

**"RECORDAÇÕES DAS LUTAS PELA  
TECNOLOGIA NA PETROBRÁS"**

**(versão simplificada para circulação pela Internet)**

**DORODAME MOURA LEITÃO**

---

---

## 2. O PROCESSO TECNOLÓGICO

-  
-

### MODELO CLÁSSICO DO PROCESSO TECNOLÓGICO

O processo envolvido na criação de novos produtos, processos e serviços tem sido bastante estudado nos países desenvolvidos, desde os trabalhos pioneiros de Joseph Schumpeter, em 1939, sobre inovação e invenção e a sua ligação com o sistema econômico. ([1])

Em seus estudos, Schumpeter sugeriu que o processo de inovação pode ser dividido em três fases:

- Invenção, quando é postulada ou estabelecida a viabilidade de um novo produto, processo ou serviço.

- Inovação propriamente dita, quando, pela primeira vez, uma companhia vende um produto novo ou melhorado, ou usa um processo de produção novo ou melhorado, com sucesso.

- Difusão, que ocorre quando esse produto ou processo, novo ou melhorado, é adotado em escala crescente, por outras companhias, em nível nacional ou internacional.

Depois dos estudos básicos de Schumpeter, diversos autores, todos oriundos dos países desenvolvidos, propuseram diversos modelos para estudar o fenômeno da inovação tecnológica. ([2])([3]) Estes modelos podem ser resumidos e simplificados em cinco etapas básicas:

- Identificação de uma necessidade da sociedade ou a descoberta de um novo conhecimento científico. Assim, a idéia que surge para a inovação, pode ser gerada por uma demanda do mercado ("market pull") ou pela descoberta de um novo conhecimento científico ou tecnológico ("science push" ou "technology push").

- Concepção e avaliação da idéia. Nesta etapa, ocorre a consolidação da idéia e a avaliação de sua viabilidade, a partir dos conhecimentos científicos disponíveis. Nestas duas primeiras etapas ocorre a invenção, tal como identificada por Schumpeter.

- Resolução do problema. Essa etapa engloba as atividades de pesquisa que vão caracterizar, claramente, a inovação. Elas se iniciam pela pesquisa científica, caso os conhecimentos científicos existentes sejam insuficientes. Depois se segue a pesquisa básica dirigida e a pesquisa tecnológica ou aplicada. Dependendo do caso, podem se seguir atividades de escalada ("scale-up") do processo ou produto em processo de inovação e as

atividades de engenharia que viabilizarão a passagem da pesquisa para a utilização prática da inovação.

- Implementação dos resultados. Nesta etapa, ainda dentro do processo de inovação, estão os testes com protótipos, a fabricação pioneira e os testes finais.

- Produção e comercialização. Essa etapa final refere-se à produção e comercialização de um produto novo ou melhorado, ou fabricado por novo processo. Caso haja sucesso, iniciar-se-á a fase de difusão prevista no modelo "schumpeteriano".

Dessa forma, a visão clássica do processo tecnológico engloba desde a concepção ou geração de uma idéia até a sua utilização em escala comercial, incluindo a criação, desenvolvimento e difusão de produtos, processos ou serviços novos ou melhorados. Tudo dentro de uma seqüência lógica e organizada, em que se parte de uma idéia e chega-se a um processo ou a um produto novo.

## **O PROCESSO TECNOLÓGICO EM PAÍSES DE INDUSTRIALIZAÇÃO TARDIA**

Os países de industrialização tardia, ou seja, aqueles que se industrializaram através da importação de tecnologia dos países mais desenvolvidos ainda não conscientizaram devidamente como se processou o seu processo tecnológico. Em primeiro lugar, isso se deve ao fato de que a esmagadora maioria dos trabalhos publicados sobre inovação tecnológica provém de autores de países desenvolvidos e, portanto, retratam a realidade daqueles países.

Além desse fato, os países que se industrializaram via importação de tecnologia, só recentemente começaram a se conscientizar da importância do fator tecnológico no seu processo de desenvolvimento.

Esses países, na realidade, começaram pelo extremo final do processo existente nos países desenvolvidos, onde a tecnologia foi desenvolvida de acordo com o modelo que acabamos de apresentar. Dessa forma, para os países de industrialização tardia, preferimos falar em aprendizado tecnológico e não no processo clássico de inovação tal como imaginado por Schumpeter e bastante analisado por diversos autores nos países desenvolvidos.

Nesses países que chegaram atrasados à Revolução Industrial, o processo tecnológico se passa no sentido contrário ao verificado nos países desenvolvidos! O aprendizado começa com a produção, quando esses países importam as informações que permitem se construir uma unidade industrial e aprendem a operá-la. Com a evolução do processo, o aprendizado passa à etapa de implementação, quando se aprende a construir fábricas e instalar equipamentos ou a construí-los, tudo utilizando conhecimento importado. ([4])

O aprendizado em operação permitirá conhecer-se o processo em seus aspectos macro, possibilitando melhoramentos e adaptações mais adequadas à realidade do país importador de tecnologia. Nem sempre a tecnologia importada se adequa devidamente a essas necessidades.

Prosseguindo o processo, passa-se a aprender a "engenheirar" conhecimentos, utilizando-se procedimentos copiados e imitados. No caso da fabricação de produtos, é nessa etapa que se promove a famosa engenharia reversa, em que os produtos são desmontados para se descobrir como montá-los.

Só depois de dominada essa etapa, chega-se às atividades de geração de conhecimentos através de atividades de pesquisa e desenvolvimento. Elas se mostram necessárias, inicialmente, para complementar e/ou explicar como surgiram os conhecimentos obtidos na

operação e na engenharia reversa e, a partir daí, adaptá-los ou modificá-los para atender à realidade do país.

O processo tecnológico que permitiu aos países de industrialização tardia se industrializarem, passou-se, portanto, no sentido inverso ao que ocorre nos países desenvolvidos. Somente depois de chegar-se às atividades de pesquisa é que a empresa do país de industrialização tardia poderá voltar no sentido inverso, inovando. Mesmo assim, com menores possibilidades que os países desenvolvidos, uma vez que seus recursos, quantitativa e qualitativamente, são muito menores. Normalmente, esses países se limitam à chamada inovação secundária, ou seja, à adaptação do processo ou produto às necessidades do país.

Dessa forma, pode-se concluir que o processo de aprendizado tecnológico nos países de industrialização tardia, passa-se de uma forma geral, através das seguintes etapas:

- Aprendizado por capacitação técnica. Essa etapa foi importante para empresas como a PETROBRÁS que tiveram que formar suas equipes técnicas para possibilitar o início do aprendizado por operação, ou seja, a operação das primeiras unidades industriais construídas com tecnologia importada.

- Aprendizado por operação. Nessa etapa, se dá o domínio da tecnologia a nível operacional, através do processo de aprender fazendo ("learning by doing"). Deve ser incluído, também nessa etapa, o aprendizado adquirido através de modificações introduzidas a nível operacional.

- Aprendizado por assimilação e desempacotamento. Aqui ocorre a reprodução dos conhecimentos importados, aprendendo-se a copiar procedimentos de montagem industrial, de construção de equipamentos e de engenharia (básica e de detalhamento), referentes às tecnologias importadas.

- Aprendizado por adaptação e melhoramento. Nessa etapa, estão incluídas as adaptações ou modificações introduzidas nas tecnologias importadas, depois de sua assimilação e desempacotamento, no nível da engenharia básica e pesquisa tecnológica, com vista a novos usos, caracterizando as chamadas inovações secundárias.

- Aprendizado por criação. Este é o ponto culminante do processo, aonde só se chega em casos excepcionais. É quando depois de se dominar as tecnologias importadas, consegue-se identificar nichos tecnológicos, onde há espaço para inovações primárias. Nessa etapa, estão as novas concepções tecnológicas, ou inovações primárias. Nesse caso, os países de industrialização tardia terão que seguir o mesmo caminho já discutido para os países desenvolvidos quando desenvolvem uma verdadeira inovação.

É importante que se entenda que essas etapas não são estanques. Elas significam avanços no processo de aprendizado como um todo. As etapas se intercomunicam e não terminam quando outra começa. Assim, o aprendizado por capacitação, por exemplo, deve coexistir com todas as etapas. Da mesma forma, para determinadas tecnologias, o aprendizado por operação pode existir simultaneamente com uma etapa mais avançada para outra tecnologia. Contudo, a medida que as etapas vão se consolidando, a empresa tem condições de seguir para outra etapa mais avançada, se as condições existentes assim o permitirem. Para se dominar cada etapa, existem condicionantes que determinam a viabilidade de seu alcance.

## **BREVE NOTA SOBRE O PROCESSO TECNOLÓGICO NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO**

A indústria de petróleo possui alto grau de integração vertical, abrangendo desde as atividades de exploração geológica na busca de jazidas de petróleo e gás até a distribuição dos derivados em postos de atendimento individualizados, passando por atividades de produção de petróleo, seu transporte, refino e distribuição.

Devido a esse grande número de atividades de características técnicas diversas, porém altamente interligadas entre si, a indústria de petróleo é extremamente complexa do ponto de vista tecnológico. O conhecimento tecnológico por ela exigido inclui desde atividades paleontológicas, com a investigação de microfósseis até o "know-how" para o projeto e a construção de gigantescas plataformas usadas na produção de petróleo "offshore". Compreende desde o conhecimento geológico que exige pesquisa científica até o conhecimento tecnológico, muitas vezes empírico, para o projeto e operação de enormes complexos industriais.

Dessa forma, a tentativa de explicitar um modelo que seja válido para todo o processo tecnológico da indústria de petróleo, deve levar em conta, por exemplo, que as características especiais das atividades de exploração, muito a diferenciam das demais. A interdependência dessas atividades com as ciências geológicas é muito grande e, além disso, elas possuem características marcantes de um trabalho de investigação. Já nas outras áreas de atuação da indústria de petróleo, as ligações mais fortes são com os conhecimentos tecnológicos, muitas vezes empíricos e as características são de processos de produção.

Por sua vez, a área de exploração, que compreende as atividades de perfuração e produção, possui características que também a distinguem da área de refinação. O seu objeto de trabalho, a jazida, é apenas parcialmente conhecido durante todo o processo de exploração. Assim, essa atividade, além do seu objetivo precípuo de produzir petróleo, possibilita, continuamente, o aumento dos conhecimentos sobre a jazida, envolvendo, dessa forma, atividades de investigação, embora em menor escala que a exploração. Em face dessas diferenças marcantes, podemos dizer que, enquanto as atividades industriais "downstream" têm caráter determinístico, as de exploração e exploração, possuem forte teor probabilístico.

Por todos esses motivos, a apresentação de um modelo unificado para definir o processo tecnológico para uma indústria como essa é extremamente complexo e sujeito a debates e discordâncias. Além disso, como o presente livro se limitará à apresentação de episódios marcantes que vivi em minha experiência profissional na PETROBRÁS e que foram essencialmente na área de refinação, evitarei discutir um modelo unificado para o processo tecnológico na indústria de petróleo, que, embora exija muitas simplificações, é

possível, conforme já mostrei em trabalho apresentado em simpósio. Os interessados no assunto que quiserem aprofundá-lo, podem consultar o referido trabalho. ([5])

Por esse motivo, o modelo que será discutido no próximo capítulo e que será utilizado na apresentação dos textos é aplicável principalmente à área de refinação de petróleo, cujo aprendizado tecnológico é o objeto principal deste livro de memórias.

# **"RECORDAÇÕES DAS LUTAS PELA TECNOLOGIA NA PETROBRÁS"**

**(versão simplificada para circulação pela Internet)**

**DORODAME MOURA LEITÃO**

---

-

## **3. O PROCESSO TECNOLÓGICO DA PETROBRÁS**

-

A evolução do processo tecnológico na PETROBRÁS se passou de acordo com um modelo comum às empresas de países de industrialização tardia, tal como o Brasil. O modelo que descreve esse processo mostra uma seqüência natural de etapas que se interligam, se sobrepõem e, assim, permitem que as empresas avancem no domínio das tecnologias que utilizam. Assim, para que se tenha uma visão evolutiva desse processo de aprendizado, procurarei classificar os diversos episódios que recorde neste trabalho, dentro das etapas do aprendizado tecnológico da empresa.

Para que isso seja possível, discutirei inicialmente o modelo de aprendizado tecnológico que utilizo para a apresentação dos episódios que vivi nas lutas pela tecnologia na PETROBRÁS. Desenvolvi tal modelo em 1984, durante meus estudos para entender as peculiaridades do processo de desenvolvimento tecnológico da PETROBRÁS na área de refinação. ([6]) Posteriormente, verifiquei que tal modelo, com pequenas diferenças, era comum a todas as empresas de países de industrialização tardia.

Verifiquei, também, que embora o modelo tenha sido desenvolvido para a área de refinação, ele poderia ser adaptado para englobar as demais áreas de atividade da indústria de petróleo. Tal generalização exige algumas simplificações na caracterização das etapas que normalmente são seguidas pelas complexas atividades tecnológicas envolvidas em todo o espectro da indústria do petróleo. Contudo, como os episódios que serão narrados neste livro se referem mais fortemente às atividades na área de

refinação que foi a minha especialização inicial nas atividades que desenvolvi dentro da empresa, será dada atenção especial à discussão do modelo mais completo e que se ajusta a essa área de atividade.

# **MODELO PARA O PROCESSO TECNOLÓGICO NA ÁREA DE REFINAÇÃO**

Na época em que a PETROBRÁS foi criada estava sendo iniciado um processo de industrialização no Brasil, catalisado por empresas estatais que criaram as condições de demanda e incentivo para o desenvolvimento do parque industrial brasileiro, praticamente inexistente e sem expressão.

Contudo, a PETROBRÁS, tal como aconteceu com outras empresas brasileiras e de outros países que se “industrializaram tardiamente”, teve que importar tecnologia pronta e acabada, já existente em países mais desenvolvidos para implantar suas instalações industriais. Ao início, essa importação de tecnologia se processou sob a forma de “caixa preta”, ou “pacote fechado”, isto é, só eram transmitidas pelo detentor do conhecimento tecnológico, as instruções necessárias para colocar em funcionamento a unidade industrial, nada sendo divulgado sobre os conhecimentos que permitiram o projeto e a montagem daquelas instalações. Transmitia-se o “know-how”, mas não o “know-why”.

## **a) - Aprendizado por Formação da Capacitação Técnica**

Na época da construção e operação das primeiras refinarias, a maior preocupação da Empresa foi com a formação de quadros técnicos bem treinados que aprendessem a operar e gerenciar essas unidades.

Dessa forma, a formação da capacitação técnica visou, inicialmente, preparar os técnicos que iriam operar e gerenciar as unidades operacionais construídas com tecnologia totalmente importada.

É importante lembrar, contudo, que posteriormente, esse processo de capacitação deveria prosseguir, em estágios mais avançados, para preparar profissionais capacitados para as atividades de engenharia básica (cursos avançados de projeto de processamento) e de pesquisa tecnológica (cursos de mestrado e doutorado). Nesses estágios mais avançados, contudo, o processo não ocorreu da forma organizada e eficiente, como no primeiro estágio, por razões históricas.

## **b) - Aprendizado por Operação**

Com a montagem paulatina de quadros competentes e a conseqüente operação de suas unidades industriais foi possível, com o tempo, criar-se na PETROBRÁS um conhecimento, importante naquela época, relacionado com a operação dessas unidades. Foi ele que permitiu à empresa construir e colocar em operação uma refinaria a cada três anos, nas décadas de 60 e 70.

Estava tendo continuidade o processo de aprendizado tecnológico da área de refinação da empresa, através do Aprendizado por Operação. Este novo estágio do processo permitiu um maior conhecimento das variáveis operacionais e, por via de consequência, possibilitou um incipiente aprendizado sobre as adaptações necessárias para adequar as tecnologias importadas para as condições de mercado e matéria-prima nacionais.

Evidentemente que esse tipo de aprendizado foi muito maior nas unidades operacionais que apresentaram problemas para funcionar, pois nas unidades que funcionaram bem desde o começo, procurava-se não mexer nas condições operacionais de projeto para evitar surpresas. Da minha experiência pessoal na Refinaria de Mataripe, vivida em unidades que apresentaram seriíssimos problemas para iniciar a operação regular, lembro que operando uma dessas unidades, aprendemos tanto sobre o seu processo que efetuamos, em um ano, mais de 100 pequenas modificações no projeto original para possibilitar que a unidade operasse a contento.

### **c) - Aprendizado por Assimilação e Desempacotamento**

Esta nova etapa do processo de aprendizado ocorreu quando se conseguiu desempacotar a tecnologia, a nível operacional, ou seja, se entender melhor o efeito das diversas variáveis operacionais no processo.

Nesse estágio preliminar, a assimilação do processo muitas vezes permite a cópia das tecnologias importadas com nenhuma ou com pequenas mudanças. Este foi o caso da tecnologia de montagem industrial, quando as primeiras firmas nacionais atuando na área, “copiaram” e “adaptaram” informações e instruções usadas por firmas estrangeiras nas primeiras montagens. Isso pode ocorrer também em projetos de processamento simples, como, por exemplo, os de torres de destilação de petróleo, em que a maior parte dos conhecimentos é empírica.

Para que o completo desempacotamento da tecnologia importada ocorra com êxito, contudo, há necessidade de se desenvolver atividades de engenharia básica e de pesquisa tecnológica. Na realidade, o desempacotamento completo de tecnologias mais complexas só ocorre quando se desenvolvem atividades em unidades-piloto e de bancada de laboratório, que irão permitir a investigação dos fenômenos físico-químicos que compõem o processo industrial.

Dessa forma, o Aprendizado por Assimilação e Desempacotamento, a nível operacional, é o estágio mais avançado a que pode chegar uma empresa que não possua atividades estruturadas e competentes de engenharia básica e pesquisa tecnológica.

#### **d) - Aprendizado por Adaptação e Melhoramento**

Neste estágio, as tecnologias existentes, importadas e já assimiladas pelas atividades de operação, poderão ter aberto seu pacote tecnológico e serem adaptadas e modificadas em seus propósitos originais para atenderem a novas conjunturas de mercado e matéria prima. É a chamada inovação secundária, mais comum em países menos desenvolvidos tecnologicamente e em indústrias maduras como, por exemplo, a refinação de petróleo, onde as inovações primárias ficam restritas, quase que somente, aos avanços que possam ser conseguidos nos catalisadores.

Contudo, para abrir o pacote tecnológico e efetuar as modificações necessárias, a empresa precisa contar com atividades de engenharia básica e pesquisa tecnológica estruturadas e centralizadas para que seja possível descer aos conhecimentos fundamentais de cada tecnologia. É o conhecimento desses fundamentos que permitirá as adaptações das tecnologias importadas para novas condições de matéria-prima e mercado diferentes daquelas para as quais o processo foi originalmente desenvolvido. É nesse estágio que verdadeiramente a empresa começa a inovar, embora ainda no nível da chamada inovação secundária.

Na PETROBRÁS, a atividade de pesquisa tecnológica foi prevista desde os seus primórdios. Na criação do Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (CENAP) em 1955, a idéia estava embutida, embora muito pouco tenha sido feito nos primeiros anos. Durante muitos anos, a grande prioridade da Empresa continuou sendo a formação de seus quadros de especialistas para permitir a grande expansão exigida da área de refinação com vistas ao atendimento da demanda crescente de derivados de petróleo, ocorrida durante as décadas de 60 e 70 no País.

Somente em 1966, a pesquisa tecnológica mereceu um tratamento especial da PETROBRÁS com a criação do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES) e a sua separação das atividades de formação de pessoal.

Contudo, mesmo depois de criado, o CENPES continuou tendo dificuldades para apresentar resultados de expressão, que permitissem o avanço do processo de Aprendizado Tecnológico da PETROBRÁS. Face às dificuldades com instalações e recursos humanos inadequados para a demanda potencial da empresa, as suas atividades continuaram limitadas a serviços técnicos de pequeno porte, ainda inexpressivos dentro do processo de aprendizado por assimilação e praticamente inexistentes na etapa seguinte de Aprendizado por Criação.

Outro fator importante para esse descompasso na atuação da pesquisa tecnológica, diz respeito à falta da atividade de engenharia básica, estruturada e organizada de forma centralizada dentro da empresa.

Algumas atividades de engenharia básica já vinham sendo levadas a efeito, especialmente na Refinaria de Cubatão, que valorizava essa atividade. Esses trabalhos eram desenvolvidos, contudo, de forma isolada e sem coordenação central, paralelamente a outras tarefas de acompanhamento do processo nas refinarias.

Todo esse potencial de engenharia básica existente na empresa resultou na tentativa de criação de um grupo centralizado no Serviço de Engenharia, no início da década de 60. Apesar de alguns trabalhos de porte, o grupo teve curta duração, sendo dissolvido pouco tempo depois.

Somente em 1976, mais de dez anos depois dessa primeira tentativa, a atividade de Engenharia Básica foi criada na PETROBRÁS, no Centro de Pesquisas, apesar das pressões contrárias que ainda existiam na ocasião.

Essa inversão na seqüência normal das etapas do processo de evolução tecnológica na PETROBRÁS, com a criação da atividade de engenharia básica depois da de pesquisa tecnológica, atrasou sobremaneira o seu processo de Aprendizado Tecnológico, em especial no que se refere à etapa de aprendizado por assimilação e melhoramento de tecnologias mais complexas.

#### **e) - Aprendizado por Criação**

Este é o estágio final do processo, quando a empresa chega à inovação primária, ou seja, com os conhecimentos adquiridos através de todas as etapas do processo de aprendizado tecnológico, ela chega à vanguarda do conhecimento mundial em determinado assunto. Normalmente essa etapa requer uma retaguarda de pesquisa básica na área investigada. São necessárias, também, articulações com universidades e outras empresas especializadas nos conhecimentos investigados.

Não é fácil e comum, para um país menos desenvolvido tecnologicamente, chegar até a inovação primária. Contudo, em casos especiais, conhecidos como "nichos tecnológicos" ou "janelas de oportunidade", é possível a um País como o Brasil, chegar até a inovação primária, ou seja, o ponto máximo do processo de aprendizado tecnológico de países de industrialização tardia, quando esses países chegam até a vanguarda do conhecimento tecnológico mundial.

No caso da PETROBRÁS, este ponto máximo do processo já foi alcançado, por exemplo, na área de produção de petróleo em águas profundas, onde a PETROBRÁS, hoje, possui posição de vanguarda tecnológica mundial. Nessa área, a empresa deixou de ser um mero seguidor do progresso tecnológico para fazer parte dos países que lideram, mundialmente, o avanço dos novos conhecimentos sobre um determinado campo tecnológico.

Outro campo onde tal fato já ocorreu na PETROBRÁS refere-se ao conhecimento desenvolvido para a industrialização do xisto betuminoso, área onde o Brasil assumiu a liderança tecnológica mundial por volta da década de 80 do Século XX. Nesse caso, contudo, o processo tecnológico não se completou, uma vez que a tecnologia não chegou à escala comercial.

É importante se ressaltar que a industrialização do xisto é um ponto fora da curva do modelo de aprendizado tecnológico da PETROBRÁS. Para o desenvolvimento desse conhecimento tecnológico, a PETROBRÁS não seguiu o modelo de aprendizado discutido neste livro, uma vez que não existia tecnologia disponível no mundo todo, que se pudesse transferir para processar o xisto brasileiro. O processo de evolução tecnológica teve que seguir, portanto, o modelo clássico de inovação, como poderá ser visto em um dos episódios a serem descritos neste trabalho.

---

[1] - C. Freeman, "Policies for Technical Innovation in the New Economic Context"- Technology Policy and Industrial Development in Scandinavia, Workshop, Copenhagen, 1981

[2] - S. Myers e D. G. Marquis, "Successful Commercial Innovation", National Science Foundation, Washington, D. C., NSF - 69 - 71, 1969

[3] - J. A. Morton, "A Model of the Innovative Process", in "Science of Managing Organized Technology", vol. 1 , Gordon and Breach Science Publishers, New York, 1965

[4] - Dorodame Moura Leitão, "O Aprendizado Tecnológico de Países de Industrialização Tardia", Revista da Escola Superior de Guerra - ano V - nº 13 - p.93/100 - novembro de 1989.

[5] - Dorodame Moura Leitão, "O Processo Tecnológico na Indústria de Petróleo: Proposta de um Modelo Unificado" - Anais do XII Simpósio Nacional de Pesquisa em Administração de Ciência e Tecnologia - FEA/USP - outubro de 1987.

[6] – Δοροδαμε Μουρα Λειτ©ο, Ο Προχεσσο δε Απρενδιζαδο Τεχνολ Γίχο νοσ Πα΄σεσ εμ Δεσενπολωιμεντο: Ο Χασο δα Ρεφινα΄©ο δε Πετρ Γίλεο νο Βρασιλ – Αναισ δο ΙΕ Σιμπ Γσιο Ναχιοναλ δε Πεσθυισα εμ Αδμινιστρα΄©ο δε Χι΄νχια ε Τεχνολογια – ΦΕΑ/ΥΣΠ – ουτυβρο δε 1984, πυβλιχαδο νο Βολετιμ ΤΓχνιχο δα ΠΕΤΡΟΒΡΨΣ – πολ.28 – ν°3 - julho/setembro de 1985 e na Revista de Administração (USP) - vol.20 - nº3 - julho/setembro de 1985.