

# ORGANIZAÇÃO DO CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA PIRELLI – DIVISÃO CABOS

Carmine Taralli\*

## INTRODUÇÃO

A Pirelli – Divisão Cabos iniciou suas atividades em 1929 e, ao longo dos anos, acompanhou o desenvolvimento industrial nacional chegando hoje a ter 12 fábricas e um Centro de P & D de nível internacional.

Este trabalho objetiva descrever a evolução tecnológica da Pirelli e detalhar a organização, o planejamento e o controle de seu Centro de P & D.

## EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

A decisão de dotar a Pirelli – Divisão Cabos de um Centro de P & D foi tomada em 1975. Representou o lógico resultado de um lento processo de amadurecimento tecnológico ao longo do qual a incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo passou por sucessivas fases, como indicado na Figura 1, terminando com a conquista da autonomia tecnológica em 1983.

Neste ano foi completada a organização do Centro, inaugurando em março o Edifício Central em que estão instalados seus laboratórios principais.

## ORGANIZAÇÃO DO CENTRO DE P & D DA PIRELLI – DIVISÃO CABOS

O Centro de P & D propõe-se a atender todos os Centros de produto da Divisão Cabos e, portanto, realizar trabalhos de P & D para as seguintes linhas de produtos:

- Cabos e acessórios para transmissão de energia elétrica.
- Cabos e acessórios para telecomunicações.
- Fios e cabos para a construção civil.
- Cabos e acessórios para indústria em geral (mineração e metalurgia, exploração petrolífera, transportes etc.)
- Fios para enrolamentos.
- Semiprontos em ligas não ferrosas.

PERÍODO	SISTEMAS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA
1929 a 1960	<p><b>TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA MATRIZ POR MEIO VERBAL</b></p> <p>A Matriz enviava técnicos experientes para implantar novos processos e/ou iniciar fabricação de novos produtos.</p>
1960 a 1975	<p><b>TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA MATRIZ ATRAVÉS DE DOCUMENTOS ESCRITOS E MISSÕES DE TREINAMENTO NA MATRIZ DE PESSOAL TÉCNICO LOCAL</b></p> <p>Foi criada uma equipe capaz de entender e adaptar às condições locais, as informações tecnológicas recebidas da matriz.</p>
1975 a 1982	<p><b>CRIAÇÃO DE UM CENTRO DE P &amp; D</b></p> <p>Foram contratados 53 técnicos de nível superior, grande parte dos quais foram treinados nos Laboratórios do Grupo, na Itália e na Inglaterra.</p> <p>Foram comprados os equipamentos de laboratório necessários (≈ 7 M US\$).</p> <p>Foram projetados e construídos os edifícios para o Laboratório Elétrico de Alta Tensão e para os demais Laboratórios (≈ 5 M US\$).</p>
1983 em diante	<p><b>CRIAÇÃO DE TECNOLOGIA PRÓPRIA</b></p> <p>Busca de soluções brasileiras para os problemas brasileiros.</p> <p>Troca de informações com os outros Centros de P &amp; D do Grupo Pirelli.</p>

FIGURA 1 – Evolução Tecnológica

\* Gerente Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Pirelli – Divisão Cabos

Ao mesmo tempo, foi considerado importante ter grupos de pesquisadores voltados para:

- Pesquisa aplicada.
- Desenvolvimento e pesquisa de materiais.
- Desenvolvimento de equipamentos e dispositivos, principalmente na área eletrônica.

Para atender a estas diferentes solicitações, foi decidido adotar uma Estrutura Funcional (Figura 2) operando na prática, entretanto, como Estrutura Matricial - Funcional (Vasconcelos, 1983) com laboratórios descentralizados (Vasconcelos, 1980).

As equipes de Desenvolvimento de Produto têm como responsabilidade em suas áreas de especialização:

- Projeto dos produtos.
- Desenvolvimento de novos produtos e/ou processos realizando produções experimentais em seus Laboratórios Tecnológicos e, sucessivamente, com os equipamentos da Fábrica.
- Testar as produções experimentais de Laboratório e da Fábrica.
- Acompanhar o início da produção até a transferência completa da nova Tecnologia à área industrial.

A equipe de Desenvolvimento de Materiais tem como responsabilidade:

- Desenvolvimento e homologação de novas matérias-primas.
- Desenvolvimento e homologação de fornecedores nacionais para as matérias-primas importadas.
- Desenvolvimento de misturas termoplásticas e vulcanizáveis incluindo produção de placas e fios padrão para os testes de homologação destas misturas.
- Pesquisa na área Química.
- Análises químicas a pedido das outras áreas.

A equipe de Desenvolvimento de Metais tem como responsabilidade:

- Desenvolvimento de ligas de Alumínio e Cobre.
- Desenvolvimento de novas tecnologias de produção de fios e semiprontos de Cobre, Alumínio e suas ligas.
- Desenvolvimento de supercondutores à base de Nióbio e Titânio.

A equipe de Desenvolvimento de Equipamentos tem como responsabilidade o projeto e a construção de equipamentos, dispositivos e aparelhagens de medição e automação industrial (microcomputadores dedicados, em particular).

A equipe de Pesquisa Tecnológica tem como função dar suporte científico (na área de Física e Matemática) a todas as atividades e realizar pesquisas em áreas onde o conhecimento do Centro de P & D é incompleto ou insuficiente, além de realizar provas físicas a pedido das outras áreas.

Os trabalhos de pesquisa e as provas solicitadas por outras áreas podem ser realizadas em seus laboratórios ou em instituições de pesquisa oficiais interessadas no particular assunto. Tem sido, assim, possível estabelecer um profícuo intercâmbio entre a Pirelli e várias Universidades e

Institutos de Pesquisa, onde os dois lados aproveitam assim, seu vasto potencial humano e instrumental.

Cada equipe é responsável pela realização de projetos, normalmente multidisciplinares, e é estruturada com:

- Chefe, com nível de Gerente, responsável pela coordenação e supervisão dos trabalhos dos líderes de projeto.
- Líderes de projetos, responsáveis pela realização dos objetivos dos projetos que lhes são confiados dentro dos prazos e orçamentos concordados.

## INFRA-ESTRUTURA LABORATORIAL

O Centro de P & D da Pirelli - Divisão Cabos conta hoje com completa infra-estrutura laboratorial concluída recentemente com a inauguração em 10/03/83 do moderno Edifício Central, onde foram alojados os Laboratórios e pesquisadores das áreas de Desenvolvimento Metais, Materiais, Pesquisa Tecnológica, Cabos e Acessórios para Telecomunicações (em particular dos cabos com Fibras Óticas), a Administração do Centro e as atividades de apoio (Secretaria, Patentes, Normas, Computação e Desenvolvimento de Equipamento).

As equipes de desenvolvimento das outras linhas de produtos e os relativos laboratórios estão alojados junto às principais Fábricas destes produtos. Como indicado na Figura 3, estão agrupados em Santo André, ao redor do Edifício Central, os Laboratórios Elétricos de Alta e Média Tensão e os Laboratórios para Desenvolvimento de Sistemas de Distribuição e Transmissão de Energia Elétrica.

Nas Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 são ilustrados os *lay-outs* e os principais equipamentos dos vários andares do Edifício Central.

## PLANEJAMENTO E CONTROLE

A estratégica do Centro de P & D é consequência da atual postura estratégia adotada pela Pirelli - Divisão Cabos, que conforme Teixeira (1983), poderia ser descrita como "Ofensiva" no mercado interno e "Imitativa" no mercado mundial.

Como consequência, o Planejamento Estratégico da Pirelli prevê sucessivos lançamentos de novos produtos, ou de melhoramentos em produtos tradicionais visando manter a liderança técnica no mercado nacional.

O Plano Anual de Atividades (Marcovitch, 1983) é composto de:

- Relação dos projetos atribuídos a cada equipe com:
  - . previsão de custos (pessoal, materiais para provas, materiais auxiliares, outras despesas);
  - . indicação do Centro de Produto interessado (e que será debitado mensalmente do valor das despesas incorridas).
- Fichas para cada projeto indicado:
  - . líder do projeto e supervisor;
  - . objetivo;
  - . planejamento detalhado.

ENG. CABOS

ASSESSORIA PATENTES  
ASSESSORIA TÉCNICA

SECRETARIA GERAL  
BIBLIOTECA

CABOS E ACESS. P/  
TELECOM.

CABOS ET. E  
ESPECIAIS

SISTEMA P/ DISTR. E  
TRANS. DE ENERGIA  
ELÉTRICA

FIOS PARA  
ENROLAMENTO

CABOS ESPECIAIS  
LEVES

Lab. Telecom.  
Lab. Fibras Óticas  
Lab. Acessórios  
  
Sorocaba  
CENTRO P & D

Santo André

Lab. A. Tensão  
Lab. M. Tensão  
Lab. Tecn. Distr.  
Lab. Tecn. Transm.

Lab. Esmaltes  
Lab. Tecn. Esmaltados  
  
Santo Amaro

(Same)  
Vila Leopoldina

MATERIAIS

METAIS

ESCOLARIDADE

Lab. Misturas  
Lab. Prod. Piloto  
Lab. Químico  
Lab. Materiais

Lab. Metalográfico  
Lab. Tecn. Metais  
Lab. Pesquisas  
Lab. Super Condutores

Curso Superior	Nº de Formados	Curso Técnico	Nº de Formados
Engenharia Eletrotécnica	14	Mecânica	5
Engenharia Eletrônica	7	Eletrotécnica	5
Engenharia Metalúrgica	6	Eletrônica	6
Engenharia Química	4	Bibliotecnologia	1
Engenharia de Materiais	3	Química	13
Engenharia Mecânica	8	Desenho	7
Física	6		
Química	7		
Matemática	2		
Economia e Administração	1	Colegial	12

EQUIPAMENTOS

LABORATÓRIO  
PESQUISA

Sumário  
 Nível Superior = 58  
 Nível Técnico = 37  
 Nível Colegial = 12  
 107

Oficinas Mecânicas  
Oficinas Elétrico/  
Eletrônicas

Lab. Dielétrico  
Lab. Física Aplicada  
Lab. Matemática Aplicada

TREINAMENTO  
 Missões de Formação (2 anos) ..... 16  
 Missões de Atualização (6 meses) ..... 64  
 Missões de Formação Junto a Universidade ..... 1

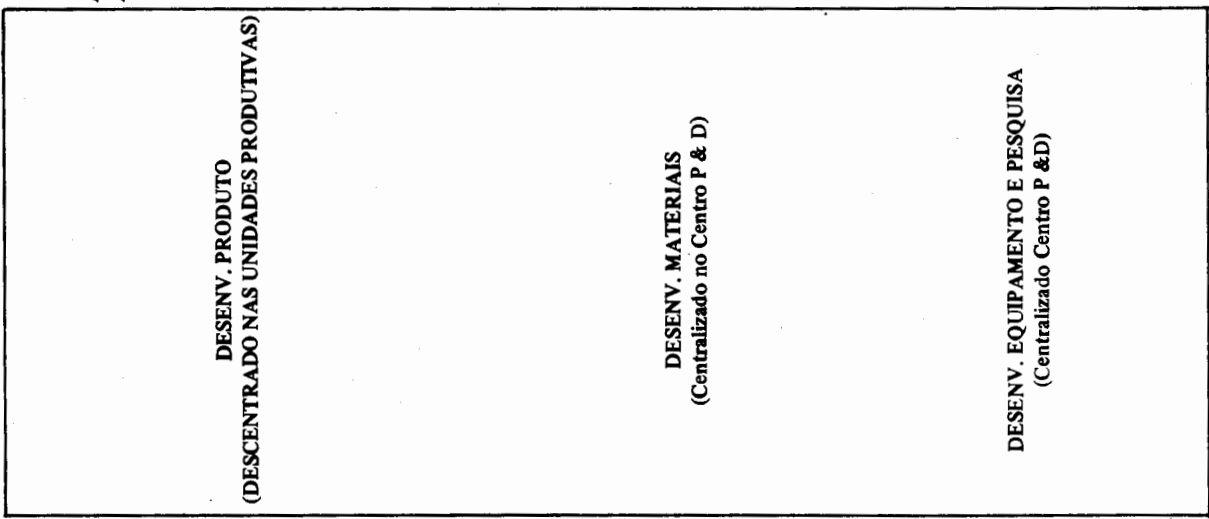
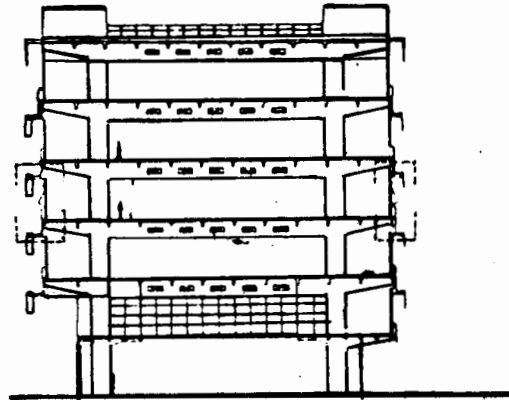
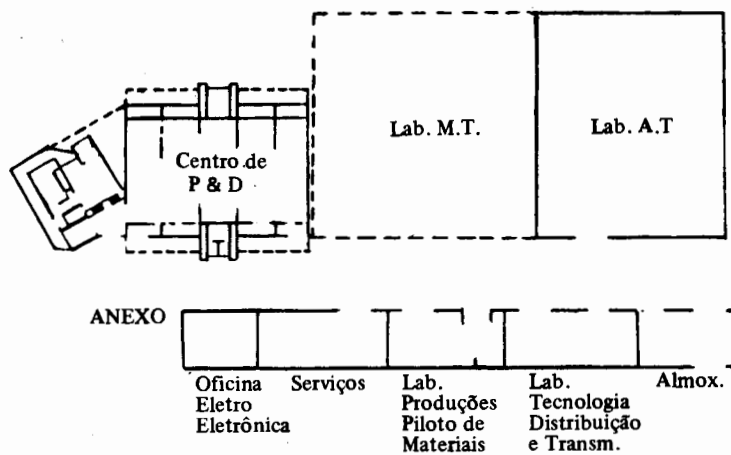


FIGURA 2 - Engenharia Cabos.

AUDITÓRIO E ADMINISTRAÇÃO  
 PESQUISA TECNOLÓGICA  
 LAB. DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS  
 LAB. DESENVOLVIMENTO CABOS E ACESSÓRIOS P/ TELECOMUNICAÇÕES  
 DESENVOLVIMENTO METAIS

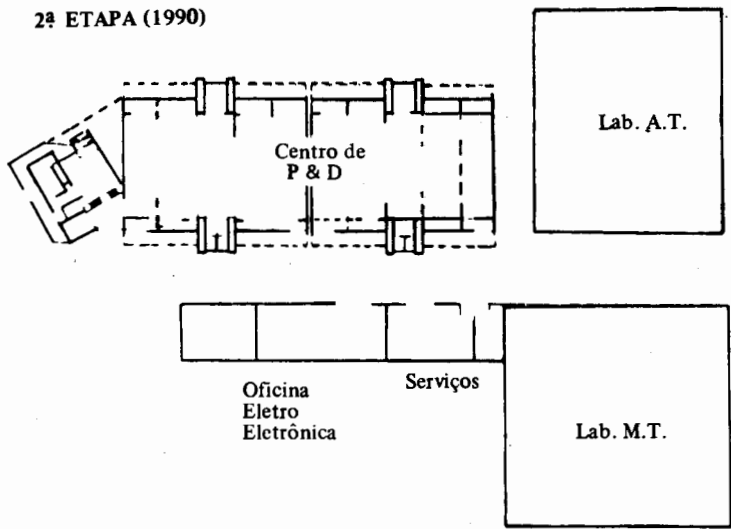


1ª ETAPA (1984)



	Área
Centro P & D . . . .	6000 m <sup>2</sup>
· Laboratório . . . .	4000 m <sup>2</sup>
· Administração . . .	800 m <sup>2</sup>
· Serviços . . . . .	1200 m <sup>2</sup>
Lab. MT . . . . .	1500 m <sup>2</sup>
Lab. AT . . . . .	1200 m <sup>2</sup>
Anexo . . . . .	950 m <sup>2</sup>
· Laboratório . . . .	580 m <sup>2</sup>
· Serviços . . . . .	220 m <sup>2</sup>
· Almoxarifado . . .	150 m <sup>2</sup>
TOTAL . . . . .	9650 m <sup>2</sup>

2ª ETAPA (1990)



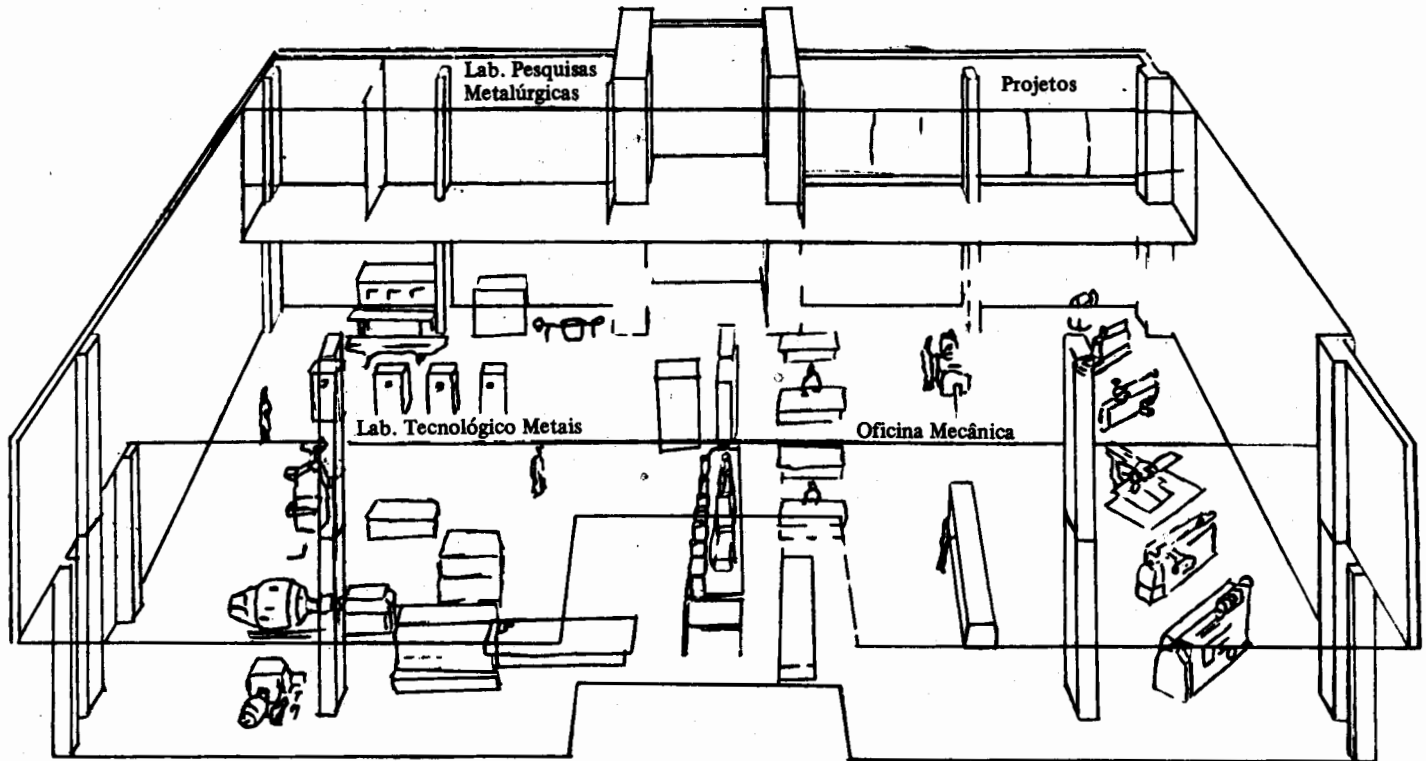
	Área
Centro P & D . . . .	11000 m <sup>2</sup>
· Laboratório . . . .	8800 m <sup>2</sup>
· Administração . . .	800 m <sup>2</sup>
· Serviços . . . . .	1400 m <sup>2</sup>
Lab. MT . . . . .	1500 m <sup>2</sup>
Lab. AT . . . . .	1200 m <sup>2</sup>
Anexo . . . . .	570 m <sup>2</sup>
· Laboratório . . . .	440 m <sup>2</sup>
· Serviços . . . . .	130 m <sup>2</sup>
TOTAL . . . . .	14270 m <sup>2</sup>

FIGURA 3 – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento-Ocupação.

## OBJETIVOS:

- Desenvolver tecnologia de fusão, laminação, estiragem, cordagem e proteção galvânicas de cobre, alumínio e suas ligas
- Desenvolver supercondutores a base de Nióbio
- Pesquisa em metalurgia
- Desenvolver novas ligas de cobre e alumínio
- Projeto e construção de protótipos mecânicos
- Manutenção mecânica

## ANDAR TÉRREO



## EQUIPAMENTOS:

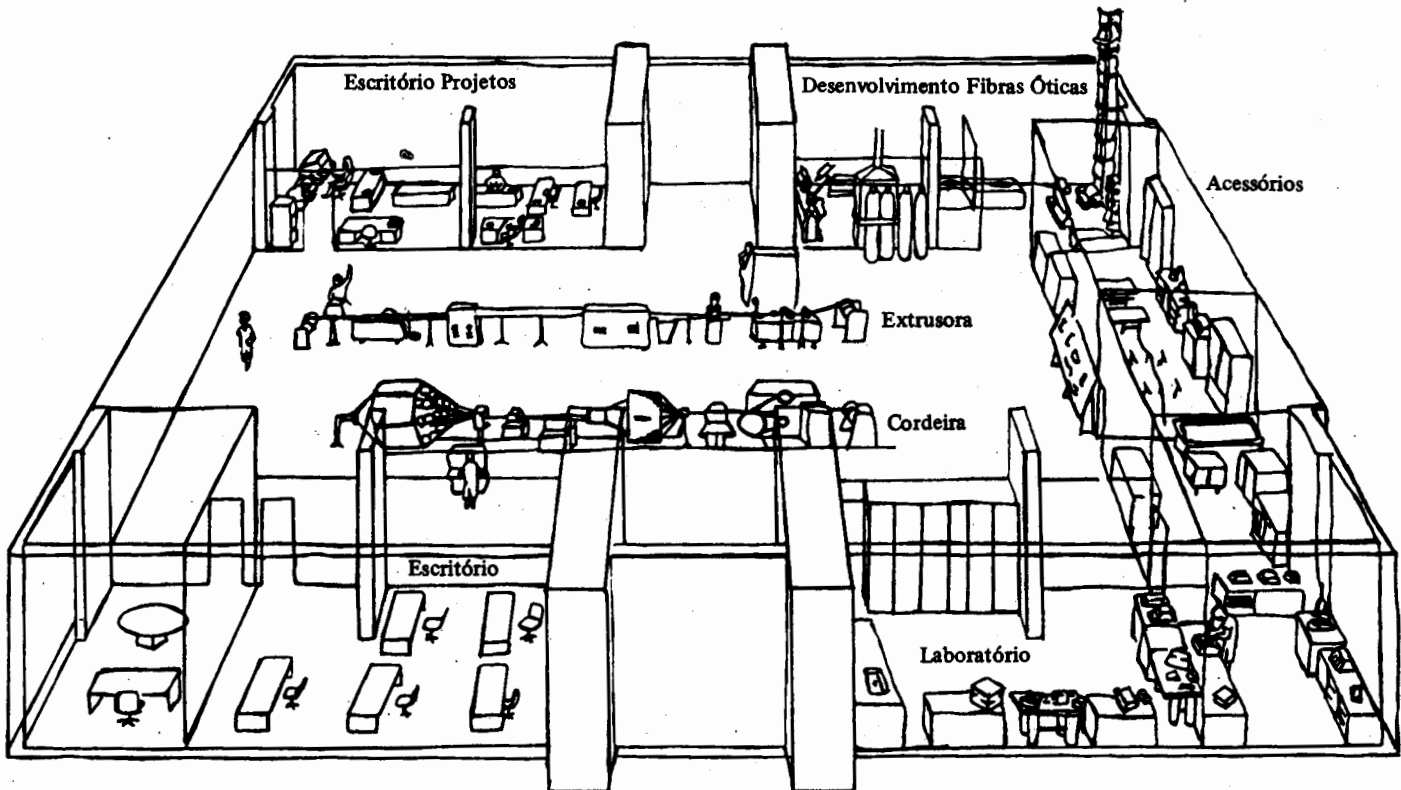
- Laboratórios Tecnológicos Metais
  - . Estanhatriz eletrolítica
  - . Muflas
  - . Forno de fusão
  - . Fornos tubulares
  - . Trefiladeira microfio
  - . Laminador
  - . Swaging AF
  - . Estiradeira
  - . Apontadeira
  - . Trefiladeira Monobloco
- Laboratório Metalográfico
  - . Microscópios
  - . Politrizes e equipamentos auxiliares
- Laboratórios de Pesquisa Metalúrgica
  - . Máquina de fluência
  - . Dinamômetro
  - . Spring elongation
  - . Névoa salina
- Oficina Mecânica
  - . Tornos
  - . Fresadora
  - . Plainadoras
  - . Afiadora
  - . Retificadora
  - . Furadeira
  - . Desempeno

FIGURA 4 – Laboratórios Metalúrgicos/Desenvolvimento de Equipamentos Mecânicos.

## OBJETIVOS:

- Desenvolvimento da tecnologia de produção de fibras óticas
- Desenvolvimento da tecnologia de encordoamento e proteção de cabos com fibras óticas.
- Desenvolvimento das técnicas de caracterização das fibras óticas
- Desenvolvimento de Acessórios para cabos convencionais e fibras óticas
- Projeto, estudos e cálculo do custo de cabos e acessórios

## 1º ANDAR



## EQUIPAMENTO:

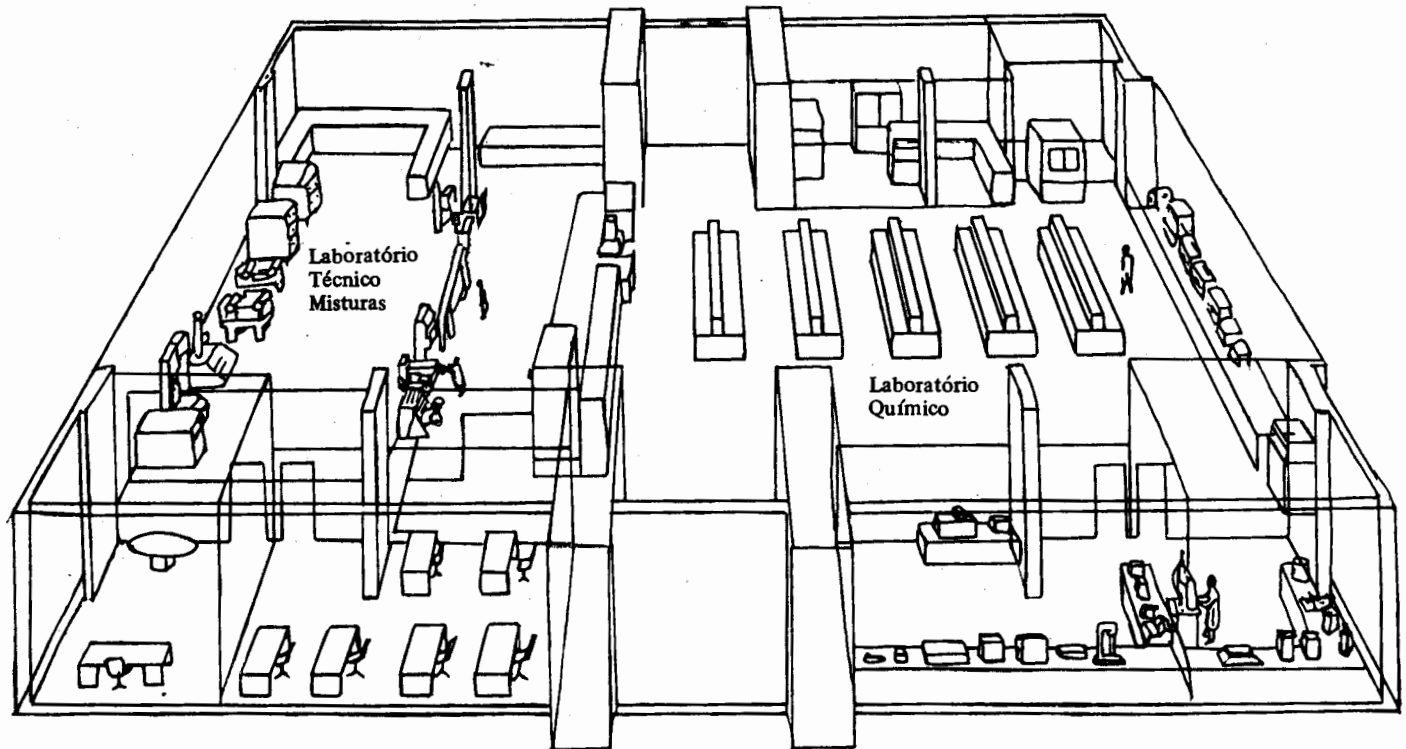
- Laboratório de Fibras óticas
  - Torno de Dopagem . Método MCVD
  - Torre de Estiramento
  - Linha de Revestimento (extrusora  $\phi$  20mm)
  - Cordeira 18 bobinas
  - Linha de Capa (extrusora  $\phi$  90mm) (futura)
  - Rebobinadoras (futura)
  - Medida de atenuação espectral
  - Medida de atenuação por retrodifusão
  - Medida de banda passante
  - Medidas dimensionais
  - Medida de abertura numérica e índice de refração
  - Provas físicas (estufa, dinamômetro etc.)
- Laboratório Acessórios
  - Tanque
  - Estufa
  - Freezer
  - Vibrador

FIGURA 5 – Laboratório Desenvolvimento Cabos e Acessórios para Telecomunicações.

**OBJETIVOS:**

2º ANDAR

- Desenvolvimento de misturas isolantes e capa de cabos energia, telecomunicações e acessórios
- Desenvolvimento Matérias-Primas
  - nacionalização
  - homologação de novas matérias-primas
  - produção piloto
- Pesquisa química básica

**EQUIPAMENTOS:**

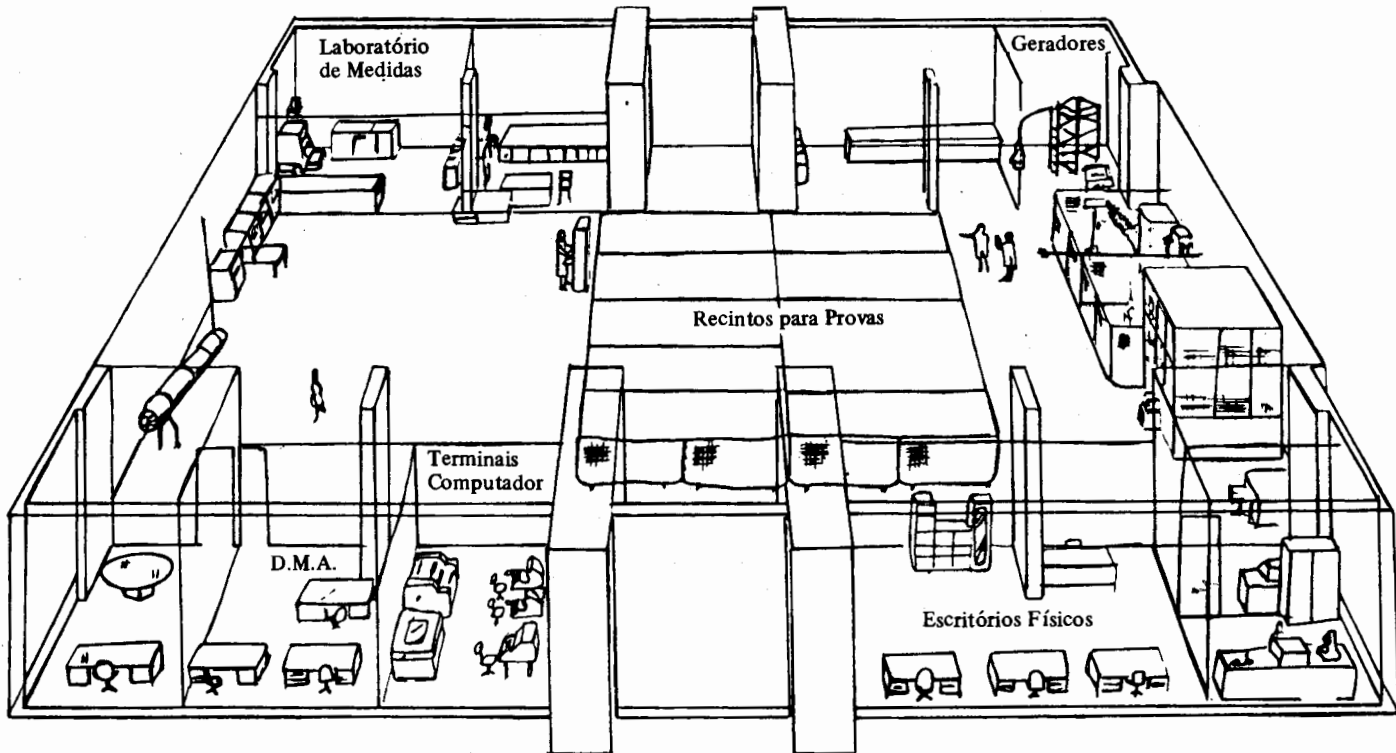
- Laboratório Tecnológico Misturas
  - Extrusora Reif.  $\varnothing$  45 mm
  - Extrusora Dupla Rosca  $\varnothing$  65 mm
  - Torbo Misturador 200 l
  - Linha By 25 l
  - Linha By Farrel 1,2 l
  - Misturadores Abertos
  - Prensas Hidráulicas
  - Vulcanizadores
  - Provas Físicas (dinamômetro, flexibilidade, abrasão, termo pressão, Oxigen Index, estufas)
  - Provas elétricas
- Laboratório Químico
  - Cromatógrafo
  - Absorção Atômica
  - Espectrofotômetros infravermelhos
  - Espectrofotômetro ultravioleta/visível
  - Diferencial Scanning Calorimetry (DSC)
  - Aparelho para intemperismo artificial
  - Aparelho para detecção de umidade
  - Provas Físicas Papel (dinamômetro, porosímetro, estouro, duplas dobra, etc.)
  - Provas Físicas (muflas, estufas, viscosidade, ind. de refração, pto. de fusão, ponto de fulgor etc.)

FIGURA 6 – Laboratório de Desenvolvimento de Materiais.

**OBJETIVOS:**

**3º ANDAR**

- Pesquisa de base em materiais dieléticos
- Pesquisa de base sobre comportamento térmico e mecânico dos materiais
- Pesquisa de modelos matemáticos (formulação teórica) interpretativas dos fenômenos físicos



**EQUIPAMENTOS:**

- Laboratório Dielético
  - . gerador de impulso . 300 kV
  - . transformadores de alta tensão p/ testes em C.A. 150 kV
  - . sistema para medida de descargas parciais
  - . ponte "shering" para medidas de perdas dielétricas
  - . ponte de alta frequência
  - . estufas
  - . divisor padrão 100 kV (resistivo)
  - . divisores capacitivos
  - . transformador CC 100 kV
  - . equipamentos de vácuo
- Laboratório Ótico
  - . microscópio
  - . microtomo de congelamento
- Laboratório Físico
  - . dinamômetro 10t
  - . tubo experimental de vulcanização
  - . medidor resistividade térmica de solos
  - . migradores de umidade
  - . medidor de densidade de solo
- Laboratório de Matemática Aplicada
  - . terminais de computador
  - . impressora
  - . plotter

**FIGURA 7 – Laboratório Pesquisa Tecnológica.**

- Coordenação de pesquisa
- Administração, secretaria e arquivo
- Coordenação atividade normativa (ABNT/IEC)
- Coordenação computação eletrônica
- Biblioteca/arquivo de patentes
- Auditório para aulas e conferências

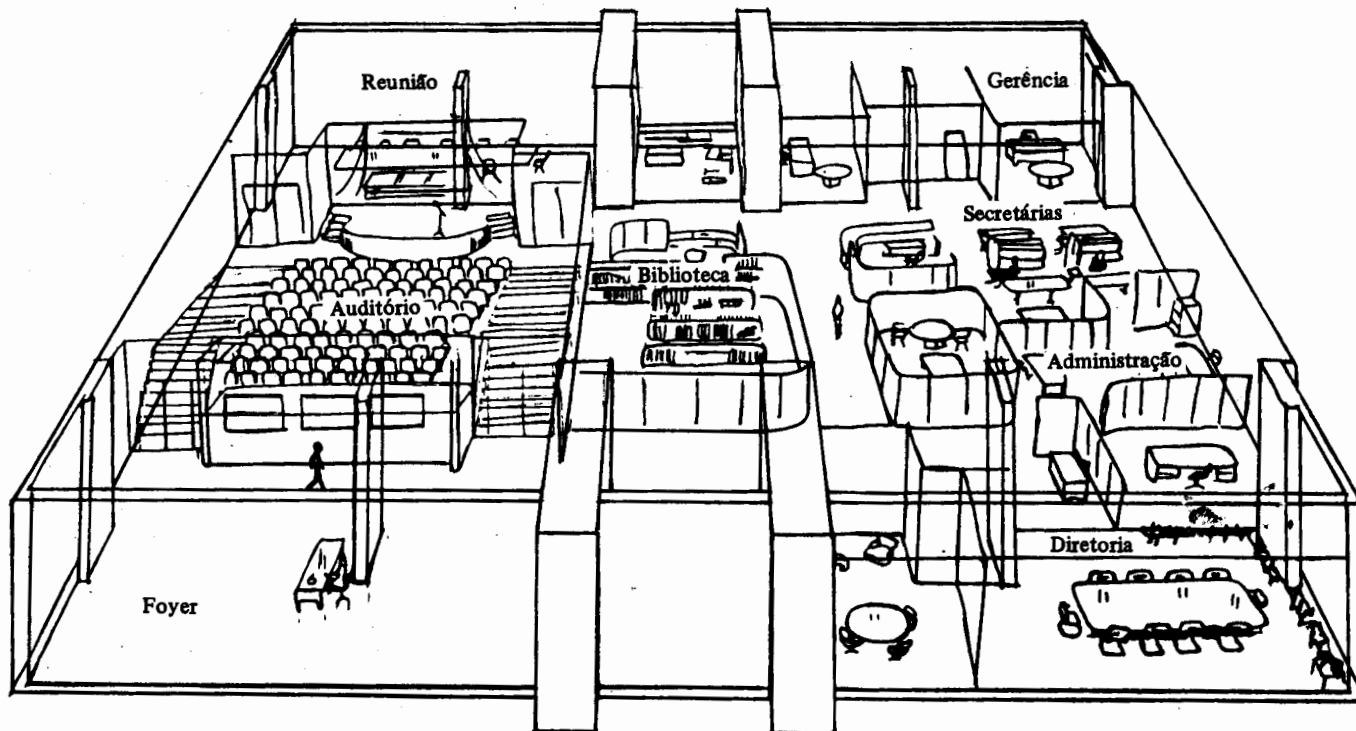


FIGURA 8 – Auditório-Administração-Biblioteca.

c) Plano de Investimentos em equipamentos de laboratórios e produções piloto.

O Controle é realizado através de Relatório Mensal de Atividades por cada área e levantamento mensal do custo de cada projeto para confronto com o custo previsto no Planejamento. Este custo é calculado levando-se em consideração:

- 1) horas e custo do pessoal da equipe diretamente envolvida no projeto;
- 2) horas e custo de pesquisadores de outras áreas, cuja participação no projeto tenha sido necessária;
- 3) custo do material usado nas provas, inclusive fabricação piloto;
- 4) custo dos materiais auxiliares;
- 5) outras despesas.

Os dados 1 e 2 são obtidos a partir de *time sheets* mensais preparados pelas áreas. Os dados 3, 4 e 5 são obtidos contabilizando as requisições de materiais, nas quais é indicado o número do projeto.

Com estes dados são emitidos, pelo computador, relatórios para cada líder de Projeto, Gerente da equipe, Gerência do Centro, bem como os débitos aos Centros Produtivos.

São realizadas, também, reuniões de acompanhamento e revisão das Fichas de Projeto, confrontando os trabalhos realizados com os previstos, com a presença de representantes dos Centros Produtivos interessados, de maneira a garantir o necessário entrosamento e facilitar a transferência da tecnologia.

Os programas de pesquisas tecnológicas, por terem tempos de maturação mais longos e por sua maior incerteza, são normalmente de interesse da Divisão Cabos. São propostos e acompanhados por um comitê constituído por todos os Gerentes do Centro de P & D.

## CONCLUSÃO

A criação do Centro de P & D da Pirelli – Divisão Cabos foi decorrência da mudança de sua estratégia que, durante a década de 70, passou de “Dependente” a “Ofensiva” no mercado nacional. Esta mudança foi causada pelas crescentes exigências de inovação de alguns grandes clientes como a TELEBRÁS, pela maior agressividade da concorrência e por estímulos governamentais (Ato Normativo nº 15 do INPI).

Sua implantação teria sido mais rápida e, certamente, menos onerosa se a política de estímulos governamentais à

criação de Centros de P & D tivesse contemplado de forma mais efetiva a importação de equipamentos para pesquisa, ainda não produzidos no país, facilitando, por exemplo, a tramitação das licenças de importação pelos vários órgãos envolvidos.

É, também, importante salientar que a criação do

Centro de P & D e, em particular, de sua equipe de Pesquisas Tecnológicas já está permitindo à Pirelli um profíquo intercâmbio com as organizações de C & T nacionais e deverá possibilitar, no setor de interesse da Pirelli – Divisão Cabos, uma eficiente transferência vertical de tecnologia da pesquisa básica ao produto colocado no mercado.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARCOVITCH, J. *Planejamento e Controle na Instituição de Pesquisa Aplicada*, São Paulo, Blücher, 1983.

SOUZA NETO, J.A. *Dinamização da Transferência Vertical de Tecnologia: Diagnóstico e Proposição de uma Alternativa*. São Paulo, Blücher, 1983.

TEIXEIRA, D.S. Pesquisa, Desenvolvimento Experimental e Inovação Industrial: Motivações da Empresa Privada e Incentivos do Setor Público in *Administração em Ciência e Tecnologia*, São Paulo, Blücher, 1983.

VASCONCELLOS, E. Centralização x Descentralização: Aplicação a Laboratórios de Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento in *Administração do Processo de Inovação Tecnológica*, São Paulo, Atlas, 1980.

VASCONCELLOS, E. Estrutura Organizacional para Pesquisa e Desenvolvimento in *Administração em Ciência e Tecnologia*, Blücher, 1983.

### NÚCLEO DE POLÍTICA E GESTÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA – NPGCT/USP

A Universidade de São Paulo, integrando os esforços dos Departamentos de Administração e Economia da Faculdade de Economia e Administração, e do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica, implantou, com o apoio do CNPq, o “Núcleo de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia”. Criado em 1981, este Núcleo visa ao desenvolvimento da pesquisa e do ensino em nível de pós-graduação nesta área.

O NPGCT é constituído por professores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação, a nível de Mestrado e Doutorado. Atualmente conta com 15 professores/pesquisadores e 20 alunos de pós-graduação. Os membros do Núcleo já realizaram inúmeras pesquisas que resultaram em diversos relatórios, artigos e teses. Atualmente estão sendo realizadas 25 pesquisas, das quais a metade deve resultar em dissertações de Mestrado e teses de Doutorado.

O Núcleo busca a consolidação da área de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia a nível de Pós-Graduação na USP. Para isto a integração entre os Departamentos da FEA e da POLI é necessária assim como com o Núcleo de História da Ciência da FFLCH/USP.

Atualmente o ensino é efetivado através de 9 disciplinas da área de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia, ministradas a nível de pós-graduação nos Departamentos de Administração de Empresas, Economia e Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo, e 5 disciplinas da área ministradas em outros departamentos da USP.

As seguintes disciplinas a nível de pós-graduação integram atualmente o NPGCT:

- Administração de Projetos e Programas (EAD)
- Avaliação e Previsão Tecnológica (EAD)
- Ciência e Tecnologia e Sociedade (EAE)
- Economia da Tecnologia (EAE)
- Incorporação de Tecnologia na Empresa (DEP)
- Mudança Tecnológica na Empresa (DEP)
- Tecnologia e Administração do Trabalho (DEP)
- Tecnologia e Organização Industrial (DEP)
- História das Instituições Científicas (DH)
- Sociologia da Ciência (DCS)

Além disso, teve início em 83 um ciclo de conferências, sobre “Linhas de Pesquisa em Política e Gestão em Ciência e Tecnologia” que visa a apresentar temas que possam estimular idéias para pesquisas e teses para serem realizadas pelos integrantes do Núcleo.

Para o ano de 1984 o Núcleo promoverá mesas redondas sobre temas de Política e Gestão em Ciência e Tecnologia nos seguintes eventos:

- Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração;
- Encontro Nacional de Engenharia de Produção;
- I Encontro Internacional de Pesquisadores em Administração de Ciência e Tecnologia.

Para integrar o Núcleo, o interessado submete-se ao exame de seleção dos Cursos de Mestrado dos Departamentos de Administração, Economia ou Engenharia de Produção da USP.