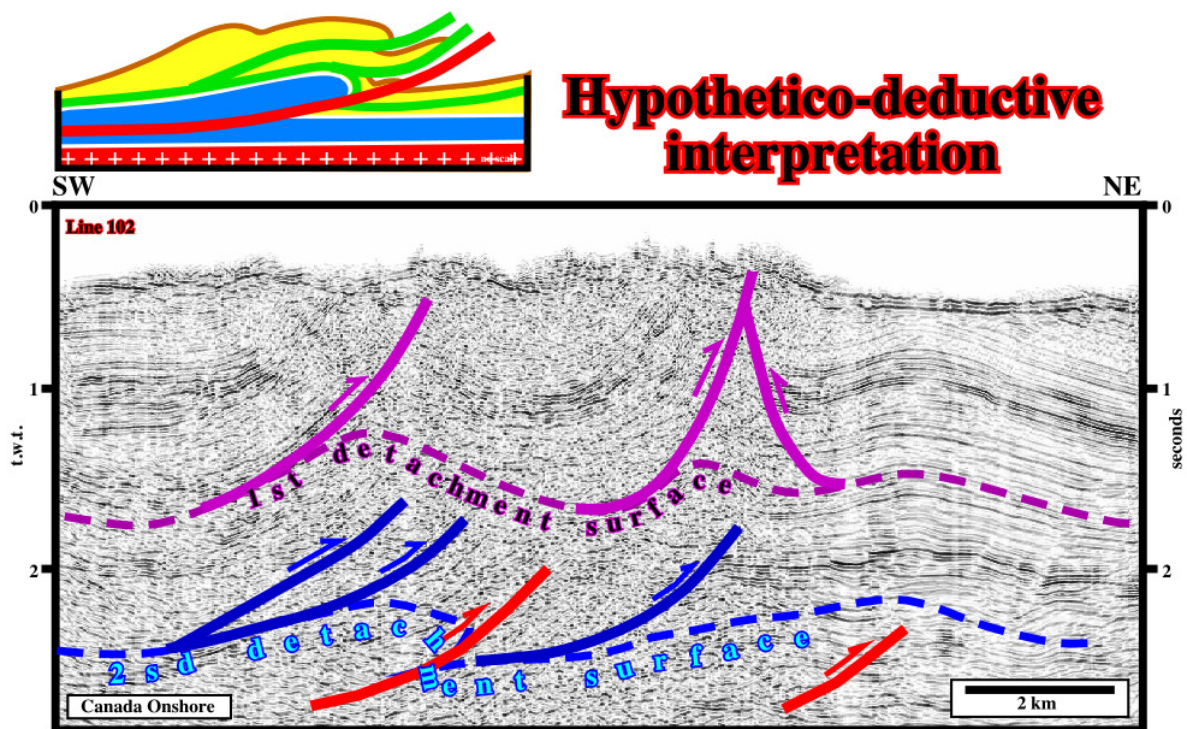


# Crítica do Método Indutivo na Pesquisa Petrolífera



Universidade de Évora  
Departamento de Geociências

C. Cramez, Janeiro 2003

## Apresentação

por

**Prof. Dr. M. J. Lemos de Sousa<sup>1</sup>**

A Universidade é, frequentemente, acusada de promover um ensino teórico e/ou desligado da realidade e das necessidades reais, nomeadamente do país.

Talvez, embora só parcialmente, tal afirmação se possa considerar verdade quando referida ao passado. Contudo, há que reconhecer, que não é o caso no presente e sê-lo-á, seguramente, cada vez menos no futuro. De facto, em nosso entender, as diferentes Faculdades do país preparam suficientemente bem os seus estudantes para o desempenho de uma profissão e, mais ainda, pela muita experiência que temos do desempenho das Escolas Superiores a nível internacional, nomeadamente a nível europeu, a Universidade portuguesa, designadamente a pública, não pede meças às congéneres de outros países quanto ao nível e à actualização de conhecimentos que transmite aos seus alunos.

O problema de início abordado e as consequentes acusações crescem, muitas vezes, de tom em relação às Faculdades de Ciências a que, muitos, querem, hoje em dia, a toda a pressa e irreflectidamente, imprimir um cunho predominantemente tecnológico.

Aliás, o que mais nos perturba em tal atitude é o facto de a origem de tal desiderato radicar (sem que os seus próceres assumam, antes encobrindo-o sob uma falsa capa de modernidade, queimando passos para passar da teoria à tecnologia), afinal, na mera competição (e não numa sã competitividade) e no cortejo de factores que, neste caso, a precede: *numerus clausus*, proporção discente/docente, etc., etc., em suma, em regras ligadas ao actual esquema de financiamento do Ensino Superior. É facto que ninguém esclarecido negará que estes factores, aliás, alguns deles perfeitamente defensáveis, têm de ser seriamente tidos em conta no mundo moderno. Porém, como tudo na vida humana, há que aplicá-los com equilíbrio e, sobretudo, com bom senso. Cabe, assim, perguntar: a quem deverá incumbir o ensino dos conhecimentos de base no âmbito das Ciências ditas "Exactas e Naturais" indispensáveis a todo e qualquer avanço tecnológico e, consequentemente, social? Não será às Faculdades de Ciências?

É, por isso, que contas feitas e para além de modas que sempre se diluem no tempo (e não é o tempo o principal factor em Geologia e, de uma maneira geral, em todos os processos históricos?) não auguramos grande futuro aos tecnocratas obcecados com a pura competição. De resto, seria a primeira vez que se veria terem êxito, a não ser em sentido imediatista e, portanto, transitório, os que se movem por estratégias e não por princípios. Mais ainda, ensina-nos a experiência que aqueles que se movem por meras estratégias, desconhecem os princípios básicos da Filosofia da Ciência, sem os quais toda qualquer estratégia estará, mais cedo ou mais tarde, votada ao fracasso.

<sup>1</sup> Centro de Geologia da Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Praça de Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal.

Por outro lado, ensina-nos a Filosofia da Ciência que, pelo menos no âmbito da Geologia e, de uma maneira geral, nas Ciências da Natureza, apenas o “Método hipotético-dedutivo” (e nunca o chamado “Método indutivo”) permite introduzir avanços significativos em termos de progresso científico. O método hipotético-dedutivo pressupõe, por sua vez, que não se pode partir directamente de observações mas que, antes, se torna necessário conhecer por antecipação aquilo que se vai observar. Por outras palavras, “a teoria tem que preceder a prática” o que, implicitamente, leva, em primeiro lugar, a equacionar problemas/hipóteses a que só, então, se deverão seguir as observações.

Sendo assim, está, pois, afinal, no bom caminho o ensino e a metodologia do mesmo seguida nas Faculdades de Ciências, tal como se mostra no trabalho que se segue da autoria do nosso querido Amigo e Colega de curso Professor Carlos Cramez. Com efeito, senhor de uma sólida preparação científica de base e, demais, possuidor de uma invulgar cultura, dá-nos, neste trabalho, uma lição magistral da relação teoria-prática profissional a qual constitui a melhor resposta que se pode dar aos tecnocratas obcecados com a pura competição. Realmente, a mensagem do Doutor Carlos Cramez vai no único caminho conhecido em direcção ao êxito. Ao fazer a crítica do chamado método indutivo e, partindo do princípio fundamental da moderna Filosofia da Ciência de que “a teoria precede a prática”, explica-nos a metodologia adequada a seguir para o verdadeiro progresso científico valendo-se de exemplos do fascinante mundo da prospecção/pesquisa petrolífera em que tem mais de trinta e cinco anos de experiência prática.

Este o motivo pelo qual julgamos adequada a ampla divulgação deste interessante trabalho, já que será certamente útil no quadro da preparação profissional dos futuros geólogos, alunos das nossa Faculdades de Ciências, especialmente os que frequentam formação especializada sob a forma de Seminários e/ou Estágios no domínio da Petrologia e Geoquímica Orgânicas.

M. J. Lemos de Sousa

---

# Crítica do Método Indutivo na Pesquisa Petrolífera<sup>2,3</sup>

por

## Prof. Dr. Carlos Cramez<sup>4</sup>

Qual a justificação para que uma companhia petrolífera e, especialmente, um Departamento de Pesquisa se preocupe com um assunto que mais parece do âmbito da Filosofia da Ciência ou da Educação em Ciência?

Esta é, talvez, a pergunta que a maioria dos leitores fará logo de início. Todavia, tendo em conta que a base da pesquisa petrolífera é, afinal, a Geologia, isto é, uma das Ciências da Natureza, tal pergunta perde, desde logo, pertinência. Com efeito, em Geologia, os dados de observação tem papel primordial, tornando-se, contudo, indispensável que os pesquisadores nunca esqueçam que a credibilidade dos dados, e mesmo, em certa medida, a maneira como são interpretados, depende da teoria adoptada pelo observador.

Tal facto parece-nos fundamental para a compreensão da lógica das descobertas petrolíferas, as quais, como todas as descobertas científicas, resultam do génio ou do acaso e só raramente são fruto de um conjunto de observações a partir das quais o pesquisador retira uma hipótese<sup>5</sup>.

Assim, por exemplo, no estudo das bacias petrolíferas (i.e., bacias com presença, mais que provável, de uma rocha-mãe madura), para além de ser obsoleto, constitui um erro partir de dados de observação para tentar determinar a(s) armadilha(s) que nela possa(m) existir. Com efeito, antes de iniciar o trabalho, o pesquisador deve saber quais são as armadilhas que tem maior possibilidade de vir a pôr em evidência a partir de dados de observação: linhas sísmicas, mapas e cortes geológicos, gravimetria, etc..

Por exemplo, numa bacia *back-arc* vulcânico (em associação com uma subducção de tipo B ou Benioff), sem influência oceânica, não se deve começar por interpretar milhares de quilómetros de linhas sísmicas para que, dois ou três meses mais tarde, o interpretador se dê, afinal, conta que as armadilhas estruturais associadas às inversões tectónicas e aos paleorelevos da infraestrutura (*buried hills*) – **teoria que deve conhecer antes de começar qualquer interpretação** – são aquelas em que tem maior probabilidade de encontrar acumulações económicas.

Por outro lado, numa época em que os pesquisadores que trabalham a tempo parcial tende a aumentar, o conhecimento e, sobretudo, a escolha do modelo de pesquisa (método indutivo ou método hipotético-dedutivo) é cada vez mais necessária.

---

<sup>2</sup> Esta conferência é o resumo de um relatório que o autor fez, em 1995, quando era conselheiro da Direcção-Geral de Exploração e Produção do Grupo Total AS (Paris, França).

<sup>3</sup> As fases classicamente consideradas em termos de estado de avanço do conhecimento geológico de qualquer jazigo são as seguintes: Reconhecimento— Prospecção— Pesquisa. Neste trabalho, a designação “Pesquisa” (correspondente à designação *Exploration* dos autores de língua inglesa) é usada em acepção genérica e integradora das três fases citadas.

<sup>4</sup> Heat Consulting Switzerland, 2 Passage des Francs Sujets, 2072 Saint-Blaise, Switzerland/ccramez@compuserve.com

<sup>5</sup> Bacon dizia que a Ciência progredia por indução a partir de observações, tal como o vinho resulta do esmagamento das uvas, ou seja, do particular para o geral.

Todavia, para que tal escolha seja possível, os pesquisadores responsáveis por zonas geográficas devem, absolutamente, ser capazes de explicar aos interpretadores a tempo parcial, de maneira precisa e rápida, a(s) hipóteses(s) petrolífera(s) que estes devem tentar refutar a partir de dados de observação, nomeadamente de linhas sísmicas.

Um exemplo:

Imaginemos dois blocos em pesquisa no *offshore* sul do sector oeste da ilha de Timor em relação aos quais se necessita efectuar uma oferta com a máxima brevidade possível (15-30 dias).

A avaliação do potencial petrolífero destes blocos deve ser feita utilizando os dados disponíveis correspondentes às antigas linhas sísmicas obtidas nos anos 80. Supunhamos, ainda, a título de hipótese, que a avaliação é solicitada a pesquisadores indutivistas.

Será fácil verificar que os trabalhos propostos por estes pesquisadores se destinam a esconder o desconhecimento dos problemas a resolver. Por outras palavras, a metodologia utilizada não permitirá, em caso algum, tirar conclusões no tempo disponível, já que, em geral, a ideia será tentar redescobrir tudo com base na observação dos dados disponíveis. Isto, independentemente de qualquer hipótese geológica admitida *a priori* (método indutivo). Uma tal atitude tornará a avaliação não só uma tarefa impossível, mas também sem grande interesse para a pesquisa, uma vez que os parâmetros petrolíferos chave do *offshore* em questão, e portanto dos blocos em estudo, já são conhecidos de há muito. O uso do método indutivo neste caso é, pois, perfeitamente inútil.

Pelo contrário, os conhecimentos teóricos devem preceder as observações dos interpretadores. A pesquisa deve, em todos os casos, começar pela formulação do(s) problema(s) petrolífero(s) a resolver. Por outras palavras: a avaliação do potencial petrolífero destes blocos só pode ser feita correctamente se o interpretador conhecer, desde o início, o(s) parâmetro(s) petrolífero(s) chave aplicáveis localmente.

A este propósito, premito-me lembrar a afirmação de H. Tazieff:

*“car de même qu’un clou demande plusieurs coups de marteau pour être enfoncé, vérité que les publicitaires ont bien compris, à force d’enfoncer avec patience les clous qui les intéressent, de même chaque vérité géologique doit être dite et redite jusqu’à ce quelle finisse par demeurer dans la conscience de ceux qui en ont une” (In “La Terre va-t-elle cesser de tourner?”).*

E, também, não será demais recordar os problemas petrolíferos do *offshore* sul da ilha de Timor (a sul da zona de subducção), constituído pela sobreposição vertical dos seguintes três tipos de bacias sedimentares:

- Uma cadeia dobrada Paleozóica,
- Uma margem continental divergente Mesozóica, e
- Uma fossa Terciária.

Os problemas são os seguintes:

- 1) As estruturas e as rochas-mãe paleozóicas, a existirem neste sector do *offshore*, estão a grande profundidade. *A priori*, a existência de armadilhas associadas a regimes tectónicos extensivos apenas são prováveis no Meso-Cenozóico. Tal facto é especialmente verdadeiro em relação às armadilhas não estruturais por justaposição da margem ou da fossa. Por outro lado, existem armadilhas estratigráficas, contudo muito difíceis de pôr em evidência.
- 2) O parâmetro petrolífero chave deste *offshore* é a cobertura, particularmente a cobertura lateral, a qual permite fechar a armadilha lateralmente. Por outras palavras: poderá, eventualmente, haver condições de armadilha se o interpretador for capaz de demonstrar que, em justaposição com potenciais reservatórios, existe numa rocha com “pressão de deslocação”<sup>6</sup> mais forte que a dos reservatórios.
- 3) A cartografia das zonas de maturação das rochas-mãe potenciais e a cartografia das vias de migração dos hidrocarbonetos são importantes, mas não indispensáveis.
- 4) De momento, a identificação dos horizontes vulcânicos é, apenas, hipotético. A maior parte das sondagens de pesquisa, efectuadas em pontos estruturais altos, apenas raramente atravessaram rochas-mãe.
- 5) A migração dos hidrocarbonetos é, principalmente, vertical ao longo dos planos de falha. Não há migração lateral a não ser ao longo dos conjuntos reservatório-cobertura, no interior de blocos falhados e basculados.

Em conclusão:

Depois das descobertas feitas neste *offshore*, como nos casos de Elang e Lamina-ria, a maioria das companhias sabem o seguinte:

- (i) As armadilhas são, principalmente, morfológicas por justaposição, e
- (ii) Há dois sub-sistemas petrolíferos, ambos geradores.

Com efeito, o estudo dos biomarcadores dos petróleos descobertos mostrou duas origens muito diferentes para os hidrocarbonetos. Uma, talvez a mais importante, está associada às argilas com composição orgânica, marinhas, do Mesozóico, provavelmente do Kimmeridgiano. A outra, está associada às rochas-mãe carbonatadas, muito provavelmente de idade Noriana-Carniana (Trias)<sup>7</sup>.

Será igualmente bom recordar, àqueles que já se esqueceram, que a melhor maneira tanto de aprender como de fazer progredir a pesquisa petrolífera é por **tentativas e erros** (ou

<sup>6</sup> Chama-se “pressão de deslocação” à pressão mínima requerida para, num sistema água-hidrocarbonetos, fazer passar um filamento de petróleo ou de gás através dos poros e canaliculos mais largos duma rocha.

<sup>7</sup> Comunicação oral de G. Demaison que, com M. Moldovan (Biomarkers Technology, Sebastopol, Califórnia, USA) estudaram todos os petróleos descobertos neste *offshore*.

por **conjecturas e refutações**). A **rotina**, isto é a **repetição** e a **imitação**, não se adequam ao avanço dos conhecimentos científicos, particularmente em Geologia.

Por fim, um pesquisador, que não filosofe sobre a pesquisa nunca passará de um pesquisador secundário, um imitador, ...um “funcionário de pesquisa”, uma vez que a **pesquisa petrolífera apenas pode ser abordada correctamente pelo método hipotético-dedutivo, isto é, pela crítica**.

O método indutivo<sup>8</sup> jamais conduziu a uma descoberta significativa, excepção feita para as descobertas com base no acaso. Infelizmente, tal como disse L.Pasteur (1880) “Dans les champs de l'observation le hasard ne favorise que les esprits préparés”. Tal é, aliás, verdadeiro não só para a pesquisa petrolífera, mas também para a investigação em geral e em qualquer ramo da Ciência.

Com efeito, na pesquisa petrolífera, o conhecimento jamais progrediu a partir de hipóteses indutivas. Pelo contrário, é um conjunto de experiências e erros, conjecturas e refutações que nos tem permitido progredir. Por outras palavras, na nossa especialidade o nível de conhecimentos aumenta quando não se dissimulam os erros e, simultaneamente, deles se aprende a retirar ensinamentos. Quer isto dizer que o que chamamos “experiência” se adquire por aprendizagem a partir de erros e não por acumulação ou associação de dados de observação repetidos<sup>9</sup>, sobretudo quando estes são, em grande parte, dados bibliográficos.

É, todavia, curioso notar que, apesar de os princípios acima enunciados estarem já hoje bem divulgados – nós próprios nos temos grandemente empenhado e continuaremos a empenhar nesta cruzada –, o método empírico clássico ou baconiano, isto é, o método indutivo, continua a ser predominantemente usado na pesquisa petrolífera. Isto, não obstante a maioria dos filósofos da ciência e dos próprios cientistas o terem totalmente rejeitado. Bastará como fundamento desta afirmação que nos apoiemos em Popper e em Einstein<sup>10</sup>.

Com efeito, a ideia de base da maioria dos pesquisadores petrolíferos pode resumir-se ao seguinte: **Prestar extrema atenção às observações (de terreno, diagrfias, linhas sísmicas, fósseis, etc.) e desconfiar de teorias ou de hipóteses geológicas, uma vez que elas podem influenciar ou contaminar as observações**.

Ora, é precisamente esta ideia errada e obsoleta que, desde há muito e sempre que podemos, tentamos banir, divulgando, continuamente, enunciados célebres de Sir Karl Popper, tais como:

“Theory preceeds observation”

<sup>8</sup> O termo “indução” tem dois significados: Um, o mais antigo, é o significado segundo o qual a indução é a via histórica que parte do particular para o geral. O outro significado, especialmente desenvolvido por Carnap, refere-se à indução que serve de apoio às pretensões de uma teoria que se reivindica verdadeira através de observações. Trata-se, assim, da verificação da teoria, ou, como disse Carnap, do apoio probabilístico a um a teoria a partir de observações que conferem à teoria algo similar a uma probabilidade.

<sup>9</sup> “Experince is the name everyone gives to their mistakes” (Oscar Wilde, Lay Windermere’s Fan, 1961).

<sup>10</sup> K.R. Popper (1934, 1982) “La Logique de la découverte scientifique”. Payot. Paris.

A. Einstein (1991) “Out of my later years”. A Citadel Press Book. Carol Publishing Group.

“We cannot start from observations, we have to know first what to observe,  
i.e. we must start from a problem”

“There is no such thing as an uninterpreted observation”

“All observations are theory impregnated”<sup>11</sup>

Felizmente que uns tantos, mais esclarecidos, compreendem perfeitamente a situação. De facto, já nos anos 70, o meu patrão no Canadá me dizia com frequência: **“alguns dos nossos colegas, por detrás da sua probidade científica e do seu rigor matemático, escondem uma falta total de conhecimentos geológicos e epistemológicos”**.

De resto, verifica-se, mesmo sem esforço de maior, a predominância da aproximação indutiva tanto nas reuniões como nos relatórios dos pesquisadores petrolíferos.

Assim, nas reuniões os oradores esquecem que em Ciência e, portanto, em Geologia, a verdade não existe (!), baseando, em geral, as exposições em argumentos com que tentam justificar as hipóteses avançadas no seguimento de observações que afirmam terem sido feitas “independentemente de qualquer ideia ou hipótese *a priori*”. Todavia, tais observações, não sendo críticas são sempre baseadas em argumentos positivos, isto é, argumentos que vão no sentido que desejam. Consequentemente, em resposta a perguntas feitas no decurso da reunião são naturalmente levados, cedo ou tarde, a invocar dados que não podem justificar. Tal obriga-os, frequentemente, a terminar a exposição – e a reunião! – invocando **últimos pressupostos** os quais, não sendo criticáveis, têm de se considerar de natureza metafísica! Em suma, no fim da reunião, não só não se fez qualquer progresso na pesquisa mas, pelo contrário, muitas vezes, verifica-se ter, antes, havido uma regressão nos conhecimentos<sup>12</sup>.

Em contraste com o acima exposto, um pesquisador que adopte a atitude contrária à anteriormente descrita, ou seja, que adopte o método crítico, tal como sugerido por Popper, desde 1934, na “Lógica da descoberta científica” jamais terminará uma reunião por “últimos pressupostos”, uma vez que nada tem de provar nem de justificar. Pelo contrário, apenas tentará refutar a hipótese que admitiu ou invocou para resolver o(s) problema(s), que lhe está(ão) cometido(os). Os argumentos que utilizará serão argumentos críticos ou conjecturais e, por isso, permanentemente abertos à refutação, ou seja, a serem postos em causa sem nunca invocar “últimos pressupostos”. Quer dizer, um pesquisador não indutivista e, consequentemente, não verificacionista, mesmo que seja o único a ter uma tal atitude epistemológica, terá feito progressos importantes no fim de uma reunião, pois, através da crítica, tornou possível o desenvolvimento dos conhecimentos.

A predominância do método indutivo na pesquisa petrolífera nota-se, também, no estilo com que são redigidos numerosos relatórios e memorandos que circulam nas companhias, estilo este que se traduz, essencialmente, na estrutura com que é apresentado o texto, a saber:

- a) Apresentação de dados de observação – Capítulo utilizado para apresentar a localização das amostras, descrever as características das diferentes campanhas sísmicas regionais, localização das várias sondagens da pesquisa a estudar, etc.
- b) Descrição dos dados de observação e de medidas efectuadas – Esta descrição é feita independentemente de qualquer teoria *a priori*, sendo costume ser a parte principal e a mais

<sup>11</sup> K.R. Popper (1976) “The Myth of the Framework” in “The Abdication of Philosophy: Philosophy and the Public Good”. Essays in Honour of Paul Schilpp. Freeman.

<sup>12</sup> K.R. Popper (1994) “Infinite Regression” in “Realism and the aim of Science”. Routledge. New York.

fastidiosa do relatório. Corresponde à descrição de mapas geológicos, de linhas sísmicas, de diagrfias eléctricas e de estampas, estas quase sempre inseridas no fim do relatório.

- c) Comparação de resultados com estudos anteriores - Trata-se de um capítulo muito útil e instrutivo que, todavia, é, as mais das vezes, esquecido!
- d) Sugestões para obtenção de novos dados de observação – Capítulo que se encontra nalguns relatórios mas, tecnicamente, opcional.
- e) Conclusões - As conclusões, quando existem, são, na maioria dos casos, constituídas por um breve epílogo, em geral algumas linhas, com vista à formulação de uma hipótese geológico-petrolífera sugerida pela descrição dos dados de observação. As conclusões são, geralmente, de natureza metafísica já que, na maior parte dos casos, a hipótese avançada não pode ser refutada, pelo que o seu autor terá sempre razão qualquer que seja o resultado do prosseguimento da pesquisa. Citemos alguns exemplos de conclusões respigadas dos muitos relatórios que nos têm passado pelas mãos no decurso da nossa actividade profissional:

“Existem, provavelmente, rochas-mãe neste bloco, sendo todavia duvidoso o seu conteúdo”.

“Trata-se de um bloco de alto risco; todavia seria pena não se interessar por ele”.

“O parâmetro reservatório é 0.5, uma vez que pode ou não haver reservatórios”

“As cunhas sedimentares de baixo nível (*lowstand prograding wedges* dos geólogos americanos) podem ter reservatórios ou, unicamente, argilas”.

“Nos dois blocos disponíveis, pode haver outro sistema petrolífero especulativo mais profundo, contudo os resultados das sondagens mais próximas não militam em seu favor”.

Evidentemente que nenhuma destas hipóteses/conclusões é científica. De facto, são válidas em quaisquer circunstâncias e, por isso, não são refutáveis, pelo que não trazem qualquer progresso à pesquisa.

O problema com certos pesquisadores, especialmente aqueles que recusam ou têm dificuldade em aceitar críticas, é que, desde o momento que avançam com uma teoria ou hipótese, têm tendência para utilizar todos os dados de observação como suporte ou verificação da sua hipótese e, nenhum, para a refutar<sup>13</sup>, ou seja, admitem que todos os dados de observação são uma configuração da sua hipótese, com excepção apenas para os contra-exemplos.

Assim, por exemplo, se a hipótese “*todas as rochas argilosas que são rochas-mãe são negras*” for avançada por um investigador verificacionista a hipótese continua a ser para ele válida quando observa areias vermelhas ou calcários brancos, uma vez que todos os dados de observação que não sejam um contra-exemplo confirmam que todas as rochas argilosas que são rochas-mãe são negras. No limite, pode-se, mesmo, facilmente mostrar (lógica extensional) que, na realidade, tudo constitui exemplo da hipótese avançada. Para tal, basta enunciar a hipótese “*todas as rochas argilosas que são rochas-mãe são negras*” da seguinte maneira:

<sup>13</sup> Este é, de resto, o motivo pelo qual os teóricos da indução, a começar por Bacon, aconselham a fazer observações sem tomar em conta as teorias ou as hipóteses preconcebidas. Mas será isto possível?

- *Tudo o que é uma rocha argilosa que é rocha-mãe é negra*
- *Se alguma coisa é uma rocha argilosa que é rocha-mãe, então ela é negra*
- *Tudo é negro, excepto se não for uma rocha argilosa que é rocha-mãe*

Ora, todos aprendemos na disciplina de Filosofia do Ensino Secundário que, realmente, tudo o que não é uma rocha argilosa é rocha-mãe e tudo o que não seja negro confirma a hipótese. A hipótese apenas não se confirma no caso de qualquer coisa que, simultaneamente, seja rocha-mãe e não seja negro, isto é, no caso de um contra-exemplo.

O que se deixa dito mostra o motivo pelo qual o método indutivo e, particularmente, o verificacionismo foi rejeitado pela maioria dos cientistas.

Porém, a simples crítica do método e do estilo indutivo em relatórios de pesquisa petrolífera não terá grande interesse caso não se proponha algo diferente em substituição. Ora, a alternativa, tal como temos vindo a expor, é, precisamente, a **aplicação do método hipotético-dedutivo**, proposto por K. Popper em 1934, mas cuja origem em termos críticos remonta aos filósofos gregos. A adopção deste método implica, contudo, um texto redigido em conformidade, aspecto este em que nunca é demais insistir.

A este respeito, na “Lógica da Descoberta Científica” K. Popper propõe uma estrutura de apresentação que, adaptada à pesquisa petrolífera, se pode apresentar da maneira seguinte:

- a) Apresentação do(s) problema(s) petrolífero(s)
- b) Hipótese(s) anteriormente admitida(s)
- c) Hipótese(s) proposta(s)
- d) Descrição dos dados de observação
- e) Resultados dos ensaios de refutação
- f) Avaliação do problema petrolífero
- g) Sugestões para trabalhos futuros.

Pormenorizando:

#### **a) Apresentação do(s) problema(s) petrolífero(s)**

O(s) problema(s) petrolífero(s) deve(m) ser claramente exposto(s) desde o início, de modo a que o leitor saiba o que o pesquisador vai tentar resolver. Apesar desta afirmação parecer evidente e de a tarefa parecer de fácil execução, a realidade é, porém, bem mais complexa. Com efeito, como acima se disse, os problemas petrolíferos são função do estado dos conhecimentos dos exploradores. Ora, na maioria dos casos, este estado é insuficiente para que os exploradores possam, desde o início, saber quais são os problemas que têm de resolver.

O problema agrava-se quando um pesquisador muda de local de trabalho, mesmo dentro da mesma companhia. Com efeito, não só, as mais das vezes, o lapso de tempo durante o qual coincidem localmente o pesquisador que chega e o pesquisador que parte é insuficiente para que este último transmita o testemunho, mas também, frequentes vezes, os Directores de Pesquisa não têm tempo e/ou conhecimentos suficientes para pôr o novo pesquisador ao corrente dos problemas petrolíferos locais.

Assim, muitas vezes, os novos pesquisadores são, logo à partida, imediatamente submersos por uma massa impressionante de dados de observação (sísmica, diagrfias eléctricas, etc., etc.) ou, então, mandados interpretar dados sísmicos fora do contexto estratigráfico, tectónico, paleogeográfico, etc.

Nos casos mais favoráveis, quem acaba de chegar tenta, na medida do possível, pôr-se ao corrente dos problemas petrolíferos locais através de uma aprendizagem de imitação, lendo toda a bibliografia disponível (publicações, relatórios, etc.), isto é, faz progressos importantes mas não faz pesquisa. Aliás, nestes casos, parece existir um mal entendido, pois confunde-se, frequentemente, o estado dos conhecimentos do pesquisador com o estado de avanço da exploração

Os geólogos que trabalham na pesquisa petrolífera são, muito provavelmente, dentre as pessoas que executam actividade científica aquelas que trabalham mais. Em todas as companhias, os horários de trabalho são, sempre, largamente excedidos, já para não falar de Sábados, Domingos e dias feriados em que não podem interromper trabalhos em curso. Esta situação, para além de causar problemas pessoais e familiares não negligenciáveis, implica a seguinte questão de fundo: Qual é a finalidade de todo esse esforço?

Talvez me engane completamente; contudo, estou convencido que a maioria dos esforços dos pesquisadores, embora contribuam para um indiscutível enriquecimento pessoal a nível dos conhecimentos geológicos e petrolíferos, pouco ou nada contribui para o progresso da pesquisa.

Um exemplo:

Durante cerca de 25 anos que várias gerações de pesquisadores se têm encarregado, sucessivamente, de pesquisar o *onshore* da ilha de Sumatra. Ora, em 1996, ao fazer o ponto da situação sobre o estado de conhecimentos dos problemas petrolíferos desta ilha verificou-se que era exactamente o mesmo que em 1975, altura em que compreenderam as consequências das inversões tectónicas e a importância da idade das armadilhas relativamente à idade da migração.

Cabe, então, perguntar o motivo pelo qual, entre 1975 e 1996, nada se progrediu, na prática, em matéria de conhecimentos sobre pesquisa petrolífera na ilha de Sumatra?

Mesmo sem refazer a história, pode-se responder que os pesquisadores que, sucessivamente, se ocuparam do assunto nunca deram continuidade às hipóteses, aos ensaios e às refutações admitidas pelos predecessores. De facto, sucessivas gerações de pesquisadores iniciaram o trabalho no total desconhecimento dos progressos obtidos pelos predecessores – assunto sobre o qual os Directores de Pesquisa não os puseram, aliás, ao corrente – e, por isso, foram sempre obrigados a recomeçar a totalidade do trabalho aplicando o método indutivo. Além disso, quando, ao fim de dois ou três anos, uma geração de pesquisadores, tinha atingido o nível de conhecimentos da geração que a precedeu, ou seja, quando estava em condições de poder fazer progredir a pesquisa, era chegada a ocasião de ser transferida para outra bacia.

Em conclusão: na região em causa passou-se o tempo a formar pesquisadores mas, uma vez preparados, foram, as mais das vezes, impedidos de obter resultados.

Assim, nunca houve a oportunidade de refutar as hipóteses anteriormente avançadas. Deste modo, a pesquisa nunca progrediu já que tal progresso apenas pode ser obtido com base em tentativas e erros e não pela acumulação insensata de dados de observação.

**b) Hipótese(s) anteriormente admitida(s)**

Para progredir é importante conhecer o grau de refutação das hipóteses admitidas no passado, já que qualquer ou quaisquer nova(s) hipótese(s) admitida(s) deve(m) poder resistir às tentativas que refutaram a(s) hipótese(s) anterior(es).

**c) Hipótese(s) proposta(s)**

Tendo em conta o(s) problema(s) petrolífero(s), o pesquisador deve avançar uma ou várias hipóteses para tentar resolvê-lo(s). Todavia, as hipóteses devem ser refutáveis, isto é, os dados de observação devem poder, eventualmente, mostrar que as hipóteses são falsas. É, além disso, necessário não esquecer que não há hipóteses verdadeiras, mas tão-só hipóteses que podem, quiçá, resistir melhor aos dados de observação disponíveis. Contudo, torna-se, outrossim, necessário ter presente que, cedo ou tarde, mesmo estas hipóteses serão refutadas por novos dados de observação, pelo que haverá necessidade de avançar com outras hipóteses mais aperfeiçoadas que, assim, correspondem a um real avanço nos conhecimentos.

**d) Descrição dos dados de observação**

Tal como dissemos, os dados de observação tem um papel absolutamente secundário. Apenas servem para refutar as hipóteses anteriormente avançadas pelo pesquisador.

A interpretação dos dados de observação deve visar a refutação da hipótese emitida e não a sua corroboração. Se os dados de observação disponíveis não refutam a(s) hipótese(s) avançada(s), então esta(s) deve(m) ser temporariamente admitida(s) como a(s) que, de momento, melhor explica(m) o(s) problema(s) petrolífero(s) equacionado(s).

**e) Resultados das tentativas de refutação**

Na análise dos dados de observação destinados a tentar refutar a(s) hipótese(s) admitida(s), torna-se necessário não esquecer que esta(s) deve(m) ser corroborada(s) pelas observações que serviram para refutar a(s) hipótese(s) anteriormente admitida(s), ou seja, a(s) nova(s) hipótese(s) deve(m) ser mais rica(s) e com um grau de refutação superior à(s) da(s) primeira(s).

**f) Avaliação do(s) problema(s) petrolífero(s)**

A avaliação do(s) problema(s) petrolífero(s) equacionado(s) é fácil. Faz-se comparando o(s) problema(s) anterior(es) com o(s) novo(s) problema(s). Sendo assim, o progresso na pesquisa de uma bacia ou bloco determina-se comparando o

estado dos conhecimentos da pesquisa. Assim, se após um longo trabalho de síntese que, muitas vezes, não passa de uma pesada acumulação de dados de observação, o(s) problema(s) petrolífero(s) é(são) o(s) mesmo(s) que antes, então, há que concluir que nada se progrediu em matéria de conhecimentos pelo que o trabalho efectuado correspondeu a uma pura perda de tempo.

### **g) Sugestões para trabalhos futuros**

Se os dados de observação não refutam a(s) hipótese(s) avançada(s) pelo pesquisador, este deve imperativamente sugerir novos trabalhos susceptíveis de a(s) refutar. É neste sentido que as sondagens têm um importante significado científico. Todavia, antes de sugerir uma proposta de solução final, o pesquisador pode, frequentemente, sugerir propostas de solução intermédias, sobretudo quando, por diversas razões, não tenha tido acesso a todos os dados de observação.

