

NOTA BREVE

Pioneiros da prospecção geofísica no Brasil (1928 - 1941)

Pioneers of geophysical prospecting in Brazil (1928 - 1941)

¹Paulo Johann 

¹Petrobras, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, johann@petrobras.com.br (Autor correspondente)

RESUMO

Neste trabalho, apresentamos um panorama histórico da geofísica, abordando tanto sua evolução internacional quanto seus primeiros passos no Brasil. Destacamos os contextos científicos, tecnológicos e institucionais que marcaram seu surgimento e consolidação como ferramenta essencial na prospecção mineral e petrolífera. Especial atenção é dada aos pioneiros da geofísica brasileira, que, desde a década de 1930, atuaram com coragem, criatividade e competência técnica, mesmo diante das limitações tecnológicas e logísticas da época. Suas contribuições lançaram as bases para instituições estratégicas, tais como: SGMB, DNPM, CNP e a Petrobras. Destacamos ainda que muitos dos relatórios e registros produzidos nesse período não estão digitalmente disponíveis, o que torna este trabalho não apenas uma contribuição científica, mas também um esforço de preservação histórica. Ao reunir, organizar e contextualizar essas informações, buscamos valorizar a memória dos primeiros desenvolvimentos da geofísica no Brasil e homenagear os profissionais que os protagonizaram.

Palavras-chave: Geofísicos, geofísica no Brasil, pioneiros, Lavras do Sul (RS).

ABSTRACT

In this work, we present a historical overview of geophysics, addressing both its international evolution and its early stages in Brazil. We highlight the scientific, technological, and institutional contexts that marked its emergence and consolidation as an essential tool in mineral and oil prospecting. Special attention is given to the pioneers of Brazilian geophysics, who, since the 1930s, acted with courage, creativity, and technical competence, even in the face of the technological and logistical limitations of the time. Their contributions laid the foundation for what would become a consolidated field in the country, with a direct impact on the formation of strategic institutions such as the SGMB, DNPM, CNP, and Petrobras. We also emphasize that many of the reports and records produced during this period are not digitally available, making this work not only a scientific contribution but also an effort at historical preservation. By gathering, organizing, and contextualizing this information, we seek to cherish the memory of the early developments of geophysics in Brazil and honor the professionals who led them.

Keywords: Geophysicists, geophysics in Brazil, pioneers, Lavras do Sul (RS).

1. INTRODUÇÃO

As primeiras observações geofísicas no Brasil estão ligadas à criação do Observatório Nacional (ON), em 1827, no Rio de Janeiro, inicialmente com foco em astronomia e meteorologia (Morize, 1927). A partir de 1850-1860, começaram as medições geofísicas, tais como, geomagnetismo, gravimetria e meteorologia instrumental. Destaque para o pioneiro Henrique Morize (1860-1930), físico francês naturalizado brasileiro, considerado um dos pioneiros da ciência moderna brasileira e Diretor do ON (1908-1929).

A prospecção geofísica no Brasil começou a se desenvolver na década de 1930, em um momento que o país iniciava sua transição para a era da modernização industrial.

Durante esse período, a responsabilidade pela prospecção mineral cabia ao Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB), ativo entre 1907 e 1934, quando foi criado o Serviço de Fomento à Produção Mineral (SFPM, 1934-1960), uma seção do recém-estabelecido Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 1934-2017), que veio a se tornar a Agência Nacional de Mineração (ANM) em 2017.

No setor de petróleo, onde o emprego da prospecção geofísica é fundamental, destacam-se a criação do Conselho Nacional do Petróleo (CNP, 1938-1953) e da Petrobras, em 1953, ativa até os dias atuais. No setor de mineração, o destaque ficou por conta da criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 1969-2000), que, em 2000, passou a ser oficialmente denominada Serviço Geológico do Brasil (SGB).

Em 1925, o engenheiro de minas Euzébio Paulo de Oliveira assumiu a direção do SGMB, cargo que ocupou até 1933. Nesse período, ocorreram os primeiros avanços da geofísica no país. Entre suas ações estratégicas, destacam-se a aquisição dos primeiros instrumentos geofísicos, a contratação de um consultor internacional (Mark C. Malamphy) para treinar engenheiros brasileiros, e a promoção de projetos de prospecção mineral, como a formação da primeira equipe de geofísica do SGMB. Neste trabalho, centrado no período entre 1928 e 1941, abordamos os primeiros levantamentos de prospecção geofísica no Brasil, bem como aqueles pioneiros que lideraram o crescimento dessa atividade no setor mineral.

2. PRIMEIROS PASSOS DA GEOFÍSICA NO BRASIL

Em 1928, por decisão do então diretor do SGMB, Eusébio Paulo de Oliveira, foram adquiridos os primeiros instrumentos geofísicos destinados à prospecção

mineral, marco inicial para o desenvolvimento da geofísica no país.

No ano seguinte, em 1929, o SGMB enviou o engenheiro Luciano Jacques de Moraes (1896-1968), formado pela Escola de Minas de Ouro Preto (UFOP), aos Estados Unidos com a missão de investigar tecnologias geofísicas aplicáveis à prospecção mineral. Para Moraes, a geofísica representava uma ferramenta estratégica, não apenas para a identificação de jazidas de minérios metálicos, águas subterrâneas e locais adequados à construção de barragens e túneis, mas também essencial à descoberta de campos petrolíferos (Peyerl e Figuerôa, 2020).

Em seu relatório técnico, Moraes dedicou um capítulo específico aos “Processos Geofísicos de Levantamento”, no qual detalhou os custos operacionais, a composição das equipes técnicas e os instrumentos utilizados. Esse capítulo contou com a colaboração do geofísico consultor americano Mark Cyril Malamphy, que, entre 1929 e 1931, também atuou na estatal argentina Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), primeira estatal de petróleo na América do Sul, fundada em 1922.

Moraes e Malamphy defenderam enfaticamente a adoção dos métodos geofísicos pelo Estado Brasileiro, recomendando a criação de um departamento de geofísica bem estruturado e equipado dentro do SGMB (Peyerl e Figuerôa, 2020).

O primeiro instrumento geofísico adquirido pelo SGMB foi uma balança de torção, fabricada na Inglaterra pela empresa L. Oertling, em 1928 (Figura 1). Malamphy observou que, apesar de sua alta precisão, o equipamento era grande e excessivamente pesado para as condições logísticas dos trabalhos de campo do Brasil na época, o que dificultava seu transporte pelas longas distâncias e pela precariedade das vias de locomoção. Em contrapartida, Malamphy elogiou os modelos mais modernos de balanças de torção produzidos pela fábrica Askania-Werke, modelo de 1933, destacando sua superioridade tecnológica e maior adequação às condições de campo.

Para garantir precisão nas medições, a balança de torção precisava ser instalada em uma cabine portátil isolada termicamente, minimizando variações de temperatura, e montado sobre uma base de alumínio para garantir estabilidade. Essas características, fundamentais para a operação, comprometiam sua aplicabilidade em trabalhos de campo no Brasil (Amaral e Souza, 1936).

Na Tabela 1, publicada por Malamphy, no trabalho intitulado “Aparelhamento Geophysical do Serviço de Fomento à Produção Mineral”. (1936a), é apresentada a lista dos primeiros instrumentos geofísicos adquiridos pelo SBMB, desde 1928.

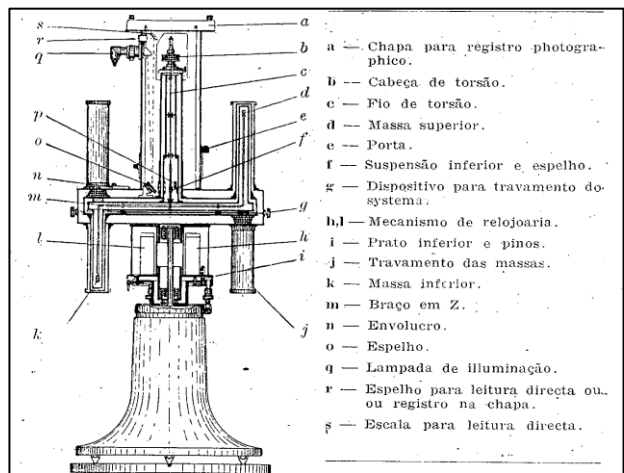


Figura 1. Balança de torção Oertling e, à direita, seus componentes. Na imagem, o engenheiro-geofísico Henrique Capper Alves de Souza, um dos pioneiros da geofísica brasileira, trabalhando pelo SGMB (Amaral e Souza, 1936).

Tabela 1. Equipamentos geofísicos adquiridos pelo SGMB entre 1928 e 1936 (Malamphy, 1936a).

Quantidade	Nome do aparelho	Fabricante	Data da compra
1	Balança de Torção Grande, com cabine	L. Oertling Ltd.	1928
2	Balanças de Torção Z-40, com cabines	Askania Werke	1933
1	Magnetometro Vertical	L. Oertling Ltd.	1928
3	Magnetometros Verticais	Askania Werke	1929/33
2	Magnetometros Horizontais	Askania Werke	1933
1	Bobina de Calibragem dos Magnetometros	Askania Werke	1932
1	Tubo de calibragem de Imans auxiliares	Askania Werke	1933
1	Apparelho de susceptibilidade das rochas	S. F. P. M. (*)	1934
1	Apparelho para determinação dos coeficientes de temperatura dos magnetometros	S. F. P. M. (*)	1934
1	Registrador para variação diurna magnetica	Askania Werke	1933
1	Apparelho para medição da resistividade electrica do sub-solo	S. F. P. M. (*)	1932/34
1	Apparelho para Auto-potencial	S. F. P. M. (*)	1935
1	Ground Comparator	Combined Geophysical Meth. Inc.	1936
2	Sismographos mecanicos com Radios	Askania Werke	1929
1	Sismographo de reflexão	Heiland — Askania	1935
1	Apparelho de Radioactividade	Prospektion	1936
Partes sobressalentes para os instrumentos.			

(*) — Apparells desenhados pelos technicos do S. F. P. M. e construidos no Rio de Janeiro.

3. PRIMEIRA EQUIPE DE GEOFÍSICA NO BRASIL - LAVRAS DO SUL (1932)

A história da geofísica aplicada à prospecção mineral no Brasil começou, oficialmente, em 1932, com a formação da primeira equipe geofísica do país, organizada pelo SGMB. O marco inaugural ocorreu na

cidade de Lavras do Sul, Rio Grande do Sul (Figura 2), região historicamente conhecida pela elevada ocorrência de mineralização aurífera (Malamphy, 1933).

O projeto da primeira equipe de prospecção geofísica no Brasil foi idealizado e implementado pelo então diretor do SGMB, Euzébio Paulo de Oliveira, com apoio técnico fundamental do consultor estadunidense Mark Cyril Malamphy, que na época já havia atuado em levantamentos geofísicos na Argentina e nos Estados Unidos (Figura 2).

A equipe contou com quatro engenheiros brasileiros em fase de formação geofísica, que se tornariam referências nacionais na área: Décio Savério Oddone, Irnack Carvalho do Amaral, Nero Passos e Henrique Capper Alves Souza (Figura 2).



Figura 2. Fotografia de 1932, retratando a primeira equipe geofísica no Brasil, em Lavras do Sul, RS. Da esquerda para a direita, aparecem os seguintes pioneiros: Décio Savério Oddone, Irnack Carvalho do Amaral, Nero Passos, Mark Cyril Malamphy, Henrique Capper Alves de Souza, Euzébio Paulo de Oliveira, diretor do SGMB e Paulino Franco de Carvalho, geólogo do SGMB (foto cortesia de Décio Fabrício Oddone, neto do Décio Savério Oddone).

Esses profissionais receberam treinamento direto de Malamphy, participando ativamente de campanhas de

campo que incluíam medições com os primeiros magnetômetros e balanças de torção utilizados no Brasil. A partir dessas atividades, passaram a aplicar conceitos modernos da geofísica na prospecção mineral, especialmente na busca por ouro.

O levantamento geofísico em Lavras do Sul, por prospecção magnética, tinha como objetivo principal demonstrar a aplicabilidade do método, ou seja, identificar estruturas geológicas associadas a rochas ígneas, falhas estruturais e zonas de alteração hidrotermal. A escolha de Lavras do Sul não foi casual: tratava-se de uma das mais antigas regiões auríferas do país, com registros de extração desde o século XVIII (Malamphy, 1933).

A campanha foi viabilizada também graças à influência do estancieiro Serapião Souza, proprietário da área e figura política de destaque na região. Ele detinha os direitos minerais da propriedade e foi responsável por articular o apoio logístico e político necessário para que a equipe do SGMB, sediada no Rio de Janeiro, se deslocasse até Lavras do Sul, no Rio Grande do Sul – um feito considerável, tendo em conta as limitações de infraestrutura e transporte da época.

A missão teve ainda importância estratégica: foi a primeira aplicação formal de métodos geofísicos para fins de prospecção mineral em território brasileiro, marcando o início de uma trajetória institucional da geofísica como ciência aplicada ao desenvolvimento mineral do país.

Os meses de maio a julho de 1932 foram utilizados para determinar a viabilidade técnica do método magnético na prospecção de filões auríferos na região, que ocorrem em granitos, que, normalmente, não apresentam anomalias magnéticas associadas. A existência de anomalias seria, portanto, indicativa da ocorrência de mineralizações metálicas, e o método magnético seria adequado para caracterizá-las (Malamphy, 1933).

A campanha de prospecção magnética para ouro em Lavras do Sul empregou um magnetômetro de componente vertical, fabricado pela Askania-Werke (Figura 3).

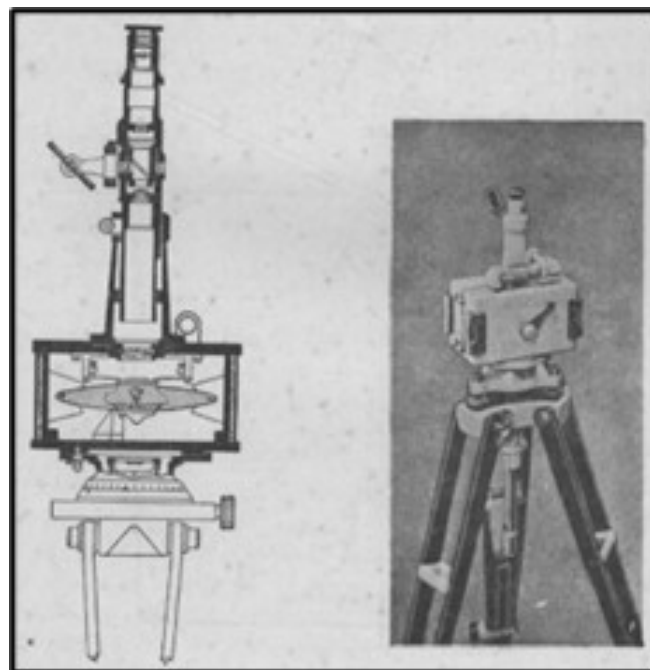


Figura 3. Magnetômetro vertical Askania-Werke. O sistema magnético está localizado no centro, com o telescópio na parte superior (Malamphy, 1933).

A primeira linha de levantamento, localizada na Fazenda da Chácara, propriedade de Serapião de Souza, teve uma extensão de 2 km, com medições realizadas a cada 10 m, com o objetivo de identificar as variações na intensidade do campo magnético. Complementarmente, foram executados pequenos perfis de 5 metros de comprimento, perpendiculares à linha principal, atravessando afloramentos de filões (Figura 4).

Do ponto de vista geofísico, o projeto de geofísica em Lavras do Sul permitiu algumas conclusões (Malamphy, 1933). As anomalias magnéticas relacionadas aos filões auríferos são fracas, demandando intervalos pequenos entre estações e eliminando efeitos da variação diurna:

- (1) As características pouco metálicas da rocha granítica da região resultam em pouca diferença em intensidade magnética registrada acima dos filões;
- (2) As anomalias magnéticas podem ser positiva ou negativas e existem filões sem anomalia alguma.
- (3) As composições entre a rocha encaixante e a rocha do veio apresentavam fracas variações, o que impossibilitou a determinação da suscetibilidade magnética relativa.
- (4) Não foi possível prever a ocorrência de mineralizações metálicas com base nos dados obtidos.

A Figura 5 mostra o perfil magnetométrico que suporta as conclusões geofísicas no projeto de Lavras do Sul, RS (Malamphy, 1933).



Figura 4. Mapa de localização dos estudos geofísicos pioneiros em Lavras do Sul, RS. (Malamphy, 1933)

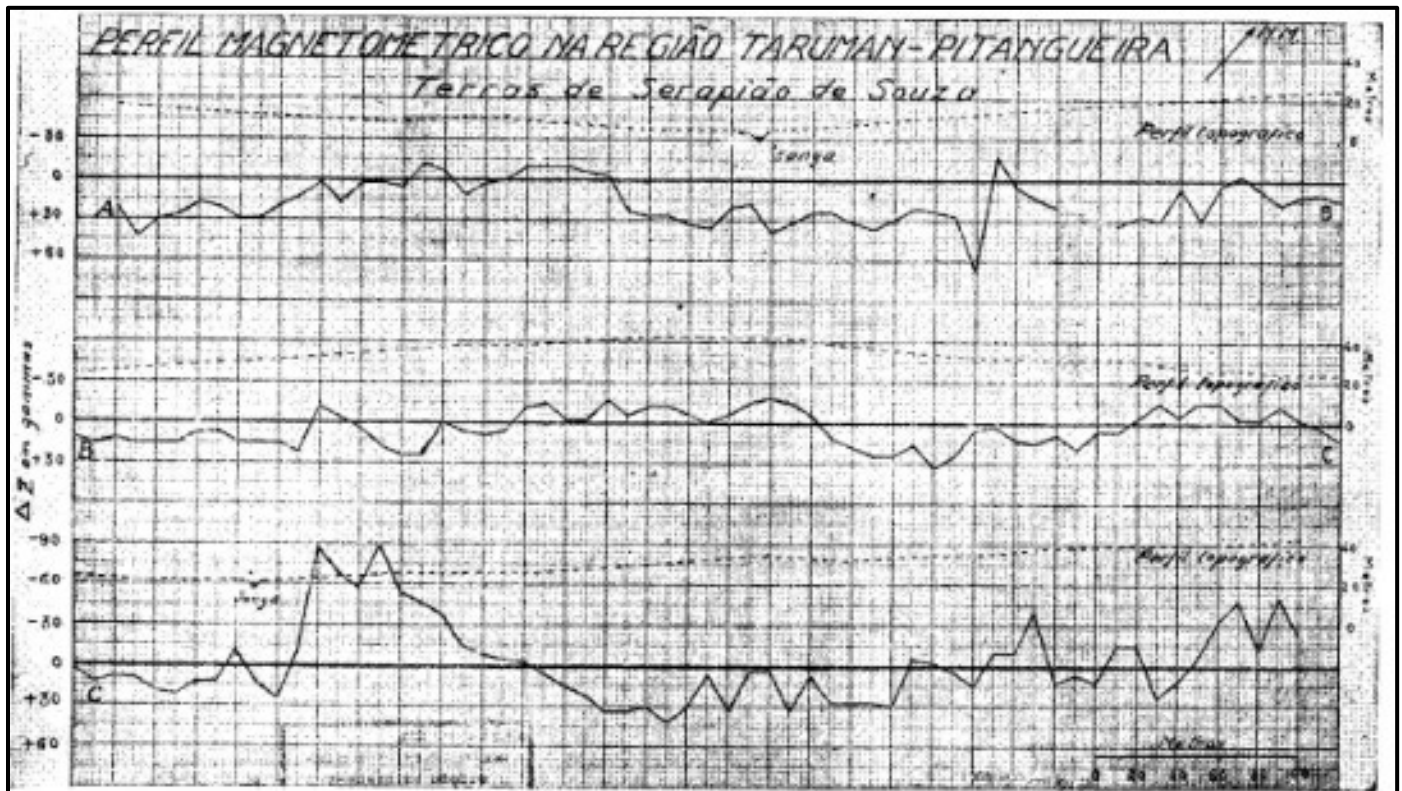


Figura 5. Perfil magnetométrico com medidas ao longo de 2 km na Fazenda da Chácara de propriedade de Serapião Souza, região Taruman - Pitangueira (Malamphy, 1933).



Figura 6. Monumento Comemorativo ao Berço da Prospecção Geofísica no Brasil (1932), em Lavras do Sul, RS (foto do autor).

Além do valor econômico e teórico do projeto de prospecção magnética de Lavras do Sul, Malamphy treinou os engenheiros Décio Savério Oddone, Henrique Fortunato Capper Alves de Souza e Irnack Carvalho do Amaral no uso de aparelhos geofísicos para mapeamentos geológicos, formando os primeiros geofísicos brasileiros capazes de realizar prospecção mineral.

Para homenagear esse marco histórico e os pioneiros da geofísica brasileira, no dia 9 de outubro de 2025, foi inaugurado no campus da UNIPAMPA, em Caçapava do Sul, RS, o monumento Marco Histórico da Geofísica no Brasil. No dia seguinte, dia 10/12/2025, foi inaugurado em Lavras do Sul, RS, o Monumento Comemorativo que reconhece a cidade como o Berço da Prospecção Mineral Geofísica no Brasil (Figura 6).

4. CONHECENDO OS PIONEIROS DA GEOFÍSICA NO BRASIL

No período do SGMB, fundamental para o desenvolvimento inicial da geofísica no país, destacaram-se cinco profissionais que contribuíram decisivamente

para a introdução, aplicação e difusão dos métodos geofísicos em território brasileiro. Seus trabalhos estão amplamente documentados em artigos técnicos da época, como os de Mark Cyril Malamphy (1936b) na revista *Geophysics* e Irnack C. Amaral (1938) na publicação da revista *Mineração e Metalurgia*. A seguir, um panorama dos principais protagonistas e suas contribuições:

Mark Cyril Malamphy: nasceu em 7 de julho de 1902, em Cumberland, Allegany, Maryland, Estados Unidos e faleceu em Arlington, Virginia, aos 54 anos, sendo sepultado em New Canton Buckingham, Virginia. Foi o membro mais sênior da primeira equipe de geofísicos do SGMB, onde teve papel pioneiro na introdução, desenvolvimento da geofísica aplicada no país e capacitação técnica dos recém-formados engenheiros de minas na nova profissão.

Malamphy cursou o Instituto Carnegie de Tecnologia, em Pittsburgh, durante os anos de 1920 e 1921. Continuou sua formação na Universidade George Washington, onde estudou entre 1921 e 1926, especializando-se em física.

Entre 1918 e 1926, trabalhou no *Bureau of Standards* dos Estados Unidos, onde aprofundou seus

conhecimentos nos ramos da física, ganhando experiência em instrumentação científica de alta precisão. Sua especialização técnica o levou a atuar como consultor em campos petrolíferos do Texas, onde introduziu e aplicou novos métodos avançados de pesquisa geofísica, contribuindo para avanços significativos na exploração de hidrocarbonetos.

Malamphy também ganhou reconhecimento internacional como o “Pai da Geofísica Aplicada à Arqueologia” por seus trabalhos inovadores desenvolvidos posteriormente nos Estados Unidos. Existem 111 citações bibliográficas de Mark C. Malamphy no acervo do Serviço Geológico do Brasil (SGB).

A história profissional de Malamphy na América do Sul começa em setembro de 1929, quando foi contratado pelo governo argentino para organizar e dirigir a Comissão de Geofísica dos *Yacimientos Petrolíferos Fiscales* (YPF), onde desempenhou papel fundamental na estruturação das pesquisas geofísicas voltadas à exploração petrolífera na Argentina.

Em 1931, foi convidado pelo governo brasileiro para atuar como consultor do SGMB e do SFPM/DNPM por cinco anos, entre 1932 e 1936, período em que implementou avanços importantes no uso de equipamentos, metodologias geofísicas no país e treinou os primeiros engenheiros brasileiros para a nova profissão, nossos pioneiros geofísicos brasileiros.

Em 1932, Malamphy foi contratado oficialmente pelo SGMB, por meio de decreto do governo brasileiro (Decreto nº 21.079, de 24 de fevereiro de 1932, assinado pelo Presidente Getúlio Vargas), tornando-se o primeiro geofísico a trabalhar com esse novo ramo das ciências geológicas formalmente reconhecido no país. Durante seu contrato, que durou até o final de 1936, atuou como professor informal, capacitando técnicos e engenheiros brasileiros na aplicação dos primeiros métodos geofísicos – principalmente gravimetria e magnetometria no contexto nacional.

Em 1936, em seu último ano no Brasil, Malamphy publicou o artigo “Aparelhamento Geophysico do Serviço de Fomento a Produção Mineral” na revista *Mineração e Metalurgia* (edição de setembro-outubro), que é considerado um marco na documentação dos primeiros empregos de equipamentos geofísicos no Brasil (Malamphy, 1936a).

No mesmo ano, escreveu o primeiro artigo técnico brasileiro sobre prospecção magnética, publicado na prestigiada revista *Geophysics* da *Society of Exploration Geophysicists* (SEG), volume 1, número 1 (1936). Esse artigo representou o marco inicial da divulgação técnica internacional das atividades geofísicas brasileiras, colocando o Brasil no cenário mundial da geofísica aplicada desde o início da consagrada revista.

Irnick Carvalho do Amaral: nasceu no Rio de Janeiro em 1905 e faleceu em 1983, aos 78 anos. Formou-

se em engenharia de minas e civil (1931) pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Ingressou no SGMB em 11 de fevereiro de 1932, onde sua carreira foi marcada por rápidas conquistas. Em 1938, tornou-se Chefe da Geofísica do SGMB, cargo no qual contribuiu significativamente para o desenvolvimento das técnicas geofísicas no Brasil. Foi responsável pela locação do poço SPFM-163, descobridor de petróleo em Lobato (1939), bacia do Recôncavo, BA.

Posteriormente, ocupou posições importantes em órgãos governamentais relacionados à pesquisa mineral, incluindo Diretor do SFPM e do DNPM.

Foi convidado pelo primeiro presidente da Petrobras, Juracy Magalhães, para integrar a primeira diretoria da empresa, assumindo o cargo de Diretor da Petrobras de 1954 a 1957. Voltou a dirigir a empresa entre 1961 e 1963. Durante este período, também foi Diretor Geral do DNPM em 1961 e, anteriormente, exerceu a função de Diretor do SFPM no DNPM, entre 1957 e 1961.

Foi Presidente da Petrobras entre 1966 e 1967, liderando importantes fases de expansão da empresa petrolífera brasileira. De 1970 a 1979, atuou como Conselheiro do DNPM, continuando a contribuir com sua vasta experiência para o desenvolvimento da geologia e mineração no Brasil.

Seu nome é honrado no Prêmio da Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf), concedido aos profissionais que se destacam na área de mineração, refletindo seu legado ao setor. Existem 70 citações bibliográficas de Irnick Carvalho do Amaral no acervo do SGB.

Décio Savério Oddone: nasceu no Rio de Janeiro em 1907 e faleceu em Porto Alegre em 1983, aos 76 anos. Formado em engenharia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1931, Oddone destacou-se como um dos pioneiros da geofísica aplicada à exploração de petróleo no Brasil.

Em 1939, tornou-se chefe do Setor de Geofísica da Companhia Nacional do Petróleo (CNP), onde participou ativamente da locação do poço descobridor do campo de Candeias, um marco importante para a indústria petrolífera brasileira.

Posteriormente, Oddone ocupou o cargo de Diretor da Petrobras entre 1957 e 1960, período em que contribuiu para a consolidação e expansão das atividades da empresa no setor energético.

Seu legado é reconhecido até hoje, sendo seu nome eternizado no Prêmio da SBGf, concedido aos profissionais que se destacam na área de petróleo. Possui 113 citações bibliográficas no acervo do SGB.

Mais tarde em sua carreira, Décio Savério Oddone, junto com o geólogo Pedro de Moura, redigiu um relatório fundamental sobre as perspectivas de petróleo nas bacias sedimentares brasileiras, documento que auxiliou no planejamento estratégico da exploração petrolífera nacional.

Nero Passos: nasceu em 1905, em Ubá, Minas Gerais, e faleceu em 1997, aos 92 anos. Formou-se em engenharia pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) em 1930.

Iniciou sua carreira no SFPM, onde desempenhou funções técnicas e administrativas. Posteriormente, ocupou cargos de direção no DNPM e na CPRM no Rio Grande do Sul.

No campo acadêmico, foi professor universitário em várias instituições de destaque: atuou na Universidade Federal da Bahia (UFBA) entre 1941 e 1946; na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) de 1947 a 1975; e na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) de 1956 a 1979. Nessas universidades, contribuiu para a formação de várias gerações de engenheiros e geocientistas.

Entre 1969 e 1973, serviu como Conselheiro do Conselho Estadual de Educação (CEE), onde participou de decisões importantes relacionadas à educação técnica e superior.

Na área industrial, foi Diretor da Companhia Brasileira de Cobre (CBC) de 1976 a 1981, período em que contribuiu para o desenvolvimento da mineração de cobre no Brasil.

Seu nome é reconhecido e homenageado pela SBGF através do Prêmio que leva seu nome, destinado aos profissionais que se destacam na área de acadêmica. Existem 134 citações bibliográficas de Nero Passos no acervo do SGB.

Henrique Capper Alves de Souza: nasceu em Paris em 1905 e faleceu no Rio de Janeiro em 1966, aos 51 anos; foi conselheiro de várias agências governamentais e conselheiro do Banco Central (1966). Participou da primeira Equipe de Geofísicos do SGMB (1932 - 1938). Foi Diretor das Minas de Cobre Seival e Camaquã (1939 - 1942).

Trabalhou como geólogo e geofísico em muitos projetos de prospecção mineral no Brasil. Fez o primeiro mapa gravimétrico brasileiro (1935). Também fez um dos primeiros mapas de ocorrência mineral no Brasil (DNPM, 1944). Existem 160 citações bibliográficas de Henrique Capper Alves de Souza no acervo do SGB.

5. PROSPECÇÕES GEOFÍSICAS NO BRASIL: SÃO PAULO (1934)

No Brasil, em 1918, pelo SGMB, iniciaram-se as pesquisas para a descoberta de petróleo. Nessa época, era uma pesquisa de cunho pouco científico, pois seus técnicos, não obstante de reconhecida capacidade, deram aos trabalhos um sentido meramente especulativo. Seriam necessárias campanhas exploratórias mais sistemáticas e isto não estava nas finalidades básicas do SGMB (Porto, 2021).

Em 1928, começaram os estudos embrionários para a pesquisa de petróleo no Estado de São Paulo. Foi nesse ano, com a compra de alguns instrumentos geofísicos, que a prospecção mineral no Brasil tomou outra dimensão em seu planejamento (Oppenheim e Malamphy, 1936).

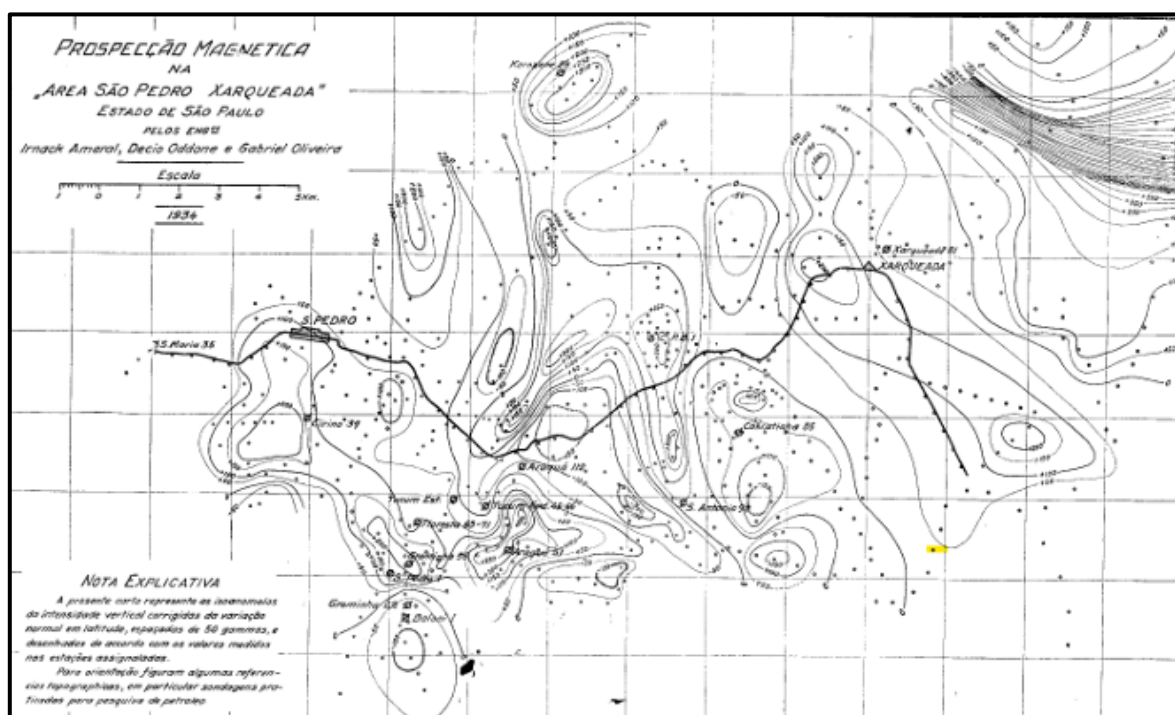


Figura 7. Mapa geofísico magnético, área de São Pedro-Charqueada, SP (Oppenheim e Malamphy, 1936).

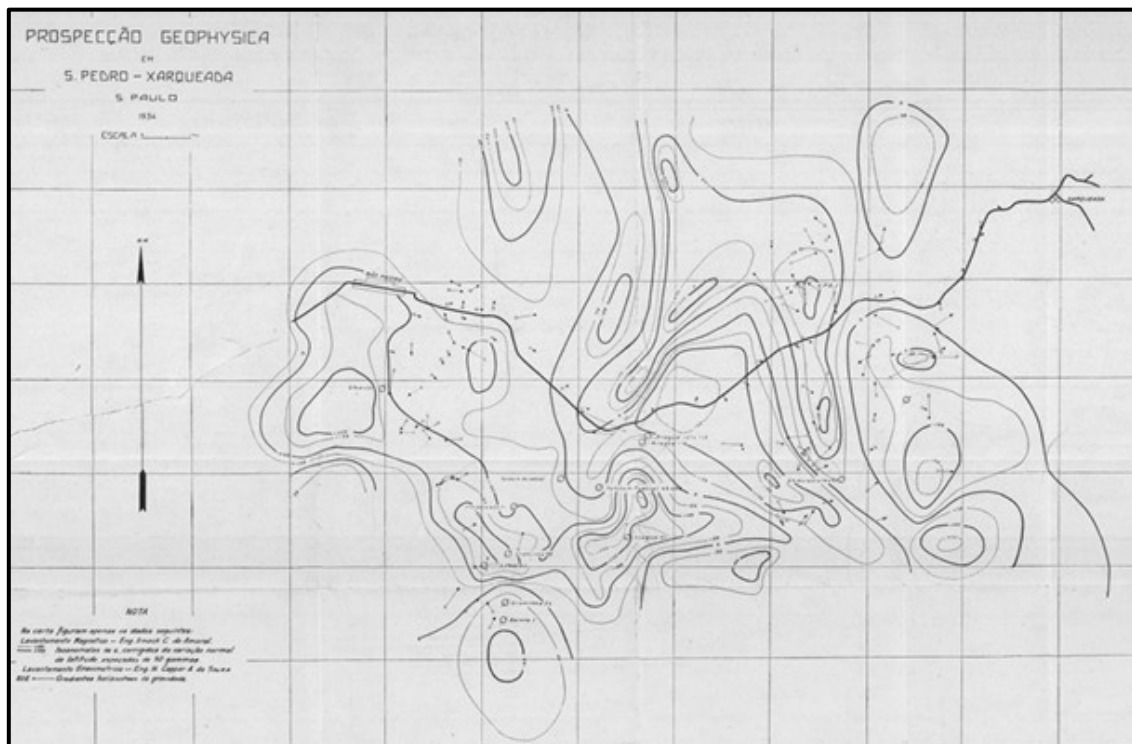


Figura 8. Primeiro mapa magnético e gravimétrico integrado, área de São Pedro-Charqueada, SP (Oppenheim e Malamphy, 1936).

Em 1934, o SGMB enviou uma turma de geofísicos à região de São Pedro - Charqueadas, SP, onde se prospectava para petróleo desde 1928 (Oppenheim e Malamphy, 1936). Nas Figuras 7 e 8, são mostrados os primeiros mapas geofísicos no Brasil: magnético e integrado magnético, respectivamente.

Nas medições de campo utilizaram duas balanças de campo magnéticas (variômetros ou magnetômetros) tipo Schmidt-Lloyd, de construção da casa Askania, de Berlim, medindo uma a intensidade vertical relativa e a outra a horizontal.

Foram realizadas 1.500 observações magnéticas com medições da intensidade vertical relativa e horizontal em 400 posições (Figura 7). Também foram medidos os gradientes de gravidade em 150 posições (Figura 8).

As conclusões das interpretações geofísicas foram: (1) há evidências magnéticas e gravimétricas da ocorrência de uma falha geológica a NE, entre as sondagens Santo Antônio, Cascatinha e Charqueadas; (2) os sills de diabásio são indicados pelas medidas geofísicas e (3) estimou-se a profundidade das intrusões de 100 a 1.000m e grandes espessuras na parte central (Oppenheim e Malamphy, 1936).

6. PROSPECÇÕES GEOFÍSICAS NO BRASIL: SANTA CATARINA (1936)

Em junho de 1933, Euzébio Paulo de Oliveira, Diretor do SGMB, designou Mark Cyril Malamphy para realizar um levantamento geofísico abrangente em grande parte do Cinturão Permiano, localizado ao norte do estado de

Santa Catarina (Malamphy, 1936b). A Figura 9 ilustra o magnetômetro, o perfil magnético e o mapa da localização dos perfis magnéticos deste levantamento.

Diversos fatores motivaram a escolha do método magnético para esse primeiro levantamento de reconhecimento. Esse método mostrou-se especialmente sensível às intrusivas ígneas básicas, comuns na região, além de ser capaz de detectar variações significativas no relevo das formações cristalinas e metamórficas pré-cambrianas, supostamente presentes em profundidades moderadas sob a área estudada. Além disso, o método magnético se destacou pela rapidez e economia, fatores cruciais para um levantamento preliminar.

A equipe de campo possuía quatro Balanças de Campo Magnético Askania Werke Schmidt-Lloyd, duas para medir a intensidade vertical e duas para a intensidade horizontal. Cada instrumento foi adaptado para registro fotográfico das variações diurnas, utilizando o inovador sistema magnético "Compensado por Temperatura". Para controle e verificação, um antigo Magnetômetro Vertical da Askania foi utilizado

ocasionalmente em bases secundárias (Malamphy, 1936a).

Em 1936, o boletim número 10 do SGMB publicou um relatório detalhado sobre prospecção geofísica na região de São Paulo. Na Parte I, foram descritos os instrumentos magnéticos, os métodos aplicados e as anomalias identificadas nas áreas de São Pedro e Charqueada (Amaral e Souza, 1936).

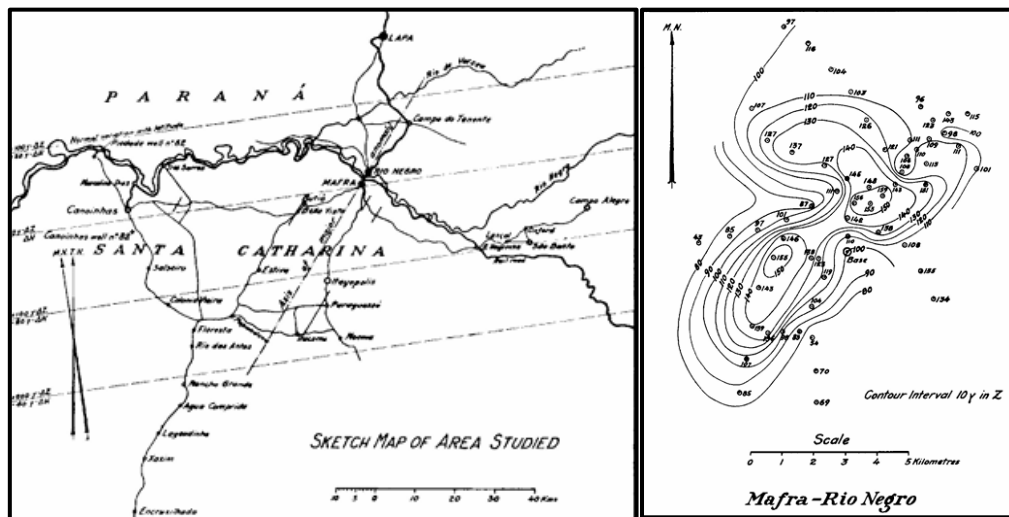


Figura 9. A. Mapa esquemático com a localização dos perfis magnéticos em Santa Catarina. **B.** Perfil magnético de Canoinhas a Campo Alegre com indicação das séries geológicas (Malampy, 1936b).

Para esse levantamento, foram utilizados magnetômetros de intensidade vertical e horizontal da Askania, além de instrumentos estacionários para o registro fotográfico das variações diurnas do campo magnético.

A maioria das anomalias detectadas foi associada a soleiras de base, lacólitos e diques. Os cálculos de profundidade, baseados em nos métodos de Tiberg, Haanel e Thalen (Heiland, 1932, in Amaral e Souza, 1936), apresentaram valores similares, porém não coincidentes com as profundidades reais encontradas em poços, mas ainda assim da mesma ordem de magnitude.

A profundidade do embasamento não pôde ser determinada a partir dos dados magnéticos, motivo pelo qual os autores sugeriram a adoção de métodos sísmicos para investigações futuras. O boletim também inclui tabelas detalhadas das propriedades magnéticas das rochas da área (Amaral e Souza, 1936).

Na Parte II, o foco recaiu sobre a teoria, os instrumentos, os procedimentos de campo e os resultados dos levantamentos gravimétricos na região de São Pedro. Foram empregados pequenos modelos das balanças de Bamberg. Nesse estudo, foram listadas a porosidade e a densidade das rochas locais. As interpretações se basearam na premissa de que as massas investigadas têm extensão infinita em uma direção. Foram apresentados mapas com gradientes gravitacionais, valores de curvatura e isógamas para São Pedro e áreas adjacentes.

Na Parte III, descreve-se um reconhecimento magnético nas proximidades de Pitanga e Pau D'Alho, onde as anomalias foram relacionadas a soleiras de diabásio, diques, lacólitos e a uma elevação estrutural de rochas com permeabilidade relativamente alta (Amaral e Souza, 1936).

7. PROSPECÇÕES GEOFÍSICAS NO BRASIL: BAHIA (1937)

No ano seguinte, em 1937, foram realizados os primeiros caminhamentos magnéticos e levantamentos gravimétricos no Recôncavo da Bahia, acompanhados de um esboço geológico. Irnack C. do Amaral, responsável pela geofísica do SGMB, organizou uma equipe de prospecção utilizando métodos magnéticos e gravimétricos na região. Os resultados confirmaram a existência da bacia sedimentar do Recôncavo, identificando uma espessura de aproximadamente 1.500 metros de sedimentos (Amaral, 1938).



Figura 10. Caminhamentos magnéticos realizados na região do Recôncavo, 439 km de extensão (Paiva e Amaral, 1939).

O geofísico Irnack Carvalho do Amaral foi responsável pelo posicionamento do poço SFPM-163, primeiro para prospecção de petróleo no Brasil (Paiva e Amaral, 1939).

Neste projeto, o trecho mais extenso foi o percurso entre Salvador e Feira de Santana (NW), com 126 km de medições magnéticas (Figura 10), passando por medidas realizadas em Lobato, onde havia indícios de óleo exsudado na década de 30, e base para a locação do poço SFPM-163, primeiro descobridor de petróleo no Brasil (Porto, 2021).

8. PRIMEIROS PASSOS DA TECNOLOGIA SÍSMICA

Juntamente aos levantamentos de dados gravimétricos e magnetométricos uma outra tecnologia geofísica merece destaque nesta jornada pelos primeiros levantamentos geofísicos: a sísmica de reflexão.

Em 1935, o SGBM adquiriu seu primeiro sismógrafo Heiland (figuras 11 e 12). Em 1937, o SFPM/DNPM montou uma equipe sísmica para operar nos arredores de Salvador, Bahia.



Figura 11. Primeira “casa branca”, chamado de carro sismógrafo, no Recôncavo Baiano, com Dácio Savério Oddone atuando como geofísico do SGBM.



Figura 12. Em 1937, turma de geofísica SFPM, prospectando petróleo com o sismógrafo Heiland, nos arredores de Salvador, BA. Da esquerda para a direita, os engenheiros Manoel Demóstenes de Oliveira, Irnack Carvalho do Amaral e Dácio Savério Oddone (Amaral, 1938).

Em 1938, a equipe de prospecção geofísica do SFPM/DNPM possuía quatro engenheiros, Irnack Carvalho do Amaral, Dácio Savério Oddone, Manoel Demóstenes de Oliveira e Valdemar Conrado Veiga. Os dois primeiros trabalhavam nessa especialização desde sua introdução no Brasil, em 1932, os dois outros entraram na equipe em 1936 (Amaral, 1938).

Na Figura 13, exemplo de sismógrafo da década 40, fabricado pela *Geophysical Service Incorporated* (GSI), utilizado na equipe sísmica terrestre, ES-333, na Ilha do Marajó, Pará (CNP, 1946). Os sismógrafos eram fabricados nessa época por três empresas: *Texas Instruments Earth Sciences Division* (GSI), *Seismograph Service Corporation* (SSC), e *Geotechnical Corporation* (Geotech).

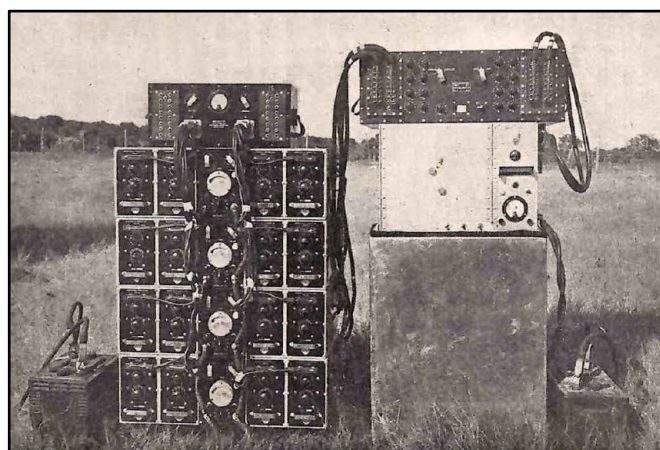


Figura 13. Sismógrafos analógico portátil GSI na equipe sísmica ES-333, na Ilha do Marajó, Pará (CNP, 1946).



Figura 14. Geofones sendo “plantados” para os registros sísmicos (CNP, 1946).

9. GEOFÍSICA NAS DESCOBERTAS DE PETRÓLEO: LOBATO (1939) E CANDEIAS (1941)

Dados indícios reportados pela população desde o início dos anos 1910 e a pressão da sociedade junto ao Governo para a investigação mais científica desses indícios impulsionou a necessidade do envolvimento do SFPM/DNPM e CNP e a realização dos primeiros

levantamentos geofísicos para petróleo, pois havia uma discussão da procedência do óleo, dada a proximidade das ocorrências com a cidade de Salvador, BA sabidamente sobre terrenos metamórficos, tipo gnaisses (Porto, 2021).

Em 1937, com patrocínio privado de Guilherme Guinle, o SFPM/DNPM e, posteriormente, o CNP realizaram a primeira campanha de geofísica para petróleo no Brasil (Paiva e Amaral, 1939).

A turma de Prospecção Geofísica da Divisão de Fomento da Produção Mineral, era liderada por Irnack do Amaral, e com os geofísicos Décio Savério Oddone e Demóstenes B. Siqueira. Este atuou com gravimetria e Waldemar C. Veiga com Magnetometria, realizando os estudos geofísicos no Recôncavo com dois objetivos: (1) determinar a espessura dos sedimentos; (2) procurar as estruturas geológicas através da geofísica.

As medidas gravimétricas permitiram afirmar haver, na parte central da bacia sedimentar do Recôncavo, uma espessura de sedimentos de 1.500 m (Paiva e Amaral, 1939).

Na Figura 15, o mapa da locação do poço SFPM-163, definido por Irnack Carvalho do Amaral, que revelaria a primeira ocorrência de óleo no Brasil, campo de Lobato-Joanes não-comercial (Paiva e Amaral, 1939).

O poço está a aproximadamente 300 m da falha de Lobato, perfurou uma lente de arenito impregnado de óleo que, em 21/01/1939, tornou-se o primeiro poço de petróleo brasileiro Recôncavo, a uma profundidade de 210m, embora não comercial. Estava descoberto o primeiro poço produtor de petróleo do Brasil (Porto, 2021). O engenheiro do poço SFPM-163 era o Nero Passos, um dos nossos pioneiros da geofísica brasileira.

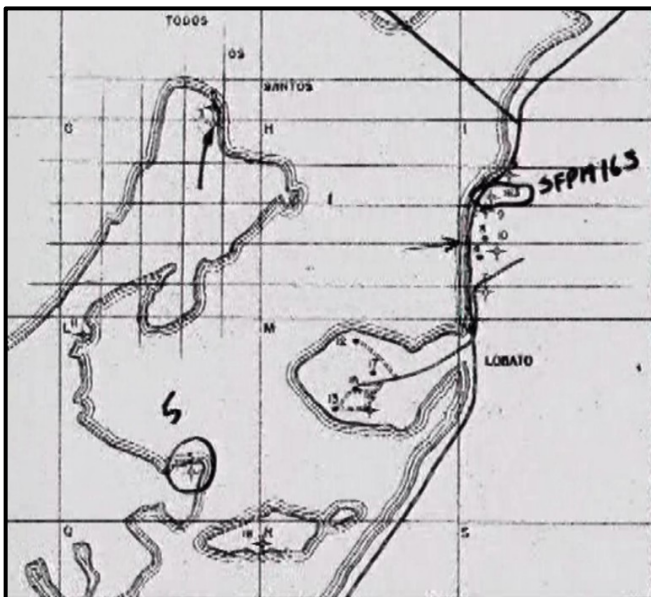


Figura 15. Mapa da locação do poço SFPM-163 primeira descoberta de petróleo no Brasil, Lobato (1939), BA (DNPM, 1939).

Em 1941, Décio Savério Oddone, que havia substituído Irnack Carvalho do Amaral na chefia dos trabalhos geofísicos no SFPM/DNPM, foi o responsável pelos levantamentos sísmicos na bacia do Recôncavo, na bacia do Recôncavo, BA e pela locação do poço Candeias C-1-BA, poço descobridor da primeira jazida comercial, um marco fundamental na história da exploração e produção petrolífera no Brasil (Figura 15).

O Poço Candeias-1 (C-1-BA), perfurado em 13/12/1941, atingiu profundidade de 1.832 m e produziu 75 barris/24 horas,

Na Figura 16, os pioneiros na descoberta de Candeias, com destaque para o geólogo Pedro de Moura e o geofísico Décio Savério Oddone, que seria no futuro Diretor na Petrobras.



Figura 16. Pioneiros na primeira descoberta de petróleo comercial no Brasil, Candeias (1941), BA.

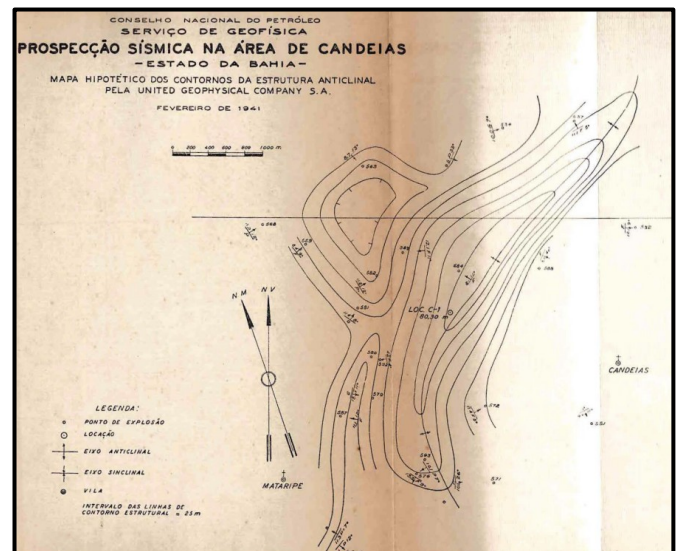


Figura 17. Mapa sísmico de contorno estrutural na primeira descoberta de petróleo comercial no Brasil, Candeias (1941), BA. Observar a locação exploratória do C-1-BA, no flanco SW alto da anticlinal de Candeias, confirmando os mapas de geologia de superfície de Pedro de Moura (CNP, 1946).

Tabela 2. Classificação dos tipos de prospecções geofísicas, os problemas/aplicações e os métodos geofísicos recomendados (Amaral, 1938).

CLASSIFICAÇÃO	PROBLEMA	MÉTODOS COM POSSIBILIDADES DE EMPREGO
1) – PROSPECÇÃO GEOFÍSICA EM PEQUENAS ÁREAS	{ Jazidas metálicas Fundações e barragens Água (freatico)	{ Elétricos em geral. Magnético, Sísmico e Radio-ativo em casos especiais.
2) – PROSPECÇÃO GEOFÍSICA INTERESSANDO GRANDES ÁREAS, TETONISMO REGIONAL	{ Bacias sedimenta- rias, sal, carvão, petróleo, água em camadas profun- das. <i>Tetônica em geral.</i>	{ A) Estudos de ca- racter tetônico. B) Estudos de ca- racter estratigrá- fico ou cronoló- gico. { Sísmico, elétrico e gravimétrico; magnético em casos especiais. { Sísmicos e Elétricos
3) – PROSPECÇÃO GEOFÍSICA COM CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS	{ Distribuição dos horizontes aquíferos num campo de petróleo, gás, etc.	{ Elétrico (testemunhagem elétri- ca). Gás (Laubmeyer e russo). Radioativo. Geotérmico.

O primeiro propósito da prospecção sísmica na área do Recôncavo foi delinear o comportamento subsuperficial da estrutura verificada pelos trabalhos de geologia de superfície realizados pelos geólogos José Lino Inácio de Mello Júnior, Avelino Ignácio de Oliveira e Pedro de Moura situados nos arredores de Candeias.

Na Figura 17, o mapa de contorno estrutural, mapeando a anticlinal na prospecção sísmica na área de candeias, BA, pela United Company S.A., pelo CNP, em fevereiro de 1941, mostrando a locação exploratória do C-1, com 80,3 m de altitude. Descoberta aconteceu em dezembro de 1941.

A partir dos levantamentos geofísicos realizados, alguns dos quais exemplificados acima, Amaral (1938) propôs uma classificação dos tipos de prospecções geofísicas, os problemas/aplicações e os métodos geofísicos recomendados (Tabela 2).

Desta maneira, nos trabalhos pioneiros da geofísica no Brasil, de 1928 a 1941, ficou evidente a necessidade premente de dotar o SFPM/DNPM e CNP, não só dos modernos recursos de aparelhagem, como também de maior número de técnicos, para atender aos imperativos do progresso da nação brasileira (Amaral, 1938).

Em 1941, com a contratação da primeira equipe sísmica internacional, da empresa United Co., iniciava-se no Brasil a fase mais empresarial da geofísica. Em 1946, foi contratada uma nova equipe estrangeira da GSI. A década de 40 marcava o início do contínuo aporte de novas tecnologias utilizadas no exterior para a prospecção mineral nas bacias sedimentares brasileiras, fato que perdura nesses mais de 85 anos de atividade geofísica no país, comprovando a decisão estratégica tomada pelo CNP (CNP, 1944).

Estes levantamentos geofísicos (magnetometria, gravimetria e sísmica) trouxeram excelentes resultados pois foram utilizados no suporte técnico nas descobertas dos primeiros seis campos de petróleo no Brasil, na bacia do Recôncavo: (1) **Lobato-Joanes** (1939, não-comercial), **Candeias** (1941), **Aratu** (1941), **Itaparica** (1942), **Dom João** (1947) e **Água Grande** (1952), antes da criação da Petrobras (03/10/1953).

10. CONCLUSÕES

Neste trabalho, apresenta-se um panorama histórico da ciência geofísica, enfocando seus primeiros passos no Brasil. Destaca-se os contextos científicos, tecnológicos e institucionais que marcaram seu surgimento e consolidação como ferramenta essencial na prospecção mineral e petrolífera.

Especial atenção foi dada aos pioneiros da geofísica brasileira, que, desde a década de 1930, atuaram com coragem, criatividade e competência técnica, mesmo diante das limitações tecnológicas e logísticas da época. Suas contribuições lançaram as bases do que veio a se tornar um campo consolidado no país, com impacto direto na formação de instituições estratégicas como o SGMB, DNPM, CNP e a Petrobras.

Destaca-se ainda que muitos dos relatórios e registros produzidos nesse período inicial não estão digitalmente disponíveis, o que torna este trabalho não apenas uma contribuição científica, mas também um esforço de preservação histórica. Ao reunir, organizar e contextualizar essas informações, busca-se valorizar a memória dos primeiros desenvolvimentos da geofísica no Brasil e homenagear os profissionais que os protagonizaram.

Este registro, portanto, visa não apenas informar, mas inspirar futuras gerações de geofísicos a reconhecerem as raízes históricas da sua ciência de atuação e a importância da continuidade do legado técnico, científico e nas decisões estratégicas deixadas por seus pioneiros.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas geofísicos que contribuíram na revisão desse texto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Petróleo. Relatório de 1939. Rio de Janeiro: DNPM, 1939.

BRASIL. Conselho Nacional do Petróleo. Relatório de 1944. Rio de Janeiro: CNP, 1946.

Amaral, I.C., e Souza, H.C.A., 1936, Prospecção Geofísica em São Paulo: Boletim do DNPM, n. 10, Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral.

Amaral, I.C., 1932, Generalidades sobre Prospecção Geofísica: Mineração e Metalurgia, jan.-fev.

Heiland, C. A., Geophysical Prospecting. EAGE.

Malamphy, M.C., 1933, Estudos Geofísicos no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Boletim 68, SGMB.

Malamphy, M.C., 1936a., Aparelhamento Geophysico do Serviço de Fomento à Produção Mineral: Mineração e Metalurgia, set.-out.

Malamphy, M.C., 1936b, Magnetic Prospecting in Santa Catarina, Brazil: Geophysics, v. 1, n. 1, p. 28-43, doi: <https://doi.org/10.1190/1.1437078>.

Morize, H.C., 1927, Observatório Astronômico: um século de história (1827-1927). Rio de Janeiro: MAST/Salamandra.

Oppenheim, V., e Malamphy, M.C., 1836, Sobre a Tectônica da Área de São Pedro-Charqueada, SP: DNPM, SFPM, Ministério da Agricultura, n. 7, Avulso. Rio de Janeiro.

Paiva, G., e Amaral, I.C., 1939, Justificativa para Poço de Petróleo no Recôncavo: DNPM, SFPM, Ministério da Agricultura, n. 40, Avulso. Rio de Janeiro.

Peyerl, D., e Figuerôa, S.F.M., 2020, Applied geophysics in Brazil and the development of a national oil industry (1930–1960): History and Technology, v. 36, n. 3, doi: <https://doi.org/10.1080/07341512.2020.1765618>.

Porto, R., 2021, A exploração de petróleo no Brasil: da Princesa Leopoldina ao CNP, 1. Ed., Rio de Janeiro, Interciência.

CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR

Paulo Johan: conceitualização e escrita.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento específico de agências públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.