

Pesquisa e Desenvolvimento no setor ferroviário: o caso FEPASA

Roberto Wagner C. Martins

Professor Assistente da Escola Politécnica da USP - Mestre em Engenharia Elétrica.

O SETOR DE TRANSPORTE

Uma Visão do Contexto Nacional

O rápido crescimento econômico do Brasil nos anos 60 e 70, o desenvolvimento de recursos agrícolas e minerais amplamente disseminado e a grande base industrial levaram as necessidades de transporte a um crescimento médio do PIB de 7,5% por ano, com o tráfego de carga e de passageiros de longo percurso aumentando a uma média de 9% e 13% ao ano, respectivamente. O tráfego de carga estabilizou-se com a recessão do início da década de 80, enquanto o tráfego de passageiros continua a crescer, porém, a passos mais vagarosos. Com a recuperação econômica iniciada em 1984, o crescimento de tráfego reassumiu taxas anuais da ordem de 6 a 7% (tabela 1). A médio prazo, o crescimento do transporte ficará próximo ao crescimento do PIB. O transporte rodoviário permanece como o modo predominante com 55% de carga total a 95% de tráfego interurbano de passageiros, mas as ferrovias aumentaram sua participação no transporte de carga de 17%, no início da década de 60, para 24% atualmente, especializando-se em alguns poucos produtos (*commodities*) e transportes de longa distância.

A administração do setor tem participação dos governos Federal, Estadual e Municipal. O Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) administra as rodovias - troncos interestaduais, enquanto os Departamentos de Estrada de Rodagem Estaduais (DERs) e os Governos Municipais são responsáveis por outras rodovias e estradas vicinais. A Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), uma consolidação de 18 ferrovias regionais independentes, reduziu recentemente seus serviços de passageiros de longo percurso comercialmente não viáveis e transferiu seus sistemas de trem de passageiros nas principais áreas metropolitanas para uma subsidiária, a Companhia Brasileira de Trens Urbanos

Tabela - 1

Transporte Realizado por Modo no Brasil	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Carga (tkmu bilhões)	<u>352</u>	<u>339</u>	<u>353</u>	<u>355</u>	<u>391</u>	<u>424</u>	<u>447</u>
Rodovias	208	205	212	215	219	228	231
Ferrovias	86	79	78	75	92	101	105
Hidrovias (costeiro e interno)	44	42	50	52	64	78	89
Oleodutos	12	11	11	12	15	16	20
Aviação	1	1	1	1	1	1	2
Repartição do Total (%)	<u>100</u>						
Rodovias	59	60	60	61	56	54	52
Ferrovias	25	24	22	21	24	24	24
Hidrovias (costeiro e interno)	13	13	14	15	16	18	20
Oleodutos	3	3	3	3	4	4	4
Aviação	0	0	0	0	0	0	0
Passageiros (Passageiro-km bilhões)	<u>434</u>	<u>452</u>	<u>471</u>	<u>489</u>	<u>508</u>	<u>529</u>	<u>550</u>
Rodovias	410	427	444	461	480	499	517
Ferrovias	12	13	13	14	15	16	16
Aviação	10	10	11	11	10	11	14
Metrô	2	2	3	3	3	3	3
Hidrovias (interno)	0	0	0	0	0	0	0
Repartição do Total (%)	<u>100</u>						
Rodovias	95	95	94	95	95	94	94
Ferrovias	3	3	3	3	3	3	3
Aviação	2	2	2	2	2	2	3
Metrô	0	0	1	0	0	1	0
Hidrovias (interno)	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: GEIPOT. Anuário Estatístico dos Transportes, 1986, estimativas para 1986 maio/87

(CBTU). Agora, opera grande parte dos serviços de carga no Sudeste, Sul e parte do Nordeste do Brasil. A Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA) sob jurisdição do Governo Estadual, opera principalmente serviços de carga (sua malha ferroviária atende à região mais desenvolvida do país, formada pelo estado de São Paulo e áreas circunvizinhas), como também serviços de passageiros, inclusive na região metropolitana de São Paulo. O grande grupo de mineração, Companhia Vale do Rio Doce, ligado ao Ministério das Minas e Energia, possui e opera duas ferrovias, essencialmente transportadoras de minério, no Sudoeste e Norte. A administração dos portos e das vias navegáveis internas é comandada pela PORTOBRÁS, *holding* federal que controla várias companhias portuárias estatais e particulares e o controle sobre a navegação está sob a Superintendência Nacional da Marinha Mercante (SUNAMAM).

O subsetor ferroviário, incluindo RFFSA, CBTU, FEPASA e as duas ferrovias da CIA. VALE DO RIO DOCE, atualmente apresenta uma rede combinada de mais de 30.000 km e uma produção total anual de 86 bilhões de km, 13 milhões de passageiros interurbanos e 560 milhões de passageiros metropolitanos. Há mais de duas décadas com o desenvolvimento da rede rodoviária pavimentada, as ferrovias perderam parcelas significativas dos mercados de passageiro interestadual, carga fracionada e cargas de curta distância para a competitiva indústria de transporte rodoviário. Entretanto, foi-lhes atribuído um papel chave na Economia Brasileira devido ao desenvolvimento industrial e da mineração no Sudoeste e à expansão da fronteira agrícola para o Oeste, longe dos principais portos e centros de consumo, bem como ao crescimento recente das exportações. Por conseguinte, as ferrovias se especializaram gradualmente no transporte de longa distância de alguns produtos a granel. Contudo, o controle governamental sobre as tarifas ferroviárias e a intervenção nas operações e investimentos da RFFSA e FEPASA, aliados à fraqueza institucional das ferrovias em muitas áreas - especialmente no Planejamento, Marketing e Controle de Custo - levaram a repetitivos déficits, investimentos inadequados e excessivos empréstimos.

O Transporte no Estado de São Paulo

A economia do estado de São Paulo é responsável por cerca de 40% do PIB do Brasil e é atualmente diversificada, com cerca de 50% da força de trabalho empregada, 40% da indústria e 10% na agricultura. A contribuição do Estado para o comércio exterior também é significativa. As suas exportações representam cerca de 40% do total do país e mais 3/4, em termos de valor real, são produtos manufaturados ou bens semiprocessados; o restante são produtos primários.

A produção do transporte no estado, medido em tkm de carga, representa cerca de 27% da produção nacional de transporte. Aumentou, juntamente com o PIB do estado em cerca de 7% ao ano na segunda recessão e recuperou as taxas de crescimento anteriores no início de 1985. O transporte rodoviário é responsável por 73% do tráfego de carga e 96% de passageiro. As ferrovias, contudo, incluindo a maior parte do sistema da FEPASA e alguns trechos da linha da RFFSA,

tiveram êxito no aumento de suas participações no mercado de carga, de 13%, em meados dos anos 70, para 21% atualmente, especializando-se em transporte de cargas a granel, tais como: produtos derivados de petróleo, cimento, insumos industriais, grãos e produtos de soja.

O transporte de carga remanescente (cerca de 6%) é, em grande parte, de combustíveis líquidos, movimentados através de dutos entre os terminais portuários e as refinarias.

O tráfego portuário, tanto para a navegação costeira quanto para o comércio marítimo externo, é movimentado em grande parte pelo porto de Santos, totalizando cerca de 30 milhões de toneladas.

Embora o transporte aéreo e, em pequena extensão, o transporte por vias navegáveis internas tenham se desenvolvido rapidamente, suas participações no mercado de carga permanecem marginais.

A médio prazo, a produção de transporte no estado deve aumentar juntamente com o seu PIB, isto é, a taxas anuais na ordem de 5 a 6%.

O sistema de transporte no estado é bem desenvolvido e sua malha rodoviária compreende cerca de 20.000 km de rodovias estaduais (básicas), das quais 90% são pavimentadas e 8% auto-estradas, e 175.000 km de estradas municipais vicinais, a maioria não pavimentada.

As ferrovias possuem cerca de 6.000 km de linhas no estado; aproximadamente 5.000 km constituem a malha da FEPASA e o resto é operado e pertence à RFFSA.

Os dutos possuem cerca de 1.400 km de extensão e o porto de Santos possui 11,5 km de docas. O sistema aeroportuário é constituído de três principais aeroportos sob jurisdição federal e 23 aeroportos regionais sob jurisdição estadual.

A Fepasa: Uma Visão Geral

A FEPASA foi formada em 1971 com a fusão de cinco ferrovias distintas e pertence basicamente ao estado de São Paulo. A malha, constituída por cerca de 5.200 km de vias férreas, é organizada em três principais corredores que convergem para a região metropolitana de São Paulo e Santos: o corredor Araguari Santos, que se origina do Norte, em Minas Gerais; o corredor de bitola larga que atende o Nordeste do estado de São Paulo e parte do Mato Grosso; e o corredor de bitola métrica, para o Oeste e em direção ao Mato Grosso do Sul. Aproximadamente 1.300 km de linhas foram eletrificadas há mais de 40 anos; o resto do sistema é operado a diesel. A FEPASA possui cerca de 500 locomotivas e 13.000 vagões e um quadro de cerca de 20.000 funcionários.

A FEPASA é predominantemente, uma ferrovia de transporte de carga. Mais de 80% das receitas de operações da ferrovia são derivadas de negócios de carga e cerca de 90% do tráfego da carga é constituído por um pequeno número de produtos a granel, a maioria derivados de petróleo e álcool combustível, produtos minerais, cimento, grãos e soja. O tráfego de cargas aumentou a uma taxa média anual de 14% durante a segunda parte dos anos 70 e estabilizou-se em cer-

ca de 20 milhões de toneladas (7,0 milhões de tkm) no início dos anos 80. Começou a aumentar novamente em 1985, embora um número de gargalos no sistema, inclusive a má condição de importantes trechos de linha e de uma grande parcela da frota de locomotivas, impeçam a FEPASA de atender totalmente a demanda. O tráfego de carga está previsto aumento a uma média de 5% a 6% p.a., a médio prazo, se os gargalos forem removidos, e, então, devem se estabilizar gradualmente. O tráfego de passageiro de longo percurso da FEPASA vem declinando constantemente; agora conta com cerca de seis milhões de passageiros por ano. Após 1978, o tráfego diário de passageiros na área metropolitana aumentou rapidamente aproximando-se dos 80 milhões atuais p.a., como consequência dos investimentos de capacidade feitos no sistema.

Estratégia Nacional para o Setor

A política de transporte na segunda metade da década de 80, delineada no Primeiro Plano de Desenvolvimento Nacional da Nova República e em outros documentos, deve visar, em primeiro lugar, a melhor eficiência e desempenho dos operadores de transporte dos setores privado e público e dar apoio aos objetivos do país quanto ao crescimento agrícola, ao desenvolvimento da exportação e à racionalização de energia. Deve ser dada prioridade à recuperação financeira das empresas públicas e à racionalização de suas operações, assim como à melhoria de preços, marketing, e gerenciamento, através de maior confiança nos mecanismos do mercado. A fim de melhor apoiar o comércio exterior, deveria ser dada maior ênfase à melhoria da eficiência operacional e coordenação intermodal nos corredores de exportação e nos sistemas portuários, e deve-se, também, assegurar um transporte adequado nas regiões agrícolas. Os investimentos públicos no setor deverão ser concentrados na recuperação e manutenção de instalações e equipamentos essenciais e em melhorias de custo para os sistemas existentes, ao invés de novas construções.

INDÚSTRIA FERROVIÁRIA NACIONAL

O Parque Industrial

A indústria nacional produz veículos para transporte de massa e para transporte de longo curso desde 1945.

Atualmente o parque industrial existente no Brasil é composto de indústrias de componentes e indústrias de projeto e montagem, que produzem veículos em aço carbono inox, seguindo especificações complexas como as dos metrô e as dos veículos suburbanos, equipados com controle de tração tipo "chopper", totalmente produzidos no Brasil.

Atualmente, o país conta com cinco grandes fabricantes de vagões, que executam os projetos e fabricam vagões de carga, utilizando-se de métodos computacionais avançados, aliado a materiais, processos de fabricação e controle de qualidade.

No caso específico do mercado brasileiro, os vagões fabricados segundo as normas AAR com materiais

e componentes tendo 100% de nacionalização, com a capacidade de produzir 9.000 vagões por ano.

Em seus 20 anos de existência, a indústria ferroviária nacional produziu 1038 locomotivas, das quais 162 foram exportadas para 13 países. As locomotivas brasileiras são fornecidas com o mais alto padrão de qualidade e vêm sendo testadas em estradas de ferro brasileiras há duas décadas e no exterior há mais de 10 anos.

A contínua nacionalização de componentes permite à indústria nacional oferecer locomotivas de linha com até 80% de conteúdo nacional e locomotivas de manobra com até 90%. A ociosidade da indústria ferroviária é de aproximadamente 85%.

O Estágio Tecnológico e os Entraves

O interesse da indústria nacional é o da fixação e posterior desenvolvimento de conhecimentos tecnológicos de alto nível, ligados intimamente às necessidades do cliente. Do bom entrosamento entre fornecedores e clientes surge o interesse maior que é o da eficiência do transporte, ferroviário nacional, obtido a partir de soluções específicas, adaptadas às nossas condições e necessidades.

A indústria nacional vem desenvolvendo soluções próprias adaptando os projetos originais segundo critérios de prioridade.

O próximo passo, em termos de desenvolvimento tecnológico da indústria nacional, consistirá na fixação de *know-how* próprio, a partir da experiência adquirida com a tecnologia importada. Em termos de novos produtos, deveremos ter a introdução de locomotivas de última geração, com sofisticados sistemas de controle à base de micro processadores, exigindo, assim, nível de manutenção especializado.

Em termos de nacionalização, o motor diesel será o próximo desafio.

Desnecessário dizer que projetos deste nível somente serão possíveis com uma contrapartida de volume e regularidade de encomendas que justifiquem tais investimentos em tecnologia e facilidades de fabricação.

As dificuldades encontradas pela ferrovia nacional para atingir um nível de competitividade equivalente ao das ferrovias de carga de países mais desenvolvidos, são de dois tipos: históricas e de recursos financeiros.

Os de ordem histórica incluem:

- Um traçado antigo das linhas - muitas curvas e rampas acentuadas, implicando em alta resistência ao rolamento e distâncias maiores que as correspondentes no traçado rodoviário.
- Tarifas historicamente baixas.
- As novas indústrias que vêm se instalando no país têm escolhido a rodovia como ponto estratégico de localização. Um bom exemplo é o Distrito Industrial de Campinas, o qual foi instalado à margem da Rodovia dos Bandeirantes.
- A concorrência "desleal" do transporte rodoviário - os caminhoneiros utilizam estradas de rodagem cujo custo na composição do transporte é praticamente desprezível, enquanto que as ferrovias têm que construir e manter a sua estrada de ferro, a custos bastante elevados.

- Conforme enfatizado pelas próprias ferrovias, o nível de integração, tanto físico como o operacional entre as mesmas, ainda é relativamente baixo e representa mais uma dificuldade na busca da maior eficiência do transporte ferroviário.
- A atividade de Marketing, tão relegada no passado na organização ferroviária, tem merecido atenção especial das últimas administrações. Todavia, em virtude do próprio dinamismo inerente ao Marketing, ainda há um caminho a ser percorrido.

Os entraves devidos às limitações de recursos implicam:

- Baixa disponibilidade do equipamento para tração, resultante da falta de peças sobressalentes e de uma elevada idade média do equipamento rodante.
- Uso restrito de recursos mecanizados no ambiente ferroviário.

Este conjunto de dificuldades compromete a eficiência e, conseqüentemente, a competitividade do próprio transporte ferroviário.

Posição da Indústria Ferroviária Quanto ao Desenvolvimento Tecnológico Futuro

Premissas Básicas

- O desenvolvimento tecnológico está intimamente ligado ao desenvolvimento do país, para transportar volumes crescentes de cargas ou massas humanas cada vez maiores, a velocidades mais elevadas, com maior segurança e, se possível, com menores custos.
- O desenvolvimento tecnológico é uma conseqüência das necessidades e não uma premissa.
- O desenvolvimento tecnológico depende de uma ação gradual, procedendo-se ajustes nos sistemas, à medida que os mesmos são requeridos.
- Os investimentos em desenvolvimento tecnológico não resultam de uma ação de aventureiros, mas da ação de dirigentes conscientes de que as metas, para serem cumpridas, dependem de uma ação planejada, séria e competente, imune a pressões temporárias e inconsistentes.
- Não há desenvolvimento tecnológico sem mercado.

Soluções Propostas

- Definição e obediência a uma política global para o setor, estabelecendo-se, basicamente, os níveis de participação das modalidades nos meios de transportes.
- Seleção da modalidade de transporte em função do tipo e quantidade e de carga ou número de passageiros/hora, considerando-se também o atendimento à política global.
- Viabilização da modalidade de transporte selecionada, através da utilização de equipamentos que atendam os objetivos previstos e as necessidades específicas de cada corredor de transportes.
- Constantes avaliações da operação e "performance" dos equipamentos, visando ajustes necessários para atender às demandas, normalmente sempre crescentes, e redução de custos.

Para que o Governo possa vir a adotar as propostas, deveriam ser ainda consideradas as seguintes sugestões:

- Maior integração entre as empresas operadoras e de planejamento de transportes, indústrias fabricantes de materiais de transportes, usuários e diversos outros setores interessados, para definição de uma política global para o setor, adequada às necessidades, sem deixar de considerar as peculiaridades do país.
- Formação de grupos dentro das empresas operadoras dedicados ao estudo da tecnologia mais apropriada. Estes grupos deveriam ser estruturados para captar todos os sinais de "performance" insuficientes de equipamentos em função de alterações na operação e/ou defeitos, bem como a luz da tecnologia existente, definir com os demais grupos e fabricantes que tipos de melhoramentos seriam necessários para o pleno sucesso da operação dos sistemas.

Outro ponto a ser considerado é a importação de pacotes fechados que, sem dúvida, são mais problemáticos do que contribuintes do desenvolvimento tecnológico. Estes pacotes trazem embutidos especificações de materiais e processos de fabricação que nada têm a ver com as nossas peculiaridades, tendo o agravante de muitas vezes não atenderem nem aos nossos objetivos previstos pela área operacional. Estes pacotes nos impõem domínio de processos que serão utilizados apenas para fabricação do produto objeto da aquisição dos mesmos.

As empresas fabricantes de materiais ferroviários vêm destacando de forma crescente as atividades de pesquisa e desenvolvimento como fatores essenciais na obtenção de produtos com alta qualidade e desempenho. A implantação de Departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento dentro das empresas, visa a obtenção de sólida capacitação na resolução de importantes problemas de Engenharia na área ferroviária. A busca de novos produtos que atendam adequadamente os operadores da ferrovia requer obrigatoriamente um contínuo aprimoramento nessa área, e, como é evidente, a solução desses problemas não é exequível a curto prazo; é trabalho árduo que requer esforços conjuntos de fabricantes e operadores do sistema. A análise do estado da arte de diversos campos da Engenharia tem demonstrado que a ausência de uma política de desenvolvimento tecnológico conduz necessariamente a duas alternativas.

- Soluções de importantes problemas tecnológicos por improvisação;
- Inexorável dependência tecnológica estrangeira.

P & D NO SETOR FERROVIÁRIO ESTATAL

Os Investimentos em P & D

Os investimentos com Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico no Brasil correspondem, atualmente, a cerca de 0,8% do PIB Produto Interno Bruto.

Nos países mais desenvolvidos como a URSS, EUA, Japão, França etc., os investimentos neste setor estão na faixa de 2,5 a 3% dos respectivos PIB's, sen-

do que nos EUA os dispêndios anuais com P&D equivalem a aproximadamente 80% da dívida brasileira. Somente a IBM investe anualmente cerca de US\$ 1 bilhão.

Já nos países em desenvolvimento que optaram pela tecnologia (Coréia e outros), os investimentos em P&D estão na faixa de 1,5 a 2%.

A previsão para 1990 é que o Brasil invista cerca de 1,5% do seu PIB em atividade de P&D, sendo que a comunidade científica busca o patamar de 2%, o que significa triplicar os investimentos atuais.

A Participação Estatal nas Atividades de P&D

No Brasil, a participação do Estado nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&D) é bastante acentuada, chegando a atingir cerca de 94% do esforço nacional nesta área.

Nos países desenvolvidos a grande proporção P&D é executada por empresas privadas sendo que nos EUA, e Japão a participação destas empresas alcança cerca de 50% e 72% do esforço global respectivamente, contra os apenas 6% da participação da iniciativa privada nacional. Isto faz com que as instituições de pesquisa e universidades públicas concentrem a quase totalidade das atividades de P&D no país.

O surgimento dos Centros de P&D Cativos

Somente nas últimas décadas é que teve início o aparecimento de Centros de Pesquisa e Desenvolvimento nas empresas públicas e privadas.

Nas empresas privadas isto foi motivado pela necessidade de enfrentar-se a concorrência no mercado internacional, pela sobrevivência e/ou para consolidarem-se no mercado interno.

Nas empresas estatais a criação destes centros cativos se deveu, em grande parte, à necessidade de internalizar uma potencialidade de inovação tecnológica.

Uma pesquisa sobre 70 empresas nacionais que investem em P&D é apresentada na referência (ANPEI).

Entretanto, dada a forte presença estatal na economia, é o capital público que subvenciona e/ou sustenta os centros de P&D de empresas públicas, as universidades e instituições de pesquisa.

Desta forma, ficam estabelecidos os elos públicos do sistema de Ciência e Tecnologia (C&T) brasileiro, onde as empresas estatais surgem como um dos principais agentes para o desenvolvimento tecnológico do país, sobretudo nos setores onde sua presença é dominante, como é o caso dos transportes públicos, ferrovias, energia, saneamento básico, siderurgia e outros.

Responsabilidades Institucionais

As principais fases do processo de inovação tecnológica abrangem:

- a pesquisa básica realizada na sua quase totalidade pelas universidades e instituições de P&D, cuja meta é a de gerar novos conhecimentos científicos;
- a pesquisa aplicada que gera novos conhecimentos em função de uma necessidade existente, sendo realizada em grande parte pelas instituições de P&D e parte pelas empresas;

- o desenvolvimento que se constitui na experimentação e demonstração da funcionalidade, atividades estas que são realizadas pelas empresas e instituições de P&D;
- a engenharia que busca a eficiência, o apoio técnico à produção e que é quase que totalmente desenvolvida pelas empresas, e,
- a produção que busca custo baixo e quantidade elevada, fase esta exclusiva das empresas.

Cabe às empresas, portanto, a responsabilidade sobre parte significativa da pesquisa aplicada, do desenvolvimento e da engenharia, além da produção.

No caso das empresas estatais, é fundamental que se busque o aumento da eficiência em sua participação no processo de inovação tecnológica do país, de forma a se otimizar a aplicação dos recursos disponíveis. A criação de Centros cativos de P&D nas principais empresas estatais tem se constituído em importante estratégia no sentido de manter e desenvolver seu acervo tecnológico, além de promover eficazmente a inovação tecnológica, atuando complementarmente com as universidades e instituições de P&D.

O Caso Ferroviário

Embora a primeira ferrovia no Brasil se tenha iniciado há 135 anos, seguindo-se de um enorme desenvolvimento, ainda hoje o país não possui um domínio real da tecnologia envolvida em um sistema ferroviário.

A indústria de equipamentos ferroviários encontra-se entre as mais tradicionais de nosso parque, tendo hoje capacidade de fabricar equipamentos de padrão comparável ao dos países mais desenvolvidos. Da mesma forma, projetam-se e constroem-se vias de alto padrão, como a EFC-Estrada de Ferro Carajás.

Mas, a base da tecnologia empregada tanto no material rodante como na via permanente e em outros subsistemas (sinalização, eletrificação etc.), não é dominada a nível nacional, pelo menos, não de uma forma organizada. Existe o conhecimento adquirido pela experiência prática e pela absorção através de transferência de tecnologia, leitura, estágios e visitas técnicas ao exterior.

O avanço tecnológico no setor ferroviário é uma realidade que se constata atualmente nos países mais desenvolvidos. A situação deste setor a nível do Brasil, mostra uma profunda defasagem tecnológica, especialmente na área de transporte de cargas, que se agravou nos últimos anos, quando pouco se investiu na modernização e incorporação das novas tecnologias de projeto, fabricação e operação desenvolvidas no setor.

Nos países detentores de tecnologia ferroviária de ponta, a evolução se deu pela necessária experimentação de diversas soluções, proporcionando a obtenção de conhecimento e fazendo com que se procedesse a novas pesquisas. O resultado é que as melhores soluções apareceram criando-se técnicas de características típicas de cada país.

No Brasil não ocorreu, ainda, um esforço ordenado e orientado para as tecnologias e informações básicas necessárias ao seu sistema ferroviário que permitisse o direcionamento do desenvolvimento de equipamentos e de técnicas adequadas às necessidades e características próprias do país.

As ferrovias precisam buscar o caminho da eficiência e rentabilidade e, para isso, é preciso recuperar parte do espaço perdido para os outros meios de transporte. Os usuários que exercem uma demanda crescente, precisam ser atendidos por um serviço mais confiável e eficaz a ser proporcionado pelo sistema.

O desafio da modernização tecnológica deve ser enfrentado pelas ferrovias através de esforços voltados para projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico capazes de oferecer soluções para problemas operacionais e de restrição de oferta existentes no sistema.

Para fazer frente a este desafio as empresas operadoras do setor, como a FEPASA, vêm iniciando uma reorganização das atividades de P, D & E, bem como a dinamização do intercâmbio com a comunidade técnico-científica.

Constituem-se exemplos destas preocupações a implantação da CDT - Conselho de Desenvolvimento Tecnológico no METRÔ SP; do CPqF - Centro de Pesquisas Ferroviárias na FEPASA - Ferrovia Paulista S.A.; do CONDECIT - Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico na CBTU - Companhia Brasileira de Trens Urbanos; além de esforços da RFFSA - Rede Ferroviária Federal S.A. e CVRD - Companhia Vale do Rio Doce através da EFVM - Estrada de Ferro Vitória-Minas e EFC - Estrada de Ferro Carajás.

Juntam-se a estes esforços, organizações que já vêm atuando em P&D no setor, tais como CDF - Centro de Desenvolvimento Ferroviário do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, PUC-RJ e outras.

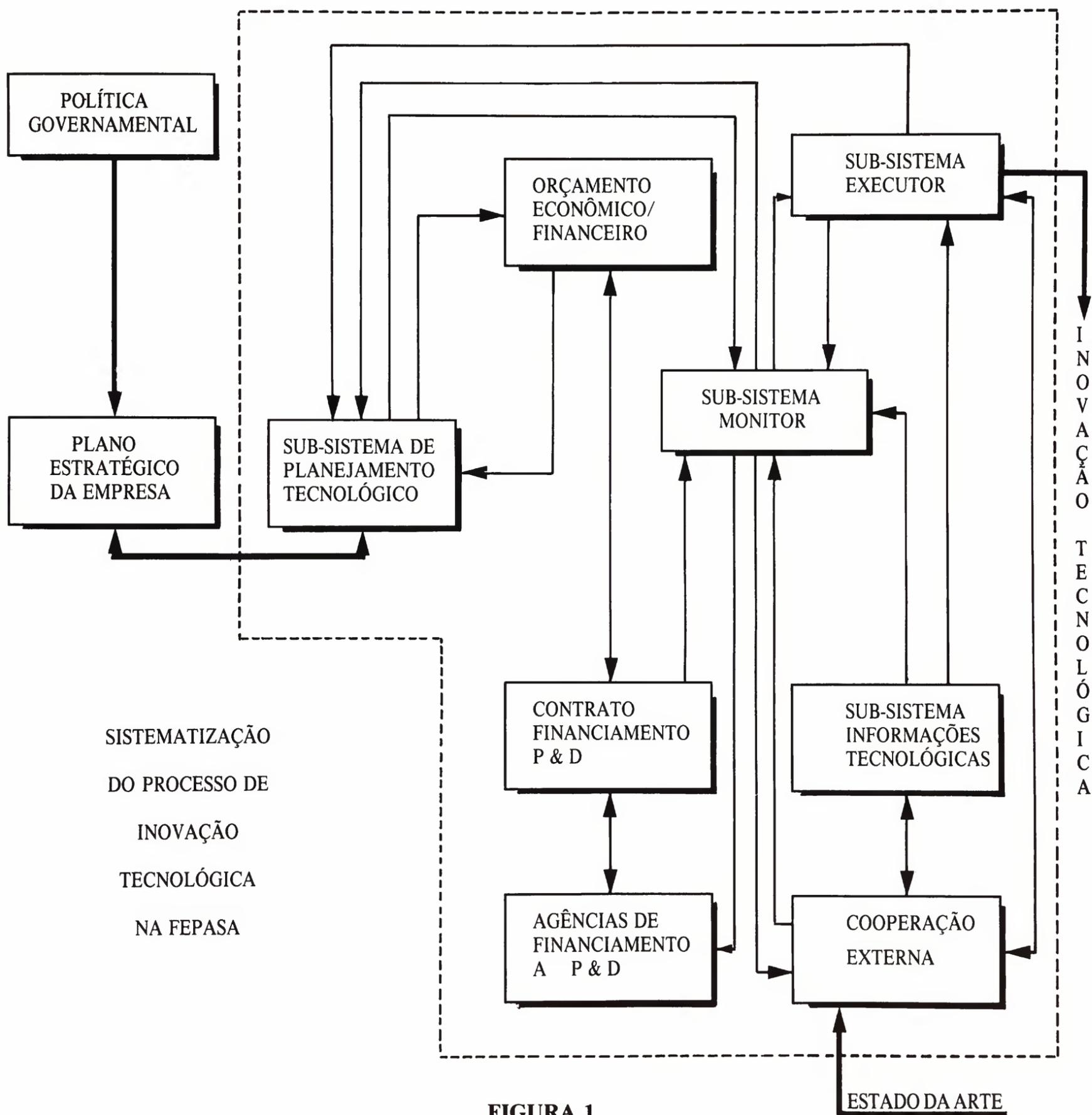


FIGURA 1

O CASO FEPASA

Antecedentes

Desde a criação da FEPASA em 1971, as sucessivas administrações executaram vários programas de racionalização que resultaram na redução de 15% de suas linhas e 50% do quadro de funcionários.

A produção da empresa dobrou nos últimos 17 anos sendo que a produção por funcionário quadruplicou.

Porém, apesar desta melhoria, a empresa apresenta uma produtividade muito inferior às empresas congêneres norte-americanas e canadenses que operam com moderna tecnologia de transporte ferroviário.

Com o objetivo de recuperar o crescimento da produção a taxas do crescimento do PIB, isto é, cerca de 5% ao ano, a FEPASA está implantando um projeto de recuperação - PRMF - com investimentos de US\$ 265 milhões financiados pelo Banco Mundial e BNDES.

Paralelamente, iniciou-se nos últimos anos um conjunto de atividades objetivando implementar ações que visam acelerar o processo de eliminação de carências tecnológicas da Empresa e buscar uma posição de vanguarda tecnológica que, lhe possibilite oferecer padrões de serviços adequados às necessidades dos clientes.

Este conjunto de ações manifesta a preocupação da Empresa com o estado da arte tecnológica do setor ferroviário, cuja defasagem de 20 a 30 anos em relação às nações mais desenvolvidas, se traduz em grande obstáculo a um maior desenvolvimento da ferrovia no estado.

Planejamento da Implantação do CPqF

A criação da Empresa em 1971, não previa qualquer organização específica para atividades de P&D. Pode-se dizer que no período até 1986, a Empresa manteve-se no *nível 1* de concentração dos esforços de P&D, ou seja, as atividades nesta área estavam dispersas e realizadas pelas mesmas pessoas que desempenhavam tarefas de rotina.

Em 1986, a FEPASA iniciou uma intensa mobilização interna, visando propiciar um ambiente participativo adequado, bem como uma interação profunda com o ambiente em que a Empresa se insere, especialmente com os agentes provocadores e estimuladores de suporte ao processo do desenvolvimento tecnológico planejado e viável.

Um modelo sistêmico foi concebido (Figura 1) e sua implantação planejada em cinco fases resumidas no quadro a seguir.

Este período marcou o ingresso da Empresa em um segundo nível de concentração de esforços em P&D, caracterizado pela implantação de uma coordenação de P&D vinculada ao planejamento estratégico da Empresa.

Em maio de 1987 a FEPASA iniciou o planejamento e organização do CPqF - Centro de Pesquisas Ferroviárias, efetivamente implantado a partir de setembro do mesmo ano, época em que a Empresa atingia o maior grau de intensidade dos esforços em P&D nos seus 17 anos de existência.

FASES	ATIVIDADES	OBJETIVOS
1	• Ampla consulta aos diversos setores da Empresa através de ENCONTROS SETORIAIS SOBRE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO SETOR FERROVIÁRIO	• Integrar a participação de todos os setores da Empresa, • Buscar junto aos vários setores a discussão e organização do sistema e principais linhas de ação a serem implementadas.
2	• SEMINÁRIO SOBRE GESTÃO DE TECNOLOGIA NA EMPRESA	• Fixar uma linguagem comum sobre Gestão Tecnológica na Empresa.
3	• DISCUSSÃO SOBRE DESENVOLVIMENTO À NÍVEL NACIONAL - EDTF ENCONTRO SOBRE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO SETOR FERROVIÁRIO	• Envolver entidades externas inseridas no processo de desenvolvimento do setor ferroviário. • Possibilitar troca de experiências entre as empresas operadoras de transporte ferroviário relativas ao processo de inovação. • Conhecer as possibilidades tecnológicas que apresentam as Entidades de Pesquisa, Universidades, Consultoras de Projetos e Indústrias. • Conhecer as necessidades dos grandes usuários da ferrovia. • Discutir sobre financiamento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico.
4	Concretização das linhas de ação e definição da GESTÃO DO SISTEMA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PEDT (Plano Estratégico de Desenvolvimento Tecnológico)	• Adequar a implantação do sistema à estrutura organizacional da Empresa, e às particulares do problema de gestão da tecnologia
5	• Elaboração das políticas de desenvolvimento tecnológico a nível operacional	• Operacionalizar as ações com base tecnológica, de modo a produzir reflexos concretos na eficiência e eficácia da empresa. • Ajustar o planejamento tecnológico ao planejamento global da FEPASA, inclusive aos orçamentos Programas.

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DO SITE

Organização da P,D&E na Fepasa

As atividades de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Engenharia da FEPASA estão, quase que totalmente, afetas à Diretoria Técnica no que diz res-

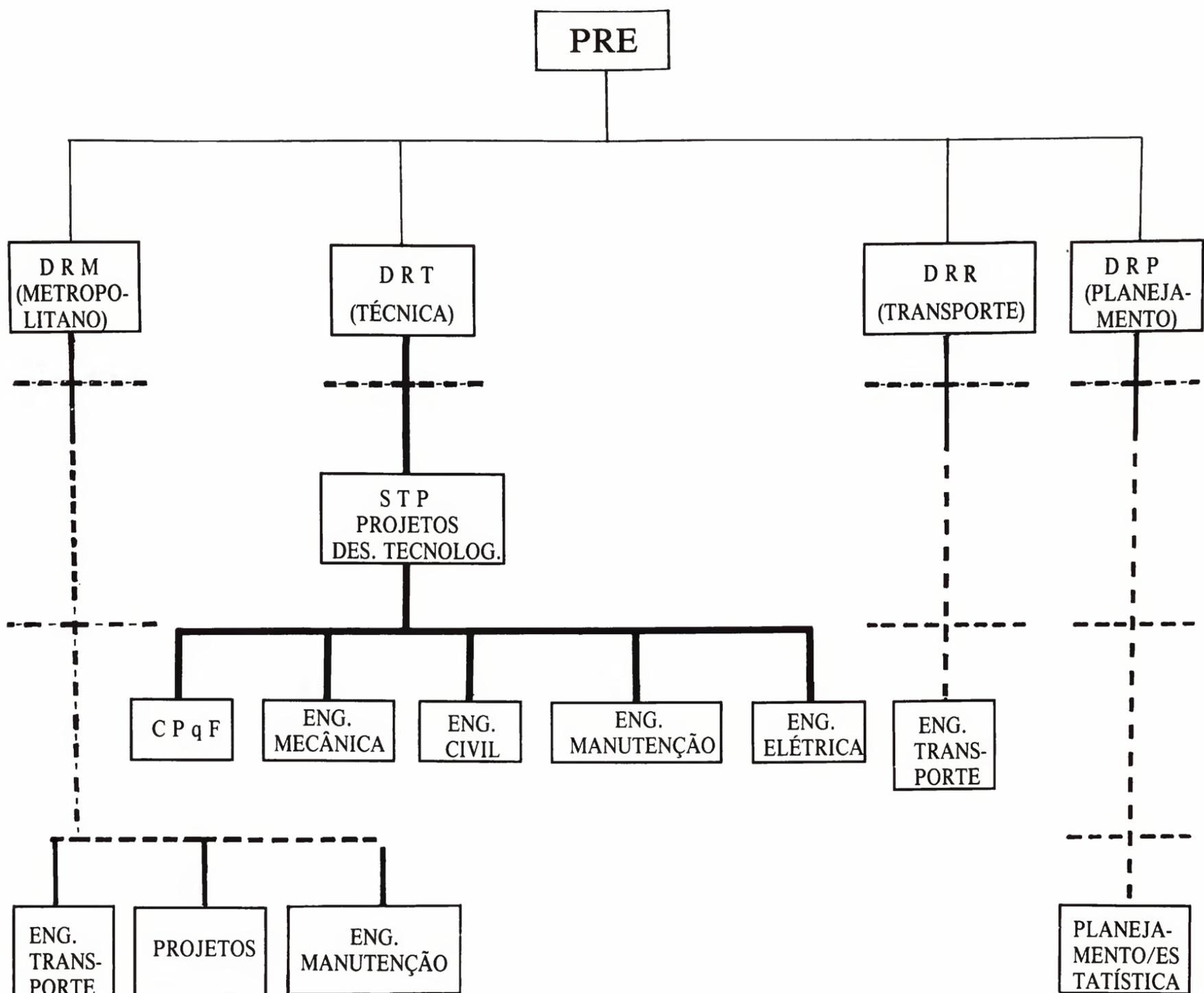


FIGURA 2
Estrutura de P,D. & E na FEPASA

peito a equipamentos e instalações industriais e infraestrutura ferroviária (Figura 2).

Com o objetivo de desvincular a pesquisa das atividades do dia-a-dia da produção foi criado o CPqF - Centro de Pesquisas Ferroviárias que conta atualmente com 20 pessoas.

O CPqF é composto por cinco núcleos de pesquisa em disciplinas específicas (Eletricidade e Tração, Mecânica e Materiais, Transportes, Engenharia Civil e Geotécnica, e, Computação Científica e Automação) funcionando numa estrutura matricial.

O papel do líder do núcleo de pesquisa e do líder de projeto é desempenhado por pesquisadores.

Além do conglomerado de pesquisadores, o Centro conta com um laboratório de Instrumentação e Eletrônica, e um Núcleo de Informações Tecnológicas.

A Figura 3 apresenta estrutura do Centro de Pesquisas Ferroviárias da FEPASA.

As atribuições básicas do CPqF são:

- detetar e selecionar as deficiências/carências tecnológicas mais críticas em termos de desempenho opera-

cional e econômico da Empresa e prover soluções compatíveis com a realidade da FEPASA;

- assessorar a direção da Empresa na tomada de decisões quanto aos aspectos técnicos, operacionais e econômicos dos equipamentos e sistemas ferroviários a serem adquiridos ou modernizados;
- planejar coordenar e executar projetos relacionados a pesquisa e desenvolvimento tecnológico visando:
 - redução de custos do transporte;
 - otimização e desenvolvimento de equipamentos, metodologias, processos e serviços;
 - novos equipamentos, métodos, processos e serviços;
 - desenvolvimento de sucedâneos para insumos carentes;
 - racionalização de energia;
 - melhoria de qualidade;
 - melhoria de capacidade, segurança e confiabilidade dos equipamentos e sistemas.
- administrar os programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico;
- administrar acordos de cooperação tecnológica;
- manter o Corpo de Pesquisadores atualizado e capa-

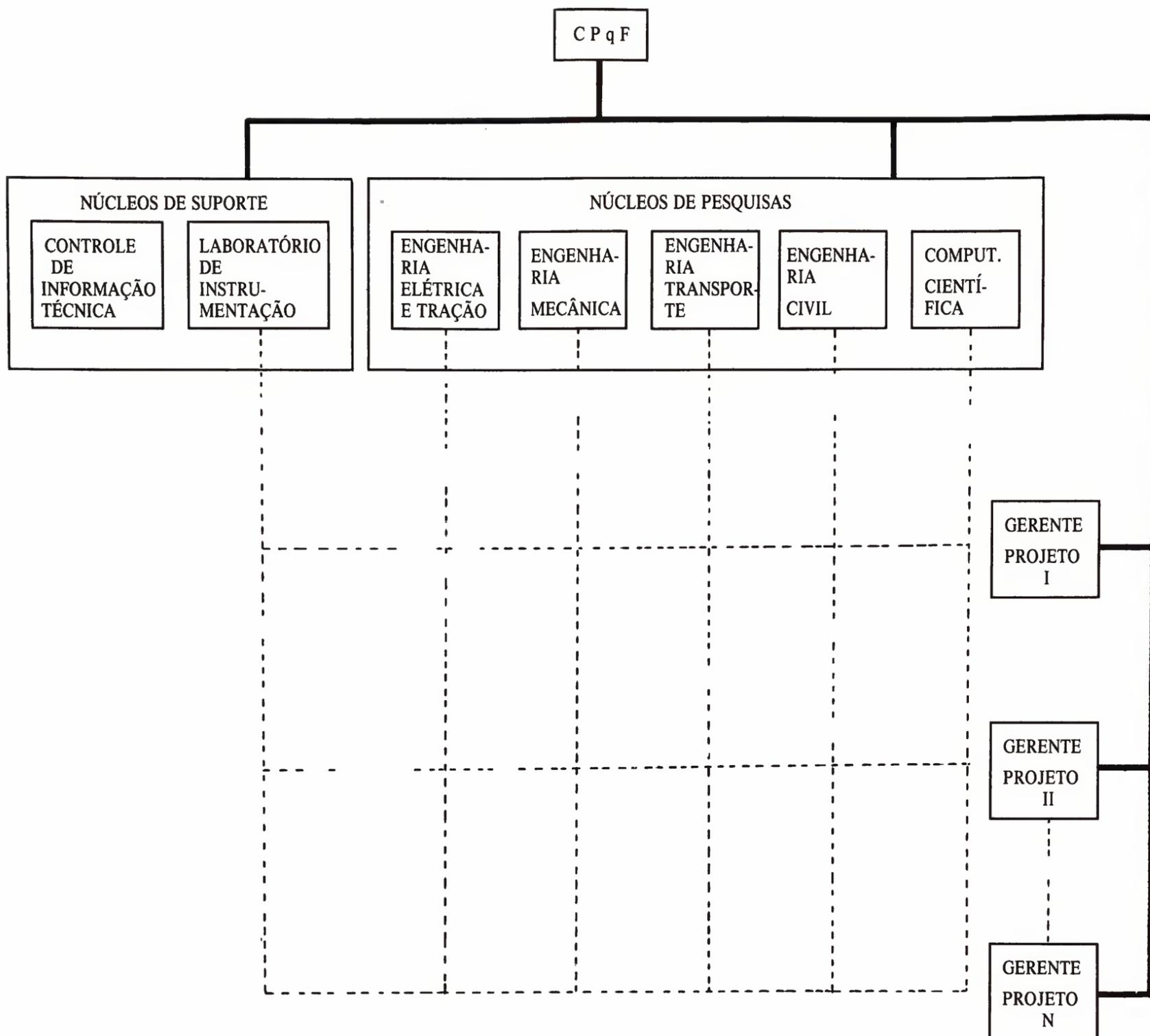


FIGURA 3
Organograma da Organização do Centro de Pesquisas Ferroviárias - CPqF

- citado quanto ao estado da arte de métodos, equipamentos e sistemas aplicados à Ferrovia;
- executar estudos de avaliação e viabilidade técnico-econômica quanto à introdução na Ferrovia, de novos métodos, equipamentos e sistemas;
 - participar da elaboração da especificação técnica de novos métodos, equipamentos e sistemas aplicados à Ferrovia;
 - coordenar o Sistema de Informações Tecnológicas da FEPASA.

Paralelamente à reorganização das atividades de P,D&E, a FEPASA procedeu a uma revisão da Estrutura de Cargos e Salários visando reavaliar a política salarial da Empresa adequando-a à realidade de mercado, e tendo como pontos básicos a criação de um plano téc-

nico/profissional desvinculado da carreira gerencial (Carreira Z - Figura 4).

Primeiros Resultados

Durante o primeiro ano de atuação do CPqF, procurou-se desenvolver ferramentas visando a otimização da produção da Empresa em termos de transporte.

Alguns projetos implantados já permitiram significativos ganhos de produtividade de locomotivas, comprovando os benefícios dos investimentos em P&D.

Espera-se que dentro de mais dois anos, o impacto dos projetos em desenvolvimento levem a significativas reduções no custo do transporte ferroviário e aumentos de capacidade de produção, aproximando o de-

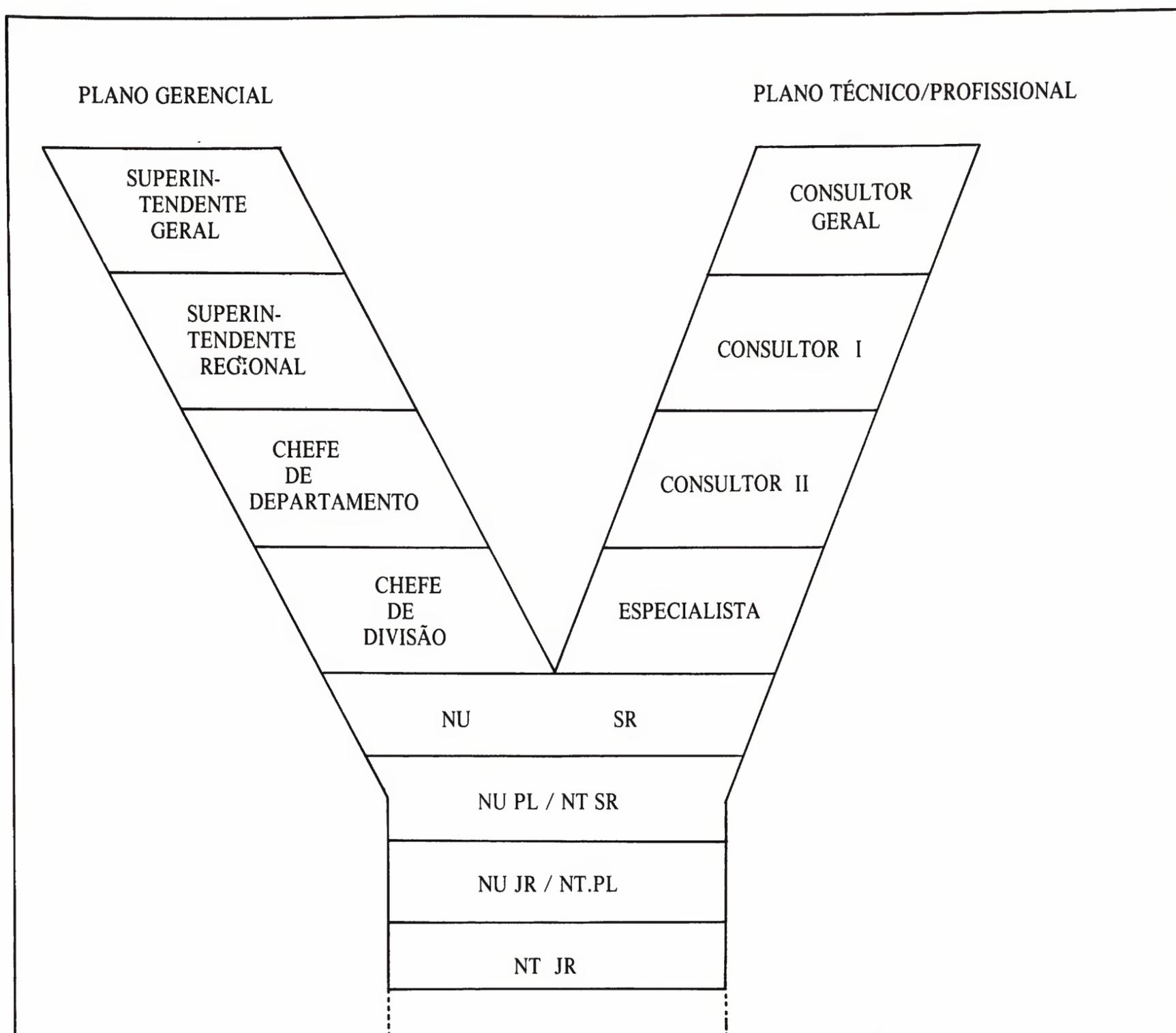


Figura 4 Plano de Carreira FEPASA.

sempenho da Empresa ao nível do verificado nas principais ferrovias desenvolvidas.

Finalmente, o CPqF vem procurando utilizar de forma mais eficiente os recursos de P&D existentes nas Universidades e Institutos de Pesquisa mantidos pelo Estado, de forma a reduzir os investimentos em capacitação laboratorial própria.

CONCLUSÕES

As motivações que levaram à implantação do Centro de P & D na FEPASA pouco diferem daquelas nor-

malmente presentes nas empresas privadas, ou seja, a forte orientação para o mercado (conquista ou recuperação), o que exige o aprimoramento do processo e do serviço, além da redução dos custos.

A privatização do capital privado no setor, a conscientização da indústria e a pressão de clientes e usuários, certamente alavancarão ainda mais os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico.

O fortalecimento do setor ferroviário passa necessariamente pelo fortalecimento das empresas operadoras, o que também depende do domínio da moderna tecnologia ferroviária.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais. *Perfil do quadro de associados titulares*. 1988.
- CAMPOS, Otávio H. & alii. *Desenvolvimento tecnológico da indústria*. Abifer. Anais EDIF, 1986, 1986.
- CUSTÓDIO, Isaias et alii. *Sistema de inovação tecnológica da FEPASA. Uma preocupação estratégica*, 1986.
- FERRANORTE S.A. *Estudo de sistema ferroviário privado. Avaliação Global do Empreendimento*. 1988.
- KRUGLIANSKAS, Isak. *Planejamento do Centro de P&D*.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DOS TRANSPORTES. *Plano diretor de desenvolvimento dos transportes do Estado de São Paulo: setor ferroviário*. São Paulo, 1986 (versão preliminar - síntese).
- SÃO PAULO. IA/FEA/USP *Subsídios para a formulação de Política de desenvolvimento tecnológico da companhia do metropolitano de São Paulo*, 1986.
- SÃO PAULO. Ferrovias Paulista S.A. (FEPASA) Tradução do Relatório nº 6531-BR "Appraisal" do Plano de Recuperação e Modernização da FEPASA PRMF, BIRD 7 de maio de 1987.
- SANTOS, Silvio A. dos & GUARISO, Marcos C. *Formulação de políticas de desenvolvimento tecnológico: uma abordagem para empresas de transporte metroviário*. São Paulo, FEA/PACTo, 1986.
- SANTOS, Silvio A. dos & VASCONCELOS, Eduardo. *Gestão de tecnologia nas empresas do sistema de transportes ferroviários*. São Paulo, FEA/PACTo, 1986. 14 p.
- SEMINÁRIO SOBRE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA A FEPASA. São Paulo, setembro 1986. São Paulo, FEA/PACTo, 1986.
- RING, Peter S. & PERRY, James L. Strategic management in public and private organizations: implications of distinctive contexts and constraints. *Academy of management Review*, 10 (2):276-86, Apr. 1985.
- VASCONCELOS, Eduardo & REMSLEY, James R. *Estrutura das organizações: delineamento e implantação da estrutura matricial*, 1986.
- VASCONCELOS, Eduardo. *Relatório de avaliação: seminário sobre gestão da inovação tecnológica para a FEPASA*. São Paulo, PACTo/IA/FEA/USP, 1986.