

O PETRÓLEO DE NOVA OLINDA

VIKTOR LEINZ

A descoberta do petróleo em Nova Olinda, no Estado do Amazonas, no mês de março de 1955, causou justificado júbilo entre todos os brasileiros, ao mesmo tempo que despertou viva curiosidade entre os estudiosos do país. Numa série de artigos não assinados, publicados em O Estado de São Paulo no mês de junho do ano corrente, o Dr. VIKTOR LEINZ, sócio cooperador da A. G. B. e professor catedrático de Geologia e Paleontologia na Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo, realizou uma notável síntese a respeito do assunto. Com o objetivo de divulgar tal trabalho entre os que se interessam pela Geografia brasileira, data venia, aqui o transcrevemos, na íntegra.

O significado da descoberta do petróleo na Amazônia. — A sonda mais possante existente no País e provavelmente em todo Hemisfério Sul, com capacidade de furar até 5.000 metros de profundidade, encontrou em Nova Olinda uma camada petrolífera a cerca de 2.750 metros de profundidade. A fim de elucidar a importância da descoberta, abordaremos primeiramente alguns traços gerais da gênese das jazidas de petróleo.

O petróleo é um produto orgânico originário de vários processos geológicos remotos.

A formação de uma jazida de petróleo depende, essencialmente, de 4 condições conjuntas. Ausente uma delas não se gerará petróleo economicamente explorável. São estas as condições: 1) — Existência de rocha geradora; 2) — Existência de rochas-reservatório e rochas protetoras; 3) — Ocorrências de processos migratórios; 4) — Existência de estruturas acumuladoras (dobramento, etc.).

As 4 condições são atingidas, em geral, por processos geológicos intimamente correlacionados e contínuos. Para sistematizar a descrição, entretanto, podemos tratá-las em separado.

1) — *Rocha geradora:*

Admite-se, hoje, quase como certo, que a totalidade do petróleo provém de substâncias — vegetais e animais — principalmente de

vida planctônica. A sua deposição deu-se lentamente em épocas geológicas passadas, nas orlas marítimas, em mares fechados e lagoas, juntamente com material inorgânico. Em condições especiais, a matéria orgânica associada à argila, calcário e areia não se oxida, conservando-se dispersa no sedimento incluyente.

Em resumo, a rocha-matriz é um sedimento marinho ou intermediário, rico em matéria orgânica.

2) — *Processos migratórios:*

A matéria orgânica da rocha geradora deve passar por uma transformação complexa, para que se libertem os hidrocarburetos líquidos (petróleo), graças a reações químicas e talvez em parte, também, bacteriológicas. O processo é iniciado com o aumento da temperatura e pressão, dada a superposição de outros sedimentos e é ainda frequentemente acelerado por movimentos tectônicos de dobramentos da crosta terrestre atingindo a rocha-matriz. Somente assim, forma-se a partir da matéria orgânica o petróleo líquido e, em parte, gases naturais que permanecem ainda altamente dispersos na rocha.

Faz-se mister um processo que leve à acumulação desta substância migradora muito dispersa. Óbvio, é indispensável a existência de espaço que permita a migração do petróleo da rocha geradora, às vezes, a distâncias consideráveis.

3) — *Rocha-reservatório e protetora:*

O petróleo depois de formado encontra-se na crosta terrestre não em forma de "rios", "lagos" e "bolsas", mas imiscuido nos interstícios vazios das rochas. É assim indispensável a existência de uma rocha rica em poros que devem ser grandes, numerosos e interconexos. Condições tais ocorrem geralmente no caso de sedimento arenoso, areias e seu produto litificado, o arenito, em que o volume dos poros representa de 20% até 30% do volume total da rocha. Para estes interstícios migra o petróleo saído da rocha-mater, graças a vários agentes tais como: gases também libertados, circulação de água, capilaridade etc.. Formam-se, assim, camadas com maiores concentrações de petróleo. É evidente que a facilidade que conduz o petróleo a ocupar poros de uma rocha-reservatório também facultará o seu escoamento, por exemplo, para os poços abertos pelo homem. Pode-se fazer, entretanto, uma ressalva. Para que o petróleo, na sua marcha migratória, não aflore à superfície da terra, onde rapidamente se volatilizaria, deixando apenas produtos pesados, como asfalto, é ainda necessária a existência de rochas impermeáveis que cubram a rocha armazenadora, impedindo a sua evasão para a superfície.

4) — *Existência de estruturas acumuladoras:*

Tais estruturas permitem ao petróleo, irregularmente disseminado na rocha-reservatório, acumular-se em certas regiões, formando-se assim concentrações locais. Essas estruturas são ocasionadas por movimentos tectônicos que inclinam ou dobram camadas petrolíferas originalmente horizontais. Os agentes migratórios, como pressão de gás, pressão orogénica e, principalmente, água, em parte salgada, coadjuvados pela diferença de densidade, conduzem o petróleo para as partes mais altas dessas estruturas.

O petróleo é mantido nessa posição favorável, p. e.: águas subterrâneas subjacentes, sobre as quais ele flutua.

De início, os sedimentos estratificaram-se horizontalmente. Movimentos na crosta terrestre, principalmente aqueles ocasionados por forças no sentido tangencial, e idênticos aos que originaram os grandes sistemas de montanhas, vieram amarrotar, dobrar e vergar estes sedimentos.

Frisamos que estas quatro condições devem ser conjuntamente observadas para a existência de uma jazida petrolífera.

Não foi possível encontrar até agora qualquer processo que permita evidenciar a existência de petróleo na profundidade. — A geologia e a geofísica procuram com métodos especiais encontrar lugares propícios à existência dos requisitos. Contudo, somente a sondagem comprovará a existência ou não de petróleo.

A sondagem de Nova Olinda, no rio Madeira, possui justamente esta importância capital: *ela prova que na bacia geológica do Amazonas ocorrem de fato as condições necessárias à formação de petróleo.*

A suposição da possível existência de petróleo na bacia amazônica é antiga, tendo em base argumentos geológicos. Já há 50 anos atrás o maior geólogo de petróleo da sua época, I. C. White, trabalhando para o governo brasileiro na pesquisa de carvão, afirmou: "Que se algum dia se encontrarem grandes depósitos de petróleo no Brasil, estarão situados no território drenado pelo rio Amazonas".

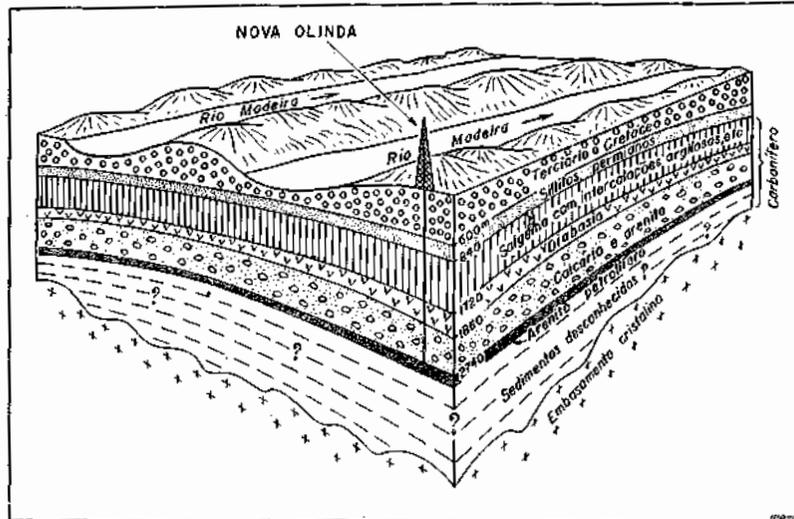
Por este motivo, por volta de 1920, o antigo Serviço Geológico iniciou aí as pesquisas petrolíferas, executando vários furos; apesar do imenso sacrifício pessoal foram estes sem resultados positivos. Em 1946, o então Conselho Nacional do Petróleo retomou as pesquisas; eram estas baseadas principalmente em novos métodos geofísicos. Inesperadamente, estes estudos indicaram a Foz do Amazonas como região muito promissora. Contudo, as 3 perfurações executadas nesta zona, aliás muito profundas, (uma delas atingindo 4.200 metros, outra quase 4.000 e a terceira 2.800 metros de profundidade) foram negativas. Dirigiu-se então o C. N. P. em 1953 seus estudos para as estruturas localizadas na região média do vale do Amazonas. Iniciou suas atividades em

Nova Olinda, no rio Madeira, e, a seguir, em 1954, em Alter do Chão, no rio Tapajós. — Esta última sondagem está com quase 3.000 metros. Presentemente acha-se parada esperando novos cabos para sonda, enquanto Nova Olinda deu, de fato, resultado petrolífero. Uma vez reconhecido que num ponto da bacia paleozóica amazônica existem condições para a produção econômica de petróleo, pode-se deduzir, com muita probabilidade, que em outros lugares da mesma bacia, ocorram ainda jazidas petrolíferas. É exatamente nisso que reside a maior significação de Nova Olinda. Infere-se que a extensão do Paleozóico da bacia amazônica no Brasil seja de aproximadamente 600 mil km², se tomarmos por base a pequena área aflorante, podendo, contudo, possuir 1,4 milhões de km²; grande parte encontra-se pois, encoberta por sedimentos mais recentes. Nesta área paleozóica devem ocorrer os prováveis campos petrolíferos, cuja localização é um grande problema geológico. Evidentemente, nem toda esta região deve ser considerada como petrolífera. Somente em determinados pontos haveria condições favoráveis à formação de jazidas economicamente exploráveis. Podemos supor, comparando com outras bacias similares do mundo, que apenas cerca de 1% da área total corresponda a jazidas. Os 99% restantes são estéreis. Assim, deverão ser esperados com frequência resultados negativos em numerosas sondagens.

A procura destas áreas limitar-se-á forçosamente no início a trechos ao longo dos rios navegáveis que permitem certa facilidade de acesso. É provável que mais próximo à borda sul da bacia, as condições geológicas favoreçam a formação de jazidas petrolíferas menos profundas do que no centro da bacia, como em Nova Olinda.

Em resumo, pode-se afirmar: a bacia geológica paleozóica do Amazonas é positivamente petrolífera; a ocorrência de petróleo em Nova Olinda torna aconselhável a pesquisa de petróleo nesta vasta área, apesar de seu difícil acesso, de trabalho árduo e de pesquisa geológica dispendiosa.

Quantidade e qualidade do petróleo de Nova Olinda. — A sonda localiza-se quase no topo de um anticlinal suave, de forma elíptica. Esta estrutura foi determinada por pesquisas geofísicas de natureza sísmica. No início do trabalho admitiu-se que o embasamento cristalino se encontrava a uma profundidade apenas de 1.700 metros, aproximadamente. Contudo, a sondagem demonstrou que esse embasamento se situa muito além, talvez entre 3.500 a 4.000 metros de profundidade. Graças aos trabalhos de sondagem foram tiradas algumas centenas de metros de testemunhos das rochas atravessadas em diversos intervalos. Segundo estes testemunhos, vistos por nós em Belém, na sede da "Petrobrás", e segundo o



Estrutura geológica da região de Nova Olinda

perfil litológico já levantado, podem ser observadas e estudadas todas as formações geológicas atravessadas pela sonda. Os primeiros 580 metros são constituídos de rochas sedimentares, argilosas e arenosas mal consolidadas de origem terciária a cretácea. Daqui para baixo ocorrem rochas sedimentares paleozóicas. A maior parte é certamente de origem carbonífera e formada em ambiente marinho. Prosseguindo-se a perfuração, foram inesperadamente atravessados vários bancos de sal (cloreto de sódio) e anidrito. O conjunto das camadas de salgema atinge 400 metros de espessura. A camada mais espessa inicia-se a cerca de 840 metros de profundidade, alcançando quase 250 metros de espessura contendo apenas pequenas intercalações de anidrito e folhelho. As análises dos testemunhos revelaram ausência de sais mais raros, como os de potássio. Sendo estes mais solúveis que o cloreto de sódio, torna-se aconselhável em uma segunda perfuração a análise química também da água circulante durante a sondagem. A presença de camadas de sal nesta sondagem é um fato auspicioso. O sal forma-se frequentemente em condições paleogeográficas similares às do petróleo. Além disso, a plastibilidade mecânica do sal favorece a formação de estruturas tectônicas acumuladoras de petróleo. A importância econômica direta do sal, por enquanto, parece-nos remota, pois sua situação geográfica torna onerosa a extração, a não ser que apareçam sais mais preciosos. Uma surpresa não muito agradável foi a ocorrência de 4 diques ou "sills" de diabásio, per-

fazendo uma espessura total de cerca de 220 metros. Aliás, as pesquisas geofísicas confundiram provavelmente o primeiro e espesso "sill" de diabásio, com o próprio embasamento cristalino.

Estas intromissões magmáticas dificultam a sondagem dada a sua elevada resistência à broca da sonda e podem provocar também o efeito térmico de "distilar" e expulsar os elementos voláteis, e, desta forma, o petróleo que existisse nas rochas adjacentes seria eliminado.

No sul no nosso País, na bacia do Paraná, ocorrem tais intromissões intercaladas nas rochas sedimentares; estas lavas são, portanto, posteriores à formação dos sedimentos citados. Certos geólogos admitem que a conseqüente elevação da temperatura poderia ter destruído as jazidas petrolíferas por ventura existentes. O exemplo de Nova Olinda, onde ocorrem intromissões diabásicas juntamente com rochas petrolíferas, servirá para animar as pesquisas na bacia do Paraná. Deve ser lembrado, aqui, que este fato não constitui nenhuma novidade. Na literatura geológica são inúmeros os exemplos semelhantes ao nosso.

O diabásio localiza-se na vizinhança das camadas salinas. A partir de 1900 metros de profundidade terminam as camadas de sal e as lavas. Daqui para baixo a sonda atravessou bancos de calcário alternados com anidrita e sedimentos arenosos a argilosos. A 2.500 metros, aproximadamente, foi encontrado um arenito com cheiro de gás natural.

Para baixo vem então uma camada na qual predominam folhelhos pretos, possivelmente de idade devoniana. A partir de 2.715 metros até 2.744 metros encontra-se um arenito argiloso. — *É justamente esta camada de arenito que contém, entre seus interstícios, o petróleo.*

Analisemos os tópicos mais importantes desta camada petrolífera. Num campo de petróleo vários são os fatores que influem favorável ou desfavoravelmente, no que diz respeito ao fator econômico. Os principais são: qualidade do produto, quantidade de óleo existente, quantidade de óleo extraível por dia e a profundidade da jazida.

1 — Qualidade:

O petróleo achado em Nova Olinda aparenta, pelo seu aspecto, ser de ótima qualidade. Possui alta fluidez, e, por este motivo, a pequena permeabilidade da rocha armazenadora não irá impedir demasiadamente o fluxo do precioso líquido para fora; se fosse mais alta a viscosidade, a retenção na rocha seria maior, diminuindo o rendimento. Além disso, possui um alto teor de elementos voláteis, como gasolina, etc.

2 — Quantidade:

Para avaliar-se a quantidade de petróleo existente no subsolo torna-se necessário o conhecimento aproximado da extensão da área petrolífera, da espessura da camada petrolífera e a porcentagem de óleo nela contido. Todos estes dados serão tanto mais precisos, quanto mais sondagens forem feitas. Até hoje sabemos com alguma segurança apenas o seguinte:

Da área, conhecemos somente o que a geofísica conseguiu indicar. Possui 25 km², aproximadamente, onde a estrutura tectônica é favorável ao acúmulo de petróleo. Não é obrigatório que toda esta estrutura seja petrolífera. Desta área, a terça parte é coberta pelo rio Madeira, obrigando um tipo de sondagem especial.

Quanto à espessura da camada petrolífera, sabemos o seguinte: a perfuração de Nova Olinda atravessou cerca de 20 metros de espessura. Como a sonda parou dentro do arenito petrolífero, é possível que a espessura seja maior, mas isso não é obrigatório. Infelizmente, a sondagem dificilmente será continuada devido a dificuldades técnicas. Somente outras perfurações esclarecerão este ponto.

O conteúdo de petróleo no arenito é uma função da quantidade e tamanho dos poros existentes na rocha. Nestes espaços vazios é que ocorre o petróleo, e de modo semelhante, "mutatis mutandis", a água subterrânea, que muitos pensam, erradamente, formarem rios subterrâneos. Quanto maior for o espaço ocupado pelos poros na rocha total tanto maior será a capacidade acumuladora. Chama-se a esta propriedade "porosidade". Em um arenito de boa capacidade acumuladora, cerca de 20% de seu volume total é constituído de poros. Um ótimo arenito pode atingir até 40%. Em outras palavras, um arenito com 20% de volume de poros pode conter para cada metro cúbico de rocha, 200 litros de petróleo; um com 30% pode conter 300 litros, e assim por diante.

A determinação do volume dos poros da rocha acumuladora é por isto de alta importância para a avaliação da reserva de óleo existente numa camada.

Infelizmente, tivemos oportunidade de ver apenas pequenas amostras do arenito petrolífero. A determinação do volume de poros fornece valores baixos, cuja ordem de grandeza é de 12%, isto é, cerca de 120 litros de óleo poderão ocorrer em um metro cúbico do arenito. Este dado pode ser modificado para mais ou para menos, no caso da pequena amostra examinada não corresponder ao valor médio de todo o arenito. Este é compacto, bastante siltoso e pouco argiloso.

Evidentemente, é bastante provável que a porosidade melhore em outros poços.

Adiantamos aqui o seguinte: de todo o petróleo contido numa rocha acumuladora somente uma parcela consegue ser extraída de fato. Devido aos processos atualmente existentes, uma boa parte do petróleo existente fica retida na rocha.

Um arenito que contenha 200 litros de petróleo por m³ dificilmente fornecerá até 100 litros, o restante é perdido, pois continuará retido entre os poros da rocha nas profundidades da crosta terrestre. Assim sendo, entre a reserva total e a reserva explorável existe uma grande diferença. Se a reserva recuperável atingir 50% do total, constituiria isso um ótimo resultado; frequentemente essa reserva atinge apenas 30%.

Seria precipitado o cálculo da *reserva* total e recuperável da jazida de Nova Olinda. Tomando por base os poucos dados que possuímos, podemos avaliar de modo aproximado o seguinte:

Reserva total em m³: 30 milhões m² × 20 metros espessura × 0,120 m³ = 72 milhões m³, sendo recuperáveis talvez a terça parte, ou sejam, cerca de 120 milhões de tambores.

Para um cálculo desta natureza, evidentemente não existem até agora dados suficientes. Somente depois de várias e talvez numerosas perfurações teremos uma base segura.

Produção diária: os primeiros dados de um poço são dados em relação à sua produtividade diária. Esta depende principalmente da porosidade e permeabilidade da rocha, além da viscosidade do óleo e da pressão exercida sobre ele. A permeabilidade de uma rocha implica a capacidade de permitir a circulação da água, petróleo e gás pelos poros e interstícios. Tal valor é medido em unidades *Darcy* ou *Milidarcy*. Quanto maior for a permeabilidade, tanto maior seria a produtividade diária. Mede-se este importante fator no laboratório, em um aparelho denominado permeâmetro; no campo, por meio de aparelhos complicados e delicados, pode também ser determinado o valor da permeabilidade.

As medições realizadas, ainda de modo preliminar, acusam para o arenito petrolífero uma baixa permeabilidade, por volta de 30 milidarcy, e com isto, uma baixa produção diária. O teste da permeabilidade conjuntamente com o teste da produtividade do Poço Nova Olinda foi tentado nos últimos dias do mês de abril. Dada a invasão de água salgada proveniente talvez da infiltração entre a parede e o revestimento da perfuração, não foi possível conduzir este teste até o fim. Estas experiências, iniciais e incompletas — acusaram valores de produção menores do que inicialmente estimadas.

O que exigirá Nova Olinda antes da extração do óleo. —

Tendo sido encontrado o campo petrolífero após os trabalhos de sondagem, são ainda necessárias numerosas sondagens para a

delimitação da área petrolífera. Uma vez realizadas, iniciam-se os trabalhos de exploração. É o que se deverá dar em Nova Olinda.

O princípio básico da exploração de uma jazida petrolífera é a conservação da energia necessária para fazer que o petróleo jorre das profundezas da terra até à superfície onde será coletado. Tal energia é fornecida principalmente pelo gás acumulado junto ao petróleo. É aconselhável a exploração uniforme de todo o campo por numerosas e simultâneas sondagens.

Quando a camada petrolífera se situa em maiores profundidades, a pressão é maior graças ao aumento da temperatura em profundidade, a qual determina um aumento de fluidez do petróleo. Assim, a temperatura da camada produtiva em Nova Olinda é de cerca de 85.º C. São numerosos os dados que ainda são preliminarmente necessários para se estabelecer o esquema racional da exploração da jazida. A distância conveniente entre um furo e outro para jazidas profundas como a de Nova Olinda deve ser aproximadamente de 400 metros; o que significa uma sondagem para cada 16 hectares. A distância entre os poços pode aumentar ou diminuir conforme os resultados futuros. O segundo furo em Nova Olinda, projetado a cerca de 1 km. ao sul do primeiro, irá certamente esclarecer numerosos problemas ainda obscuros, entre eles, o da possibilidade da existência de petróleo em camadas mais profundas e também o do valor real da permeabilidade, porosidade etc.

Uma exploração demasiadamente rápida e não controlada facilmente provoca dificuldades na exploração total da camada petrolífera. As infiltrações perigosas de água têm sua origem na exploração ambiciosa e desregrada, podendo ter como consequência a inutilização de áreas contendo petróleo. Os campos petrolíferos atuais não são mais caracterizados pelas grandes "florestas" de sondas, isto é, poços uns ao lado dos outros. A técnica moderna aumentou muito a distância entre uma e outra sondagem. No nosso caso, não só as propriedades da camada petrolífera como a geologia de campo em conjunto são ainda insuficientemente conhecidas para se poder prever quantas sondagens serão necessárias para iniciar-se uma exploração racional. Certamente, serão necessários *numerosos* furos, antes de se poder pensar em exploração comercial.

A primeira sondagem levou cerca de 15 meses para atingir a camada petrolífera. Qualquer sondagem pioneira é realmente mais demorada, pois é necessária a retirada de numerosos testemunhos de rocha para análise. Além disso, as imprevisíveis condições geológicas (no nosso caso, a ocorrência de espessas camadas de sal) também dificultam o trabalho, já em si penoso e árduo.

Assim, o segundo furo certamente levará menos tempo para sua execução, apesar de ser mais profundo do que o primeiro. Como

pesquisa, deverá ser aprofundado através das camadas inferiores até encontrar o embasamento cristalino.

Mesmo assim, este segundo furo, como também os que seguirem, serão ainda relativamente demorados, porque deles ainda deverão ser retirados testemunhos. É necessária esta colheita de amostras para o conhecimento real da configuração geológica e das propriedades físicas do campo. Aliás, seria ao nosso ver desejável que as amostras de sondagens fossem estudadas tanto por métodos macro e micropaleontológicos, como petrológicos. Infelizmente, tendo regressado o único micropaleontólogo da Petrobrás para a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, privou-se aquela entidade do único pesquisador que possuía, capaz de realizar trabalhos daquela natureza. Tais estudos são de grande necessidade, uma vez que muito pouco conhecemos da geologia daquela vasta região.

Uma vez conhecidas as condições reais do campo petrolífero, realizar-se-iam sondagens mais rápidas visando apenas atingir as camadas petrolíferas já delimitadas e devidamente estudadas. A duração de uma sondagem desse gênero demorará talvez cerca de 6 a 8 meses, incluindo o tempo gasto na mudança da sonda, etc. O tempo necessário para poder explorar e produzir petróleo depende, assim, de vários fatores, que atualmente podemos apenas estimar em parte. Até este momento a Petrobrás possui somente uma sonda capaz de trabalhar no Campo de Nova Olinda. Todas as demais são de capacidade menor. O tempo que se leva para preparar um campo petrolífero para ser explorado depende essencialmente do número das sondas disponíveis para tal fim. O aumento do número de sondagens forçosamente acarretará aumento do número de pessoal técnico ligado às atividades de abertura e exploração de campo. Para termos uma idéia das dificuldades reais da preparação de campos petrolíferos para a ampliação da exploração, podemos citar o exemplo dos campos petrolíferos da Bahia.

São conhecidos há vários anos os campos petrolíferos do Recôncavo da Bahia. Em 1951, a capacidade real destes campos em conjunto era de 7500 tambores por dia. Sua produção era de quase 2.000 tambores diários. Hoje, a produção diária real orça por 5.000 tambores. Houve assim, em 4 anos, um aumento de 3.000 tambores diários. Contudo, torna-se necessário frisar que o petróleo do Recôncavo se localiza mais perto da superfície. As camadas petrolíferas principais da Bahia situam-se entre 300 a 1000 m. de profundidade, o que permite maior rapidez do aumento da produção por sondagem. Também a situação geográfica em conjunto é mais favorável no Recôncavo do que em Nova Olinda. Sendo assim, devemos nos conformar com este fato: a abertura e exploração do campo

petrolífero de Nova Olinda levarão muitos anos. Impossível prevêr este tempo, que vai depender de muitas condições ainda desconhecidas atualmente. Exemplificamos: o número de sondas a serem compradas e efetivamente instaladas e o número dos furos negativos (que facilmente atingirão a metade dos furos que venham a ser executados).

A manipulação das sondas é hoje executada por companhias norte-americanas especializadas, cujo pagamento é realizado em dólares. Em condições normais, o tempo requerido para a exploração é de 3 anos após a descoberta, na hipótese de o campo petrolífero situar-se em melhores condições do ponto de vista geológico e geográfico.

O custo de operação, num campo petrolífero, é elevado. Parte desta despesa deve ser paga em dólares, dada a nossa insuficiência em sondadores nacionais, como também por termos de importar peças sobressalentes, etc. As que possuímos mal dão para equipar as doze sondas existentes no Recôncavo da Bahia. A sondagem de Nova Olinda orçou aproximadamente 20 milhões de cruzeiros, apenas em mão-de-obra, para 2.750 metros perfurados, o que corresponde a mais de 7.000 cruzeiros por metros de sondagem. Outros furos tornar-se-ão mais baratos. Como norma, poder-se-ia prever um preço médio de 3 a 5 mil cruzeiros por metro de furo executado, sem incluir aquisição da instalação permanente, juros, despesas de administração indireta etc. Será necessário perfurar dezenas de milhares de metros antes de poder-se pensar em extração de petróleo.

Os problemas que o Brasil deverá encarar e resolver. —

Um dos problemas mais sérios com que o Brasil se defronta no terreno da exploração dos seus recursos minerais, e principalmente no domínio da exploração do petróleo, é a deficiência de pessoal tecnicamente habilitado. Em muitos casos, é total sua inexistência. A falta de geólogos, por exemplo, é crônica no Brasil. Ora, a pesquisa petrolífera é executada essencialmente, entre nós, por geólogos de várias especializações. Em estatística recente, o sr. William Johnston demonstrou, nos Anais da Academia Brasileira de Ciências, a insignificância do número de geólogos existentes no Brasil, em confronto com outros países. Se compararmos o Brasil com a Argentina e a Índia, verificamos que a nossa inferioridade é patente, tanto em números absolutos como relativos. Assim é que temos no Brasil um geólogo para cada 52.000 km², ao passo que na Índia há um geólogo para cada 8.000 km² e na Argentina, um para cada 6.000 km². Nos Estados Unidos, há um para cada 600 km²! Neste particular, somente a Bolívia se apresenta em posição um

pouco mais desfavorável que a nossa. Todos os outros países sul-americanos estão, neste terreno, à nossa frente. Tomando-se agora a relação entre a população nacional e o número de geólogos, verifica-se que o Brasil possui 3 geólogos para cada milhão de habitantes, a Índia, 1,1, a Argentina 23, a Bolívia 4,5 e os Estados Unidos 75,8 geólogos para 1 milhão de habitantes.

Ora, os conhecimentos geológicos e minerais de um país estão, necessariamente, em relação ao número de geólogos que esse país possua em atividade. Assim, não é estranho que conheçamos tão pouco de nossas possíveis riquezas petrolíferas. Exemplifiquemos a afirmativa com as pesquisas petrolíferas na bacia amazônica, em cuja vasta área trabalham hoje as seguintes turmas geológicas:

Um geólogo brasileiro — cuja função é a de analisar e orientar os dois poços em perfuração — em Nova Olinda e Alter do Chão. Dois estudantes de engenharia, que fizeram um estágio de dois meses no Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, trabalhando ambos no gabinete petrológico de Belém; um engenheiro de Minas como superintendente da região Norte, o qual se acha, contudo, completamente absorvido pelos trabalhos administrativos e de organização. Nada mais. Apenas esses poucos elementos para um tão extenso e inacessível setor geológico. São verdadeiros heróis anônimos que “dão jeito” onde podem...

Além disso, existem ainda três turmas estrangeiras constituídas de americanos e alemães que trabalham em geofísica. Cada turma se compõe de um geofísico (geólogo especializado em métodos físicos) e de dois ou três auxiliares técnicos não formados. Somando assim todos os geólogos em trabalho na pesquisa do petróleo, chega-se no máximo de meia-dúzia, entre profissionais nacionais e estrangeiros!

No mundo amazônico, estes poucos geólogos desnorteiam-se ante a grandeza da região, não obstante o entusiasmo e competência que os amparam. É por isto mais que louvável o fato de tão poucos pioneiros terem conseguido localizar um campo petrolífero naquela imensidão. Se observarmos outras regiões pesquisadas pela “Petrobrás”, chegaremos a conclusões semelhantes. Os geólogos nacionais que exercem atividades realmente geológicas na “Petrobrás” mal ultrapassam uma dúzia em todo o Brasil... Por outro lado, o número de geólogos estrangeiros não é maior, salvo os que tenham sido, porventura, contratados muito recentemente. Mais grave torna-se esta falta se analisarmos o grau de experiência do referido pessoal. Sendo a geologia uma ciência natural, é essencialmente uma ciência empírica. Quanto maior sua experiência, tanto mais seguro e valioso se torna o profissional. São necessários, assim, vários anos de trabalho no campo e gabinete para o seu aperfeiçoamento. Sen-

do-lhe possível ter como acompanhante um geólogo experimentado, para a aquisição da "sensibilidade geológica", maior será a perícia adquirida. Contudo, analisando os técnicos nacionais, verifica-se que o maior número é constituído de jovens recém-formados. Um geólogo com 5 a 8 anos de prática já é considerado, entre nós, um veterano raro. E estes poucos, e uma maioria de profissionais mais antigos, dedicam-se a tarefas administrativas. A razão da predominância dos recém-formados explica-se pelo fato de boa parte dos geólogos deixar, depois de alguns anos de experiência, a geologia do petróleo para dedicar-se, frequentemente, à engenharia civil.

Mesmo entre os técnicos estrangeiros contratados observam-se substituições muito frequentes, com o que eles pouca oportunidade têm de familiarizar-se com a nossa geologia. Tal fato é agravado ainda pelo desconhecimento quase absoluto da nossa literatura geológica em português. Em suma, o número de geólogos em atividade na "Petrobrás", que mal atinge o número de 30 entre nacionais e estrangeiros, deveria ser multiplicado por dez, para que a referida empresa pudesse realizar uma pesquisa mais intensiva.

Não há dúvida de que a especialização dos geólogos nacionais é quase impossível. Os poucos que possuímos, sendo em boa parte recém-formados, precisam dedicar seus esforços e seus conhecimentos apenas aos problemas mais frequentes. Assim, o Brasil não possui nenhuma turma geofísica inteiramente nacional. Ora, dificilmente se pode imaginar, hoje, uma pesquisa petrolífera sem geofísicos. Mas esta deficiência se acentua quando se observa que as turmas estrangeiras não são acompanhadas por aprendizes nacionais.

Poderiam ser enumeradas muitas outras dificuldades com as quais a pesquisa petrolífera luta e lutará ainda muito tempo no Brasil. O mesmo fato se observa, com efeito, em relação ao pessoal da sondagem. Para a perfuração do poço de Nova Olinda foi contratada uma firma norte-americana especializada. Infelizmente, nenhum elemento nacional trabalha ao lado dos operadores! Por este motivo, muito dificilmente se verificará no futuro qualquer aumento considerável na atividade relativa a sondagens, porque, além das sondas, teremos ainda de importar os operadores especializados...

Os motivos desta deficiência são vários. Em primeiro lugar, para que um indivíduo se torne bom geólogo, várias são as qualidades que dele se requerem: temperamento esportivo, ótima saúde, adaptabilidade a uma vida quase isolada, iniciativa própria e, evidentemente, capacidade intelectual. Se for casado, ainda será necessário que sua esposa se conforme com longos afastamentos e concorde em mudar frequentemente de residência. Todo este conjunto de exigências é necessário para que um geólogo possa amar sua profissão. Acontece que esta profissão, exigindo tantos requisitos, é remunerada modes-

tamente. Entretanto, o trabalho do geólogo exige mais do que tempo integral, exige o tempo total. No Vale do Amazonas, por exemplo, o geólogo ou engenheiro trabalha no campo, ou melhor, na floresta virgem durante dois meses, ininterruptamente, findos os quais passa duas semanas em Belém ou Manaus, em descanso. Nas últimas semanas houve um ligeiro aumento de salários, oferecendo-se inicialmente a esses profissionais, vencimentos de Cr\$ 10.000,00 mensais. Se o trabalho for na região amazônica, concedem-se mais Cr\$ 4.000,00 de bonificação. Por outro lado, o problema da habitação e da alimentação é resolvido pela administração da "Petrobrás", que nada cobra dos geólogos e engenheiros em seu acampamento. Desta forma, o máximo que um geólogo nacional pode perceber são cerca de Cr\$ 20.000,00 mensais, trabalhando no campo. Este salário muito dificilmente pode atrair os jovens ou, mesmo, os futuros geólogos, apesar do entusiasmo inicial que estes manifestem, mas quase sempre destruído, tempos após, pelas inúmeras dificuldades que encontram, entre elas as familiares. Cedo ou tarde, terminam por abandonar a profissão.

Convém lembrar que o geólogo não poderá ter qualquer outro vencimento, por ser o seu trabalho no campo. Mais chocante ainda se torna esta situação quando o geólogo nacional trabalha ao lado de um estrangeiro que ganha cerca de 1.000 dolares líquidos, isto é, 80.000 cruzeiros. O engenheiro-chefe de Nova Olinda ganha a metade do que recebe o sondador norte-americano.

Sugerimos que a profissão de geólogo, cujo empregador quase exclusivo é o Estado, pelo monopólio concedido à "Petrobrás", seja transformada numa profissão mais atraente do ponto de vista econômico, a fim de que possa interessar os jovens e conservar em atividade os veteranos.

Outro problema a ser resolvido ainda é o relativo ao preparo dos geólogos nas escolas superiores. Legalmente, de forma explícita, não existe a profissão de geólogo, mas sim a de engenheiro de minas. Praticamente em todos os países do mundo existe uma nítida diferença entre engenheiro de minas e geólogo, no que respeita às suas funções. O engenheiro recebe uma educação "físico-matemática" nas escolas politécnicas; trata do aproveitamento dos recursos minerais conhecidos e frequentemente, também, da extração do petróleo. Quanto ao geólogo, deve receber uma educação "naturalística" nas Faculdades de Filosofia ou de Ciências. Dedicar-se a deslindar problemas referentes à constituição geológica, "procura" os locais favoráveis à existência de minérios e, principalmente, de petróleo; em suma, é ele o pesquisador pioneiro. Por motivos históricos do nosso ensino, durante muito tempo estas duas funções se confundiram. Nos dias de hoje, porém, torna-se ao nosso ver necessária e

urgente a separação precisa entre estas duas profissões irmãs. Caso contrário, acontecerá que o engenheiro de minas, depois de formado, terá de deixar de lado sua cultura de engenheiro, para adquirir por si mesmo a cultura naturalística necessária ao trabalho do geólogo.

Necessária a multiplicação das pesquisas e sondagens. — Em 1938 foi descoberta a primeira área petrolífera do Brasil no Recôncavo da Bahia e em 1955 apareceu a segunda área na bacia amazônica.

Resumidamente poder-se-ia dizer o seguinte: No *Recôncavo da Bahia* existem vários campos petrolíferos já conhecidos. É mais que provável que ainda outros campos na mesma região sejam descobertos, na hipótese de serem intensificados os estudos geológicos e geofísicos na região. Nesta área, as estruturas petrolíferas encontradas até o presente momento não atingem grandes extensões, mas, em compensação, o petróleo é encontrado perto da superfície, o que diminui o tempo necessário à execução de cada sondagem. A produção média de cada poço é de mais ou menos 100-150 barris diários. É, entretanto, possível um aumento substancial de produção nessa área, a qual poderá atingir de 5.000 a 15.000 barris diários. Contudo, torna-se para isso indispensável aumentar o número de técnicos tanto para a pesquisa como para a produção. Não há dúvida de que o número de sondas e outros elementos de produção devem também ser substancialmente aumentados. Convém lembrar que para cada poço produtivo é preciso contar com cerca de 2 a 3 poços negativos.

Voltemos agora nossa atenção para a bacia amazônica, onde uma perfuração de sondagem encontrou em Nova Olinda, à margem do rio Madeira, o primeiro campo petrolífero daquela região. A profundidade da camada produtiva é bastante grande, exigindo assim, muito mais tempo e dinheiro tanto para atingi-la como para prepará-la para a produção.

Assim, tanto o teste definitivo do poço atual como as próximas perfurações a serem realizadas em Nova Olinda despertam a maior curiosidade e evidentemente o desejo dos melhores resultados. Somente eles, aliás, nos poderão fornecer os elementos capazes de nos permitir uma avaliação do valor real do campo e da produtividade diária possível da região.

Uma vez conhecida a reserva real, principalmente no caso de existir ainda camadas petrolíferas que se situem por baixo da única camada por enquanto perfurada, poder-se-á estimar a importância econômica do campo de Nova Olinda em relação ao consumo nacional, sempre crescente. Além disso, ser-nos-ão proporcionados conhecimentos geológicos das outras ocorrências petrolíferas da bacia Amazônica, assim como dados para uma pesquisa geológica e geo-

física mais fácil e frutífera. A experiência adquirida neste campo será pois de grande proveito para as pesquisas futuras.

Torna-se indispensável, evidentemente, a procura de outros campos petrolíferos na Bacia do Amazonas. Aqui, entra como fator de maior importância, de um modo geral, o geólogo e, mais especialmente, o geofísico.

É preciso ter sempre em vista, que a pesquisa do petróleo é árdua, custosa e sobretudo lenta, pois mesmo após ter sido encontrado um campo, levará muito tempo até que possa ser iniciada a sua exploração comercial. Os resultados serão uma função da intensidade da procura. Nos EE. UU. realizam-se anualmente cerca de 35.000 sondagens, enquanto no Brasil apenas 50 a 60, isto é, 700 vezes menos! Se compararmos a produção de ambos os países, verificaremos que nos EE. UU. a produção diária é de 5 milhões de tambores aproximadamente, e no Brasil, 5.000 diários. Isto quer dizer que produzimos mil vezes menos! Existe evidentemente uma íntima relação entre intensidade de procura e quantidade produzida. Para que o Brasil possa obter uma produção correspondente a seu consumo necessitaria aumentar consideravelmente a procura. Além do mais é necessário compreender que tal procura só pode ser realizada em regiões previamente estudadas sob o ponto de vista geológico.

Em resumo: *Para que o Brasil possa contar daqui a alguns anos com uma produção ponderável de petróleo nacional, é indispensável a multiplicação das pesquisas geológicas e das sondagens.*