

# *Auditoria tecnológica da empresa: um estudo de caso*

**Eduardo Vasconcellos**  
Professor Titular da FEA-USP  
Diretor do Instituto de Administração da FEA-USP

**Roberto da S. Waack**  
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento do Vallée Nordeste S.A.

**Ronan de F. Pereira**  
Vice-Presidente Executivo da Vallée Nordeste S.A.

---

## *Resumo*

A variável tecnológica é um fator preponderante para o êxito de uma empresa. Este trabalho apresenta, inicialmente, uma metodologia para a realização de uma auditoria tecnológica na empresa. Esta auditoria tem por finalidade identificar o grau em que a mesma usa eficazmente a tecnologia como instrumento de competitividade. Na segunda parte do trabalho, um exemplo de aplicação, com base em caso real, é apresentado e analisado.

### **Palavras-chave:**

- estratégia tecnológica
- planejamento tecnológico
- auditoria tecnológica

## AUDITORIA TECNOLÓGICA

O nível de competitividade da empresa é cada vez mais ditado pela sua capacidade de inovar em resposta às necessidades do mercado e às investidas da concorrência. O domínio tecnológico é um dos fatores críticos neste processo; assim, a tecnologia passa a ser vista como um ativo importante para a empresa.

A auditoria tecnológica é um processo que tem por finalidade registrar e avaliar, sistemática e periodicamente, o potencial tecnológico da empresa, contribuindo para assegurar que a tecnologia seja utilizada de forma eficaz para o atingimento dos objetivos organizacionais. A auditoria tecnológica é um insumo indispensável para o delineamento do plano estratégico tecnológico da empresa (Vasconcellos, 1989).

Existem diversas abordagens para desenvolvimento deste tema. Segundo Durand (1988), a auditoria tecnológica pode ser desenvolvida em três etapas. A primeira analisa os programas de P&D realizados no passado, com base em gráfico que mostra o número de pessoas envolvidas em cada um dos programas no tempo. A segunda etapa tem como base a construção de matriz, mostrando o quanto de cada tecnologia (medida em homens/ano) foi utilizado em cada um dos programas. Na última etapa, um gráfico é construído mostrando o número de homens/ano gasto com cada tecnologia.

Importantes contribuições ao tema são feitas também por Ansoff (1987), Porter (1985), Fhroman (1980), Ford (1988) e Collier (1985).

Rubenstein (1989) desenvolveu modelo, para a auditoria da inovação tecnológica na empresa, que considera sete variáveis:

- inovações realizadas nos produtos/mercados da empresa, em comparação com os concorrentes;
- capacidade inovadora da equipe de P&D;
- capacidade de inovação, organização e planejamento da equipe de P&D;
- fluxo de geração e utilização das idéias;
- tempo necessário para aplicação/comercialização dos resultados de P&D;
- custos e benefícios dos projetos de P&D e projetos de inovação;
- relevância e impacto de P&D sobre os interesses, problemas e oportunidades das divisões operativas da empresa.

Vasconcellos (1989) propõe modelo conceitual, para realizar uma auditoria tecnológica, composto pelos seguintes fatores:

- Nível de sensibilização para a tecnologia
- Nível de sintonia entre a estratégia tecnológica e a da empresa
- Nível de capacitação tecnológica em relação aos concorrentes
- Nível de integração entre P&D e as demais áreas da empresa
- Nível de antecipação de ameaças e oportunidades tecnológicas
- Nível de adequação da estrutura de P&D
- Nível de adequação do sistema de informações tecnológicas

- Nível de adequação dos recursos para P&D
- Nível de adequação do sistema de avaliação de P&D
- Nível de adequação das técnicas de gestão de tecnologia.

Deve ser ressaltado que estes fatores de avaliação estão altamente inter-relacionados, não existindo metodologia uniforme para análise dos mesmos. Em alguns casos, a avaliação é somente subjetiva, em outros há necessidade da coleta de informações quantitativas e a elaboração de gráficos ou tabelas e há casos em que as duas formas de avaliação são combinadas. O uso de especialistas externos, comitês e grupos de trabalho formados por elementos das várias áreas da empresa é altamente desejável. A auditoria tecnológica é realizada para a empresa como um todo, em todas as áreas direta ou indiretamente envolvidas com tecnologia. Assim, a área de P&D é apenas uma parte deste processo.

Cada um dos fatores de avaliação será apresentado a seguir:

### Nível de sensibilização para a tecnologia

Este fator procura avaliar o quanto a empresa está ciente da importância da tecnologia como instrumento de competitividade. Uma lista de questões sobre o nível de sensibilização da empresa para a tecnologia é apresentada abaixo:

- A alta administração está devidamente sensibilizada para a importância do fator tecnológico no sucesso da empresa?
- A missão do Centro de P&D está clara?
- A empresa dispõe de plano definindo sua estratégia tecnológica?
- A metodologia de elaboração e atualização do Plano Tecnológico é adequada?
- O plano é adequadamente divulgado?

### Nível de sintonia entre a estratégia tecnológica e a da empresa

A tecnologia só será um fator de competitividade se o plano de desenvolvimento tecnológico estiver coerente com a estratégia global da empresa; entretanto, as técnicas para tornar esta integração uma realidade estão ainda pouco desenvolvidas. Algumas questões básicas referentes à sintonia entre a estratégia tecnológica e a da empresa são:

- As atividades de P&D estão coerentes com as metas estratégicas da empresa em relação ao nível de liderança (primeiro no mercado) para as várias linhas de produto?
- As atividades de P&D estão coerentes com a estratégia da empresa para as várias linhas de produtos em relação a preço e diferenciação das características do produto?
- As fontes de obtenção de tecnologia utilizadas estão coerentes com os prazos exigidos pela estratégia global da empresa?

### Nível de capacitação tecnológica

Esta etapa da auditoria tecnológica deve ser desenvolvida em duas fases. Inicialmente, o ativo tecnológico da empresa é identificado e a seguir é avaliado em termos do nível de adequação à realidade da empresa.

As questões críticas para avaliar o nível de capacitação tecnológica da empresa são:

- As tecnologias estratégicas (TEs), para a empresa, estão claramente identificadas?
- Quais TEs são adequadamente dominadas pela empresa e quais deveriam ser?
- Em quais TEs a empresa é líder/seguidora? em quais ela deveria ser? em que nível (nacional, mundial)?
- Qual a origem das TEs hoje (interna, externa)?
- Como a capacitação da empresa nas TEs se compara com a dos concorrentes? em nível nacional e mundial?
- Quais atividades de P&D são hoje realizadas e como a ênfase dessas atividades se relaciona com as TEs?
- A empresa está tentando lidar com um *spectrum* excessivamente abrangente de tecnologias em relação a sua capacitação?

### Integração entre P&D e as demais áreas da empresa

As atividades de P&D só aumentam o grau de competitividade da empresa se os resultados dos projetos são efetivamente incorporados aos produtos e levados ao mercado antes dos concorrentes. Para que isso ocorra é preciso que P&D esteja altamente integrada às demais áreas da empresa.

As questões críticas a serem feitas em relação a este tema são:

- As demais áreas da empresa (marketing, produção, finanças, recursos humanos, controle de qualidade, engenharia etc.) participam de forma adequada no planejamento e acompanhamento das atividades do Centro de P&D?
- As inovações tecnológicas são adequadamente transferidas para a produção e a seguir para o mercado, de forma lucrativa para a empresa?
- Há duplicações de esforços de P&D pelas várias unidades da empresa?
- Há suficiente integração entre as várias unidades e indivíduos na empresa que desenvolvem P&D?
- Há clima de colaboração entre as várias unidades e pessoas envolvidas direta e indiretamente com P&D?

Uma análise das barreiras e facilidades para a integração de P&D com as demais áreas da empresa pode ser encontrada em Vasconcellos (1987) e Kruglianskas (1987).

### Antecipação de ameaças e oportunidades tecnológicas

Um aspecto crítico da auditoria tecnológica é a avaliação do grau em que o planejamento tecnológico identifica as oportunidades e ameaças relacionadas à tecnologia e, a seguir, como se adapta no sentido de assegurar o atingimento dos objetivos da empresa. As questões importantes para avaliar o grau de resposta do planejamento tecnológico às oportunidades e ameaças tecnológicas são:

- Quais as tendências tecnológicas que podem afetar (positiva ou negativamente) a competitividade da empresa?
- Há concordância entre P&D e as áreas operativas em relação à posição das tecnologias básicas para a empresa, na curva de vida dessas tecnologias?
- As tecnologias disponíveis na empresa estão sendo adequa-

damente exploradas, ou nos produtos e processos da própria empresa ou por outras empresas através de licenciamentos ou outros métodos?

- As tecnologias desenvolvidas pela empresa estão devidamente protegidas por patentes?
- O sistema de patentes está sendo devidamente monitorado no sentido de auxiliar a identificação de oportunidades e ameaças?
- O balanceamento entre P&D a longo e curto prazos é adequado?

### Estrutura da função tecnológica

À medida que a função de P&D desenvolve-se na empresa, ela precisa ser estruturada de uma forma compatível com sua missão; caso contrário, os investimentos no desenvolvimento tecnológico não terão retorno adequado.

As perguntas críticas para avaliar o grau de adequação da estrutura são:

- Há uma ou mais unidades na empresa encarregadas do desenvolvimento tecnológico ou essa atividade é realizada pelas mesmas pessoas que estão encarregadas da rotina?
- O tipo de departamentalização é adequado?
- A posição de P&D na estrutura é adequada?
- O nível de formalização é adequado?
- O grau de descentralização das unidades de P&D pelas várias áreas operativas da empresa é adequado?
- A estrutura está coerente com a estratégia e as atividades da unidade de P&D?
- A estrutura possibilita a necessária integração com as demais áreas da empresa?
- A área de P&D tem autoridade, sobre os recursos humanos, materiais e financeiros, compatível com o seu nível de responsabilidade em relação aos resultados?

Para mais informações sobre estrutura organizacional para P&D, ver Sbragia (1985) e Vasconcellos (1987).

### Sistema de informações tecnológicas

A auditoria tecnológica deve avaliar o grau de adequação do sistema de registro e recuperação do ativo tecnológico da empresa. Se este sistema não for adequado, ocorrerão duplicações nos esforços de desenvolvimento tecnológico e muitos aperfeiçoamentos permanecerão na memória de pessoas que um dia deixarão a empresa. Além disso, conhecimentos parciais espalhados, se reunidos, poderão levar, muitas vezes, à solução de problemas críticos para o sucesso da empresa.

A lista de questões críticas para avaliar o sistema de informações tecnológicas é apresentada abaixo:

- A memória tecnológica está sendo preservada de forma adequada?
- O sistema de informações tem conseguido evitar duplicações de atividades de P&D?
- Existem informações que proporcionem uma visão de conjunto, com todas as atividades de P&D que estão sendo realizadas na empresa?
- Existem informações suficientes (projetos realizados, projetos em andamento, publicações, cadastro de pesquisa-

dores e consultores etc.) sobre as várias instituições de pesquisa e universidades que realizam estudos em áreas tecnológicas relevantes para a empresa?

- O sistema de informações é efetivamente utilizado?

### Recursos

Um plano tecnológico só pode ser bem implantado se os recursos humanos, materiais e financeiros fornecidos são adequados. Este é outro aspecto crítico a ser avaliado no processo de auditoria tecnológica.

Algumas perguntas para avaliar a adequação dos recursos humanos, materiais e financeiros às necessidades tecnológicas da empresa estão listadas a seguir:

- A empresa dispõe dos equipamentos e insumos adequados para lidar com as TEs?
- A empresa dispõe de cadastro dos recursos humanos disponíveis, com suas qualificações?
- A empresa dispõe de plano para aquisição e atualização dos equipamentos de forma consistente com as TEs?
- A empresa tem plano estratégico de RH para a área de P&D?
- Há orçamento para P&D?
- Como o orçamento de P&D, em termos de porcentagem sobre o faturamento, se compara com a média do setor? e com a porcentagem dos principais concorrentes?
- Há mapeamento adequado das fontes governamentais de financiamento e apoio a P&D?
- As unidades de P&D têm flexibilidade necessária para gerenciar o orçamento de P&D?

### Sistema de avaliação de P&D

A auditoria tecnológica deve identificar o sistema de avaliação de performance da área de P&D que é utilizado e analisar sua adequação aos objetivos da empresa. Este tema foi tratado em maior profundidade por Sbragia (1987) e Vasconcellos & Ohayon (1988) com base em estudos sobre a realidade brasileira.

Abaixo, uma lista de questões críticas para analisar o sistema de avaliação de performance de P&D:

- Há sistema formal de avaliação da performance de P&D?
- Os critérios de avaliação estão coerentes com a missão da função tecnológica e com a estratégia tecnológica?
- Existe realimentação suficiente para a tomada de medidas corretivas?
- Até que ponto a alta administração é incoerente, sinalizando a necessidade de se pensar no longo prazo, mas cobrando resultados imediatos?

### Técnicas de gestão tecnológica

Cada vez mais, a inovação depende da integração de vários especialistas provenientes de diversas áreas da empresa. Realizar essa tarefa, no menor prazo possível e a um custo competitivo, não é viável sem o uso de técnicas modernas de gestão tecnológica. Várias dessas técnicas estão relacionadas aos tópicos anteriores; entretanto, há muitos outros aspectos a serem considerados.

Algumas questões relativas a este tema estão apresentadas abaixo:

- Existem sistemas de planejamento e controle de projetos?
- Os sistemas de planejamento e controle de projetos estão sendo efetivamente utilizados para fins gerenciais?
- Os sistemas de avaliação de desempenho e compensação dos recursos humanos estão adequados?
- As técnicas de estímulo à criatividade são usadas adequadamente?
- Existe um clima favorável à inovação?

### A EMPRESA E O SETOR

A empresa brasileira VALLÉE NORDESTE desenvolveu plano estratégico tecnológico, realizando uma auditoria tecnológica como parte desse processo. Esta experiência muito contribuiu para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da metodologia de auditoria tecnológica, composta pelos dez fatores de avaliação apresentados no item anterior. Este tópico apresenta os procedimentos utilizados e os resultados obtidos em uma das etapas da auditoria tecnológica: a avaliação da capacitação tecnológica da empresa em relação aos concorrentes. O conteúdo dos quadros foi propositalmente alterado com a finalidade de proteger informações confidenciais.

#### A empresa

A Vallée Nordeste S.A. é uma empresa de capital 100% nacional, fundada há 28 anos, voltada para o desenvolvimento, produção e comercialização de produtos veterinários, com forte vocação para a área de biológicos (notadamente a produção da vacina contra a Febre Aftosa). O setor em que atua vem sendo mundialmente impactado por inovações tecnológicas advindas do grande desenvolvimento recentemente ocorrido na biotecnologia. O mercado brasileiro de produtos veterinários atinge cerca de US\$ 300 milhões anuais, sendo o quinto do mundo (participa com 3,9% do mercado mundial), contando cerca de 100 empresas, onde a Vallée ocupa a oitava posição. O subsetor de biológicos representa US\$ 45 milhões anuais e o principal produto é a vacina contra a Febre Aftosa. O mercado potencial nacional está em fase de crescimento, tendendo para a maturidade. A situação global é bastante favorável a empresas multinacionais, que vêm aumentando sua participação no mercado caracterizando-se por posição de competitividade tecnológica dominante.

O Brasil conta com rebanho de 130 milhões de cabeças de bovinos e produz anualmente 2,5 milhões de toneladas de carne, o que significa baixa produtividade (a metade da argentina e um quinto da americana). Para um país em crescimento populacional, o aumento desta produtividade é necessidade imediata. Através da defesa sanitária é possível obter maior produção de carne, maior aproveitamento da natalidade do rebanho, menor taxa de mortalidade dos animais e ganho de peso mais rápido. A indústria veterinária é regida pelo custo/benefício (diferentemente da farmacêutica, com função social). Estima-se que para cada US\$ 1,00 investido pelo criador com defensivos animais, há um retorno de US\$ 9,00.

## Tecnologia do setor: contexto atual e tendências

As principais vertentes tecnológicas do setor fundamentam-se na síntese química de princípios ativos para a formulação de quimioterápicos e na síntese biológica de antígenos para a produção de vacinas. Os processos de síntese química tiveram grande impacto tecnológico a partir da II Grande Guerra e vêm sendo, desde então, os mais utilizados para a obtenção de produtos farmacêuticos e veterinários. Os grandes gargalos encontram-se na identificação de novos compostos, sua produção em escala industrial e fórmula final. O Brasil não domina adequadamente qualquer um dos três campos citados, o que o coloca em posição de dependência de importação de insumos, cópias de formulações estrangeiras e natural desnacionalização do setor. Atualmente, tecnologias para produção de insumos de alto valor agregado (química fina) tornam-se novo desafio a uma situação já desfavorável. No que se refere à produção de vacinas, tradicionalmente estas são obtidas por processos de cultivo celular, seguidos de etapas de inativação ou atenuação dos agentes patogênicos e purificação das massas antigênicas, técnicas amplamente difundidas no Brasil que chegaram a ter papel relevante em nível mundial no desenvolvimento e produção de imunobiológicos para a saúde humana (Fundação Oswaldo Cruz - RJ e Instituto Butantã - SP).

A biotecnologia abriu novas perspectivas para a obtenção de produtos biológicos. A técnica de DNA recombinante, permitindo a manipulação de genes ou partes de genes, pode gerar microorganismos com características selecionadas para maior produtividade, imunogenicidade, estabilidade, padronização, melhores condições para acondicionamento e uso e menor custo. Adicionalmente, os avanços nas áreas de bioprocessos, particularmente fermentação e purificação de macromoléculas, completam a perspectiva de alterações substanciais nas tecnologias utilizadas para a produção de vacinas.

O Brasil, de forma genérica, não vem participando efetivamente do desenvolvimento biotecnológico do setor. As empresas nacionais, com raras exceções, não dispõem de centros de P&D preparados para essas atividades. As instituições de pesquisa dedicam-se, prioritariamente, a trabalhos de cunho básico com restrições a interações com o setor produtivo. Por outro lado, as empresas estrangeiras contam, em suas matrizes, com laboratórios de P&D altamente capacitados e que em sua maioria possuem fortes relações com outros centros dedicados ao assunto, compondo desta forma um complexo de atividades dirigidas para o desenvolvimento de produtos e processos em escalas laboratoriais e industriais.

A biotecnologia pressupõe a integração de procedimentos laboratoriais de cunho científico fundamental (biologia molecular, imunologia, microbiologia etc.) com atividades industriais de interesse econômico (fermentações, engenharia de processos etc.). A Vallée domina tecnologias tradicionais de fundamento biológico que são imprescindíveis para a consolidação da aplicação das recentes inovações na produção em grande escala, o que representa ponto positivo em relação ao uso de processos biotecnológicos em aplicações industriais. Por outro lado, novos produtos ou processos,

assim como a aplicação de inovações em processos tradicionais, representam riscos de alterações significativas na qualidade e custo de produtos tradicionais, com alterações no perfil do mercado do setor.

Em geral, os produtos advindos do uso da moderna biotecnologia apresentam como vantagens maior padronização, maior estabilidade, maior facilidade de conservação, maior inocuidade com menores níveis de toxicidade, maior produtividade dos processos e conseqüente potencial de menor custo do produto final, maior especificidade, maior pureza, maior facilidade de controle do processo e do produto final, maior facilidade e rapidez na obtenção de novos produtos e redução de riscos em processos industriais.

Entre as desvantagens, temos o alto custo dos processos recém-desenvolvidos, em função dos investimentos em P&D ainda não amortizados, alta dependência de conhecimentos básicos ainda não totalmente dominados, escassez de recursos humanos capacitados, dependência de equipamentos de desenvolvimento recente ainda não totalmente definidos, dificuldades em registro de novos produtos, ausência de regulamentações sobre processos e potencial dificuldade na aceitação de novos produtos pelo mercado.

## AVALIAÇÃO DA CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA VALLÉE

Em função do papel crescente do fator tecnológico como instrumento de competitividade, a direção da Vallée decidiu delinear um plano estratégico de desenvolvimento tecnológico, que teve como etapa crítica a realização de uma auditoria tecnológica. Com a finalidade de ilustrar a aplicabilidade dessa metodologia, serão apresentados, neste tópico, os procedimentos utilizados para a operacionalização de uma das etapas da auditoria tecnológica: avaliação da capacitação tecnológica em relação aos concorrentes.

O processo de diagnóstico da postura da empresa em relação a aspectos tecnológicos obedeceu a uma metodologia integrativa, procurando envolver a participação de líderes e gerentes de todas as áreas da empresa (marketing, produção, planejamento, administração, finanças, técnica, além da administração).

Inicialmente, foram realizados seminários e aplicados questionários desenvolvidos para o caso em questão, cujos resultados globais foram objeto de intensa discussão voltada para a unificação e consolidação dos principais elementos identificados. Os principais objetivos desta primeira aproximação à questão tecnológica foram:

- criar uma linguagem comum sobre vários aspectos ligados à questão tecnológica;
- discutir a importância da função tecnológica na empresa;
- discutir as várias alternativas para estruturar a função tecnológica na empresa;
- identificar claramente quais os pontos fortes e fracos relacionados à função tecnológica na empresa.

A partir dos elementos indicados nesta primeira aproximação, foi definido um grupo de trabalho, constituído por gerentes e líderes de todas as áreas da empresa, e um programa voltado para diagnosticar, de forma profunda e detalhada,

como estava definida a postura estratégica da empresa em relação à função tecnológica, indicando modificações voltadas para a definição do plano estratégico de desenvolvimento tecnológico.

O processo incluiu várias etapas e abordagens, cada uma voltada para um aspecto em particular. O segmento do processo de auditoria tecnológica relacionado com a avaliação da capacitação tecnológica da empresa em relação aos concorrentes será apresentado a seguir.

A avaliação da capacitação tecnológica da empresa foi realizada através da análise dos seguintes aspectos:

- Ameaças e oportunidades tecnológicas
- Fatores de competitividade mercadológica
- Rotas tecnológicas *versus* fatores de competitividade mercadológica
- Levantamento do potencial dos recursos humanos
- Domínio sobre as tecnologias estratégicas — TEs
- Levantamento dos projetos de P&D em andamento

### Ameaças e oportunidades tecnológicas

O contexto atual, que cerca a empresa em questão, ao nível mundial, indica aumento da importância da tecnologia no que tange ao poder de influência das entidades envolvidas no mercado. Adicionalmente, observa-se grande **turbulência tecnológica** com aumento da velocidade de transferência das atividades de pesquisa básica para a aplicada e em seguida para processos industriais. A substituição e obsolescência tecnológicas ocorrem de forma mais rápida. Para fazer face a estas tendências, têm sido observadas, frequentemente, associações de empresas para o desenvolvimento de atividades tecnológicas conjuntas, com conseqüente concentração do poder tecnológico (Waack & Vasconcellos, 1988).

Ao nível nacional, observa-se crise no mercado interno, no qual o de defensivos animais teve redução de 25% em seu valor em 1988. O complexo industrial brasileiro vem sendo insatisfatoriamente renovado, mostrando sinais de obsolescência. A esses elementos devem ser associadas a indefinição de políticas agropecuária, tecnológica e industrial, carência de recursos humanos capacitados e dificuldades na obtenção de matérias primas e equipamentos importados.

A empresa identificou as seguintes ameaças e oportunidades tecnológicas:

### Ameaças

- Baixa disponibilidade de recursos humanos capacitados;
- dificuldade na obtenção de equipamentos adequados para produção;
- dificuldade na obtenção de insumos e matérias primas;
- baixo grau de desenvolvimento e organização das atividades de P&D no Brasil, com conseqüente dificuldade no acesso a tecnologias emergentes, para empresas nacionais;
- ausência de perspectivas de definição de uma política nacional de desenvolvimento tecnológico a curto prazo, embora existam esforços neste sentido;
- inovações tecnológicas, principalmente na área de engenharia genética.

### Oportunidades

- Existência, no Brasil, de potencial de recursos humanos treináveis;
- existência, no Brasil, de centros de P&D em quantidade suficiente para desenvolvimento tecnológico, faltando gestão adequada destes recursos;
- inicia-se o processo de conscientização nacional sobre a importância da tecnologia para o país;
- proteção governamental à empresa nacional favorece a realização de *joint-ventures*, com efetiva transferência de tecnologia.

### Fatores de competitividade mercadológica

Fatores de competitividade mercadológica são aqueles que levam o comprador a preferir o produto da empresa, em relação aos produtos dos concorrentes e estão relacionados com a tecnologia. Eles devem ser identificados para cada linha de produtos. Para as vacinas, os seguintes fatores foram identificados: eficiência, duração da imunidade, conservação, validade, efeitos colaterais, simplicidade no uso, estabilidade e custos.

O Quadro 1 compara a Vallée com os principais concorrentes nacionais e estrangeiros, em relação aos fatores de competitividade mercadológica. Esta análise foi repetida para as principais linhas de produtos da empresa.

**Quadro 1**  
Fatores de Competitividade Mercadológica em função da Concorrência

| Fatores de Competitividade Mercadológica | NACIONAIS |    |    | MULTINACIONAIS |    |    |
|--|-----------|----|----|----------------|----|----|
|  | L1        | L2 | L3 | L1             | L2 | L3 |
| Eficiência                               | =         | +  | -  | =              | =  |    |
| Duração da imunidade                     | +         | =  |    | =              | =  | =  |
| Conservação                              | =         | +  | -  | -              | +  | =  |
| Validade                                 | +         |    | -  |                | =  |    |
| Efeitos colaterais                       | +         | -  | =  | -              | =  | -  |
| Simplicidade no uso                      | +         | -  | +  | =              | -  | +  |
| Estabilidade                             |           | +  | =  |                | -  |    |
| Custo                                    | +         | =  | -  | -              | =  | -  |

Legenda: L1, L2, L3, são as linhas de produtos  
 + Vallée é melhor  
 - Vallée é pior  
 = Vallée é igual

O conteúdo das células foi alterado tendo em vista aspectos confidenciais.

### Rotas tecnológicas *versus* Fatores de competitividade mercadológica

O processo de desenvolvimento deste tópico foi liderado pela diretoria de produção, tendo sido definidas as principais



rotas tecnológicas utilizadas pela empresa, de forma simplificada e didática, visando possibilitar aos demais participantes do grupo bom entendimento do assunto. Vale notar que as rotas foram definidas em função das linhas de produtos. O quadro 2 cruza as etapas do processo produtivo (rota tecnológica) com os fatores de competitividade mercadológica, permitindo identificar quais etapas do processo produtivo poderiam ser aperfeiçoadas no sentido de aumentar a competitividade do produto.

Esta matriz possibilitou a visualização de prioridades de P&D (linhas de pesquisa) no que se refere a melhorias em certas etapas do processo produtivo, visando um melhor desempenho dos produtos da empresa no mercado.

**Quadro 2**  
Rotas Tecnológicas *Versus* Competitividade Mercadológica

| Fatores de competitividade mercadológica | ETAPAS DA ROTA TECNOLÓGICA |                   |              |            |              |         |        |
|--|----------------------------|-------------------|--------------|------------|--------------|---------|--------|
|  | Produção de células        | Produção de vírus | Clarificação | Inativação | Concentração | Mistura | Envase |
| Eficiência                               | 1                          |                   |              | 3          |              |         |        |
| Duração da Imunidade                     |                            | 2                 |              | 2          | 4            |         |        |
| Conservação                              |                            |                   | 3            |            | 5            | 4       |        |
| Validade                                 |                            |                   |              |            |              |         |        |
| Efeitos colaterais                       |                            | 2                 | 2            | 6          | 4            |         |        |
| Simplicidade de no uso                   |                            |                   |              | 8          | 4            | 5       |        |
| Estabilidade                             |                            | 2                 |              | 3          |              |         |        |
| Custos                                   | 1                          |                   |              | 6          | 4            | 5       | 7      |

Nota: Os números nas células indicam programas de P&D

### Levantamento do potencial dos recursos humanos

A equipe técnica da empresa respondeu a um questionário com a finalidade de identificar conhecimento, experiências e motivações relacionados às áreas tecnológicas relevantes para o sucesso da empresa.

### Domínio sobre as áreas tecnológicas estratégicas

A atividade anterior foi complementada com estudo realizado pelas diretorias técnica e de produção, referente ao nível de domínio de técnicas consideradas importantes para o bom desempenho das áreas de P&D e produção da empresa. A primeira etapa consistiu em análise das tecnologias emergentes, de utilização imediata ou potencial para a empresa, permitindo a confecção de uma matriz explicitando as principais técnicas em função dos seguintes parâmetros:

- nível de domínio da técnica pela empresa, qualificado em alto, médio, fraco e nulo;

- nível de complexidade das técnicas, qualificadas em tecnologias de ponta (com baixo domínio tecnológico em nível mundial) "A", intermediárias "M" e tecnologias tradicionais (com amplo domínio tecnológico em nível mundial) "B";
- grau de relevância das técnicas para a empresa, qualificada em alta, média ou baixa;
- aspectos relacionados à infra-estrutura (na empresa) para a realização das técnicas;
- e, finalmente, a necessidade ou não de formação de recursos humanos para a realização das técnicas discriminadas.

**Quadro 3**  
Avaliação do Nível de Domínio sobre as Tecnologias Estratégicas

|                           | Nível de Domínio por parte da Empresa | Nível de Complexidade | Nível de Relevância | Disponibilidade de Infra-Estrutura | Disponibilidade de Recursos Humanos |
|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Cultura do célula         | A                                     | B                     | A                   | A                                  | A                                   |
| Cultura do vírus          | A                                     | B                     | A                   | A                                  | A                                   |
| Técnicas Potenciométricas | A                                     | B                     | A                   | A                                  | M                                   |
| Técnicas de Centrifugação | A                                     | M                     | A                   | M                                  | M                                   |
| Técnicas de Purificação   | M                                     | A                     | A                   | M                                  | M                                   |
| Inativação de Bactérias   | A                                     | A                     | A                   | A                                  | A                                   |
| Inativação de Vírus       | A                                     | M                     | A                   | M                                  | A                                   |
| Blotting                  | B                                     | M                     | A                   | B                                  | B                                   |
| Fingerprinting            | B                                     | M                     | M                   | B                                  |                                     |
| Seqüência DNA             | B                                     | A                     | B                   | B                                  | B                                   |
| Síntese DNA               | B                                     | A                     | B                   | B                                  | B                                   |

Nota: o conteúdo das células foi propositalmente alterado por razões de confidencialidade.

A-alta, M-média, B-baixa

Esta matriz possibilitou uma visualização genérica do potencial de realização de atividades de P&D, dando indicações de sua amplitude em função de técnicas tradicionais e de ponta. Fornece indicações para um programa de formação de recursos humanos, assim como para a definição de um programa de desenvolvimento tecnológico.

Em seguida, essa matriz foi complementada por outra, igualmente comparativa (linhas de produtos em função da origem da concorrência), porém relacionada a aspectos técnicos gerais, a saber:

- Eficiência no processo produtivo
- Eficiência do produto
- Qualidade do produto

- Segurança do processo
- Infra-estrutura para produção
- RH para produção
- Agilidade na solução de problemas técnicos
- Mix de produtos
- Custo da produção
- Controle de qualidade
- Infra-estrutura para P&D
- RH para P&D
- Investimentos em P&D

Cabe reenfatar que as definições dos parâmetros estudados (classes de produtos, fatores de competitividade mercadológica e aspectos técnicos gerais), assim como as atribuições (-, = e +), foram realizadas de forma interativa, em reuniões especialmente dedicadas ao assunto, nas quais estiveram sempre presentes funcionários e diretores de todas as áreas da empresa.

### Levantamento dos projetos de P&D em andamento

Cada área da empresa (produção, marketing e técnica) listou e descreveu de forma sumária todos os projetos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos ou processos em andamento, discriminando os seguintes pontos:

- Título do projeto
- Responsável
- Objetivo
- Resumo
- Justificativa
- Resultados esperados
- Eventuais associações
- Natureza: desenvolvimento de produto; desenvolvimento de processo; formação de RH; transferência de tecnologia; e prospecção em nível teórico.
- Estágio atual: não iniciado; iniciado, porém parado; em andamento; em fase final; concluído.
- Grau de complexidade tecnológica: tecnologia não dominada pela empresa, não dominada no Brasil e de ponta no exterior; tecnologia não dominada pela empresa, fracamente dominada no Brasil e de ponta no exterior; tecnologia não dominada pela empresa, fracamente dominada no Brasil e amplamente dominada no exterior; tecnologia não dominada pela empresa, amplamente dominada no Brasil; tecnologia razoavelmente dominada pela empresa; tecnologia bem dominada pela empresa.
- Situação do produto final: existente apenas no mercado internacional; existente no mercado nacional, produzido por multinacional; produzido por empresa nacional; em desenvolvimento no mercado internacional; em desenvolvimento no Brasil.

Após a consolidação de uma lista unificada, foram atribuídas prioridades sob os pontos de vista técnico e mercadológico, com ênfase nos seguintes itens:

- setores e subsetores de maior interesse comercial;
- grau de importância mercadológica para cada projeto em andamento;
- processos de maior interesse para a produção;
- uso de técnicas de interesse para o desenvolvimento de no-

vos produtos e formação de recursos humanos.

Esta atividade permitiu a avaliação de pontos fortes e fracos da empresa em relação à atividade de P&D em andamento, notadamente no que se refere aos seguintes itens:

- compatibilidade entre os projetos em andamento e as prioridades mercadológicas;
- compatibilidade entre a infra-estrutura para P&D e os projetos em andamento;
- compatibilidade entre a disponibilidade e capacitação da equipe técnica envolvida e os projetos em andamento;
- grau de conscientização e motivação da equipe técnica envolvida em P&D, assim como das demais áreas e dirigentes da empresa;
- diversidade de projetos em função dos recursos existentes;
- nível de organização e disponibilidade de instrumentos gerenciais para P&D na empresa;
- alocação e fontes de recursos para P&D.

Os projetos em andamento foram reavaliados à luz dos resultados da auditoria tecnológica, tendo sido mantidos aqueles que estavam diretamente relacionados com os objetivos traçados pelo Plano Estratégico Tecnológico da empresa.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma metodologia para a realização de uma auditoria tecnológica em uma empresa. A auditoria tecnológica tem por finalidade avaliar o quanto a empresa está, efetivamente, utilizando a tecnologia como instrumento de competitividade e é uma etapa importante para o delineamento de um Plano Estratégico Tecnológico. A metodologia é baseada em conjunto de fatores, segundo os quais a empresa é avaliada. Os produtos da auditoria tecnológica são:

- fotografia da situação atual e da desejada pela empresa, em relação ao seu potencial tecnológico como instrumento para atingir seus objetivos;
- recomendações.

A seguir, foi mostrada uma aplicação do modelo com base em caso real. Para isso, foi selecionada uma das etapas críticas para a realização de uma auditoria tecnológica: a avaliação da capacitação tecnológica da empresa em relação aos concorrentes.

A experiência mostrou que a auditoria tecnológica é efetivamente um instrumento importante para assegurar maior competitividade à empresa e também que o seu uso efetivo depende de alguns pré-requisitos:

- Apoio e engajamento da alta administração no processo.
- Instituição de um grupo de trabalho formado por elementos de várias áreas da empresa para coordenar o processo.
- Indicação de responsável pela aplicação da metodologia.
- Cobrar a implantação das recomendações que resultaram da auditoria tecnológica.
- Repetir o procedimento periodicamente.
- Evitar o uso de ferramentas muito complexas que podem inviabilizar o processo. É preferível um resultado com imperfeições a um processo interminável, que não produz resultado.



---

## Abstract

The technological variable is, today, one of the most critical factors for the success of a company. This article presents a methodology to perform a technological auditing with the purpose of evaluating the extent to which the company is effectively using technology as an instrument to increase the level of competitiveness. An example of a practical application is given in the second part of the study.

### Uniterms:

- technological strategy
- technology planning
- technological auditing

---

## Referências Bibliográficas

- ANSOFF, Igor. Strategic management of technology, *Journal of Business Strategy*, 7:28-39, Winter 1987.
- COLLIER, Donald W. Linking business and technology strategy. *Planning Review*. Sept 1985.
- DURAND, Thomas. R&D programmes - competencies matrix: analyzing R&D expertise within the firm. *R&D Management*, 18(2), 1988.
- FORD, David. Develop your technology strategy, *Long Range Planning*, 21, out. 1988.
- FROHMAN, Alan. 1. Managing the company's technological assets. *Research Management*, Sept. 1980.
- KRUGLIANSKAS, Isak. Efeitos da interação entre P&D e produção na eficácia do centro de P&D de empresas brasileiras. II Seminário Latino-Americano de Gestão Tecnológica, Unam, México, 1987.
- PORTER, Michael. Technology and competitive advantage. *Journal of Business Strategy*, 5:60-78, Winter 1985.
- RUBENSTEIN, Albert H. Managing technology in the decentralized firm. Wiley Series in *Engineering and Technology Management*, John Wiley and Sons, New York, 1989.
- SBRAGIA, Roberto. A interface entre gerentes de projetos e gerentes funcionais em estruturas matriciais. *Revista de Administração*, IA/USP, 20(2):48-55, abr./jun. 1985.
- SBRAGIA, Roberto. Avaliação de P&D a nível da empresa: um estudo empírico sobre possíveis indicadores. *Revista de Administração*, IA-USP, 22(4):52-69, out./dez. 1987.
- VASCONCELLOS, Eduardo. Como estruturar a função tecnológica na empresa. *Revista de Administração*, IA/USP, 22(1):14-25, jan./mar. 1987.
- VASCONCELLOS, Eduardo. The transfer of technology from R&D to production. IEEE Conference on Management and Technology. Atlanta, EUA, 27 a 30 de outubro de 1987.
- VASCONCELLOS, Eduardo & OHAYON, Pierre. How to evaluate technological R&D projects. International Conference on R&D Strategy, Tóquio, Japão, 9 a 13 de maio de 1988.
- VASCONCELLOS, Eduardo. Auditoria tecnológica na empresa. Estudo realizado no Technological Institute da Northwestern University na qualidade de *visiting scholar* junto àquele Instituto (em fase de publicação), 1989.
- VASCONCELLOS, Eduardo. Technology planning: a practical experience. Trabalho aceito para apresentação na II International Conference on Technology Management, EUA, fev. 1990.
- WAACK, Roberto & VASCONCELLOS, Eduardo. Transferência de tecnologia em *joint-ventures*. XIII Simpósio Nacional de Pesquisa em Administração de C&T, USP, out. 1988.

Recebido em novembro/89