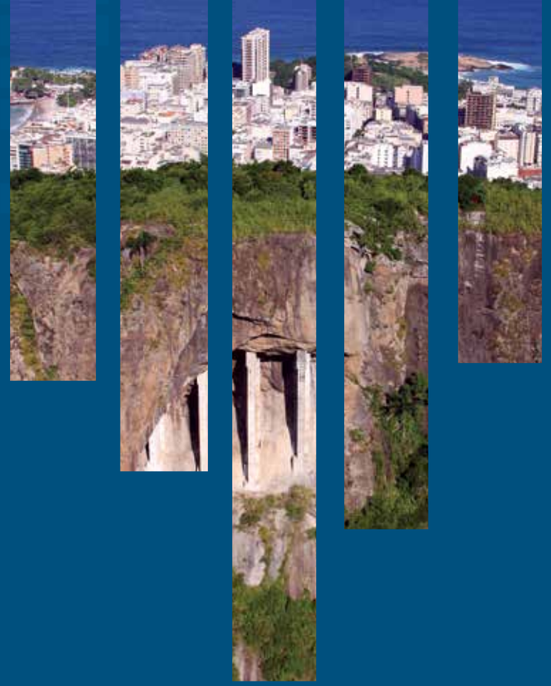
Projeto gráfico e diagramação: Silvia Andrade | Fólio Comunicação

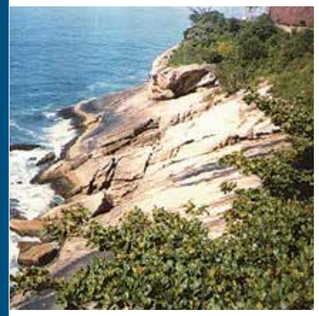
Consultoria em produção gráfica: Isabela Carvalho

50 anos

GEO-RIO

RIO PREFEITURA





7 A Palavra do Prefeito

8 A Palavra do Secretário de Obras

9 A Palavra do Presidente da **Geo-Rio**

11 Introdução

13 Uma cidade entre o mar e a montanha

23 As origens da **Geo-Rio**
Um dia de chuva que a história não esqueceu...

33 Nos anos 80, a revalorização da **Geo-Rio**

37 A era **Geo-Rio**

45 A cidade preparada: nasce o Plano de Gestão de Riscos

57 O reconhecimento como centro de soluções e pesquisas em geotecnia

65 A marca da **Geo-Rio** em toda a cidade

79 Histórias são feitas por gente
A da **Geo-Rio** também

93 O tempo não para

95 Índice de imagens

A Palavra do Prefeito

É um orgulho festejar os 50 anos da Fundação **Geo-Rio**. O órgão desenvolve um papel essencial na estrutura da prefeitura, que tem a missão de tornar o Rio uma cidade cada vez melhor para se viver e trabalhar. Nos últimos anos os servidores se dedicaram, criaram metas, desenvolveram projetos importantes e realizaram ações efetivas, que juntas contribuem para construir nosso ideal de cidade maravilhosa.

Desenvolver e executar obras de contenção de encostas nesta cidade, espremida entre o mar e montanhas, tem sido uma tarefa difícil. A superação desse desafio, graças à excelência de seus técnicos, tornou a Fundação **Geo-Rio** um centro de referência mundial de estudos e pesquisas sobre o assunto.

Entre as cerca de 7,5 mil obras executadas e mais de 10 mil registros no banco de dados de sondagens geológicas, a **Geo-Rio** destaca-se por ter implantado algumas das principais ferramentas de prevenção de desastres da cidade, como o sistema Alerta Rio. Com o monitoramento da incidência das chuvas em diversas regiões, o Alerta Rio torna possível identificar os locais de maior probabilidade de enchentes, realizar políticas públicas para minimizar os danos e emitir alerta de risco para a população.

Em 2014, a **Geo-Rio** iniciou o maior pacote de obras preventivas de contenção de encostas da história da cidade, com base em levantamento realizado três anos antes em 117 comunidades com alto risco de deslizamento no Maciço da Tijuca e na Serra da Misericórdia. Desde então, foram beneficiadas 12.700 famílias em 94 comunidades, que receberam investimentos para eliminar áreas de alto risco de deslizamento.

Se a Prefeitura do Rio apostou no crescimento da Fundação nos últimos seis anos, investindo cerca de R$320 milhões em obras de contenção de encostas pela cidade, é porque tem a certeza de que, mais que um órgão técnico de excelência, é uma instituição que salva vidas.

Prefeito Eduardo Paes
Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro

A Palavra do Secretário de Obras

De características geográficas singulares e complexas, o Rio de Janeiro é maravilhoso e sua beleza imortalizada em incontáveis cartões-postais, muitos deles exibindo a exuberância de suas orlas e a imponência de suas montanhas. Porém, fortes chuvas causam algumas surpresas e os desafios para reduzir, ano a ano, os riscos de acidentes na cidade existem.

Neste contexto, ao longo dos últimos 50 anos a **Geo-Rio** transformou-se em Fundação e se consolidou como centro de referência para estudos e pesquisas em âmbito mundial. Como funcionário de carreira da Prefeitura do Rio e secretário de Obras do município há oito anos, sinto muito orgulho em comandar esta equipe tão competente e peculiar. Considero como divisor de águas o inédito mapeamento de alto risco em encostas, feito em 2011. As chuvas de 2010 nos trouxeram muitos aprendizados e mostraram a importância de ter um corpo técnico de excelência neste âmbito tão específico. De 2009 a 2012 os investimentos quadruplicaram e a **Geo-Rio** pôde, então, mostrar ao país o alto nível de seus engenheiros e geólogos, apresentando projetos extremamente detalhados e captando recursos recordes que ajudaram a salvar milhares de vidas desde então.

Exemplo de administração pública, gerenciada sob critérios eminemente técnicos, o constante aperfeiçoamento - e atualização nas modernas tecnologias – nos permitiu que ao longo destas últimas duas gestões a Fundação **Geo-Rio** pudesse imprimir a mudança de paradigma tão esperada pela instituição: deixar de fazer obras corretivas para executar intervenções preventivas e ainda ajudar a transformar a Cidade Maravilhosa em Olímpica, contribuindo tecnicamente para a implementação dos principais projetos necessários a esta nova configuração.

Hoje a **Geo-Rio** não está somente nas encostas. O papel deste órgão tão importante, que trabalha há cinco décadas para garantir a segurança da população carioca se estendeu e passou a permear as obras de mobilidade e estabilização de solos. Transcarioca, Transoeste, Transolímpica, Porto Maravilha, Praça da Bandeira (reservatórios e Rio Joana), Joá e Niemeyer não seriam viáveis sem a consultoria e fiscalização deste importante órgão.

Parabéns **Geo-Rio** pelo dia 12 de maio. Se a cada dia a cidade se mostra mais resiliente às intempéries, transpondo aos desafios impostos pela natureza, a população carioca deve agradecer à existência deste incansável corpo técnico, que trabalha exaustivamente. Só há motivos para comemorar.

Alexandre Pinto
Secretário Municipal de Obras - RJ

A Palavra do Presidente da Geo-Rio

Ao fazermos um balanço dos 50 anos da **Geo-Rio**, perceberemos que sua história foi marcada por cinco grandes temporais ocorridos nos anos de 1966, 1967, 1988, 1996 e 2010, onde ocorreram ao todo 375 vítimas fatais. As fortes chuvas de 1966 foram responsáveis pela criação do Instituto de Geotécnica. As demais trouxeram um aprendizado de muita dor e sofrimento, mas de inovações e desenvolvimento para o órgão.

Quando ingressei no órgão há 32 anos como estagiário de engenharia, não imaginava que viveria intensamente os três últimos destes eventos, que foram todos muito importantes na minha formação técnica e num enriquecimento humano extraordinário.

A **Geo-Rio** sempre contou e conta com um corpo técnico altamente especializado comprometido com a proteção das encostas e a preservação da vida humana que habita as áreas de risco nas encostas.

A chuva de 2010 - considerada a de maior pluviometria - registrou centenas de deslizamentos nas encostas da cidade com destruição de inúmeras moradias e a obstrução de vários trechos de estradas em diversos pontos do município, causando 67 mortes.

Por conta disto, o Prefeito Eduardo Paes, demandou à **Geo-Rio** um programa de ações que objetivasse a recuperação imediata das encostas acidentadas, melhorasse o sistema de previsão meteorológica da cidade, e um programa que mitigasse o risco geotécnico, reduzindo a vulnerabilidade das nossas encostas e preservassem as vidas humanas.

Começa a surgir então o primeiro **Plano de Gestão de Risco** do Rio de Janeiro, pioneiro no Brasil, com o objetivo de reduzir ao máximo o risco geológico, aumentando a resiliência da cidade aos eventos pluviométricos extremos.

Após seis meses de trabalho árduo e eficiente, foram concluídas todas as obras emergenciais resgatando a segurança nas encostas, adquirido e colocado em operação o radar meteorológico do Sistema Alerta Rio, realizado o mapeamento de risco, com sua hierarquização e implantado o sistema de alarme sonoro nas comunidades.

Com isso a **Geo-Rio** se destacou no cenário nacional onde conseguiu captar por meio do Ministério das Cidades, o maior volume de recursos do Governo Federal do PAC-Encosta para uma cidade: R$ 420 milhões.

A credibilidade do órgão conseguida com sua competência e eficiência, fez com que ele saísse de coadjuvante nas grandes obras da Cidade para idealizador e executor de dois grandes projetos de mobilidade urbana com grande característica geotécnica, a duplicação do Joá e a Ciclovia da Niemeyer.

Cabe ainda destacar duas características que a Fundação se orgulha e que talvez sejam o seu diferencial: ser sempre gerenciada sob critérios eminentemente técnicos, que se mantém independente de mudanças políticas e o seu pioneirismo no uso de novas tecnologias como instrumento de desenvolvimento.

Por tudo isso, parabenizamos todos os funcionários que nos fazem sentir orgulho de pertencer a esta Fundação e continuar construindo essa história de sucesso.

Márcio Machado
Presidente da Geo-Rio

Introdução

Uma chuva, uma cidade, uma história.

Toda história tem um começo. E esta começa com um dia de chuva, tão intensa que mexeu com a cidade e acabou traçando, para si mesma, uma outra história.

Entre as muitas narrativas sobre a Cidade Maravilhosa ao longo dos seus 450 anos, o castigo das chuvas aparece desde os primórdios de sua ocupação pelos colonizadores. O perigo que vem dos céus surge cada vez mais acentuado a partir dos anos 60 do século passado e vira símbolo do medo para os cariocas.

E a história da **Geo-Rio** só poderia começar com dias chuvosos, no caso, as fortes chuvas de 1966, que provocaram os trágicos deslizamentos em encostas e uma nova esperança: a criação de um serviço especializado em geotecnia para cuidar da topografia e da geologia peculiares da cidade.

Em cinco décadas, a **Geo-Rio** tornou-se referência mundial no trabalho de geotecnia, com inúmeros serviços prestados à cidade. Muitas obras incorporadas ao dia a dia dos cariocas são fruto do trabalho da **Geo-Rio**. Após meio século de atuação, a Fundação reuniu um portfólio com mais de oito mil projetos executados. Foco de todos eles: a proteção das encostas para a defesa da vida humana, com o uso de tecnologias de eficácia comprovada – muitas delas inovadoras.

Mais importante instituição de geotecnia do país, a Fundação tem no aprimoramento permanente de seus profissionais a grande fonte de sua longevidade e excelência técnica. Na **Geo-Rio**, a experiência dos veteranos e o vigor dos mais novos convergem, em sinergia, para que todos realizem a missão comum, todos os dias.

Ao virar as próximas páginas, você conhecerá os principais capítulos dessa trajetória e entenderá que a superação de desafios faz parte da natureza da Fundação **Geo-Rio**.

1

Uma cidade entre o mar e a montanha

"Triangular em seus contornos, a baía é considerada uma das mais lindas que a disposição das águas no globo terrestre formou. É uma bacia cavada em granito e cercada por montanhas cujas encostas e cumes mostram-se revestidos de perpétua verdura. Nada se vê, além do céu dos picos".

Impressões do escritor americano Thomas Ewbank ao chegar ao Rio de Janeiro, em 1845, registradas em seu livro *Vida no Brasil*.

Há milhares de anos, o Oceano Atlântico cobria grande parte dos atuais bairros de Copacabana, Botafogo e Flamengo. As águas ilhavam o monumento rochoso do Pão de Açúcar e os vizinhos morros Cara de Cão e da Urca, que muito tempo depois iriam compor um dos mais famosos cartões-postais da cidade do Rio de Janeiro. Foi graças ao recuo do mar que a paisagem da entrada da Baía de Guanabara ganhou os contornos que os europeus conheceram, no século XVI, ao aportar no solo carioca, emoldurados por montanhas cobertas de florestas e habitadas por povos indígenas.

A origem da cidade remonta a 1º de março de 1565, quando o capitão-mor português Estácio de Sá desembarcou com uma legião de conterrâneos na praia entre o Pão de Açúcar e o Cara de Cão, área da atual Fortaleza de São João. Missão dos recém-chegados: expulsar os franceses que haviam se instalado dez anos antes, liderados pelo almirante Nicolau Villegaignon, para criar a França Antártica, com a ajuda dos índios tamoios.

Vencida a batalha pelos lusitanos, em 1567, a parca povoação foi transferida para um morro protegido dentro da baía – o do Descanso, mais tarde denominado Morro do Castelo, no Centro, que viria a ser desmontado na segunda década do século XX.

A Cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, como foi batizada, era motivo de encanto e de inspiração para moradores e viajantes. Uma paisagem deslumbrante de praias paradisíacas, ilhas dentro e fora da barra, manguezais, lagoas, restingas e vales sulcados por rios – tudo isso espraiado entre as cadeias de montanhas verdejantes, ao norte e a oeste, e as águas da Baía de Guanabara e de mar aberto, a leste e ao sul. Um dos primeiros a se derramar por escrito diante desse patrimônio natural foi o padre Fernão Cardim, que esteve no Rio em 1584[1].

"A cidade está situada em um monte de boa vista para o mar, e dentro da barra tem uma baía que bem parece que a pintou o supremo pintor e arquiteto do mundo, Deus nosso Senhor, e assim é coisa formosíssima e a mais aprazível que há em todo o Brasil", registrou o religioso.

Na descrição da ocupação estabelecida no Morro do Descanso e de sua reduzida população, Cardim anotou: "a cidade tem 150 vizinhos com seu vigário; e muita escravaria da terra".

1 **Cardim, Fernão**. "Narrativa Epistolar de Uma Viagem e Missão Jesuítica", em *Tratados da Terra e Gentes do Brasil*, pág. 170. Belo Horizonte, Editora Itatiaia; São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo (USP), 1980.

Topografia de risco

Uma das marcas da geografia do Rio de Janeiro são as grandes formações rochosas. O território carioca, que se espraia por 1,4 mil quilômetros quadrados, é entrecortado por três maciços – Tijuca, Gericinó e Pedra Branca –, circundados por morros isolados e pequenas colinas. Neste cenário, diversos monumentos naturais tornaram-se referências no cotidiano de moradores e visitantes. Exemplos são o morro do Corcovado, encimado desde os anos 1930 pela estátua do Cristo Redentor, os morros Dois Irmãos e Bico do Papagaio e a Pedra da Gávea.

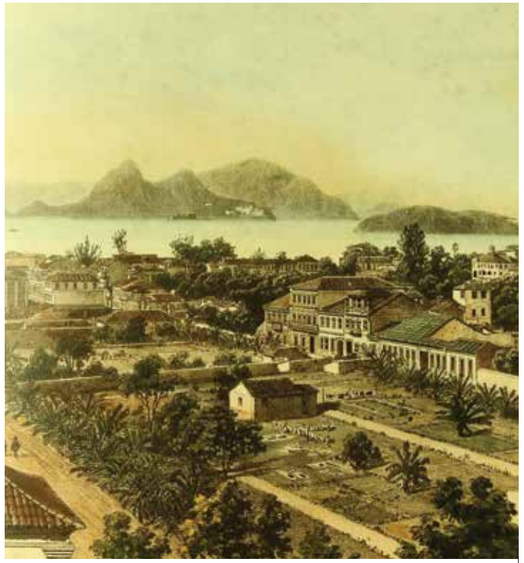
Em contraste topográfico com os maciços, o Rio possui extensas áreas de baixada, originalmente pródigas em manguezais, lagoas e restingas, como as situadas na região de Jacarepaguá, Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes. Mais adiante, a Restinga da Marambaia acabaria por tornar-se o limite oeste da cidade, que tem como ponto extremo a leste a Ilha de Paquetá, na Baía de Guanabara. Pelas áreas baixas, ao nível do mar, também corriam muitos rios – vários deles, canalizados ao longo do processo de urbanização –, para desaguar dentro e fora da baía.

A exuberância da natureza carioca, na qual áreas de alta declividade se alternam com regiões planas e inundáveis, teve como contraponto uma série de obstáculos à expansão da cidade. As peculiaridades da topografia, o clima tropical e a abundância de chuvas, assim como as circunstâncias socioeconômicas da evolução demográfica, exerceram influência decisiva sobre a configuração espacial da cidade. Nesse processo, o povoamento de encostas e o aterramento de corpos d'água acabaram por alimentar entre a população o temor permanente de deslizamentos de encostas e de enchentes.

Transformação da paisagem

Para fazer das terras cariocas uma cidade, foi preciso que seus moradores produzissem muitas transformações no relevo natural, mudando por completo vários lugares. O Rio dos franceses e depois dos primeiros portugueses era um território praiano cercado por matas e montanhas, no qual os atuais bairros das zonas Sul, Norte e Oeste figuravam como pontos remotos e isolados pela inexistência de vias de acesso. A ocupação, iniciada na orla da Baía de Guanabara, adentrou o continente pouco a pouco, à custa do aterramento de manguezais e lagoas.

Exemplo dessa empreitada que transformou o ambiente original do Rio aparece em um dos cartões postais mais concorridos da cidade. Separados do continente na entrada da baía, o Pão de Açúcar, o morro Cara de Cão e o Morro da Urca formavam uma ilha conhecida como Trindade. Em 1697, o conjunto rochoso foi ligado ao continente por um aterro, que deu origem à área da Praia Vermelha, formando a península que ganhou lugar de destaque no mapa carioca.



Do fim do século XVI a meados do XVIII, a povoação subiu os morros da Conceição, de São Bento e de Santo Antônio, no Centro atual, assim como as encostas de Laranjeiras e do Alto da Boa Vista. Nestes dois locais, o clima ameno da Mata Atlântica recomendava a construção de moradias e chácaras, favorecidas pela fartura de água potável e pela distância das epidemias que grassavam na porção baixa, movimentada e pouco salubre da cidade. Fato marcante na época foi, em 1779, o aterramento da Lagoa do Boqueirão, para a construção do Passeio Público, primeira obra dedicada exclusivamente ao lazer dos cariocas. O aterro utilizou o material do desmonte do Morro das Mangueiras, no vizinho bairro de Santa Teresa.

Com o avanço da urbanização e o aumento do comércio e da indústria no século XIX, o crescimento da população fez a cidade escalar vários outros morros, como o da Viúva, no Flamengo, e o do Cantagalo, em Copacabana. O Rio entrava num tempo de transfiguração acelerada de seu espaço natural, marcada por aterros, cortes de encostas, construção de túneis e abertura de vias urbanas. As obras mudavam de vez a geografia, mas não alteraram a essência da topografia local. Essa empreitada, na virada para o novo século, foi registrada por escritores como Machado de Assis, Lima Barreto e João do Rio, que, muitas vezes, apontavam problemas gerados pela urbanização desenfreada.

No século XX, outras áreas seriam aterradas para permitir o povoamento de bairros como a Lapa e do surgimento de locais que seriam alçados à condição de vitrines do progresso urbano. Essa escalada de grandes obras, de 1906 a 1965, incluiu o alargamento da Avenida Atlântica, a expansão da Praia de Botafogo, a abertura da Avenida Beira-Mar e a construção do Parque do Flamengo. Ao mesmo tempo, a ocupação de encostas se acentuava, atingindo o ápice na segunda metade do século. Nos anos 1950, os moradores das comunidades instaladas morros acima somavam 7% da população; passadas seis décadas, 23% dos cariocas residem nessas áreas.

O avanço sobre as encostas mudou o perfil típico dos acidentes ocasionados por chuvas e outros fenômenos naturais. Até os anos 1960, a maioria dessas ocorrências estava na área estruturada da cidade, regulada por normas para edificações, embora ainda sem uma legislação específica sobre a proteção das encostas. Duas décadas depois, com a ocupação desordenada dos morros esses acidentes passaram a atingir as comunidades da área informal em maior escala. Enquanto isso, na área estruturada, à medida que se consolidava uma normatização cada vez mais rigorosa para as construções em locais de relevos acidentados ou próximos, as ocorrências diminuíram.

As chuvas na História da cidade

As tragédias e os estragos decorrentes de temporais são um capítulo à parte nos quatro séculos e meio da história carioca. Mesmo antes do adensamento demográfico nos morros, bem como em áreas críticas à beira de rios, as chuvas muitas vezes ocasionavam destruição e dor, já que, por natureza, as encostas são vulneráveis a escorregamentos de massas e as baixadas estão sujeitas a enchentes causadas pela passagem de grandes volumes de água em curtos períodos de tempo. Este problema se agrava nos momentos de maré alta, pois a água que corre desde as montanhas e inunda as partes baixas da cidade tem dificuldades para escoar rumo ao oceano.

Registros históricos dão conta de que era de chuva e alagamento o cenário encontrado por Estácio de Sá ao chegar com suas naus, no fim do verão de 1565. O padre José de Anchieta, que integrava a expedição, relatou os efeitos do temporal ocorrido quando os portugueses entraram "na boca do Rio de Janeiro". Em carta a seu superior provincial em Lisboa, Anchieta escreveu: "... o dia em que entramos choveu tanto, que se encheu e rebentaram fontes em algumas partes, de que bebeu todo o exército em abundância e durou até que se achou água boa num poço, que logo se fez".[2]

Outros momentos históricos do Rio transcorreram sob intensas tempestades. Em 1711, foi debaixo de chuva que piratas franceses atacaram e tomaram a cidade, onde as águas torrenciais provocaram tantas mortes quanto os bombardeios disparados pela artilharia dos navios. Cem anos depois, quando dom João VI e sua corte completavam três anos na cidade, todo o Centro foi inundado, com danos maiores nas imediações dos morros do Castelo e de Santo Antônio. O episódio ficaria conhecido como "Águas da Morte".

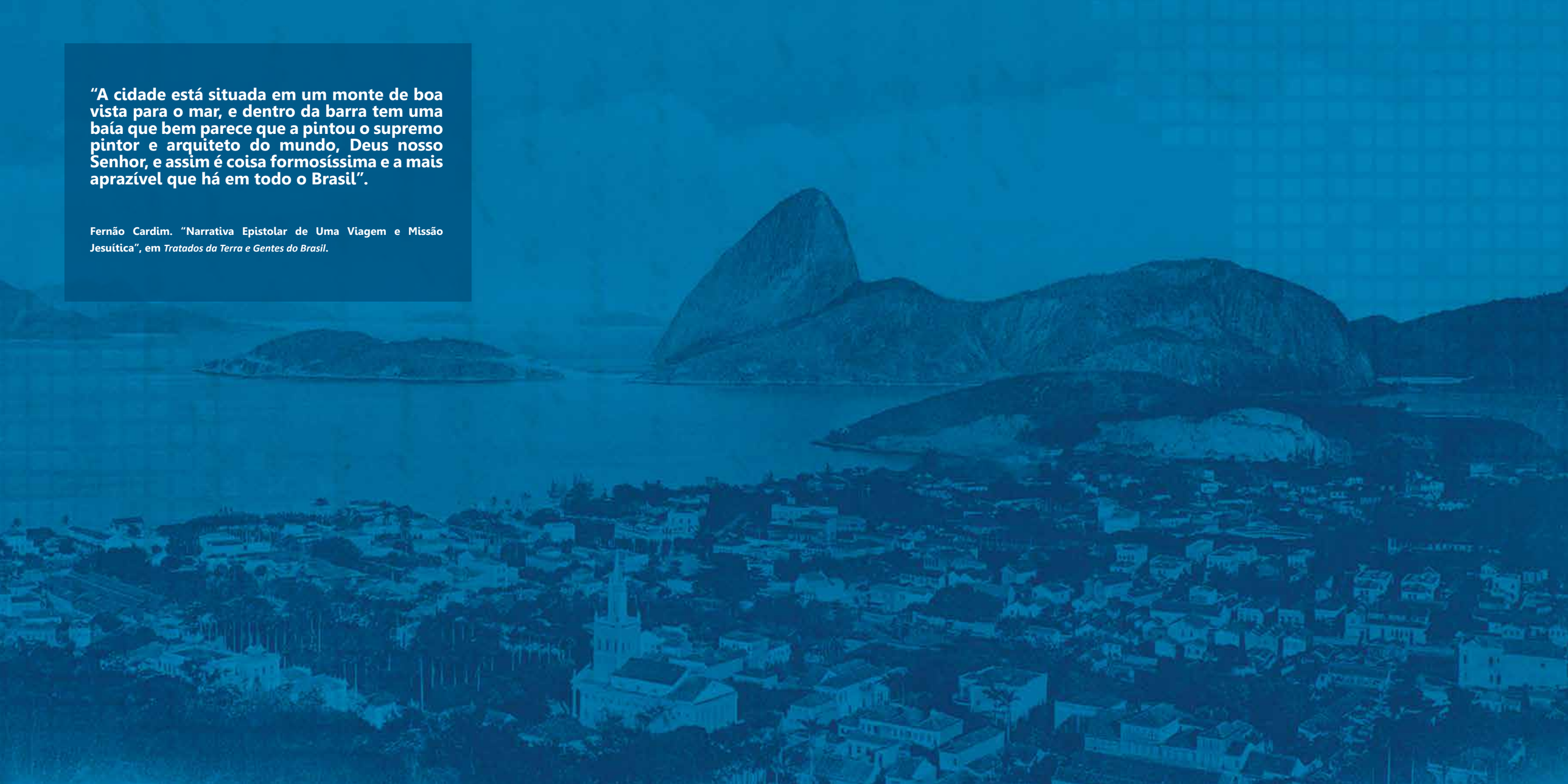
Em 1854, nem a família imperial viu-se livre de um temporal atípico que, em outubro, frustrou as comemorações públicas do casamento da princesa Isabel com o conde d'Eu e causou naufrágios na baía e deslizamentos de terra.

No século XX, os cariocas viveram muitas tragédias causadas pelas chuvas de verão. Uma das mais graves, em 1966, devastou diversas áreas e deixou o saldo doloroso de 200 mortos. Como parte do esforço das autoridades e da população para reconstruir a cidade-estado, os cariocas passaram a contar, desde maio daquele ano, com o Instituto de Geotécnica – o embrião da atual Fundação Instituto de Geotécnica (**Geo-Rio**).

2 **Anchieta, José**. *Cartas: informações, fragmentos históricos e sermões.* Pág. 259. Belo Horizonte, Editora Itatiaia; São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo (USP), 1988.

“A cidade está situada em um monte de boa vista para o mar, e dentro da barra tem uma baía que bem parece que a pintou o supremo pintor e arquiteto do mundo, Deus nosso Senhor, e assim é coisa formosíssima e a mais aprazível que há em todo o Brasil”.

Fernão Cardim. “Narrativa Epistolar de Uma Viagem e Missão Jesuítica”, em *Tratados da Terra e Gentes do Brasil*.

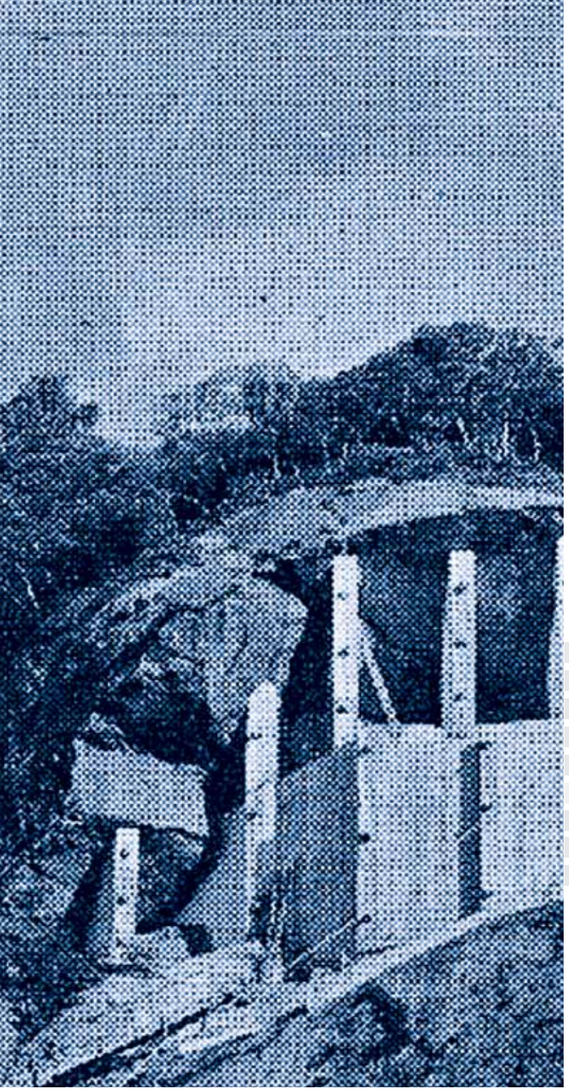


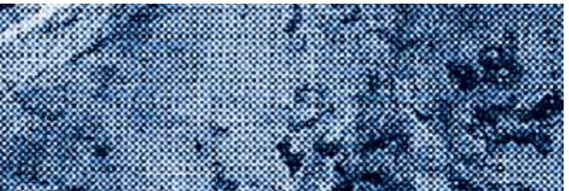
2

As origens da Geo-Rio

Um dia de chuva que a História não esqueceu...

Em 11 de janeiro de 1966, a manchete de *O Globo* não deixava dúvidas sobre a dimensão da tragédia que se abatera sobre a cidade do Rio de Janeiro. "Dezenas de mortes no maior temporal de todos os tempos", noticiava o jornal. Na edição do dia seguinte, nova chamada no alto da primeira página dava contorno mais nítido ao drama dos cariocas: "Mil desabamentos e 200 mortos". Por muitos dias, em textos e fotos, os jornalistas registrariam o rescaldo da catástrofe: casas destruídas, corpos resgatados na lama, famílias em desespero, ruas e estradas bloqueadas. O Rio estava traumatizado pela dor e pelo medo de novas chuvas.



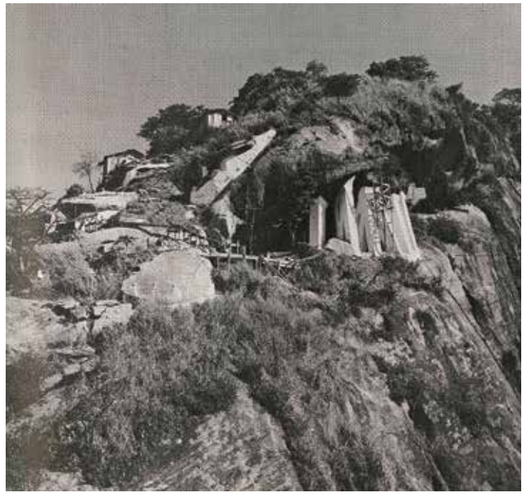


A catástrofe foi um impacto na vida da cidade, que chegava à marca de mais de três milhões de habitantes, dos quais 335 mil moravam em comunidades pobres – a maioria, em encostas. Perdido o status de capital da República para Brasília, inaugurada em 1960 por Juscelino Kubitschek, o Rio buscava novos rumos ao som da Bossa Nova e da nascente Jovem Guarda, além de ainda festejar a conquista da Copa do Mundo de 1962 e se preparar para a Copa do Mundo de 66, na Inglaterra.

Os temporais iniciados no dia 10 de janeiro de 1966 rapidamente encharcaram as encostas e inundaram as ruas. Em 24 horas, os pluviômetros atingiram a marca dos 245 milímetros – um dos índices mais severos registrados na história carioca. A enxurrada, que se estendeu por cinco dias seguidos, provocou o colapso do sistema de transportes e um apagão elétrico. Todas as rodovias de acesso à cidade tiveram o tráfego interrompido por quedas de barreira ou enchentes causadas pelo transbordamento de rios.

A catástrofe deixou estragos por todos os lados. A Avenida Niemeyer, a bela e sinuosa ligação com São Conrado, foi fechada por uma avalanche de terra e de pedras. No Jardim Botânico, o Rio dos Macacos subiu e invadiu as vias públicas, enquanto vários barracos foram ao chão na Gávea.

Na Zona Norte, o Rio Maracanã saiu do leito e invadiu ruas como a Conde de Bonfim, que, na descida da Usina para a Tijuca, assemelhava-se a uma cachoeira por onde escorria a lama. Em meio ao caos que tomou conta da cidade, cerca de 30 mil pessoas ficaram desabrigadas, e a população construiu uma rede de solidariedade sem precedentes, às voltas com a paralisação dos serviços urbanos, incluído o racionamento de gás, eletricidade e água potável. A contabilidade dos estragos evidenciou uma dura realidade: das 4.254 moradias total ou parcialmente destruídas, 60% estavam situadas nos morros, conforme revelado posteriormente na revista especial sobre os dois anos da **Geo-Rio**.



Uma solução se apresenta: nasce o Instituto de Geotécnica

A criação do Instituto de Geotécnica – denominação inicial da futura **Geo-Rio** – foi uma das respostas governamentais ao desafio de atacar de frente as condições de risco vividas por milhares de pessoas que moravam nas encostas, ou perto delas.

A *Geotécnica*, como o Instituto passaria a ser chamado pelos cariocas, foi criada em 12 de maio de 1966, por meio do Decreto 609 do Governador Francisco Negrão de Lima, do Estado de Guanabara – unidade federativa que seria fundida ao Estado do Rio de Janeiro nove anos depois. O novo organismo técnico, substituto do Serviço de Pedreiras, fazia parte da Superintendência de Urbanização e Saneamento (Sursan) da Secretaria de Obras Públicas.

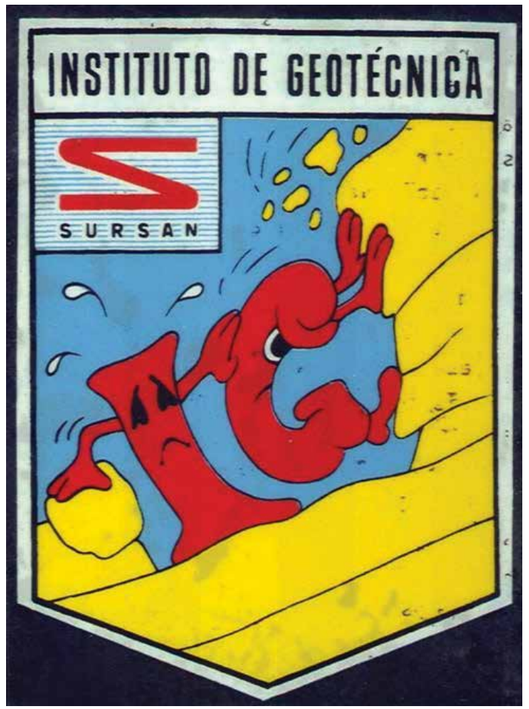
Negrão de Lima reportaria dois anos depois as razões para a organização do Instituto e a missão que lhe foi atribuída. Em 1967, o Rio havia sofrido novamente com os temporais, que, em fevereiro, alcançaram o elevado índice pluviométrico de 181 milímetros em um dia. Louvando os encantos da natureza carioca, o governador escreveu:

> ***"Em janeiro de 1966, o acasalamento da beleza extasiante com uma geologia periclitante se revelou de maneira trágica. O Rio viveu em perigosa inocência durante quatro séculos. (...) Hoje estamos pagando um alto preço, moral e material, por essas montanhas que, escreveu Richard Burton* no século passado, masculinizam a graça feminina da paisagem. (...) Foram necessários dois anos consecutivos de temporais de intensidade catastrófica para que o inimigo se mostrasse na sua total periculosidade. Para enfrentar o monstro, foi criada uma alta entidade especializada: o Instituto de Geotécnica."***[3]

** Naturalista britânico que viveu no Brasil de 1865 a 1868, na condição de cônsul em Santos (SP).*

O governador chamava a atenção, entretanto, para o tamanho do desafio. "A meta não é, e jamais poderia ser, a vitória final. O que se pode fazer por ora é dominar os pontos mais perigosos. O Rio terá sempre problemas com os morros". Acostumado a percorrer as frentes de obras de reconstrução da cidade, Negrão de Lima resumiu o passo a passo da atuação da Geotécnica ao lado dos demais organismos da Secretaria de Obras Públicas:

> ***"Cada trabalho em encosta obedece a um esquema habitual: a verificação do perigo através de abordagens locais; a tomada de fotografias aéreas; o estudo da topografia; a realização de sondagens; o projeto; a execução da obra. O combate é de todos".***



Um ano depois, nova catástrofe

A organização do Instituto, que ia ao encontro do anseio popular por segurança nas condições de moradia, começou modesta, sob a direção do engenheiro Ronald Young. Embora o quadro funcional fosse pequeno, assim como os recursos materiais, era a primeira vez que o Rio de Janeiro encarava de forma organizada e profissional os problemas associados à formação geológica de seu território.

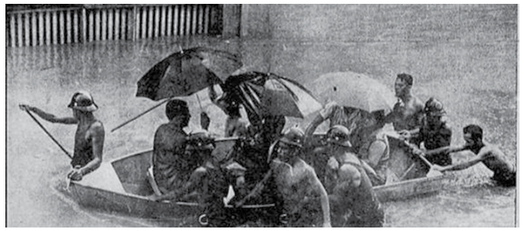
3 **Lima, Francisco Negrão de**. "Mensagem do Governador", em *Obras nas Encostas – Estado da Guanabara/1968.* Págs. 9 e 10; Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro, 1968.

O RIO PEDE SOCORRO

Dilúvio

Ultima Hora

Os sucessivos temporais que caíram sôbre a Guanabara causaram uma total perturbação em nossas oficinas, onde a invasão das águas impossibilitou, a partir das 22 horas de anteontem, o trabalho das linotipos. Em conseqüência, ULTIMA HORA não pôde circular ontem, e aparece hoje em edição normal. Estamos certos de que os nossos leitores compreenderão e desculparão as razões de absoluta fôrça maior que determinaram as alterações imprevistas em nossa circulação.

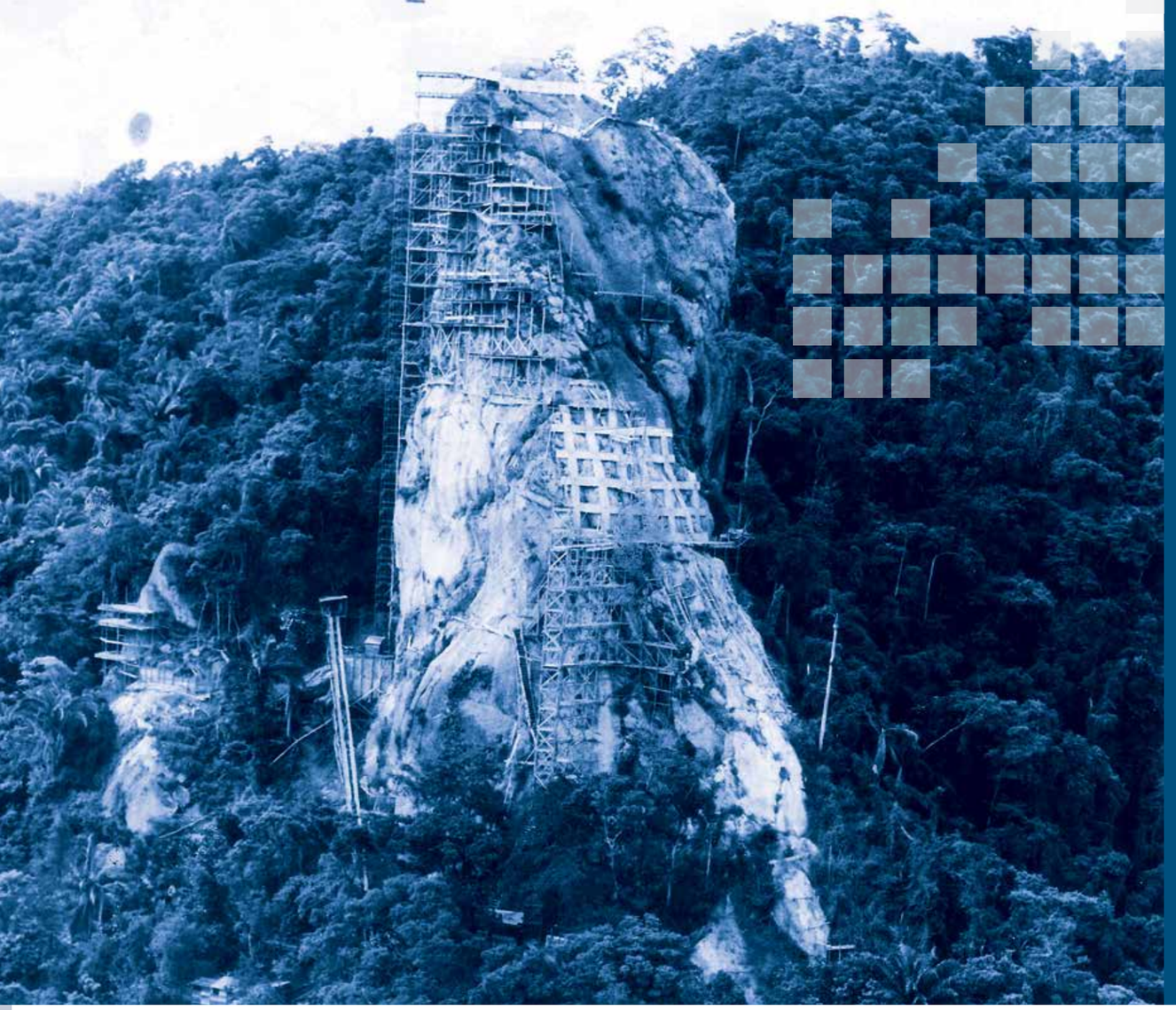


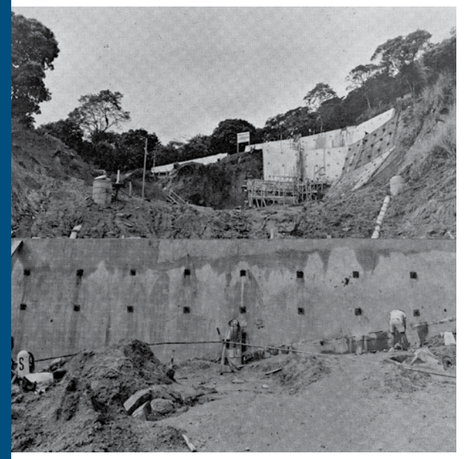
"A cidade estava em pânico. Tínhamos cinco engenheiros. Fiquei com a tarefa de organizar o instituto para dar solução aos problemas, mas não havia recursos nem gente. Os poucos especialistas que estavam no serviço público foram convocados para uma missão desafiadora e pioneira. Mas logo ganhamos o respeito e a confiança da população", recorda, meio século depois, o pioneiro Young, aos 75 anos.

À primeira equipe do Instituto de Geotécnica coube a missão de fazer frente às inúmeras solicitações de vistorias e projetos decorrentes da catástrofe de 1966. A maior parte desses atendimentos foi prestada na área urbanizada em construções próximas às encostas. Os projetos de contenção não eram obrigatórios, pois na época ainda não havia uma legislação específica como acontece atualmente.

Mas a prova de fogo da Geotécnica seria enfrentada durante o verão de 1967, quando a cidade voltou a ser atingida por fortes temporais. O trauma da tragédia do ano anterior levava a população a temer pelo pior. Em 24 de janeiro, o *Jornal do Brasil* abria manchete sobre o rastro de devastação e mortes da enxurrada ocorrida na tarde da véspera: "Temporal mata mais de 200, bloqueia a Dutra, e Rio continua sem água e luz". Um dos bairros mais afetados foi a Tijuca, onde a força das águas lamacentas arrastou cerca de 20 ônibus. Nem por isso, no início de fevereiro, o Rio deixou de fazer seu Carnaval, vencido pela Estação Primeira de Mangueira, que cantou "O Mundo Encantado de Monteiro Lobato" na Avenida Presidente Vargas, num tempo em que ainda não havia o Sambódromo.

As chuvas voltaram arrasadoras na segunda quinzena do mês, espalhando pavor em toda a cidade. Na noite de 21 de fevereiro, as ruas foram alagadas por um violento temporal de mais de duas horas. A borrasca resultou num dos piores desastres geológicos ocorridos na cidade – um grande deslizamento, em Laranjeiras, que pôs abaixo dois edifícios e uma casa nas ruas Belizário Távora e Cristóvão Barcelos, perto da Rua General Glicério.





A avalanche causou a morte de mais de 100 pessoas. Entre elas estavam o escritor Paulo Rodrigues, sua mulher, filhos e sogra. Paulo era irmão do jornalista, dramaturgo e também literato Nelson Rodrigues, que relataria o drama familiar, simultâneo a outros vividos na cidade, numa crônica memorialística publicada em 2 de março no jornal *Correio da Manhã* [4]:

"E, então, a pedra se desprende. Ia levar, de roldão, uma casa, o edifício seguinte e, por fim, o de Paulinho. Eu, Lúcia, meus filhos Joffre e Nelsinho, meus irmãos Augusto, Helena, Stella varamos a noite, de hospital em hospital. No Souza Aguiar, nada. (...) meu primo Augusto Rodrigues e meu cunhado Francisco Torturra foram para a General Glicério; e, lá, fizeram uma vigília de lama, pedra e vento. Eu só pensava em Paulinho, eis a verdade, só pensava em Paulinho. Ao meu lado, Mário Júlio Rodrigues só pensava em Paulinho (e os primeiros corpos vinham esculpidos em lama)."

4 **Rodrigues, Nelson**. *A Menina Sem Estrelas.* Rio de Janeiro|: Agir, 2009. Pág. 45.

Cidade em obras

Em face do clamor popular por ações preventivas nas encostas, o governo da Guanabara lançou um programa de obras com grande aporte de recursos e aumentou o quadro de profissionais da Geotécnica, que passou a ter 30 engenheiros. Até um helicóptero foi comprado, como parte de uma campanha de emergência que, nas palavras de Negrão de Lima, consumiu "quantias imensas, que dariam para construir mais de 20 viadutos ou dez túneis". Para a formação da equipe, o Instituto buscou no mercado engenheiros com experiência no trabalho com encostas, que transmitiram seus conhecimentos a colegas recém-formados e universitários.

A Geotécnica adquiria, assim, a estrutura física e conceitual que, no correr dos anos, a elevaria à condição de grande centro de soluções e pesquisas em geotecnia. Sua metodologia de atuação foi sendo construída aos poucos, passo a passo, com a superação dos desafios técnicos das obras. Cada caso era visto isoladamente, e tudo era aprendido na prática. Não havia curso sobre encostas nem experiência anterior. Mesmo assim, foram adotadas soluções eficazes, como no Corte do Cantagalo.

A construção de pilares de concreto para sustentar blocos de rocha no Morro do Cantagalo, próximo ao Corte, foi uma das obras mais difíceis da Geotécnica e durou dois anos. Desafios como esse impuseram muito arrojo aos pioneiros, que desenvolveram tecnologias calcadas na experiência das empresas de Geotecnia. Com a cooperação de profissionais dessas prestadoras de serviço, a equipe da Geotécnica produziu diversas inovações técnicas criativas e ousadas. De forma gradual, o mutirão de técnicos gerou um acervo extraordinário de conhecimentos sobre a problemática das encostas e um senso prático que tornou ágil a definição e execução do trabalho nos morros.

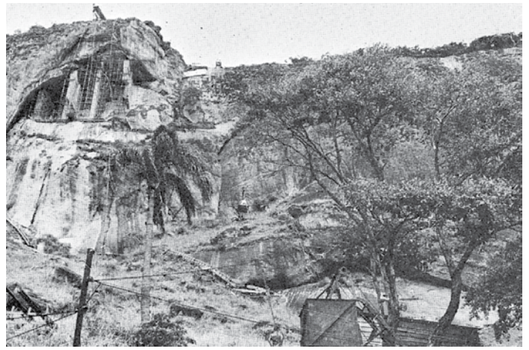
Tecnologia à carioca

O acúmulo de experiência e a formulação de soluções inovadoras e metodologias pioneiras foram resultado não somente do grande porte de muitas obras, mas também do número considerável de situações diferentes a enfrentar, principalmente na execução de obras em locais de difícil acesso. Uma delas foi a necessidade de fazer serviços em encostas íngremes com alturas de 600 a 700 metros, nas quais as dificuldades incluíam o transporte e a locação de materiais e equipamentos para o trabalho.

Entre as muitas soluções criadas pela Geotécnica estavam o desenvolvimento de processos de ancoragem e a construção de estruturas de impacto – muros erguidos na encosta para impedir que edificações sejam atingidas por rolamentos de blocos de rochas e deslizamentos de terra. Em sinal de reconhecimento à competência técnica demonstrada pelo órgão, a Caixa Econômica Federal (CEF) passou a liberar financiamentos imobiliários somente para candidatos que apresentassem uma carta de segurança do Instituto.

Como frequentador dos canteiros de obras, o governador Negrão de Lima deixaria seu testemunho sobre as condições adversas superadas pela Geotécnica, ao fazer, em 1968, um balanço dos serviços nos morros:

"A tarefa é fantástica. O acesso aos locais de trabalho é quase sempre penoso e complicado; um duro desbravamento precedeu a maioria das obras; a ascensão de equipamentos e materiais muitas vezes pareceu incontornável; o regime de sacrifício físico a que se submeteram operários e técnicos é inimaginável. "



Em dois anos, cerca de 200 projetos foram concluídos em diversos pontos da cidade, como no morro dos Cabritos, entre Copacabana e a Lagoa, e no morro do Chapéu Mangueira, no Leme. Entre as muitas ruas que tiveram riscos eliminados pelas obras estavam a Timóteo da Costa, no Leblon; Djalma Ulrich, em Copacabana; Sacopã, na Lagoa; e Santo Amaro, no Catete. Nos anos seguintes, outros lugares receberam obras de contenção, como a Estrada da Barra, Avenida Niemeyer, Rocinha, Corcovado, diversos pontos da Urca e de Santa Teresa e a serra do Engenho Novo.

O êxito e a repercussão do trabalho nas encostas fizeram o Instituto de Geotécnica ingressar numa fase de apogeu que duraria até os primeiros anos da década de 1970. Somente em 1968, foram contratadas 165 obras, numa demonstração de que o problema das encostas estava sendo atacado em larga escala pela Secretaria de Obras Públicas da Guanabara. Datam da época vários trabalhos de contenção que tiveram grande impacto aos olhos dos cariocas, em locais como o Morro do Borel, na Tijuca, a Rua Euclides da Rocha, em Copacabana, e o Cristo Redentor.

Com diversas encostas protegidas graças ao trabalho deflagrado após as catástrofes de 1966 e 1967, o Rio de Janeiro atravessaria sem chuvas intensas os anos 1970 e grande parte da década seguinte. De instituto, a Geotécnica passou a ser superintendência, em 1973, e foi municipalizada em consequência da fusão dos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro, em 1975, tornando-se diretoria da Secretaria de Obras da Prefeitura do Rio.

Em 1979, nova denominação: Superintendência de Geotecnia. O órgão, que muitos consideravam ter cumprido sua missão, perdeu recursos, amargou a redução do quadro técnico e teve que diminuir a estrutura de funcionamento ao longo de todo esse processo. Sua vocação tecnológica, comprovada pelas obras legadas à cidade desde o fim dos anos 1960, corria o risco de extinção.

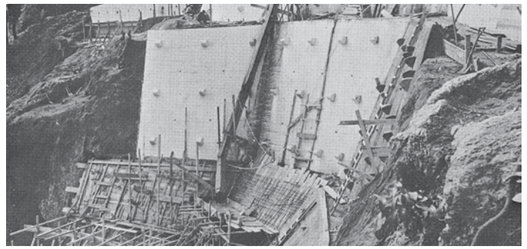
Encostas pintadas de branco

O trauma era recente, e as cobranças não cessavam após as chuvas de 1967. Descontente porque as ações do governo não estavam aparecendo como gostaria, Negrão de Lima reclamou, certo dia, com um auxiliar: *"Não estou vendo as obras!"*.

Para atender à queixa do governador, o secretário de Obras Públicas pensou numa solução rápida e impactante: pintar de branco todas as obras de contenção recém-construídas nas encostas.

Praga na horta da Geotécnica

Em 1967, para evitar novos desmoronamentos no Morro dos Cabritos, em Copacabana, a proposta inicial era plantar leguminosas com raízes muito abertas para segurar o solo e evitar erosão. Mas, aliada a animais criados na região, uma praga de lagartas e besouros devorou sem piedade a lavoura do Instituto. A solução duradoura para o risco de deslizamentos veio com uma série de obras.



3

Nos anos 80, a revalorização da Geo-Rio

Os anos 80 foram um período marcante para a história do século XX, com importantes acontecimentos políticos e sociais. Alguns estudiosos consideram este período como o fim da idade industrial e o início da idade da informação.

O Brasil passava pelo processo de redemocratização, e teria no seu último ano a primeira eleição para presidente da República, após 25 anos do regime de exceção.

A arte despojada da **Geração 80**, a explosão do rock nacional e a participação política afloravam nas manchetes.

No Rio, dois dias depois do Carnaval de 1988, a Unidos de Vila Isabel ainda comemorava o título de campeã, conquistado com um desfile histórico, apresentando o enredo "Kizomba, a Festa da Raça", quando uma chuva torrencial desabou sobre a cidade. A tempestade iniciada na quinta-feira, 18 de fevereiro, se estenderia por quatro dias, seguida por pancadas fracas durante mais de uma semana. Em consequência de deslizamentos nas encostas, 58 pessoas morreram e a cidade enfrentou novamente a destruição de moradias, enchentes e desabrigo de milhares de pessoas.

Nos quatro dias críticos, os pluviômetros registraram até 230 milímetros de chuvas em 24 horas nos bairros da área do maciço da Tijuca – volume que faria o mês fechar com índice de 952 milímetros em todo o Rio, correspondentes a três quartos da média anual. O acidente mais grave ocorreu em Santa Teresa, onde um deslizamento sobre uma clínica de idosos, a Santa Genoveva, provocou 21 mortes. No Morro Dona Marta, em Botafogo, morreram 12 pessoas, e no da Formiga, Tijuca, sete. Como nas catástrofes dos anos 1960, a Geotécnica foi convocada para atender aos mais de 1,2 mil pedidos de vistorias de encostas em diversos pontos da cidade.

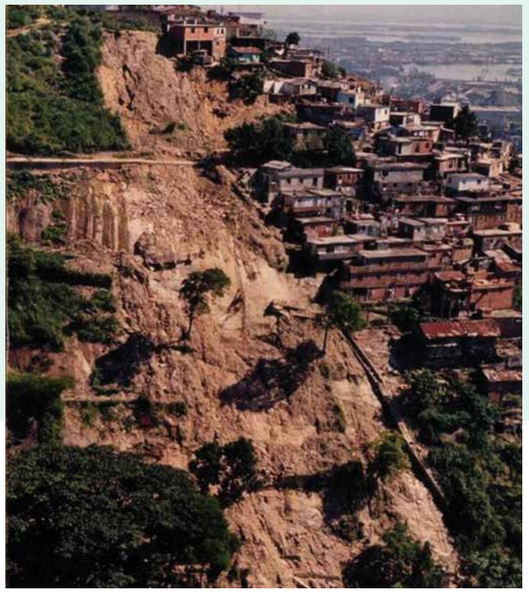
As mortes, a dor de milhares de famílias e os estragos materiais causados pela tempestade colocaram na ordem do dia a importância da Geotécnica, que havia retomado em 1986 a condição de Diretoria da Secretaria de Obras. Percebendo que precisava voltar a investir em contenção de encostas, a Prefeitura deu início à restruturação do órgão, que voltou a ter visibilidade e reconhecimento na catástrofe de 1988. O histórico dos anos anteriores fora marcado por adversidades que incluíram desde a falta de recursos até a pouca valorização dispensada ao corpo técnico, passando pela redução do quadro de funcionários e por atrasos no pagamento de salários.

A evolução da Geotécnica

A Geotécnica ingressou num período de grande desenvolvimento, marcado pela ampliação do número de profissionais e pela execução de enorme quantidade de obras, para as quais a Prefeitura contou com verbas da Caixa Econômica Federal e do Banco Mundial. Na volta por cima, o sangue novo injetado no corpo técnico impulsionou a criação e a adoção de novas tecnologias, em paralelo à realização das obras de estabilização e drenagem nas encostas.

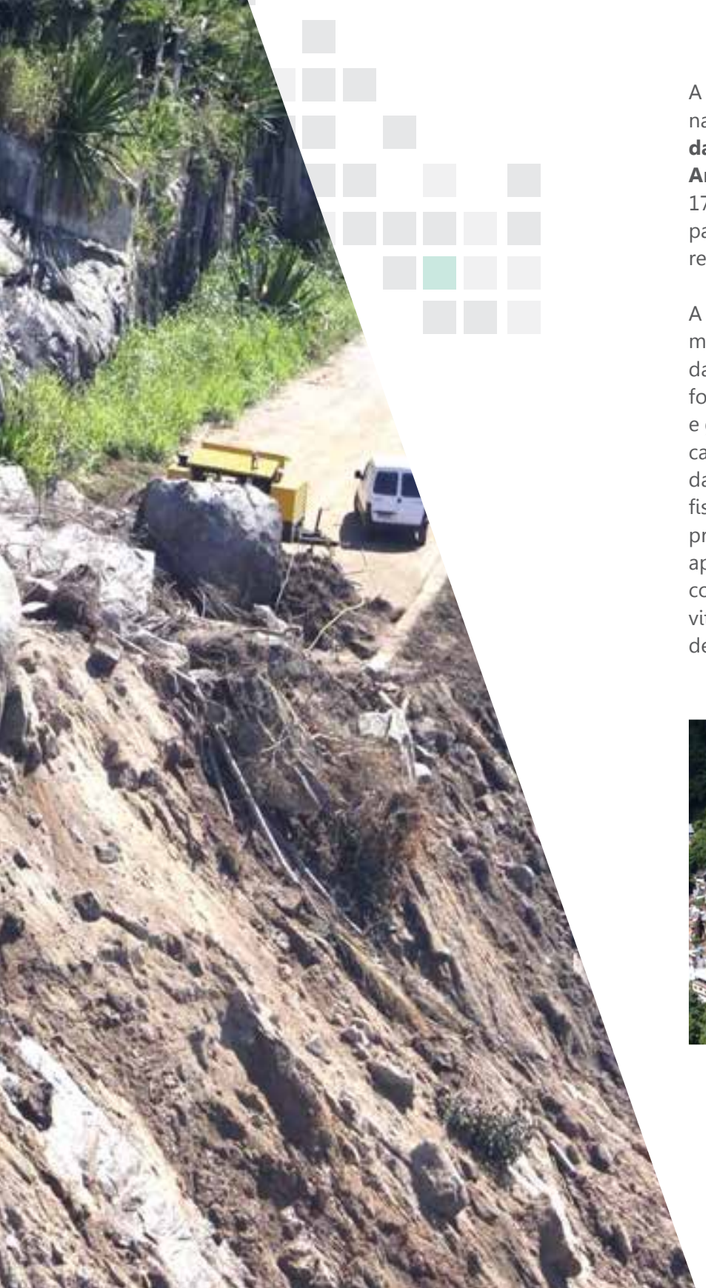
Na virada tecnológica iniciada no fim dos anos 1980, a Geotécnica informatizou suas atividades e adotou novas metodologias de cartografia de risco das áreas críticas da cidade, com destaque para as grandes comunidades. A diretoria trabalhava com o conceito de gerenciamento de riscos em encostas desde o início da década, pondo em prática projetos preventivos como o executado em 1983 no Morro Pavão-Pavãozinho, em Copacabana.

Após as chuvas de 88, essa abordagem mitigadora dos riscos ganharia vulto. Entre os trabalhos realizados na época estão o primeiro mapa de riscos que cobriu uma área mais ampla da cidade, a implantação de programas pilotos de monitoramento automático de ocorrências geotécnicas e pluviométricas nas encostas. A Geotécnica se preparava para mais uma nova etapa de desafios e responsabilidades.



4
A era Geo-Rio

Em 1992, como parte do salto de qualidade no trato das encostas e dos riscos ocasionados pelas chuvas fortes, a Geotécnica adquiriu novo status no organograma da Prefeitura. Com a sanção da **Lei 1.884, de 12 de junho**, aprovada pela Câmara de Vereadores, **o prefeito Marcello Alencar criou a Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro (Geo-Rio)**, estabelecendo sua estrutura básica e seu quadro de cargos e funções. A municipalidade estava autorizada a instituir a Fundação desde 12 de julho de 1990, quando o prefeito havia sancionado a Lei 1.575, proposta pelo vereador Maurício Azêdo.



A **Geo-Rio** foi criada simultaneamente à realização, na cidade, de um evento especial – a **Conferência da Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92)**, que reuniu 178 chefes de Estado e de Governo e debateu caminhos para o avanço da sustentabilidade do planeta, uma ideia relativamente nova na época.

A atuação da **Geo-Rio**, lastreada em duas décadas e meia de experiência diante dos desafios geotécnicos da cidade, foi organizada em torno de **cinco objetivos**: formar um corpo técnico com conhecimentos geológicos e geotécnicos das encostas, dotar o Rio de infraestrutura capaz de enfrentar os desastres naturais decorrentes das chuvas, gerenciar o risco de acidentes nos morros, fiscalizar sua ocupação formal e integrar as ações preventivas e emergenciais da Prefeitura. A geotecnia aplicada aos problemas cariocas entrava em nova fase e conquistava mais agilidade e autonomia administrativa, vitais para um órgão que, em momentos especiais, toma decisões urgentes.

Surge o Alerta Rio

Dois dias de chuvas intensas foram suficientes, em fevereiro de 1996, para inundar o Rio de Janeiro e provocar uma série de deslizamentos nas encostas, sobretudo em trechos dos maciços da Tijuca e da Pedra Branca. Na catástrofe, provocada por precipitações que superaram 190 milímetros em sete horas no Alto da Boa Vista e no Jardim Botânico, centenas de moradias foram destruídas, 52 pessoas morreram e 2,5 mil ficaram desabrigadas. Em decorrência das perdas humanas e danos materiais, o trabalho emergencial e preventivo da **Geo-Rio** teve a sua importância reconhecida sob a forma de investimentos e contratação de mais profissionais.

Além de testar e aplicar novas técnicas de contenção de encostas, utilizando pneus, fibras vegetais e outros materiais alternativos, a Fundação deu curso ao desenvolvimento de metodologias para mapeamentos geológico-geotécnicos e de risco em escalas de detalhe, executados em dezenas de morros habitados. Várias áreas de risco foram delimitadas e a cidade passou a dispor de um sistema pioneiro de aviso de chuvas intensas e probabilidade de deslizamentos – o Alerta Rio, que se tornaria referência nacional e reconhecido internacionalmente.

O Alerta Rio foi lançado em 25 de setembro de 1996, integrando na mesma equipe meteorologistas, engenheiros, geólogos e técnicos, empenhados durante as 24 horas, nos sete dias da semana, no monitoramento das condições do tempo e na manutenção da rede de equipamentos do serviço. O Sistema de Alerta de Chuvas Intensas e Acidentes Geotécnicos em Encostas do Município do Rio de Janeiro chega aos 20 anos de funcionamento na condição de ferramenta de prevenção de grande eficácia na vida dos cariocas, ao evitar mortes e perdas materiais em situações críticas causadas por chuvas de grande intensidade.

O trabalho que resultou no Alerta Rio havia começado 1989, com a criação do Sistema de Informação Geotécnica (Sigra) – projeto-piloto montado com telepluviômetros automáticos que, de várias partes da cidade, transmitem informações em tempo real, por ondas de rádio, para a **Geo-Rio**. Com base no funcionamento dos dois primeiros aparelhos, instalados nos morros do Borel e da Formiga, na Tijuca, a Fundação pôde aperfeiçoar critérios para a localização dos demais equipamentos e os padrões de qualidade das transmissões.

Um dos primeiros resultados produzidos pelo Sigra ocorreu no morro do Borel. Em um dia de temporais, o equipamento registrou uma movimentação de terra, permitindo a interdição preventiva da área. Este e outros alertas demonstraram que a **Geo-Rio** estava no caminho certo para conhecer cada vez mais os mecanismos de ruptura do solo na cidade. Nos dois anos e meio de atividades do Sigra, a Fundação implantou uma rede de 30 estações pluviométricas. O grande aprendizado no projeto foi a constatação de que a rede de pluviômetros é uma importante ferramenta para o monitoramento do risco de escorregamentos nas encostas do Rio.

Na concepção e estruturação do Alerta Rio, um dos modelos estudados foi o sistema de alarme de Hong Kong, considerado um dos mais eficientes do mundo. Em 1994, uma equipe técnica foi enviada pela **Geo-Rio** à cidade chinesa – na época, ainda administrada pelo Reino Unido. Avaliadas as informações e observações trazidas pelos profissionais, a Fundação confirmou a importância de criar um sistema de alerta dos riscos ocasionados pelas chuvas no Rio de Janeiro.

Vigilância meteorológica

A evolução natural do Alerta Rio foi a divulgação de boletins. Consolidada a rede de estações e fixados os valores pluviométricos críticos, a **Geo-Rio** passou a emitir boletins informando sobre os riscos de deslizamentos, quando as chuvas atingiam índices críticos ou próximos a eles. Os boletins eram encaminhados a autoridades e instâncias de governo, como a Defesa Civil e o Gabinete do Prefeito, assim como a emissoras de rádio e televisão, para informação do público. Em 2000, a Fundação passou a detectar a aproximação de tempestades e agregou ao Alerta Rio a distribuição de boletins sobre a alta probabilidade de chuvas intensas.

Para criar o serviço de vigilância meteorológica, a **Geo-Rio** ampliou sua estrutura e o quadro de profissionais. A Fundação contratou uma equipe especializada em Meteorologia para o monitoramento de imagens geradas pelo radar meteorológico da Aeronáutica que cobre grande parte da Região Sudeste. O trabalho de detecção da iminência de tempestades passou a ser realizado durante as 24 horas, todos os dias. Além de analisar as imagens e monitorar dados de outras fontes, via internet, os meteorologistas fazem a manutenção da rede de pluviômetros e da estação central do sistema.

O radar que permitiu a incorporação da vigilância meteorológica ao Alerta Rio é mantido pelo 1º Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (Cindacta I) em Petrópolis, Região Serrana, na localidade do Rocio, no topo do Pico do Couto. A 1,8 mil metros de altitude e distante 50 quilômetros do Rio, o radar efetua a cobertura meteorológica num raio de 400 quilômetros, em apoio à segurança de voo. Mas como o radar tem finalidades específicas, suas características não atendiam integralmente às necessidades do Alerta Rio. Um dos problemas estava associado à altitude, já que o equipamento capta de forma imprecisa as ocorrências meteorológicas abaixo de 1,8 mil metros, formando imagens que tendem a subestimar a intensidade das chuvas na cidade. Além disso, quando o equipamento era desligado para manutenção, a vigilância meteorológica da **Geo-Rio** ficava limitada a informações de imagens de satélite.

A Fundação iria adquirir finalmente seu radar em 2010. Um aparelho de alta tecnologia, com alcance de 250 km, o que aumentou a área de cobertura e a precisão das informações meteorológicas. A parceria com a Aeronáutica se manteve, tendo apoio complementar do Cindacta I para a previsão do tempo.

O Alerta Rio se transformaria numa das mais importantes ferramentas do Plano de Gestão de Riscos da cidade, consolidado pela **Geo-Rio** em 2010. Graças ao trabalho da Fundação com as imagens de radar e os dados de 32 estações pluviométricas, a Prefeitura pode orientar o deslocamento de pessoas para lugares seguros nos casos de risco iminente nas encostas, informando às comunidades pelo toque de sirenes. Integrado ao Centro de Operações Rio (COR), que congrega diversos órgãos e prestadores de serviços públicos num edifício especial da Cidade Nova, o Alerta Rio acompanha passo a passo a evolução tecnológica nestes 20 anos de atividade. Um exemplo é a veiculação dos boletins, antes feita por fax e agora pela internet, em tempo real.

A evolução tecnológica, associada à importância das atividades da **Geo–Rio**, revelam um lugar de ponta da Fundação frente ao crescimento da cidade e à sua estruturação para o aumento do seu estado de resiliência, ou seja, volta à normalidade após o impacto das chuvas.

Este papel protagonista, desempenhado principalmente nos últimos oito anos, faz parte da história recente da cidade, que se revitaliza e se prepara, ela também, para ser protagonista de um dos maiores eventos internacionais: os Jogos Olímpicos de 2016.

Por dentro dos Sistemas de Alerta

ALERTA RIO:

• Sistema de alerta de chuvas intensas e de deslizamentos nas encostas da cidade.
• Emissão por e-mail, telefone, SMS e Twitter de avisos em caso de possibilidade de chuvas intensas (Estágio de Atenção).
• Emissão de alertas de deslizamentos (Estágio de Alerta).
• Monitoramento das condições climáticas pelo radar.
• Avaliação dos dados meteorológicos, geológicos, e histórico de ocorrência das áreas de risco.

O sistema possui 33 estações pluviométricas

A mudança do Sistema Alerta Rio para o COR possibilitou maior difusão das informações dentro dos órgãos da Prefeitura e principalmente para a população.

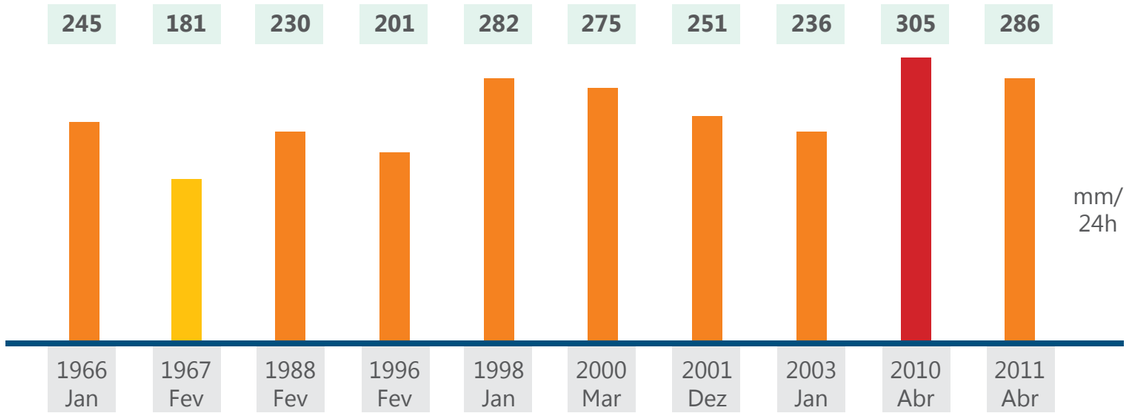
ALARME SONORO

4.811 pessoas já capacitadas a partir de 2010 no Sistema de Alerta Comunitário da Defesa Civil, cobrindo 100% das 103 comunidades com áreas de alto risco, entre agentes comunitários de saúde e defesa civil e líderes comunitários.

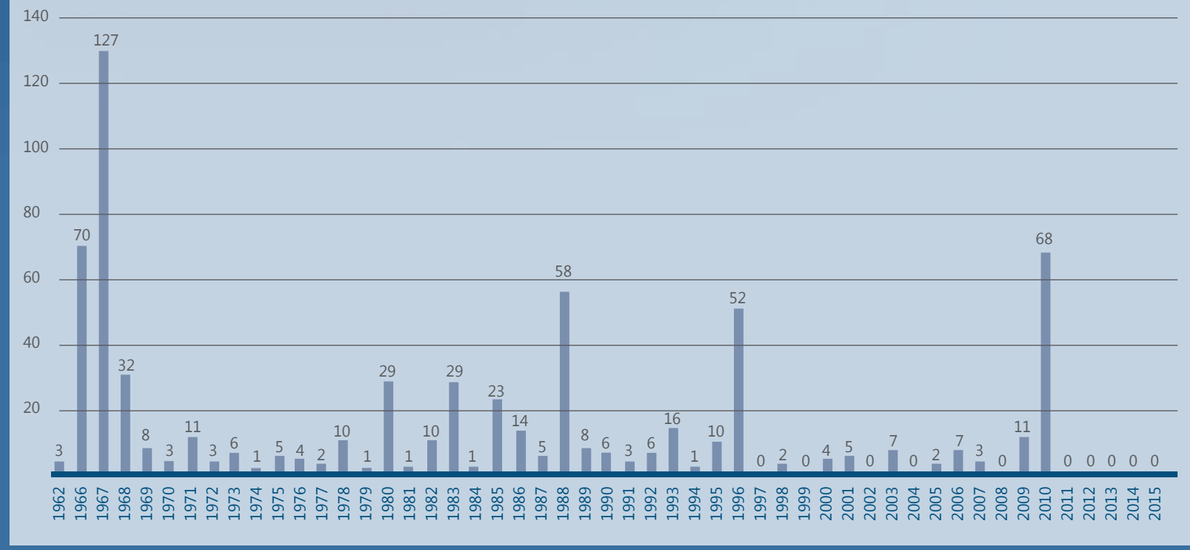
O objetivo é alertar moradores sobre o risco de deslizamento em casos de chuvas intensas, indicando a necessidade de deslocamento para os pontos de apoio, onde a população encontrará abrigo seguro.

O Sistema possui 83 pluviômetros e 166 estações sonoras.

Pluviometria Extrema na Cidade do Rio de Janeiro



Quadro Resumo de Vítimas Fatais devido a Deslizamentos nas Encostas do Município do Rio de Janeiro



5

A cidade preparada: nasce o Plano de Gestão de Riscos

No Rio, a chuva, como já vimos nessa nossa história, é protagonista e "vilã" de inúmeras tragédias e também responsável pelo surgimento da **Geo-Rio**, suas melhorias e suas conquistas.

Mais uma vez, em 2010, nos dias 5 e 6 de abril, fortes chuvas foram registradas no sistema Alerta Rio atingindo índices superiores a 300 milímetros em 24 horas. A quantidade de acidentes nas encostas e de inundações teve proporções devastadoras. Somente nos acessos ao Parque Nacional da Tijuca e ao Corcovado foram registrados 242 deslizamentos, que deixariam o tráfego interrompido por 15 dias. Locais como a Praça da Bandeira ficaram debaixo d'água e rios como o Maracanã e a Lagoa Rodrigo de Freitas transbordaram, paralisando o trânsito. As principais vias do Rio foram fechadas.

A força das águas e o rastro de destruição assustavam os cariocas desde as primeiras horas do dia 6, como noticiava pela manhã o telejornal *Bom Dia Brasil*, da Rede Globo, ao informar que a madrugada havia sido "dramática" na cidade. "Foi como se o mar de ressaca invadisse as ruas. Mas elas estavam longe das praias. Foi assim em todo o Rio de Janeiro, com ruas completamente alagadas", relatava o apresentador do telejornal, em meio a cenas de devastação. Como parte das ações emergenciais da Prefeitura, incluídos o socorro às vítimas e a desobstrução de vias, as equipes da **Geo-Rio** se mobilizaram em mais de quatro mil vistorias técnicas.

Plano para o Rio

Um poderoso instrumento de planejamento socioambiental

Depois da chuva atípica em pleno abril, a **Geo-Rio** formulou o **Plano de Gestão de Riscos da Cidade do Rio de Janeiro** (PGR-RJ). Ao consolidar esse planejamento, a Fundação atendeu a uma determinação do prefeito Eduardo Paes em meio ao trabalho de emergência para recuperar a cidade após as chuvas torrenciais. Para o prefeito, o Rio deveria ter um programa duradouro de ações para reduzir em ritmo acelerado o perigo nas encostas e aumentar a resiliência da cidade diante dos temporais.

As cinco etapas que compõem este poderoso instrumento de planejamento socioambiental integram, organizam e viabilizam, de forma profunda, as atribuições básicas da **Geo-Rio**: conhecimento, prevenção, diagnóstico, intervenção e monitoramento.

As cinco etapas do Plano de Gestão de Riscos

Alta tecnologia para mapear o Rio

O Mapeamento das Áreas de Alto Risco, feito de forma detalhada, foi resultado de um grande esforço da equipe da **Geo-Rio**. O trabalho é o produto de centenas de horas de levantamento de campo e de escritório, tendo mobilizado geólogos e engenheiros municiados de equipamentos da tecnologia mais moderna na época. Entre eles, bússolas digitais, *tablets* on-line e aerolevantamentos a laser, utilizados para a identificação de processos de instabilização, o cadastramento de moradias e a estimativa do número de habitações em situação de alto risco.

O esforço foi concentrado na região da cidade considerada como a mais propensa à ocorrência de acidentes geológicos: englobando o Maciço da Tijuca e a Serra da Misericórdia. Na região, foram mapeadas em escala de grande detalhe (1:2.000) 196 comunidades, em mais de 20 bairros, em um trabalho que gerou diversos planos de informação (geológico, geomorfológico, declividade etc.), viabilizando o avanço do plano em suas etapas subsequentes.

Conhecimento

A modernização do banco de dados e o aperfeiçoamento do mapa de suscetibilidade

A primeira etapa do plano, denominada Conhecimento, foi além da reunião e da atualização das informações sobre a distribuição do risco geológico no território municipal produzidas nos quase 50 anos de existência da Fundação. Os dados foram atualizados graças ao aperfeiçoamento dos mapas de suscetibilidade a escorregamentos e de risco que já existiam, elaborados em diferentes escalas pelas sucessivas gerações de geotécnicos que trabalharam na **Geo-Rio** desde sua criação.

Para que tanto a "cidade formal" quanto as suas áreas críticas devido à ocupação informal (favelas em encostas) fossem contempladas igualmente, a etapa Conhecimento foi dividida em duas partes, que se desenvolveram simultaneamente – uma foi a elaboração do Mapa de Suscetibilidade a Escorregamento do Município do Rio de Janeiro; a outra, a do Mapeamento das Áreas de Risco nas encostas com favelas, em detalhe. Para o mapa de suscetibilidade, a **Geo-Rio** lançou mão de procedimentos que reuniram a *expertise* de sua equipe, o banco de dados geotécnico da Fundação (que em 2010 possuía mais de 25 mil laudos técnicos de vistoria) e uma moderna tecnologia de entrecruzamentos de informações, por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

O mapa de suscetibilidade passou a ser uma ferramenta fundamental para a redução dos riscos na cidade. Utilizou, como base cartográfica, uma plataforma Google e, após sua conclusão, em 2011, foi prontamente veiculado na Internet. Simultaneamente à disponibilização do trabalho na rede mundial de computadores, um decreto municipal tornou a consulta do documento obrigatória para os responsáveis por empreendimentos comerciais e imobiliários.

Constatada a ocorrência de suscetibilidade alta ou moderada na área do projeto, o decreto exige a elaboração de Relatório Geológico-Geotécnico para o terreno, incluídas as medidas para mitigação ou eliminação do risco decorrente do empreendimento.

Antecipação e alerta na ocorrência dos temporais

Esse trabalho significa, em grande parte, antecipar-se e alertar sobre a ocorrência próxima de temporais e vigiar o volume pluviométrico registrado nas encostas nas últimas horas e nos dias anteriores. Assim vem fazendo, dia e noite, desde 1996, o sistema Alerta Rio, trazendo resultados importantes na prevenção dos acidentes. Apesar da bem-sucedida atuação desse serviço de utilidade pública, havia deficiências no sistema que o PGR-RJ identificou e corrigiu. Entre elas estavam o tempo gasto na difusão das informações produzidas durante as situações de crise, a ausência de um radar meteorológico próprio – configurado e instalado para melhor atender às demandas do sistema – e o aumento do número de técnicos, necessário à melhoria dos processos operacionais.

Com o Plano de Gestão de Riscos a **Geo-Rio** atendeu diretamente a três demandas básicas. Inicialmente, incentivou a criação do Centro de Operações Rio (COR), tendo participado desde a fase de projeto básico do prédio, e proporcionou a mudança da sala de controle do Alerta Rio para o novo local assim que foi inaugurado em dezembro de 2010. Símbolo de avanço no gerenciamento dos problemas urbanos, incluídos os acidentes geológicos nas encostas, o COR reúne diversos órgãos e prestadores de serviços públicos e monitora a rotina carioca durante 24 horas por dia.

Um "olho" para enxergar chuvas a longas distâncias

A segunda demanda atendida pelo PGR-RJ foi a aquisição do radar meteorológico, principal ferramenta dos previsores para estimar as condições do tempo nas horas seguintes. O equipamento pode ser comparado a um poderoso "olho" que enxerga núcleos de chuva a longas distâncias. Com base na transmissão e recepção de feixes de ondas eletromagnéticas, o radar informa a direção e a velocidade dos deslocamentos dos núcleos de chuva e avalia suas intensidades (chuvisco, chuva fraca, chuva moderada, etc). Robusto, de alto custo e manutenção complexa, o equipamento é indispensável para um sistema de alerta de chuvas comprometido com o sucesso.

O radar meteorológico do Alerta Rio, importado dos Estados Unidos e instalado no tempo recorde de cinco meses, está posicionado no alto de uma torre metálica com 18 metros, em uma altitude de 695 metros, no topo do Morro do Sumaré, no coração do Rio. Antes da aquisição do equipamento, o Alerta Rio utilizava imagens geradas pelo radar mantido pelo Comando da Aeronáutica no Pico do Couto, a 1,8 mil metros de altitude, no município de Petrópolis, Região Serrana. O equipamento é configurado e posicionado para fornecer subsídios técnicos à segurança de voo, em especial para o Aeroporto Internacional Tom Jobim. Assim, alguns aspectos próprios do equipamento prejudicavam o seu uso no monitoramento de chuvas intensas na região da Cidade do Rio de Janeiro. As chuvas que se formam abaixo de 1,8 mil metros não são, por exemplo, captadas pelo radar da Aeronáutica, o que gerava distorções na interpretação das intensidades pluviométricas ocorridas no Rio.

Ampliação da equipe proporcionou o avanço do Alerta Rio

A terceira grande demanda foi o aumento no número de técnicos do Alerta Rio considerando a nova realidade do serviço, no ambiente do Centro de Operações. A chegada de novos meteorologistas e técnicos em Meteorologia resultou em avanço para todos os procedimentos e rotinas do Alerta Rio, viabilizando a produção de novas ferramentas. Entre elas, o desenvolvimento de modelos computacionais de previsão meteorológica e a criação e lançamento de um aplicativo do sistema para *tablets* e *smartphones*. A partir desses incrementos significativos, o Alerta Rio tornou-se, em poucos anos, a principal referência meteorológica dos cariocas e fez do Rio de Janeiro a primeira cidade brasileira a dispor de um sistema integrado, de alta complexidade, para a vigilância meteorológica e o monitoramento das condições de estabilidade das encostas.

Centro de Operações monitora 24 horas por dia a rotina carioca

A vigilância exercida no centro garante à Prefeitura meios para enfrentar com rapidez e eficácia as catástrofes e outras situações emergenciais. No monitoramento das ruas e do tráfego, por exemplo, o COR dispõe de imagens geradas em tempo real por 700 câmeras espalhadas pela cidade. Mais de 400 funcionários se revezam para manter o centro em atividade permanente, pronto para acionar os organismos municipais habilitados a enfrentar cada tipo de problema.

Desde a mudança da sala do Alerta Rio para o COR, o tempo gasto para a difusão de alertas de chuvas e de deslizamentos – seja entre os órgãos públicos ou a população – ganhou celeridade impressionante, tornando praticamente instantâneo o conhecimento dessas informações. Assim, quando o Alerta Rio verifica a probabilidade de ocorrência de chuvas intensas, a Defesa Civil da Prefeitura, que também possui plantão permanente no COR, fica sabendo imediatamente.

A população carioca também é imediatamente informada dos alertas de chuvas e de deslizamento pelos vários meios de comunicação disponíveis (sites do Alerta Rio e do COR e redes como Facebook, Twitter, Instagram e Periscope), assim como pelos profissionais de rádio e televisão que permanecem de plantão na sala de imprensa do centro de operações. Ainda neste contexto, o Alerta Rio interage incisivamente nas deliberações da coordenação do COR, em especial nas situações de crises associadas a ocorrências de chuvas intensas. Nestes casos, os estágios operacionais (normalidade, atenção e crise) decretados pelo COR passam sempre pela análise das previsões meteorológicas realizadas pelo Alerta Rio.

A instalação do Sistema de Alerta Sonoro contemplou com mais atenção as camadas mais humildes da população carioca – os moradores de áreas de alto risco nas favelas em encostas. Nestas áreas, as redes de comunicação ainda não estão muito disseminadas e as intervenções para eliminação do risco ainda não foram integralmente implantadas. Para o atendimento dessas pessoas, mesmo de forma provisória, até que as intervenções definitivas fossem implementadas, a **Geo-Rio** uniu-se em parceria técnico-administrativa com a Defesa Civil e licitou, contratou e instalou um sistema de alerta e alarme sonoro, composto por 117 estações (com pluviômetros e sirenes) nas favelas onde o mapeamento das áreas de risco havia detectado situações críticas (áreas de alto risco).

Graças ao funcionamento do sistema de alerta, a população mais carente e mais necessitada dos alertas de chuvas e de deslizamentos também passou a receber essas informações. Desde a inauguração desta rede de sirenes e pluviômetros os habitantes das áreas de alto risco têm sido periodicamente treinados, por meio de exercícios simulados, a fim de se deslocarem para os pontos de apoio durante os temporais em que o Alerta Rio verificar a alta probabilidade de ocorrência de deslizamentos naquelas áreas.

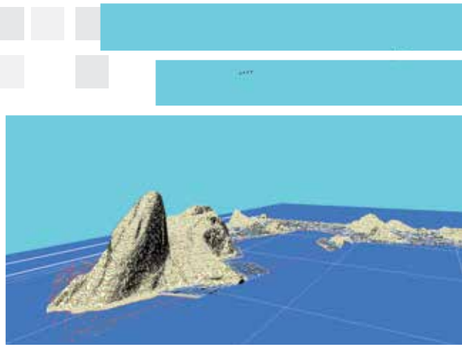
Diagnóstico

Identificação dos problemas e soluções

A etapa do PGR-RJ relativa ao Diagnóstico se constituiu naquela em que a **Geo-Rio** tem maior experiência de execução. Afinal, são cinco décadas de repetição dessa rotina, com sucesso absoluto, sempre que acidentes geológicos associados a escorregamentos de solo e rocha ocorreram ou estavam prestes a ocorrer nas encostas. Para elaborar o diagnóstico do PGR-RJ, equipes geotécnicas da Fundação, compostas por engenheiros e geólogos, foram a campo e percorreram todas as 117 comunidades onde o mapeamento em detalhe havia detectado a existência de áreas de alto risco. Estes locais foram minuciosamente estudados, com a caracterização dos processos de instabilização e a escolha das soluções para eliminação das situações de alto risco.

As soluções para os casos de alto risco são sempre calcadas em fatores como a melhor eficácia técnica, a maior durabilidade, a relação custo-benefício e a atualização tecnológica que a Geotecnia vem experimentando a cada ano. Tudo isso possibilitou a produção de um dossiê técnico sobre cada área. Neste documento abrangente, são apresentados em detalhe os projetos das obras e dos serviços de estabilização, sua localização georeferenciada, os custos das intervenções e o número de pessoas atendidas.

Nos casos em que a quantidade de moradias beneficiadas era muito pequena e os custos das intervenções eram muito altos, os projetos executivos indicaram as casas que deveriam ser realocadas para áreas seguras, situadas preferencialmente na mesma comunidade. Prova do nível de aprofundamento e da lisura do estudo, denotando seriedade e alto grau de profissionalismo, foi a pronta aprovação, pelo Ministério das Cidades, de boa parcela do financiamento para as intervenções.



Intervenção

Mitigação das situações de riscos nas comunidades

A fase da Intervenção correspondeu à sequência natural das três primeiras etapas do Plano de Gestão de Risco desenhado pela Fundação **Geo-Rio**. Nesse estágio, as eliminações das situações de alto risco são, efetivamente, obtidas pela implementação das obras e serviços de estabilização de encostas previstos na etapa de Diagnóstico ou de realocações de moradias. Quando essas realocações são necessárias, programas assistenciais da Prefeitura como o Morar Sem Risco e o Aluguel Social são acionados e a interação da **Geo-Rio** com outras secretarias municipais, como as de Habitação e Cidadania e de Desenvolvimento Social, torna-se mais intensa.

Com incentivos que recebeu do governo federal e os que utilizou do próprio Tesouro Municipal, a **Geo-Rio** deu início à etapa Intervenção em 2011, mitigando riscos geológicos em diversas comunidades, de forma expressiva. Como esse trabalho tem uma vasta dimensão, alguns anos ainda serão necessários para a completa realização de todas as ações propostas nos projetos executivos. Os recursos necessários ultrapassam a capacidade de financiamento com cobertura de recursos municipais - as obras exigem a participação do governo federal – que vem fornecendo recursos por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) -2.

Monitoramento

Garantia da longevidade das ações implementadas

A quinta e última etapa do PGR-RJ é a de Monitoramento. Assim como as anteriores, esta também se constitui como estágio de fundamental relevância para o plano, pois consolida todos os esforços e investimentos anteriores e garante a eficiência e a longevidade das ações implementadas. Monitorar significa visitar periodicamente os locais das obras, avaliar suas condições de integridade e verificar se as áreas onde ocorreram realocações de moradias não voltaram a ser ocupadas. Para a **Geo-Rio**, monitorar é sinônimo de cuidar, proteger e garantir que a situação de alto risco geológico não volte a se estabelecer nas encostas.

O conjunto de ferramentas necessárias ao monitoramento previsto no PGR-RJ reúne um interessante leque de atividades e equipamentos. Entre eles, vistorias de campo, utilização de imagens de satélites e de fotografias aéreas obtidas por sobrevoos de helicóptero e uso de *drones* para visualização em tempo real ou para obtenção de fotografias e vídeos de alta definição. Embora fundamental, esta etapa também é de financiamento mais difícil, pois os resultados de sua implementação só são verificados em médio e longo prazos.

Os mapas de suscetibilidade e de risco

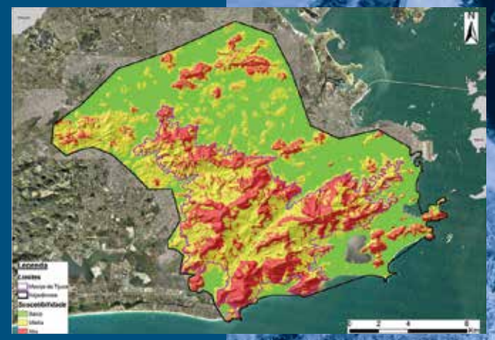
Mapear uma área é conhecer em detalhes a região.

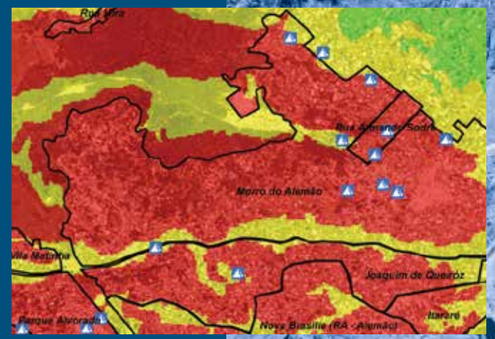
Dois importantes mapas ajudam a tomada de decisões da **Geo-Rio** há anos: o mapa de suscetibilidade e o de risco.

No caso da **Geo-Rio**, a suscetibilidade é uma indicação natural de que existe a possibilidade de ocorrência de um deslizamento. O tipo de risco associado a esta ocorrência é chamado geológico-geotécnico.

Para a **Geo-Rio**, o risco só existe quando se verifica a possibilidade natural da ocorrência (deslizamento) e de uma consequência provável, negativa, diretamente associada àquela possibilidade, como, por exemplo, o atingimento de vias públicas, bens ou pessoas. A equação fundamental do Risco é: Risco = Suscetibilidade x Consequência.

Por exemplo, se um bloco rochoso de grandes dimensões, existente no meio de uma floresta, estiver na iminência de se deslocar e a provável trajetória de seu movimento apenas vier a afetar a vegetação natural ali presente, então é possível afirmar que o risco é muito baixo ou inexistente, embora a suscetibilidade local seja muito alta. Por outro lado, se existe um bloco rochoso, comparativamente menor ao anterior e com menos chances de movimentação, mas com moradias em sua provável trajetória de deslocamento, então é possível dizer que se trata de uma situação de risco muito alto.





O maior programa de contenção de encostas da história do Rio

A mudança de paradigma da visão corretiva para uma visão preventiva em relação ao risco existente, representa um novo olhar sobre o problema, pois quando se projetam intervenções com este objetivo se consegue uma maior abrangência na sua efetividade e, paralelamente, um custo menor durante a sua execução.

A Fundação **Geo-Rio**, no período de 2009-2016, teve um investimento superior a 1,1 bilhão de reais, valor recorde na sua história. Se compararmos os valores históricos investidos entre 2001-2008, que foram de pouco mais de 90 milhões, com os investimentos dos últimos oito anos, veremos a enorme mudança no patamar de importância dada pela administração atual ao problema nas encostas.

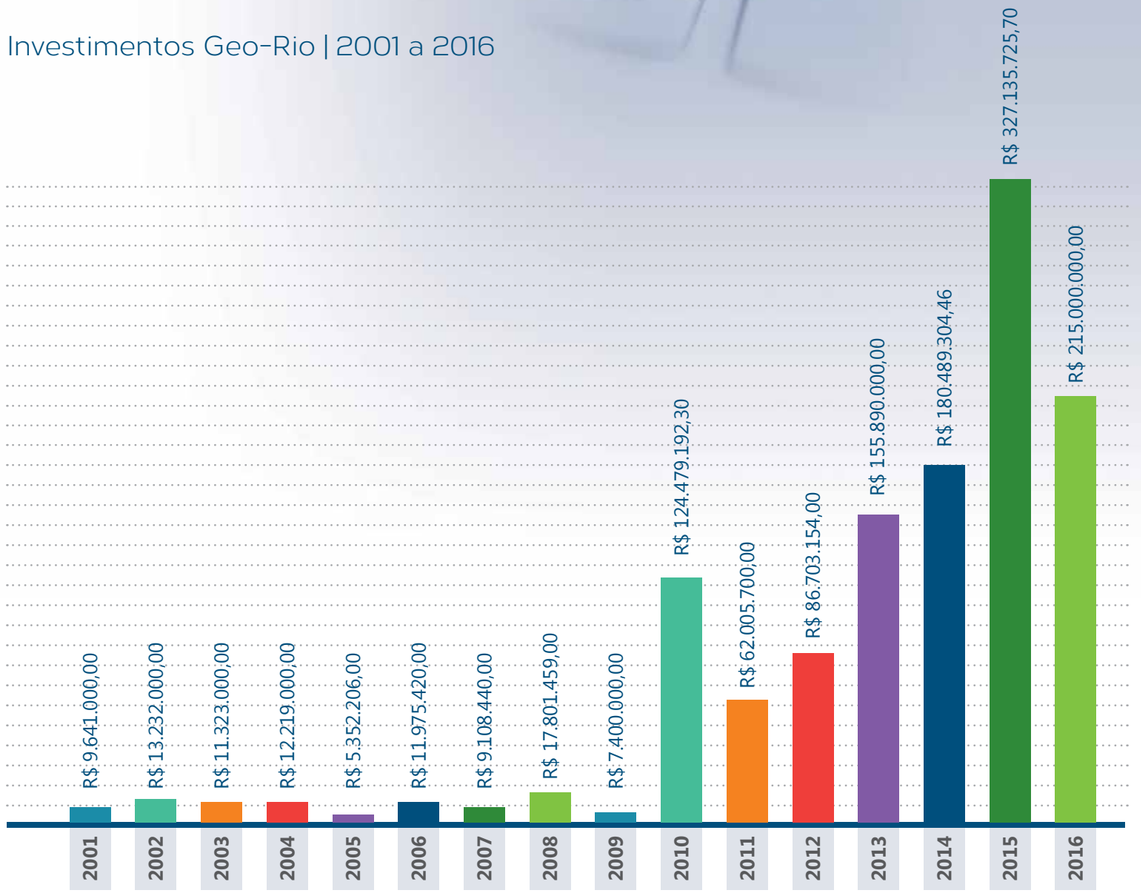
A implementação do Plano Municipal de Gestão de Risco permitiu que este objetivo fosse alcançado e teve como consequência a obtenção de recursos junto ao governo federal para a realização dessas obras.

Em 2013, a **Geo-Rio** iniciou o maior programa de obras preventivas de contenção de encostas na história do Rio de Janeiro. Com mais de 420 milhões de reais repassados pelo Ministério das Cidades, as intervenções nos morros estão eliminando situações de alto risco em 94 comunidades nas regiões do Maciço da Tijuca, no Morro do Alemão e em outros locais das zonas Norte e Oeste.

Os recursos fazem parte dos investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) 2 na estabilização de encostas em áreas de alto risco e totalizam a maior captação de verba federal por um município brasileiro.

Todo esse trabalho é o resultado de cinco décadas de atuação intensa nas encostas da cidade, com inúmeros resultados. Agora o momento é de ampliar a área monitorada.

Investimentos Geo-Rio | 2001 a 2016



6

O reconhecimento como centro de soluções e pesquisas em geotecnia

Cinquenta anos não são cinquenta dias. Ter uma trajetória na história da cidade significa muita responsabilidade e conhecimento adquirido. Em cinco décadas de atividades, a **Geo-Rio** pôs em prática uma gama de tecnologias, métodos e procedimentos que tiveram eficácia comprovada nos morros do Rio de Janeiro. Toda essa experiência está registrada pela Fundação no **Manual Técnico de Encostas**, publicação original do final dos anos 90, atualizado e revisado em 2014. Em dois volumes, a publicação reúne rico acervo de práticas em Geotecnia e mecânica dos solos, instruções sobre licenciamentos e procedimentos para a execução de obras de contenção.

Assim como a **Geo-Rio** tornou-se referência em geotecnia no país, o manual técnico ganhou lugar de destaque na bibliografia especializada, com grande utilidade para organismos públicos, profissionais do setor e estudantes. A publicação se distingue por incluir detalhes de projetos das obras e dos outros serviços realizados pela Fundação. Essas informações estão lastreadas em conhecimento desenvolvido em mais de três mil intervenções nas encostas cariocas desde os anos 1960.

Além de difundir experiências na execução de projetos e obras, o **Manual Técnico de Encostas** se constitui em valiosa contribuição para que municípios e estados formulem planos de gestão de riscos, tendo como exemplo o que a **Geo-Rio** elaborou para a capital fluminense.

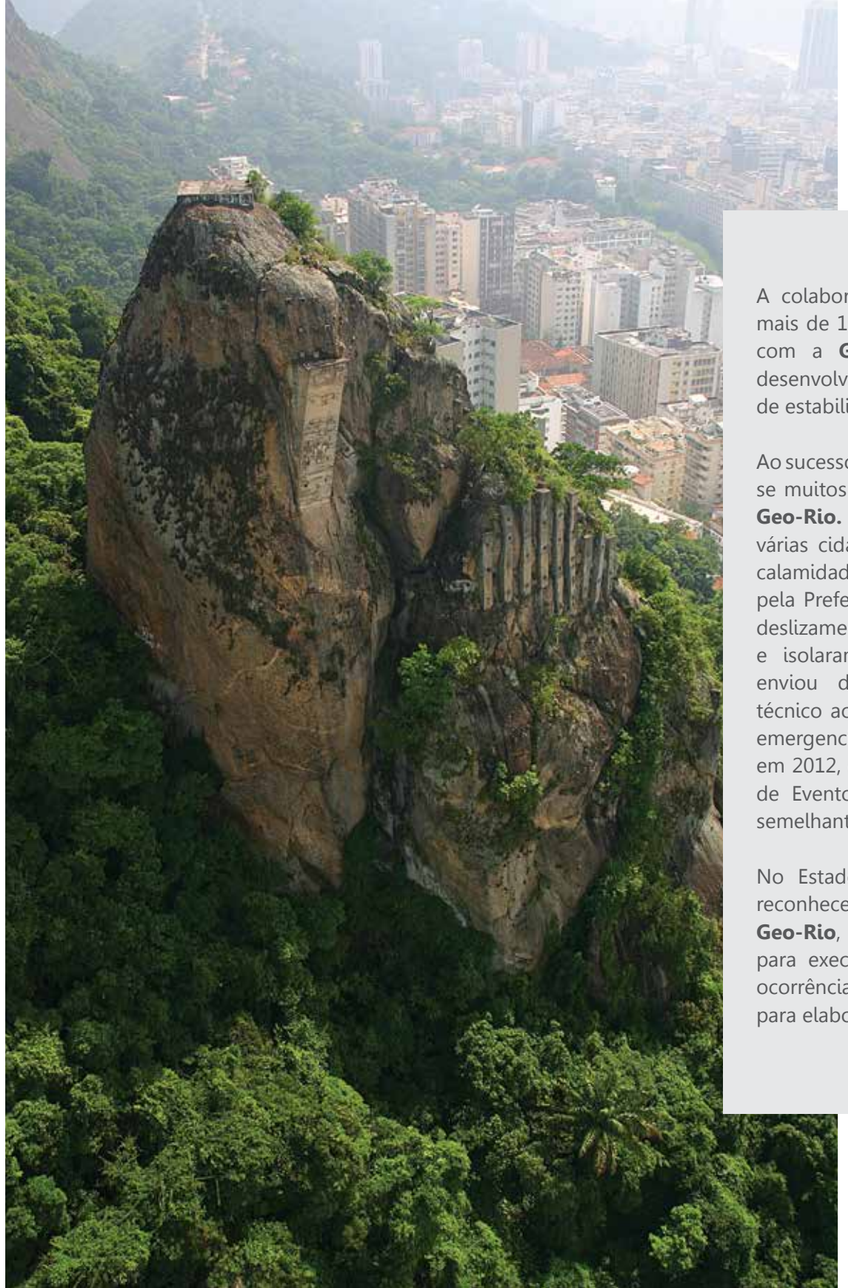
Referência nacional

Por conta do legado técnico construído em meio século de atuação, a **Geo-Rio** tem papel referencial no trabalho com encostas. O sólido patrimônio de soluções para o gerenciamento de riscos causados por intempéries rende à Fundação provas de reconhecimento manifestadas por prefeituras, governos estaduais e instituições de vários pontos do país. Essa respeitabilidade é atestada pelo recebimento de pedidos de ajuda após a ocorrência de catástrofes que evoluem, em vários casos, para a formação de parcerias.

Um exemplo é o convênio de cooperação técnica e transferência de tecnologia firmado com o Departamento de Estradas de Rodagem do Espírito Santo (DER-ES) em 2011. Graças a sua *expertise*, a **Geo-Rio** solucionou diversos problemas de deslizamentos de terra ocorridos naquele ano e em 2013, nas cidades de Viana, Alegre, Baixo Guandu, Itarana, Colatina e Itaguaçu.

A Fundação também projetou a solução que resolveu de vez os transtornos no acesso ao Convento da Penha. Principal ponto turístico do Estado, o santuário está situado no alto de um penhasco, a 154 metros de altitude, em Vila Velha, Região Metropolitana.

*"A experiência acumulada pela **Geo-Rio** em meio século de existência representa para todos os brasileiros, especialmente para os cariocas, a garantia de que podem contar com segurança, assistência e medidas preventivas nos momentos de adversidade meteorológica"*, afirma o ex-diretor-geral do DER-ES, Eduardo Antônio Mannato Gimenes, que testemunhou a atuação da fundação carioca no Espírito Santo.



A colaboração com os capixabas é antiga. Há mais de 15 anos, a Prefeitura de Vitória mantém com a **Geo-Rio** um convênio destinado ao desenvolvimento de ações preventivas e corretivas de estabilização de encostas na capital.

Ao sucesso das parcerias no Espírito Santo somam-se muitos outros no histórico de cooperação da **Geo-Rio.** Em 2010, após chuvas que deixaram várias cidades de Santa Catarina em estado de calamidade pública, a Fundação foi procurada pela Prefeitura de Blumenau (SC), às voltas com deslizamentos e inundações que desabrigaram e isolaram milhares de pessoas. A **Geo-Rio** enviou dois especialistas para dar suporte técnico ao município e, terminados os trabalhos emergenciais, prestou consultoria para a criação, em 2012, do Sistema de Monitoramento e Alerta de Eventos Extremos de Blumenau (AlertaBlu), semelhante ao Alerta Rio.

No Estado do Rio de Janeiro, várias cidades reconhecem a importância do apoio técnico da **Geo-Rio**, mantendo convênios de cooperação para execução de obras de contenção após a ocorrência de acidentes, assim como consultoria para elaboração de mapeamento de riscos.

Parcerias tecnológicas

Para o desenvolvimento de soluções tecnológicas em Geotecnia, a **Geo-Rio** conta com importantes parceiros no meio acadêmico. Entre eles estão a **Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)**, por meio do **Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe),** e a **Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).**

Com a Coppe, a interação é antiga e inclui a realização de diversos trabalhos – de dissertações de mestrado e teses de doutorado a obras de estabilização no Pão de Açúcar. *"A **Geo-Rio** é um caso singular no Brasil. O Rio de Janeiro é o único município que possui um órgão com essa característica"*, observa o chefe do Laboratório de Geotecnia do instituto da UFRJ, **Maurício Ehrlich**. Professor do Programa de Engenharia Civil, ele destaca a longevidade da Fundação e seu papel fundamental para a prevenção de riscos nas encostas.

Em apoio ao avanço do conhecimento a respeito das encostas cariocas, a **Geo-Rio** vem patrocinando mestrados e doutorados na Coppe desde o início dos anos 1970. A Fundação também contratou vários serviços da instituição universitária, para sondagens, instalação de equipamentos e apoio logístico, contribuindo para o fomento da pesquisa. Memória viva dessa parceria é o professor Willy Alvarenga Lacerda, 79 anos, que ingressou na instituição em 1966 e foi o seu primeiro diretor técnico. Cedido à Coppe em 1976, após ter cursado mestrado e doutorado em Engenharia Geotécnica nos Estados Unidos, Willy passou a atender às duas instituições até 1990, quando se aposentou na Fundação **Geo-Rio**.

*"Ter sido funcionário da **Geo-Rio** foi uma experiência única. Tenho orgulho de fazer parte dessa história, de ter participado de muitas obras públicas. E lembro-me de inúmeros colegas, em especial de Anna Margarida Maria da Costa Couto e Fonseca, que foi a alma da instituição"*, afirma o professor Willy, que colaborou no trabalho de atualização do Manual Técnico de Encostas, em 2014.

Na PUC-Rio, o professor de Engenharia Geotécnica Alberto de Sampaio Ferraz Jardim Sayão, aponta as muitas parcerias em pesquisas com a **Geo-Rio** como exemplo da importância da Fundação para a área acadêmica. Um dos autores da primeira versão do Manual Técnico de Encostas, lançada em 1999, Alberto diz que muitos projetos desenvolvidos em conjunto se tornaram dissertações de mestrado e teses de doutorado, pois, para enriquecer o aprendizado, um grande número de alunos prefere pesquisas práticas.

*"O Brasil precisa de uma gerência das encostas a nível nacional similar à **Geo-Rio**, uma instituição que deve ser sempre preservada. Se cada cidade tivesse uma fundação igual, o país sofreria menos problemas em suas encostas"*, afirma. O professor exemplifica com o uso de pneus na contenção de encostas – técnica de baixo custo utilizada em comunidades carentes. A inovação foi resultado de convênio entre a PUC-Rio e a Universidade de Ottawa, Canadá, com apoio da **Geo-Rio**. *"Espero que ela continue apoiando pesquisas nas universidades e divulgando-as por meio dos seus manuais".*

Eurípedes do Amaral Vargas Júnior também destaca a importância da colaboração mútua com a Fundação: *"Nossa parceria é muito importante, pois a **Geo-Rio** oferece uma série de coisas que a PUC-Rio não possui e às quais nem teria acesso, pois a Fundação está voltada para a solução de problemas reais"*, e conclui: *"Os 50 anos da **Geo-Rio** são um marco para a cidade do Rio de Janeiro. Espero que a Fundação siga desempenhando esse brilhante papel. Os problemas existem e a população precisa da ajuda de uma instituição eficiente".*

Professor de Engenharia Civil na área de Geotecnia da PUC-Rio, Tácio Mauro Pereira de Campos recorda que a parceria com a **Geo-Rio** remonta a 1988, com o surgimento do projeto Encostas Rio. *"A Fundação é importantíssima para a cidade. Antes, o Rio estava sujeito a acidentes sérios em quase todo verão"*, diz. *"A **Geo-Rio** é uma instituição madura, exemplo para outras cidades do país. Espero que seja mais reconhecida fora dos períodos de chuva, tenha apoio cada vez maior do governo e mantenha sempre o contato com as universidades"*, complementa.

Engenharia genuinamente nacional

Ao longo dos 50 anos de atuação, a **Geo-Rio** tem dado contribuição de valor inestimável à engenharia nacional, destaca o ex-presidente do Clube de Engenharia, Francis Bogossian, 73 anos. *"Como responsável pelas encostas do Rio de Janeiro, ela tem feito um trabalho excepcional, evidenciado pelo aumento da segurança dos moradores e a redução do número de vítimas durante as chuvas de verão"*, salienta.

Francis Bogossian ressalta o reconhecimento internacional à excelência, à inovação e ao alto padrão técnico da engenharia genuinamente brasileira desenvolvida pelos profissionais da **Geo-Rio** – muitos deles mestres e doutores. *"A Fundação distingue-se pelo seu trabalho e por utilizar na prevenção a verba disponível, em vez de aplicá-la somente na mitigação dos acidentes. Com muito menos recursos, evitam-se catástrofes que têm custos 10 vezes maiores e o que é pior, causam mortes e perdas de patrimônio"*, constata.

Exemplo concreto da parceria da **Geo-Rio** com o Clube de Engenharia foi protagonizado por Bogossian em **2005**, como especialista convidado a participar de um evento patrocinado pela **Organização das Nações Unidas** sobre a prevenção de catástrofes associadas ao aquecimento global. Ele conta que não teve dúvida em escolher o **Alerta Rio** como tema de sua conferência, por considerá-lo um modelo simples, inovador, de baixo custo e alta eficácia. O sistema criado pela Fundação despertou interesse e admiração da comunidade científica.

Para Bogossian, a **Geo-Rio** chega aos 50 anos na condição de importante órgão de utilidade pública. Seu papel é cada vez maior na vida dos cariocas, tendo por base a capacidade de acompanhar a dinâmica de crescimento da cidade. Nessa evolução, assinala o ex-presidente do Clube de Engenharia, o Rio continua apresentando desafios complexos sob os pontos de vista social, geológico e ambiental.

O licenciamento geotécnico da cidade

O avanço da legislação disciplinou o uso das encostas para construção

O surgimento e o desenvolvimento de leis municipais para o controle da ocupação das encostas cariocas ocorreram passo a passo com a história da Fundação **Geo-Rio.** Desde 1967, por meio de atos do Legislativo e do Executivo, a cidade ganhou várias leis e decretos que disciplinam intervenções em encostas e em áreas descaracterizadas por práticas de mineração ou terraplenagem, definindo atividades dependentes de licenciamento.

A Lei 1574/67, criada após as chuvas de 1966 e 1967, foi o primeiro dispositivo a obrigar os proprietários a realizar obras de estabilização em seus terrenos e a adotar medidas de precaução contra erosão do solo, desmoronamentos, carreamentos de terras, materiais, detritos e lixo para as valas, sarjetas e canalizações públicas ou particulares.

No ano de 1970, o Regulamento de Fiscalização e Licenciamento do Decreto E 3.800 tornou obrigatório o licenciamento das estruturas de contenção, das saibreiras e pedreiras no município.

Em 1980, o Decreto 2.677 acrescentou ao "E" 3.800/70 a Seção IV – Defesa Paisagística das Encostas – ao inserir o conceito de restrição à altura de cortes e aterros para proteger a paisagem natural da cidade, com a proibição de desníveis superiores a três metros, exceto em situações excepcionais.

Os temporais de 1988 mostraram o quanto era importante a regulamentação das obras estabilizantes. O Decreto 9.767, criado dois anos depois, deu nova redação ao artigo da Lei 1574/67, fixando parâmetros mais restritivos para a realização de cortes e aterros em implantações de logradouros, loteamentos e edificações e em acréscimos em terrenos de encostas com declividade superior a 20º. Com isso, foram estabelecidos critérios para a submissão de projetos de edificações à Secretaria Municipal de Urbanismo, dando início à atuação conjunta de análises e licenciamentos geotécnicos para a aprovação das obras.

A necessidade de ampliação da atenção, por parte dos empreendedores, não só às condições de estabilidade de seus terrenos, mas também do entorno, a fim de evitar que as obras fossem atingidas por focos de instabilidades existentes nas proximidades, foi discutida após as chuvas torrenciais de 1996. Essa preocupação resultou na edição do Decreto 17.315/99, que regulamentou artigo da Lei 1574/67.

As enxurradas de 2010 e a consequente elaboração dos mapas de suscetibilidade acrescentaram à legislação o Decreto 33.534/2011, que estabeleceu procedimentos especiais para o licenciamento de obras em áreas de alta suscetibilidade. O aumento da atuação da **Geo-Rio** nos casos de licenciamento levou a formulação de critérios para a uniformização dos procedimentos de apresentação e análise dos projetos, por meio da atualização de normativas internas.

7

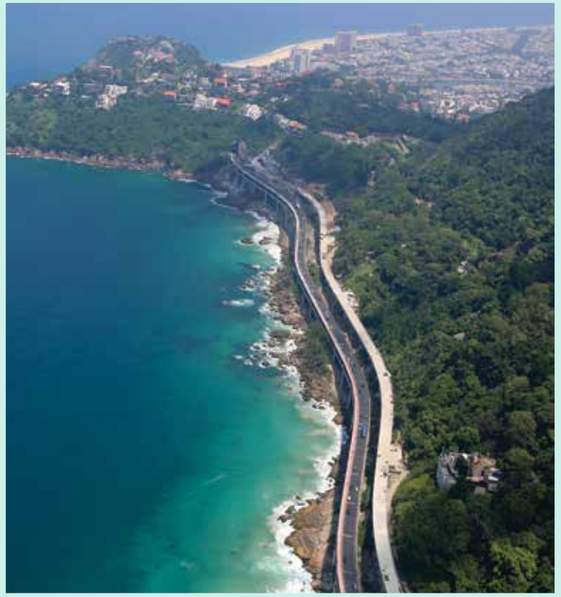
A marca da Geo-Rio em toda a cidade

Responsável pelo monitoramento das encostas cariocas desde 1966, a **Geo-Rio** marca presença em obras que vêm melhorando a qualidade de vida em toda a cidade. Além de identificar riscos e executar obras de drenagem e contenção para proteger as comunidades que habitam as encostas, a Fundação tem em seu portfólio obras que contribuíram para a construção segura de vias e túneis e a urbanização de locais com solos problemáticos para a engenharia civil. Em todas essas frentes, a marca de qualidade da **Geo-Rio** está associada a inovações tecnológicas e ao arrojo para a superação de desafios.

Novo viaduto do Joá amplia acesso entre as Zonas Sul e Oeste

A **Geo-Rio** está presente, por exemplo, nas obras do Novo Joá, duplicando o elevado entre a Zona Sul à Barra da Tijuca e agregando uma ciclovia às pistas de automóveis. Com término da obra previsto para o segundo semestre de 2016, o Joá terá duas novas faixas de tráfego, graças ao alargamento de 1,7 quilômetro de via e à construção de 1,5 quilômetro de viadutos e pontes, com uso de três mil metros cúbicos de concreto.

As particularidades do projeto exigiram soluções complexas de engenharia. A técnica tradicional para a construção de viadutos com vão livre utiliza vigas apoiadas provisoriamente, mas elas teriam que ser montadas dentro d'água para a ampliação da Ponte da Joatinga, obstruindo o canal por onde a Lagoa da Tijuca interage com o mar. Para evitar o problema, a **Geo-Rio** aplicou na montagem das estruturas o método do balanço sucessivo, que usa treliças metálicas reposicionadas à medida que novas estruturas pré-moldadas em concreto são encaixadas.



Na Ciclovia da Niemeyer, o prazer de pedalar com vista para o mar e as montanhas

Os adeptos do ciclismo têm mais uma motivação para passear pela cidade, cuidar da saúde e contemplar a vista do mar. A construção da ciclovia na Avenida Niemeyer é outro projeto de que a **Fundação Geo-Rio** se orgulha.

Este recente atrativo turístico carioca se inicia no Leblon, indo até o calçadão da Praia de São Conrado.

Com 3,9 quilômetros de extensão e 2,5 metros de largura, ela se interliga com à ciclovia que foi construída ao lado do novo Túnel do Joá, constituindo a Ciclovia Tim Maia, o que permite passeios do Recreio até o Centro.

Encostas e Urbanização

Estrada do Soberbo

Durante os temporais de 1966, um grande bloco de rocha se movimentou no Alto da Boa Vista, atravessou a estrada e destruiu casas, causando a morte de um casal. A **Geo-Rio** realizou obras de drenagem superficial no lugar, mas essas intervenções foram totalmente destruídas pelas chuvas fortes de 1988. Com auxílio da Coppe-UFRJ, a Fundação identificou a causa do problema e efetuou a contenção do terreno, incluída a drenagem profunda e superficial.

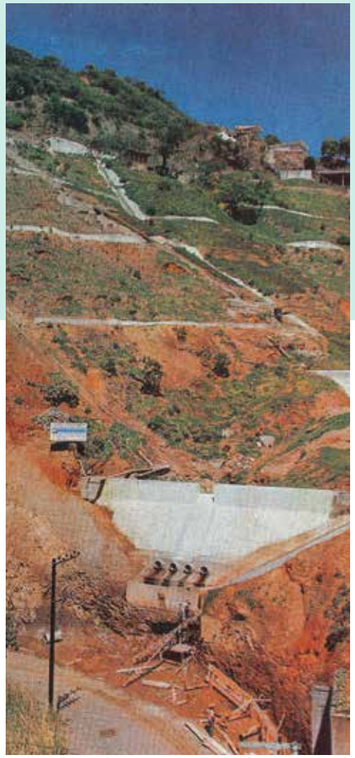
Cantagalo

A construção de quatro grandes pilares para a sustentação de uma rocha perto do Corte do Cantagalo, em Copacabana, foi uma das obras mais difíceis na história da **Geo-Rio**. Iniciada em 1967, a intervenção durou dois anos e exigiu a montagem de um teleférico para o transporte de materiais até o alto da encosta, de onde uma grande pedra ameaçava rolar sobre os prédios.

A obra foi um marco na adoção de novos métodos de engenharia no Rio de Janeiro. Primeiro, o uso de helicóptero recém-comprado para a **Geo-Rio** ajudou a levantar informações técnicas sobre a encosta. Depois, uma escadaria de madeira com 210 metros foi montada até a grande fenda que existia sob a formação rochosa.

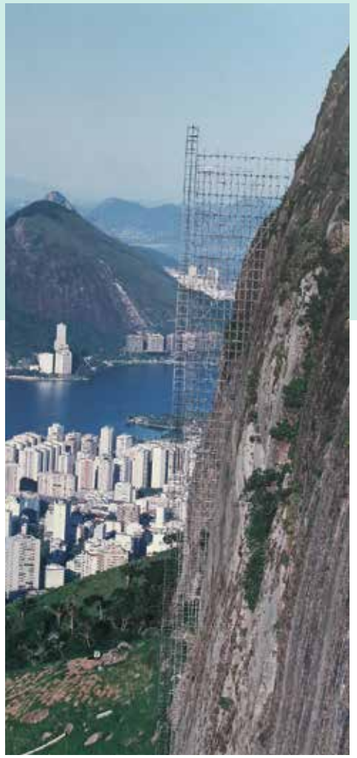
Santo Amaro

O reflorestamento, associado a obras de drenagem, foi a solução encontrada pela **Geo-Rio** para o vale da Rua Santo Amaro, no Catete, depois das chuvas de 1967. A intempérie causou grandes estragos no local, devastando a vegetação e deixando taludes expostos à erosão.



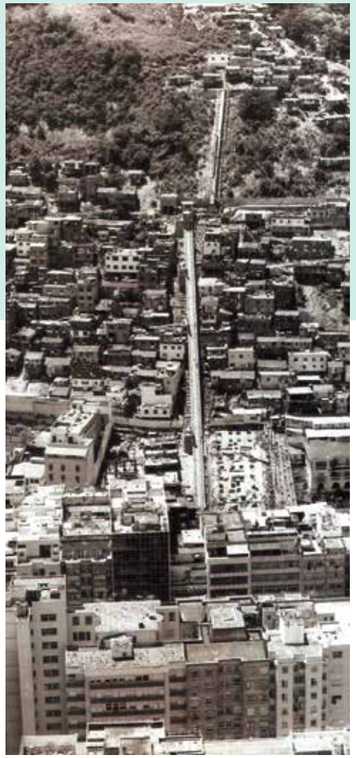
Dois Irmãos

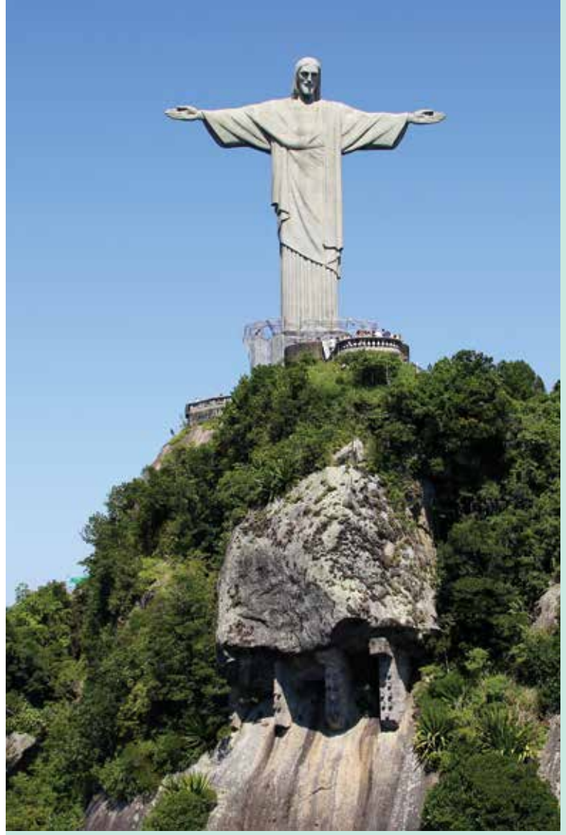
No Morro Dois Irmãos, na vertente da Rocinha, a **Geo-Rio** montou uma imensa estrutura tubular com mais de 150 metros de altura para possibilitar o acesso ao local da obra, e construiu 24 contrafortes ancorados para o escoramento da imensa lasca rochosa que ameaçava a comunidade da Rocinha. Estes serviços foram executados durante o ano de 1997.



Pavão-Pavãozinho

Em 1983, após um escorregamento de solo e lixo, a **Geo-Rio** instalou muros de contenção e de impacto, fixou blocos e fez serviços de drenagem superficial no Morro Pavão-Pavãozinho, em Copacabana.





Corcovado

Um dos símbolos do Rio de Janeiro, o maciço rochoso do Corcovado apresentava, na parte mais alta, grande quantidade de blocos e lascas rochosas em precárias condições de equilíbrio. Diante da necessidade de obras de estabilização, a **Geo-Rio** realizou o desmonte e a fixação de blocos e lascas e instalou cortinas ancoradas e estruturas de apoio no local.

Cristo Redentor

A construção do elevador panorâmico, a instalação de escadas rolantes e rampas de acesso ao monumento do Cristo Redentor, inaugurados em 2002, foram precedidas do trabalho de consolidação do terreno feito pela **Geo-Rio**. Na obra, a Fundação realizou a drenagem superficial e a instalação de cortinas ancoradas e contrafortes. Dessa forma, pessoas com dificuldades de locomoção puderam ter acesso a um dos pontos turísticos mais famosos do mundo.

Avenida Niemeyer

As chuvas prolongadas quase sempre levaram à interdição da Avenida Niemeyer, devido a deslizamentos de terra e a desprendimento de blocos da encosta rochosa. Para solucionar definitivamente o problema, a **Geo-Rio** realizou diversas obras ao longo da via. Entre elas, construção de muros de impacto e de arrimo, remoção de material, fixação de blocos e lascas, drenagem superficial e instalação de cortinas ancoradas.

Agulha do Inhangá

O desprendimento frequente de placas de rochas constituía séria ameaça a edifícios da Rua Tonelero, em Copacabana, próximos ao pico rochoso do Inhangá, bastante fragmentado e de difícil acesso. O risco foi erradicado graças ao trabalho da **Geo-Rio**, que construiu dois planos inclinados e duas torres no local, tendo a mais alta aproximadamente 70 metros de altura. Para a contenção do Pico foram erguidas grelhas de concreto armado, contrafortes e ancoragens de diversas lascas e blocos, além do desmonte das partes instáveis.

Sacopã

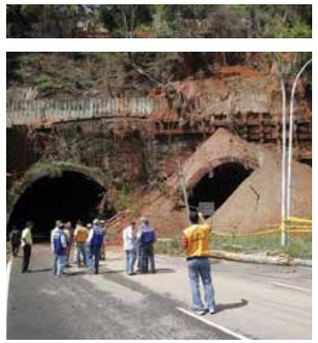
Dois acidentes sucessivos resultaram na formação de um talude com mais de 20 metros de altura na Rua Sacopã, Lagoa, ameaçando muitas residências. A **Geo-Rio** esteve presente nas obras que eliminaram o risco, realizando terraplanagem, instalação de cortinas ancoradas, construção de muros de concreto armado, drenagem superficial e tratamento florestal dos taludes.

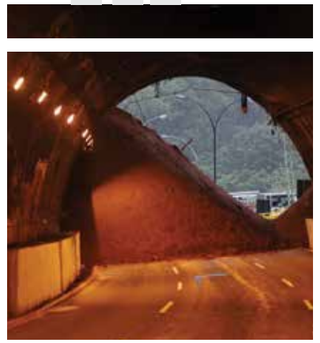
Grajaú-Jacarepaguá

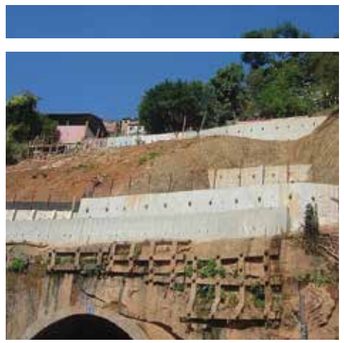
A duplicação da via, em 1982, foi uma das primeiras grandes intervenções em que **Geo-Rio** aliou sua experiência na contenção de encostas a uma visão urbanística. Na construção da segunda pista, a Grajaú-Jacarepaguá recebeu diversas obras de contenção de aterros de fundação. As peculiaridades e dificuldades da obra fizeram com que a responsabilidade pelos trabalhos fosse atribuída à instituição, que mobilizou quase toda a sua equipe para a tarefa.

Túnel Rebouças

Em 2007, O Túnel Rebouças foi fechado preventivamente pela Prefeitura devido ao risco de deslizamentos, que, de fato, ocorreram após a interdição. A **Geo-Rio** executou os trabalhos de recuperação do local, que incluíram drenagem, instalação de cortinas ancoradas e reflorestamento da encosta.

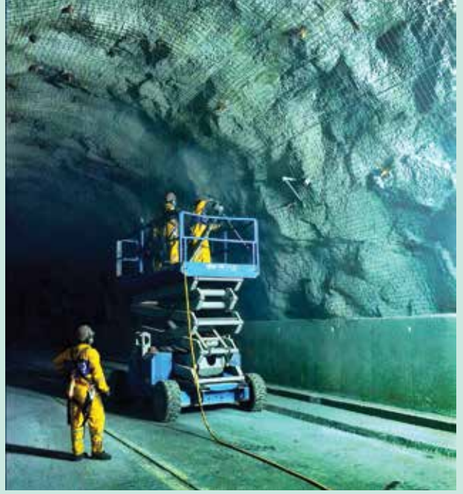






Apoio técnico na construção e manutenção de túneis

Alternativa dos cariocas para encurtar caminhos numa cidade cortada por maciços rochosos, a perfuração de túneis tem o apoio técnico da **Geo-Rio** desde a sua criação. Ao mesmo tempo que participa dos novos projetos, a Fundação colabora na manutenção dos túneis existentes na cidade. Juntos, os 22 túneis sob responsabilidade da Secretaria de Obras da Prefeitura representavam 15,3 quilômetros em 2015. Somando aqueles que estão sendo construídos pela Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro, também com contribuição da **Geo-Rio**, a cidade fechará 2016 com 22,8 quilômetros de túneis.



Pneus nas encostas: solução para o meio ambiente

Na busca de soluções inovadoras, a **Geo-Rio** desenvolveu técnicas como a contenção de encostas com barreiras de pneus usados – iniciativa prática com vantagens econômicas e ambientais. O primeiro muro do gênero foi construído em 1994, como parte de tese de doutorado do engenheiro da Fundação Luiz Otávio Martins Vieira, desenvolvida no contexto de parceria da Fundação com a PUC-Rio, a Universidade de Ottawa e o também canadense *International Development Research Center* (IDRC). A **Geo-Rio** atuou na pesquisa e na logística do projeto, que rendeu à universidade carioca o prêmio da Associação Brasileira de Mecânicas de Solo (ABMS) para o melhor trabalho de mestrado naquele ano.

A contenção de encostas com pneus velhos, amarrados em camadas e preenchidos com terra compactada, foi testada com sucesso em comunidades da Ilha do Governador, de Rio das Pedras e de Bangu. A técnica já teve várias outras aplicações, como em pisos, pavimentos, aterros leves e reforçados. Com base nas instruções, muros com pneus foram construídos por moradores do Vidigal e de outras comunidades.

O céu é o limite

Não existe obra fácil nas encostas rochosas da cidade. Para alcançar os locais das intervenções, a **Geo-Rio** acostumou-se a superar desafios logísticos combinando técnica e criatividade, sem abrir mão das normas de segurança. Na condução de pessoas e materiais a pontos de difícil acesso, assim como na solução de outros problemas durante a execução dos projetos, a equipe da Fundação já utilizou de tudo um pouco – escadas íngremes de madeira, lombo de jumento, teleférico, rapel, helicóptero, pipas de papel e *drones*.

Da pipa ao teleférico

Em 1991, a **Geo-Rio** viu-se diante de um grande desafio: como esticar os cabos de um teleférico na Floresta da Tijuca, ao longo de 200 metros, sem causar danos à vegetação? O objetivo era conter, no Morro dos Queimados, Alto da Boa Vista, o processo de desprendimento de lascas de rocha que poderiam atingir casas na base da encosta.

A inclinação do terreno ultrapassava 80 graus no lugar. Com base em fotografias aéreas, os profissionais da Fundação constataram que a melhor forma de acesso ao local seria por meio de uma escadaria de madeira fixada na escarpa. Definido o projeto executivo, seria preciso construir um teleférico para o transporte dos materiais, mas a alternativa tornava-se problemática devido ao imperativo de preservação ambiental do Parque Nacional da Tijuca.

Como os estudos desaconselhavam o uso de helicóptero, a **Geo-Rio** adotou uma solução criativa e barata: ligar com pipas os dois extremos do teleférico. Na etapa inicial, uma pipa foi empinada na base da escarpa e outra no seu terço inferior, a fim de que o cruzamento das linhas fechasse a ligação. Na segunda fase, o ponto no terço da rocha foi unido ao do local da obra por meio de uma linha com um peso na ponta, lançada do alto. Garantido o caminho para correr o cabo, o teleférico foi instalado e os materiais chegaram ao lugar dos trabalhos.

Brinquedo resolve impasse técnico

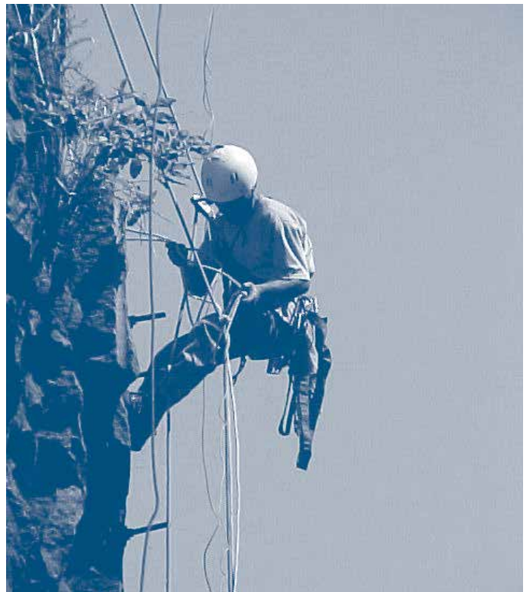
Geotécnica usa pipa em obra de contenção

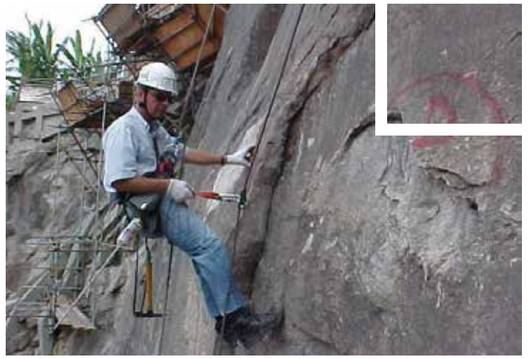
SELMA SCHMIDT

Alpinismo e Rapel

As obras da ciclovia no costão da Avenida Niemeyer e da duplicação do elevado do Joá, em São Conrado, tiveram a participação de um grupo especial de operários da **Geo-Rio**, que utilizam técnicas de esportes radicais para trabalhar, muitas vezes seguros por um fio. Nas encostas em que se assentam as pistas, eles atuaram nos serviços de limpeza, escavação, perfuração, instalação de andaimes e barreiras de contenção e confecção de blocos de concreto.

O uso das técnicas radicais acelera as obras e proporciona mais autonomia à movimentação, aliando a eficácia à agilidade e produzindo mais resultados do que os métodos tradicionais. No Leblon – ponto de partida da ciclovia da Niemeyer –, a técnica utilizada foi a do alpinismo industrial, na qual os trabalhadores são presos em equipamentos próprios. Com isso, a dispensa de andaimes reduziu o tempo dos trabalhos, aumentou a produtividade e diminuiu custos.





Nos canteiros da obra do Novo Joá, cerca de mil operários também trabalharam com os pés fora do chão, pois 90% das obras de ampliação do elevado são executadas a pelo menos dois metros de altura. Todos estão aptos, porém, a trabalhar em alturas de até 22 metros. Na obra, para instalar as barreiras dinâmicas de contenção necessárias à abertura dos túneis, 10 operários trabalharam pendurados em cordas – prática que previne deslizamentos de terra e queda de blocos.

Trabalhar em lugares elevados requer treinamento específico, que inclui capacitação em altura, uso correto dos equipamentos de proteção e outras formas de controle de riscos, como determinam normas do Ministério do Trabalho e Emprego.

Drones na fiscalização

A tecnologia dos veículos aéreos não tripulados (Vants), conhecidos como *drones*, é outro recurso utilizado pela **Geo-Rio** nas obras da ciclovia da Niemeyer e do Novo Joá. O uso dos veículos otimiza o trabalho de fiscalização, permitindo a visualização de ângulos que somente seriam alcançados com o uso de observações e fotografias aéreas, desenhos e levantamentos. Outra vantagem é a redução do intervalo das inspeções, em benefício do planejamento da obra.

Para trabalhos executados em encostas, os *drones* agregaram praticidade e dinamismo à fiscalização das obras do Joá. Além de auxiliar os profissionais a verificar a realização correta dos serviços, o equipamento facilita a tomada de decisões sobre mudanças e ajustes pontuais nos projetos.

8

Histórias são feitas por gente

A da Geo-Rio também

A cada capítulo deste livro, a trajetória da **Geo-Rio** foi se revelando em ações pautadas pelo dinamismo, dedicação, profissionalismo e uma grande dose de aventura. Obras sucedendo chuvas, conhecimento evitando deslizamentos, tecnologia prevenindo tragédias e planejamento coordenando ações.

Ao comemorar seus 50 anos, a maior instituição de geotecnia do Brasil soube aproveitar as oportunidades que lhe foram concedidas e não fugiu aos desafios propostos. Por isso, começa um novo ciclo virtuoso.

Nada disso teria sido possível sem o fator humano. Desde a criação da **Geo-Rio**, o empenho, a dedicação e a iniciativa de homens e mulheres que compõem o seu quadro de funcionários têm sido a mola mestra para o sucesso dos resultados obtidos nestes 50 anos.

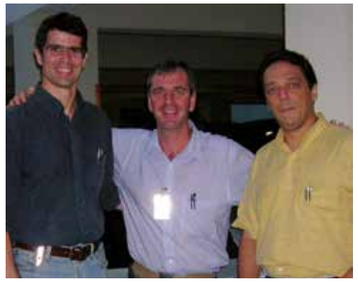
Pela **Geo-Rio** passaram profissionais que construíram suas carreiras vivenciando situações emergenciais e dedicando estudo e experiência para que um programa de ações preventivas se tornasse rotina na cidade.

Atualmente o corpo de funcionários da **Geo-Rio**, do técnico ao administrativo, forma uma equipe ciente da importância da Fundação frente às novas demandas da Cidade Maravilhosa, mantendo o mesmo compromisso e a mesma dedicação dos seus antecessores.

Alinhados com os objetivos da Fundação para a melhoria da qualidade de vida da população e no planejamento da ocupação urbana do município do Rio de Janeiro, os membros da sua equipe se esforçam para manter o elevado grau de qualidade dos serviços prestados pela **Geo-Rio,** que já alcançou a condição de patrimônio técnico dos brasileiros.

Sem os que aqui estão, e sem os que por aqui passaram,
não teríamos uma história, mas, sim, uma ficção.
Histórias são feitas por gente. E a da **Geo-Rio** também.

ALERTA-RIO



Quem fez parte da Geo-Rio nesses 50 anos de história

ABRAÃO DA SILVA CAVALCANTE
ABRAHAN SALEM
ABRAM KORENBLUM
ADALBERTO PINTO BENEVENTE
ADEMARO DE LAMARE NETO
ADILSON AFONSO
ADRIANA WILTNER DE SOUZA
ADRIANO BADAUÊ DE ASSIS
ADRIANO DE CARVALHO RICARDO
AIDA MYRIAM QUELHAS BILLEWILLER
AIDÊ CARRAMÃO MELLO
AIRTON GARCIA PINTO
ALADYR DE ARAÚJO
ALBERTO JOSÉ DA CUNHA MARQUES
ALBERTO JOSÉ DE OLIVEIRA
ALBERTO JOSÉ RIEDILINGER
ALCINO CYPRIANO DOS SANTOS
ALDISIO NEGREIROS
ALDO DA CUNHA ROSA
ALEXANDRE BAPTISTA SARAIVA
ALEXANDRE DIAS TEIXEIRA
ALEXANDRE LUIZ ARAGÃO DA SILVA
ALEXANDRE XAVIER MACHADO
ALFREDO TRISUZZI
ALICE BROWNE DE ARAUJO
ALTAMIRO NUNES DE SOUZA
ALUISIO MONNERAT ARAÚJO
AMARILIO SECCO GASTAL
ANA CAROLINA EVARISTO DE MELO SERRÃO
ANA MARIA DE ANDRADE
ANA MARIA QUINTELLA FREIRE
ANA MARIA RODRIGUES RANGEL DE ARAÚJO
ANA TERESA MELLO DE SOUZA
ANDERSON DE ANDRADE MARINS
ANDERSON LUIZ DE CARVALHO RODRIGUES
ANDRÉ LUIZ DA SILVA
ANDRÉ LUIZ MERLINO DE FREITAS
ANDRÉ VICENTE DE ANNA BUONO
ANNA MARGARIDA MARIA DA COSTA COUTO E FONSECA
ANTONIA BRITO RODRIGUES
ANTONIO BALI
ANTONIO CARLOS BERARDO CARNEIRO DA CUNHA
ANTONIO CARLOS DE SOUZA
ANTONIO CARLOS GUEDES
ANTONIO CARLOS ROSA
ANTONIO CARLOS SANTANA CARDOSO
ANTONIO CESAR DOS SANTOS
ANTONIO FERREIRA DA COSTA
ANTONIO JOSÉ DE MEDEIROS
ANTONIO JOSÉ DO VALLE
ANTONIO JOSÉ DOS SANTOS
ANTONIO MOREIRA DE SOUZA
ANTONIO PEDRO VIEIRA DE MACEDO
ANTONIO SERGIO COVAS PEREIRA
ARALDO MOUTINHO
ARCHIMEDES ROCHA REGO
ARLINDO DA ROCHA SOUZA
ARMANDO ABEL FRANCISCO
ARNON ELKIND
ARTHUR REPSOLD JUNIOR
ARY JAYME FERREIRA
AUDREY CONSTANT BRUNO
AUGUSTO CARLOS
AVELINO RIAL OREIRO
BEMVINDA GENTILE
BENEDICTO DE SOUZA
BENEDITO DE ARAÚJO
BERNARDO MOURA DE OLIVEIRA
BRUNO DE AQUINO VASCONCELLOS
CAETANO SOARES JUNIOR
CARLOS ALBERTO GONÇALVES DE AGUIAR
CARLOS ANDRÉ DE ABREU SOARES
CARLOS ANGELUS DIAS
CARLOS AUGUSTO DAUZACKER BRANDÃO
CARLOS AUGUSTO GONÇALVES
CARLOS EDUARDO COSTA BRAGA
CARLOS EDUARDO DIAS DUARTE
CARLOS EDUARDO MORAES SANT'ANA
CARLOS FERNANDO PEREIRA SANTOS
CARLOS IESCHECK
CARLOS JORGE DA SILVA TEIXEIRA
CARLOS NUNES
CARLOS OCCHIONI
CARLOS ROBERTO DE FREITAS
CARLOS ROSA BRUZACO
CARLOS ROTSTEIN
CARLOS SANTANA
CARMEN DOLORES BATISTA DE OLIVEIRA
CARMEN MARIA MENDONÇA DE ALMEIDA
CARMEN MIRANDA SILVA
CAROLINA ARAUJO COSTA
CELIO DE CASTILHO RIBEIRO
CELSO LORENZONI
CESAR TORRES GOULART FILHO
CHASKIEL JANKIEL ORENSTAJN
CICERO GALDINO DE OLIVEIRA
CLARINDO JOSÉ BARRETO
CLAUDIA BATISTA DE SANTANA
CLAUDIA LIMA FELIX
CLAUDIO COUTINHO
CLAUDIO PALMEIRO DO AMARAL
CLAUDIO SOBRAL DE CAIADO CASTRO
CLAUDIO TEIXEIRA POUBEL
CLELIA GARCIA PEREIRA
CLELIO RAMOS
CLOTILDE TEIXEIRA MARTINS
CONSTANTINO BRAGANÇA PIRES
DANIEL AZEVEDO MOREIRA
DANIEL MATIAS DOS SANTOS
DAVIDSON DE FARIA MEIRA
DAYANA CALVETE LOPES
DECIO FERREIRA DA COSTA
DEMETRIUS MOISES LEITE DE MENDONÇA LIMA
DENISE MARIA DOS SANTOS TEIXEIRA
DERLY LAURINDO DA SILVA
DILSON FERREIRA DE ANAIDE
DOMINGOS DOS SANTOS
DOMINGOS JOSÉ DE OLIVEIRA
DULCE COSTA
DULCE ELENA VICENTE DE OLIVEIRA
ECLAIR CARDOSO BARROS
EDESIO DA ROSA NASCIMENTO
EDILSON LUZ PINHEIRO
EDINO ARPINO
EDMILSON SANTANA
EDNA SECUNDO
EDSON ARAUJO
EDSON CIRINO DA SILVA
EDUARDO BITTENCOURT SAMPAIO
EDUARDO CORTES VILELA
EDUARDO RIBEIRO DO CARMO
EDUARDO VIRIATO DE MEDEIROS
EFRAIM AKHERMAN
ELCIO ROMÃO RIBEIRO
EMANOEL TRANQUILINO LOPES
ENIO IVAN BOCK
ENOCK CHRYSOSTOMO CALIXTO
ERICA ESCALZZER DA SILVA
ERNESTO FERREIRA MEJIDO
EROSINO BATISTA FERREIRA
EUCI DE ALMEIDA PIRES
EUGENIO LIMA DOS SANTOS
EVA MARIA DA SILVA
EVANDRO DE MELLO XAVIER
EVANDRO HYER BRAZ DE LIMA
EVARISTO NOVAES DA SILVA
EVERALDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA
FABIO LESSA RIGUEIRA

FABIO SOARES DE LIMA
FAUSTINO DE OLIVEIRA NASCIMENTO
FELIPE VALVERDE DA SILVA
FERNANDA ABRANTES P. N. DE OLIVEIRA
FERNANDA MARIA DO NASCIMENTO
FERNANDA MOURA MAGALHÃES
FERNANDO ANTONIO RANGEL LAÑA
FERNANDO PINTO DE BARROS
FILIPE JOSÉ DA COSTA LEITÃO
FLAVIA PIMENTA DE SOUSA
FLÁVIO CONCEIÇÃO LESSA RIGUEIRA
FLAVIO MEDEIROS
FRANCISCO DANCIGER
FRANCISCO DE ASSIS ARRUDA
FRANCISCO RIBEIRO VIANNA
FREDERICO GARCIA SOBREIRA
FUNCIONÁRIOS A PARTIR DE 2009
GABRIEL BENTO DA ROCHA
GABRIEL FONTES LOURENÇO DA SILVA
GASTÃO TEIXEIRA PINTO
GEIZA PORTO DA SILVA
GELSON FERREIRA DOS SANTOS
GERALDO BAPTISTA FILHO
GERALDO GOMES
GERALDO LUIZ GOMES
GILBERTO AUGUSTO ALVES DE LIMA
GILMAR FERREIRA MATTOS
GILVAN RODRIGUES DA SILVA
GLEINER DE OLIVEIRA COSTA
GRATIA DEI MATTOS
GUSTAVO TEODORO BRAGA SARAIVA
HARGOS CHI
HEITOR GONÇALVES PINHEIRO
HELENA DAHIA QUARESMA
HELIO GUEDES DE BRITO FILHO
HELOISA HELENA PAZ DO NASCIMENTO
HENECY DE MATTOS
HENRIQUE LUIZ GOMES DE MELO
HERBEM DA SILVA MAIA
HERMES RIBEIRO
HILTON ALMULLER BARROSO
HORACIO MOACYR ALMEIDA MOREIRA PIEDRAS
HUMBERTO A . DA SILVA
HUMBERTO DE PAULA SIMÕES
IGOR NAZAROVICK XAXÁ
ILAN AKHERMAN
ILTAMAR PINTO DA ROCHA
IRANILDA APARECIDA PINHEIRO ANTUNES
IRENE UCHOA CAVALCANTI
ITUPUI CARDOSO SILVA
IZIDRO PINTO DA ROCHA
JACOB SALEM
JAIME GERALDINO DINIZ FIGUEIREDO
JAIRO PEREIRA ROSA
JANETE DOS SANTOS BESSA NEVES
JAYME MARCOS ABEN ATHAR NETO
JERÔNIMO ERNESTO DE MELLO
JESSICA MENDES DE OLIVEIRA
JOANA BERTINO ALGEBAILE DA SILVA
JOÃO AUDIR MARTINS BRITO
JOÃO BATISTA LOPES
JOÃO BENTO DA ROCHA
JOÃO BERNARDO FONSECA DE ALMEIDA
JOÃO CARLOS BARCELLOS LEMOS
JOÃO DE OLIVEIRA
JOÃO EVANGELISTA DA COSTA
JOÃO FRANCISCO BAHIA
JOÃO MARCOS DE SIQUEIRA
JOÃO VANE DOS SANTOS
JORGE BRANDÃO CÂNDIDO
JORGE CAMISÃO HESPANHOL
JORGE HENRIQUE FERNANDES DA SILVA MOREIRA
JORGE LEANDRO MELGAÇO
JORGE LUIZ FERREIRA
JORGE MATIAS
JORGE SILAS LOPES DOMINGUES
JOSÉ ANTONIO FURTADO DE MENDONÇA
JOSÉ AUGUSTO ROZENDO DA SILVA
JOSÉ BOANERGES
JOSÉ CARLOS FERREIRA BRONZE
JOSÉ CARLOS VIEIRA CEZAR
JOSÉ DIAS DE SOUZA
JOSÉ FERREIRA DE MENEZES
JOSÉ GUILHERME MONFORT DE MELLO
JOSÉ HENRIQUE TEIXEIRA POUBEL
JOSÉ JERÔNIMO MOREIRA DA SILVA
JOSÉ LOPES DA SILVA
JOSÉ LUCIO DUTRA MOREIRA
JOSÉ MAURO BORTONE LEBRÃO
JOSÉ MORALES ALVARES
JOSÉ MOREIRA TORRES
JOSÉ ORLANDO BERNARDO
JOSÉ RICARDO GAMA TEIXEIRA
JOSÉ RONALDO GAMA TEIXEIRA
JOSÉ SEVERIANO DA SILVA FILHO
JOSÉ SOARES ROMÃO
JOSEFA PEREIRA CAVALCANTI
JOSIAS RAMOS VIEIRA
JOSINO COELHO DE SOUZA
JOYCE BATEMAN HIPPERT
JULIANO DE LIMA
JULIO CESAR FANGUEIRA CAMPOS
JURACY DOS SANTOS
LAURO PIMENTEL CARVALHO
LEOBIANO CAVALCANTE FERREIRA FILHO
LEONARDO RIOS DIAS
LETICIA PACHECO MATTOS
LIDIA VIANA MENDES
LILIAM MARIA SILVA DE CARVALHO
LINDALVA CALHEIROS DO VALE MELO
LUCIANA VIEIRA MARTINS DA SILVEIRA
LUCIANO REIS DA SILVA JUNIOR
LUCIMAR DA ROCHA CARNEIRO
LUIZ ANTONIO DA SILVA PEREIRA
LUIZ ANTONIO MOREIRA DA CUNHA
LUIZ ANTONIO SILVA COSTA
LUIZ CARLOS DE SOUZA
LUIZ CARLOS DIAS DE OLIVEIRA
LUIZ CARLOS RIBEIRO DO CARMO
LUIZ EDUARDO FERREIRA TINOCO
LUIZ GABRIEL SARNET MOREIRA SMIDERLE
LUIZ GONZAGA DE PAIVA FILHO
LUIZ JOSÉ REBELO OSÓRIO BRANDÃO DA SILVA
LUIZ LEMOS PESSÔA
LUIZ OTÁVIO MARTINS VIEIRA
LUIZ SALIM DUAILIBE
LUIZA DELFINA RAMOS BASTOS
LUIZA MARIA DA SILVA
MAGDALA SEIXAS FERREIRA
MANOEL CARLOS FILHO
MANOEL DE ANDRADE LIMA
MANOEL JANUÁRIO PEREIRA
MANOEL LUIZ DE MENEZES
MANOEL SANTA ANNA ROCHA
MANOLLO DOS SANTOS BARROS
MARCELA MARQUES VIEIRA
MARCELA TULER CASTELO BRANCO
MARCELLO KOPKE COELHO
MARCELO ALDAHER MAGALHÃES
MARCELO FERREIRA DE ALENCAR
MARCIA CAMARA VIEIRA
MARCIA CRISTINA FREIRE CARVALHO
MARCIA HELENA DE NORONHA ANDRADE
MARCIA MARIA OLIVEIRA REVOREDO
MARCIO CESAR GOMES RIBEIRO JUNIOR
MARCIO JOSÉ MENDONÇA MACHADO
MARCO AURÉLIO RAMALHO ROCIO
MARCOLINO DOS SANTOS
MARCOS DE SOUZA PEIXOTO
MARCUS AURELIO RORIZ DE ALMEIDA
MARCUS BERGMAN
MARDEN DE FARIA MEIRA
MARGARIDA MIRANDA DE ALMEIDA E SOUZA
MARIA ANGELICA FLORES
MARIA CHRISTINA PASTOR DE OLIVEIRA
MARIA CLARA CERQUEIRA PARANHOS CASTIGLIA
MARIA DA CONCEIÇÃO FARIAS DE PAIVA
MARIA DE FÁTIMA COSTA DE VASCONCELOS
MARIA DE JESUS RIBEIRO
MARIA FATIMA DE ALMEIDA
MARIA HELENA MAIBORNE
MARIA HELENA MORAES DOS SANTOS
MARIA INÊS MELO E SILVA
MARIA LUISA DE FARIA SIMÕES

MARIA LUIZA FERREIRA
MARIA REGINA MONTEIRO DA SILVA
MARIA VALÉRIA FELIZARDA DE ABREU
MARIANA DUARTE DOS SANTOS
MARILENA PEREIRA RODRIGUES
MARILENE FIÚZA DE PAULA
MARÍLIA MARQUES MARCELLINO FIGUEIREDO
MARIO JULIO DIAS BRASIL
MARIO S. C. BANDEIRA
MARISA MARQUES
MARLI SCHMIDT MOCELIN
MARLY STUMBO DA LUZ
MARRYTON AUGUSTO SEVERO
MARTA ESCOVINO NOGUEIRA
MARY SILVIA ALVES CURVELLO
MATOSINHO PEIXOTO DE ALMEIDA
MAURICIO GONÇALVES DE ALENCASTRO GRAÇA
MAURICIO VIBRANOVSKI
MAURO JOSÉ LIMA BAPTISTA
MAURO LUCIO GUEDES WERNECK
MICHELE FATIMA DE OLIVEIRA RODRIGUES MARIOSA PEDRO
MIGUEL DE OLIVEIRA NASCIMENTO
MIGUEL DELPHINO MANSO
MIGUEL SILVA ESTIMA
MILTON ALEXANDRINO PEREIRA
MIRIAM GUEDES DEL CASTILHO
MOACYR CARVALHO
MOACYR SCHAGEN DE OLIVEIRA
MOISÉS DE ALMEIDA
MOYSES VIBRANOVSKI
MURILO SANTOS DE MEDEIROS
NÁDIA CANEJO
NADIA SILVA ESTIMA
NAHUM LISSKER
NAIRE SÁ
NAZARETH SILVA COUTO
NEI CARVALHO LENÇONE
NEIDE FERREIRA LEAL
NEIDE SOARES DE SOUZA
NELSON HENRIQUE GAJARDO GAC
NELSON MARTINS PAES
NELSON MEIRIM COUTINHO
NERY RODRIGUES GUIMARÃES
NESTOR OMAR DA SILVA BRITTO
NEUSA FERRO DA SILVA DE CARVALHO
NEWTON PACIOS DE PINHO
NILO TEIXEIRA DE FIGUEIREDO
NIVALDO DE CARVALHO LENÇONE
NORMA FORADINI CAMPOS
OCTÁVIO MENEZES DE LIMA FILHO
ODÍLIO PIMENTEL
ORLANDO DE AGUIAR GUEDES JUNIOR
OSWALDO JOSÉ SENNA DA SILVA
OSWALDO RODRIGUES DUARTE
PAULO CESAR COUTINHO
PAULO CESAR RAMOS GUIMARÃES
PAULO CESAR TRECE FRANÇA
PAULO CEZAR MARCELLINO FIGUEIREDO
PAULO DE MAGALHÃES
PAULO DE TARSO MARQUES DE BRITTO
PAULO MARCELO DA CRUZ DÓRIA
PAULO MARCOS QUEIROZ RESENDE
PAULO MARQUES CARDOSO
PAULO PEREIRA DE ABREU
PAULO SERGIO DE BRITO SOARES
PEDRO AUGUSTO CARIJÓ DE CASTRO
PEDRO FREIRE DE MELO
PEDRO IVO NEVES TOVAR
QUINTINO MANOEL DO CARMO
RAQUEL BATISTA MEDEIROS DA FONSECA
RAUL FRANCISCO DE CASTRO
RAUL SANTIAGO GOUVEA
RAYMUNDO DOS SANTOS PATURY
REGINA DE CASTRO BARBOSA CORDEIRO DA SILVA
REINALDO ANSELMO CUNHA
REINALDO FREIRE JAPIASSÚ
REINALDO SANTIAGO RAMOS
RENATA GARCEZ CAVALIERI
RENATA NORTE DE SOUSA
RENATO GERAIDINE DE OLIVEIRA
RENATO PINTO DA CUNHA
RICARDO MARQUES PIMENTEL
RICARDO NEIVA D'ORSI
RICARDO PROCÓPIO CID
RIVAIL MONTEIRO DE ANDRADE
ROBERTO ALEXANDER DE BRITO
ROBERTO ANTONIO DO NASCIMENTO
ROBERTO COELHO DE SOUZA
ROBERTO HERMETO
ROBERTO LEMOS BASTOS
ROBERTO LUIZ CAMPOS DE SÁ FORTES
ROBERTO RODRIGUES DE CASTILHO
ROBSON ROCHA CAMPOS
RODRIGO ANTONIO RIBEIRO COSTA
ROGÉRIO LUIZ FEIJÓ
ROMEU ALVES LOPES
RONALD STOURDZE D'ANGELO VISCONTI
RONALDO BARBOSA DA SILVA
RONALDO BEIRIZ SAAD
ROSA SKABA BOCAI
ROSÁLIA DE FÁTIMA ANDRADE
ROSANE CUNHA MAIA NOBRE
ROSANGELA GONÇALVES DE ALMEIDA
RUY ALVES RIBEIRO
RUY NUNES DE AGUIAR
SAMUEL ALVES DA SILVA
SANDRA DE ALMEIDA SILVA
SANDRA MARINA OLIVEIRA ATTINÁ
SANDRA REGINA GUIMARÃES SERRADO
SEBASTIÃO FRANCISCO DE OLIVEIRA
SEBASTIÃO JOSÉ BRITO
SEBASTIÃO LUIZ FEITOSA
SEBASTIÃO TEODORO DE JESUS
SERGIO JOSÉ DO CARMO SILVA
SERGIO LUIZ COSTA RODRIGUES CORRÊA
SERGIO LUIZ DE SOUZA BORGES
SERGIO MENESCAL
SERGIO REIS DO NASCIMENTO
SEVERINO ANTONIO DA SILVA
SIDNEY CRISAFULLI MACHADO
SILVIA REGINA BARCELLOS PEREIRA
SION CHRITY
SOLANGE RUIZ GARRIDO DOS SANTOS
SONIA REGINA LEONE RIGUETTI
SONIA RIBEIRO ALMEIDA BISPO
SUÁREZ PINTO CAVALCANTI
SWANY RODRIGUES E SILVA
SYLVIO AUGUSTO REGO BARROS REIS
TANIA LUCIA BASTOS ALVES
THEREZINHA DE JESUS FORTES
UBIRAJARA ANTONIO LUIZ FERREIRA
URBANO HERMANN DA ROCHA NERY HEINE
URSULA GONÇALVES GUERRA
VAGNER DE CASTRO PEREIRA
VALDECIR GERMANO
VALDIR BARBOSA
VALERIA LARICCI DO NASCIMENTO
VANIR MEIRELLES MAGALHÃES
VERA ALICE DA SILVA COSTA
VICENTE MACHADO DE SANTANA
VICTOR GREGO
VICTOR IBSEN CRAVEIRO DE MOURA
VITOR JOSÉ DE ARAÚJO OTERO
VITÓRIA MARIA NOGUEIRA PEREIRA
VIVIANE DIAS DE MENDONÇA
WAGNER JOSÉ REIS DA SILVA
WALDIR DE ABREU MADEIRA
WALTER DE LACERDA TURLE
WALTER TEIXEIRA DA SILVEIRA
WANDERLEY DE SOUZA
WILLY ALVARENGA LACERDA
WILMAR BARBOSA FERNANDES LOPES
WILMAR TENÓRIO DE BARROS

O tempo não para

Cazuza, o nosso poeta roqueiro, não poderia ter sido tão preciso no título e no refrão de uma de suas canções mais marcantes e que nos fala da inevitável continuidade da vida e a sua sucessão de costumes, ideias, problemas e soluções.

Será que podemos imaginar o Rio daqui a cinquenta anos? E a **Geo-Rio**, qual será o seu papel?

Os cinquenta anos da **Geo-Rio** nos mostra uma cidade em crescimento, nem sempre ordenada como gostaríamos, mas que pode contar com a tecnologia, o empenho e o estudo de mulheres e homens dedicados a tentar minimizar alguns dos nossos problemas mais antigos e a construir uma cidade mais protegida, com maior qualidade de vida para todos.

O tempo não para mesmo, e é justamente aí que a **Geo-Rio** se destaca, pois nas últimas décadas, além de focar nos problemas emergenciais, concebeu para a cidade um planejamento estrutural com o objetivo de conhecer, prevenir e minimizar os estragos das chuvas, preparando o futuro da cidade no aqui e agora.

E ao ter a sua capacidade reconhecida e a sua experiência requisitada em grandes obras pela cidade, nos mostra como foi importante, desde o seu início, investir em pessoal qualificado e na capacitação continuada. Uma receita de sucesso para qualquer empresa, pública ou privada, que quer ter algum amanhã.

O que virá pela frente não prevemos. Mas sabemos que na cidade do Rio de Janeiro podemos contar com uma entidade que construiu sua história na mitigação dos problemas causados pelas chuvas, tornando a vida de todos um pouco mais maravilhosa.

Uma história que não para por aqui...

Índice de imagens

Índice de imagens

• **Pág. 4** - Corte do Cantagalo - **Marcio Machado**

• **Pág. 5**
- esquerda superior - vista da Lagoa Rodrigo de Freitas
- abaixo - detalhe do costão da Av. Niemeyer - **Marcio Machado**
- direita - Deslizamento na Rua Capurí - 1996 - **Ary Maciel**

• **Pág. 6** - Pão de Açúcar - **Marcio Machado**

• **Pág. 10** - Corte do Cantagalo - **Marcio Machado**

• **Pág. 12 -** "Dois personagens no topo do Corcovado - gravura - 1849" de Joseph Alfred Martinet - fotografado do livro Paisagens do Rio de Janeiro - aquarelas , desenhos e gravuras dos artistas viajantes - Organizado por George Ermakoff para a Calçada Construtora.

• **Pág. 13** - Vista aérea Rio de Janeiro - Morro Dois Irmãos e Pedra da Gávea ao fundo - **Marcio Machado**

• **Pág. 14** - "Vista panorâmica do topo do Corcovado - gravura - 1841" de Adolphe D´Hastrel - fotografado do livro Paisagens do Rio de Janeiro - aquarelas , desenhos e gravuras dos artistas viajantes - Organizado por George Ermakoff para a Calçada Construtora.

• **Pág. 15** - A enseada de Botafogo no século XVI- imagem de divulgação do livro "1565 - Enquanto o Brasil nascia" (Ed. Nova Fronteira). Escrito por Pedro Doria.

• **Pág. 16** - " Lagoa Rodrigo de Freitas - aquarela - 1870" de Franz Keller - fotografado do livro Paisagens do Rio de Janeiro - aquarelas, desenhos e gravuras dos artistas viajantes - Organizado por George Ermakoff para a Calçada Construtora.

• **Pág. 17**
- esquerda - Vista aérea do Rio de Janeiro - Morro do Pão de Açúcar em primeiro plano e Pedra da Gávea ao fundo - **Marcio Machado**
- direita - Entrada da baía de Guanabara vista de Niterói, mostrando o Morro do Pão de Açúcar e o Morro do Corcovado; postal com foto de Marc Ferrez (c. 1890). Foto original pertencente ao acervo do Instituto Moreira Salles.

• **Pág. 18** - "Catete e entrada da baía de Guanabara - gravura - 1852" de Eugène Cicéri - fotografado do livro Paisagens do Rio de Janeiro - aquarelas , desenhos e gravuras dos artistas viajantes - Organizado por George Ermakoff para a Calçada Construtora.

• **Pág. 19** - Santa Teresa - Arquivo Geo-Rio

• **Págs. 20 e 21** - interferência gráfica sobre imagem de internet de postal com foto do fotógrafo Marc Ferrez

• **Pág. 22** - Colagem de manchetes da época

• **Pág. 23** - Morro da Providência - 1968 - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 24**
- esquerda - Construção do contraforte no Morro do Cantagalo - Arquivo Geo-Rio - 1967
- direita - Rio de Janeiro (RJ) - 11/01/1966 - Enchente - Alagamento na Praça da Bandeira - Trânsito impedido - Foto Arquivo / Agência O Globo - Neg: 41246

• **Pág. 25**
- esquerda - Construção do contraforte no Morro do Cantagalo - **Ary Maciel** - 1967
- direita - deslizamento na Rua Belisário Távora - Laranjeiras - 1967

• **Pág. 26** - Primeiro logotipo do Instituto de Geotécnica - 1966 - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 27**
- esquerda - Detalhe da manchete do Jornal Última Hora - 1966
- direita - deslizamento na Rua Belisário Távora - Laranjeiras - 1967 - **Ary Maciel**

• **Pág. 28** - Pedra do Inhangá - Copacabana - 1967 - **Ary Maciel**

• **Pág. 29** - Rua Sacopã - Lagoa - 1967 - Ary Maciel

• **Pág. 30** - Obra no Morro do Cantagalo - 1967 - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 31**
- esquerda - Detalhe de obra na Rua Djalma Urich - 1967 - **Ary Maciel**
- direita - Rua Sacopã - Lagoa - 1967 - **Ary Maciel**

• **Pág. 32** - Comunidade da Rocinha - **Márcio Machado**

• **Pág. 33** - Detalhe - Deslizamentos na Estrada da Grota Funda - **Marcio Machado**

• **Pág. 34**
- superior - Enchente no Jardim Botânico - 1988 – arquivo JB
- inferior - Deslizamento na Rua Gama Lobo - Vila Isabel - 2009 - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 35**
- superior - Morro Dona Marta - 1988 - **Ary Maciel**
- inferior - Morro dos Prazeres - **Ary Maciel**

• **Pág. 36** - Rua Almirante Alexandrino - **Marcio Machado**

• **Pág. 37** - Vista da Rocinha/199 - **Marcio Machado**

• **Pág. 38**
- esquerda - Avenida Guanabara - Grumari - 2010 - **Marcio Machado**
- direita - Deslizamento no Morro dos Prazeres - 2010 - **Marcio Machado**

• **Pág. 39**
- esquerda - sala do Alerta Rio - Arquivo Geo-Rio
- meio - sirenes no Morro da Formiga - Arquivo Geo-Rio
- direita - sala do Alerta Rio - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 41**
- esquerda superior - Sistema Alerta Rio - Pluviômetro Urca - Arquivo Geo-Rio
- esquerda abaixo - detalhe da imagem do radar meteorológico da PCRJ - **Marcio Machado**
- direita superior - sala do Sistema Alerta Rio - Arquivo Geo-Rio
- direita abaixo - radar meteorológico da PCRJ - **Marcio Machado**

• **Pág. 44** - Fachada do prédio do Centro de Operações Rio - **Marcio Machado**

• **Pág. 45** - Sala de monitoramento do Centro de Operações Rio - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 46**
- esquerda superior - Deslizamento Morro São José Operário/ Barão - Praça Seca - 2010 - **Marcio Machado**
- esquerda inferior - Deslizamento a jusante do Hospital Silvestre - Cosme Velho - **Marcio Machado**

• **Pág. 47** - Deslizamento Morro dos Prazeres - 2010 - Marcio Machado

• **Pág. 48** - radar meteorológico da PCRJ - **Marcio Machado**

• **Pág. 49**
- esquerda - detalhe das telas de monitoramento do radar meteorológico da PCRJ - Arquivo Geo-Rio
- direita - Sala principal de monitoramento no Centro de Operações Rio - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 51** - Modelo digital do terreno a partir de aerolevantamento a laser - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 52** - Mapas de suscetibilidade e de risco geológico/geotécnico - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 53** - Deslizamento em encosta na Av. Guanabara - Prainha - **Marcio Machado**

• **Pág. 54**
- superior - Vista aérea da Grajaú-Jacarepaguá e detalhes de obras diversas - **Marcio Machado**
- inferior - obra de contenção (cortina atirantada) na Rua Almirante Alexandrino - **Marcio Machado**

• **Pág. 56** - Obra de contenção (contrafortes) no Morro Dois Irmãos - **Marcio Machado**

• **Pág. 57** - Rua Santa Clara - **Marcio Machado**

• **Pág. 58** - Detalhes do Manual de Encosta

• **Pág. 59** - Agulha do Inhangá - Copacabana - **Marcio Machado**

• **Pág. 61** - Obra de contenção (cortina atirantada) na Ilha do Governador - **Marcio Machado**

• **Págs. 62 e 63** - interferência gráfica sobre detalhe de foto de deslizamento no Laboriaux - Rocinha - **Marcio Machado**

• **Pág. 64** - Vista panorâmica com destaque para o Morro do Pão de Açúcar, a Praia de Botafogo e a Praia de Copacabana - **Marcio Machado**

• **Pág. 65** - Vista aérea do Rio - **Marcio Machado**

• **Pág. 66** - Vista aérea das obras de duplicação do viaduto do Joá - **Márcio Machado**

• **Pág. 67**
- esquerda - ciclovia da Niemeyer - **Márcio Machado**
- direita - Estrada do Soberbo - Alto da Boa Vista - **Ary Maciel**

• **Pág. 68**
- Execução da obra no corte do Cantagalo - Arquivo Geo-Rio
- Corte do Cantagalo - **Marcio Machado**

• **Pág. 69**
- esquerda:
- Santo Amaro - Arquivo Geo-Rio (Revista 1968)
- centro:
- obra no Morro Dois Irmãos - **Márcio Machado**
- direita:
- Pavão-Pavãozinho - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 70**
- direita: Morro do Corcovado - **Marcio Machado**
- esquerda: Cristo Redentor (elevador) - **Marcio Machado**

• **Pág. 71**
- superior: Av. Niemeyer - **Marcio Machado**
- meio: Agulha do Inhangá - **Marcio Machado**
- inferior: Rua Sacopã - **Ary Maciel**

• **Pág. 72**
- superior: Estrada Grajaú-Jacarepaguá - **Marcio Machado**
- inferior: sequência de fotos do Túnel Rebouças (deslizamento e obra) - **Marcio Machado**

• **Pág. 73** - Manutenção dos tuneis da cidade - Arquivo Georio

• **Pág. 74**
- esquerda: Vista aérea da Av. Niemeyer - **Marcio Machado**
- direita: Uso do helicóptero em obra - **Ary Maciel**

• **Pág. 75**
- esquerda: Uso de força animal em obra - Arquivo Geo-Rio
- direita superior: Uso do teleférico em obra - Arquivo Geo-Rio
- direita inferior dentro: Acesso a obra através de escadaria implantada na encosta - **Ary Maciel**
- direita inferior fora: detalhe de reportagem sobre o uso de "pipa" em obra no Alto da Boa Vista - Jornal o Globo - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 76**
- esquerda: Vista aérea da ciclovia paralela à Avenida Niemeyer - **Marcio Machado**
- direita: Uso do alpinismo e rapel em inspeção de obra - Arquivo Geo-Rio

• **Pág. 77**
- superior: Uso do alpinismo e rapel em mapeamento geológico/geotécnico - Arquivo Geo-Rio
- inferior esquerda - Deslizamento na Pedra Bonita - São Conrado - **Marcio Machado**
- inferior direita: Utilização de "drone" em inspeção de obra - ciclovia na Av. Niemeyer - **Marcio Machado**

• **Pág. 92** - Vista aérea do Cristo Redentor e baía de Guanabara - **Marcio Machado**

RIO PREFEITURA

OBRA | GEO-RIO

Campo de São Cristóvão, 268 - 3º andar
Tel.: (21) **3878-7878** | Fax: (21) **3878-1306**
E-mail: **georio@pcrj.rj.gov.br**