

# Laboratório Nacional de Luz Síncrotron

## Aberto e Multiusuário



**ANTONIO JOSÉ ROQUE DA SILVA**  
Diretor do LNLS  
[jose.roque@lnls.br](mailto:jose.roque@lnls.br)



**1988** - Prédio provisório no bairro Santa Cândida, com 2 mil metros quadrados



**Fevereiro, 1990** – LNLS põe em funcionamento o Acelerador Linear, primeira etapa do projeto Síncrotron



**1993** – Primeiras construções no campus do Pólo Tecnológico de Campinas



**1995** – Fase inicial da montagem da Fonte de Luz Síncrotron

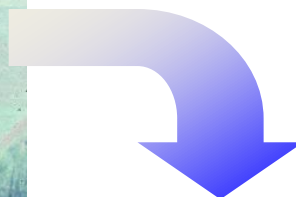


**Julho, 1997** – Fonte de Luz Síncrotron é aberta para Pesquisadores-Usuários, com 3 Linhas de Luz acopladas



**29/01/1998** – Assinatura do primeiro Contrato de Gestão MCT/CNPq/ABTLuS

1990



1997



2007



Associação Brasileira de  
Tecnologia de Luz Síncrotron



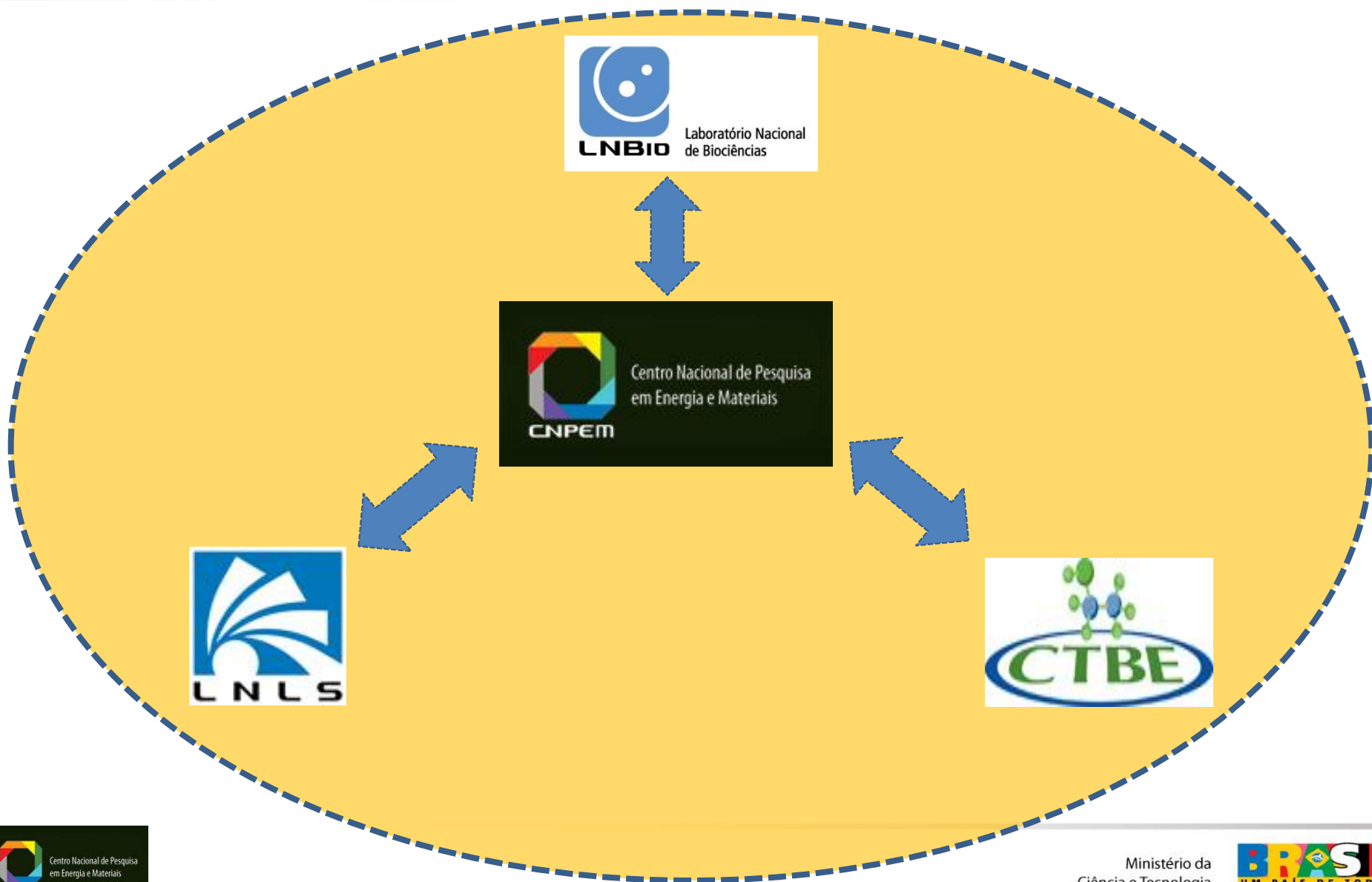
Centro Nacional de Pesquisa  
em Energia e Materiais



29/01/1998 – Assinatura do primeiro  
Contrato de Gestão  
MCT/CNPq/ABTLuS









# Um Laboratório Singular

Primeira Fonte de Luz Síncrotron no Hemisfério Sul



**Única na América Latina**

**Laboratório construído entre 1987 e 1997 com recursos do MCT**

**Mais de 85% feito no Brasil**

**Estudos em níveis Atômico e Molecular**

**Infraestrutura complexa**

- **Fonte de Luz**
- **Centro de Nanociência e Nanotecnologia**
- **Laboratórios de Síntese Química e Microfabricação**
- **Grupos técnicos para manutenção e inovações**

## Difração de raios-X

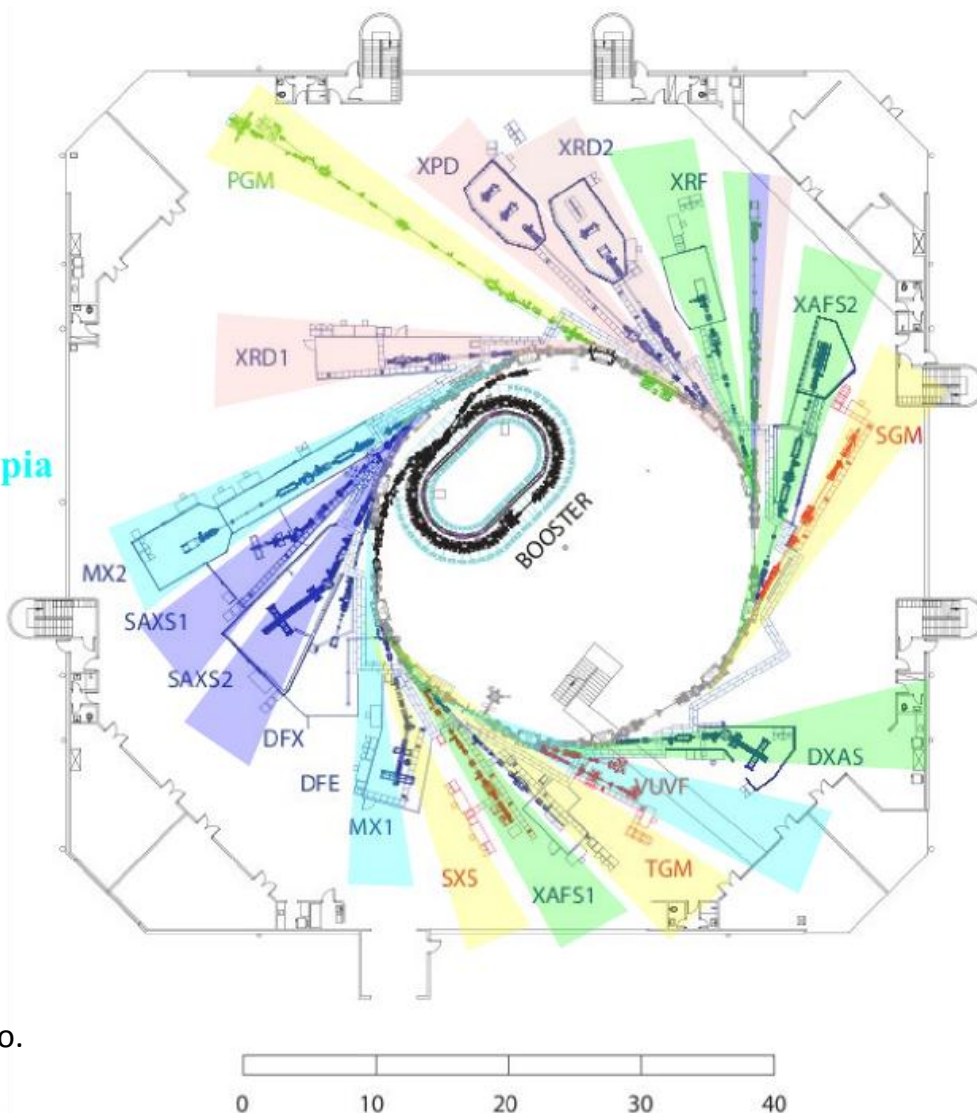
- Estrutura de monocristais
- Estrutura de policristais
- Filmes
- Difração Magnética

## Cristalografia e Espectroscopia de macromoléculas

- Estruturas de macromoléculas biológicas
- Estrutura de polímeros

## Espalhamento de raios-X

- Materiais nanoestruturados
- Microestrutura de Polímeros
- Estruturas fractais
- Forma de proteínas em solução.



## Espectroscopia de absorção de raios-X

- Estrutura de materiais ordenados e desordenados;
- Medidas in-situ de eletroquímica,
- Catálise
- Transições de fase
- Análise química de traços

## Espectroscopia de UV e raios-X moles

- Física de Superfícies
- Espectroscopia molecular
- Estrutura eletrônica
- Propriedades magnéticas.

# Fontes Síncrotron no Mundo



Atualmente 17 países têm síncrotrons. São cerca de 60 síncrotrons no Mundo



Microscopias de Alta Sofisticação

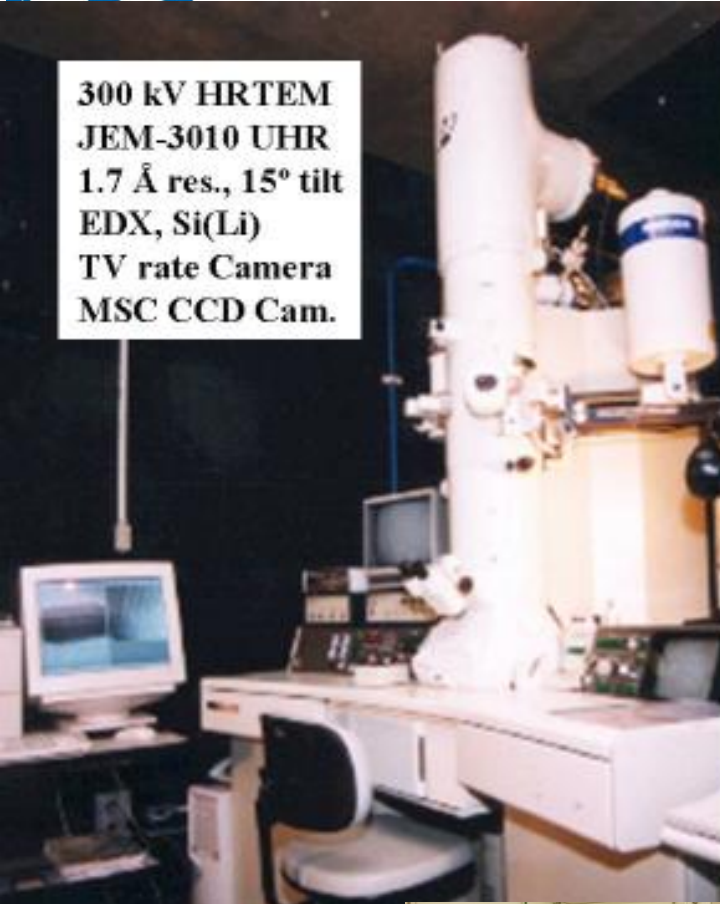
# Centro de Nanociência e Nanotecnologia Cesar Lattes (C2Nano)

*Visualização e manipulação da matéria na escala nanométrica*



# Laboratório de Microscopia Eletrônica

300 kV HRTEM  
JEM-3010 UHR  
1.7 Å res., 15° tilt  
EDX, Si(Li)  
TV rate Camera  
MSC CCD Cam.



Low Vacuum SEM  
JSM-5900LV, EDX



FEG-TEM  
JEOL JEM-2101F



MSC-TEM  
JEOL JEM 2010



FEG-SEM  
JSM-6330F,



Sample prep.

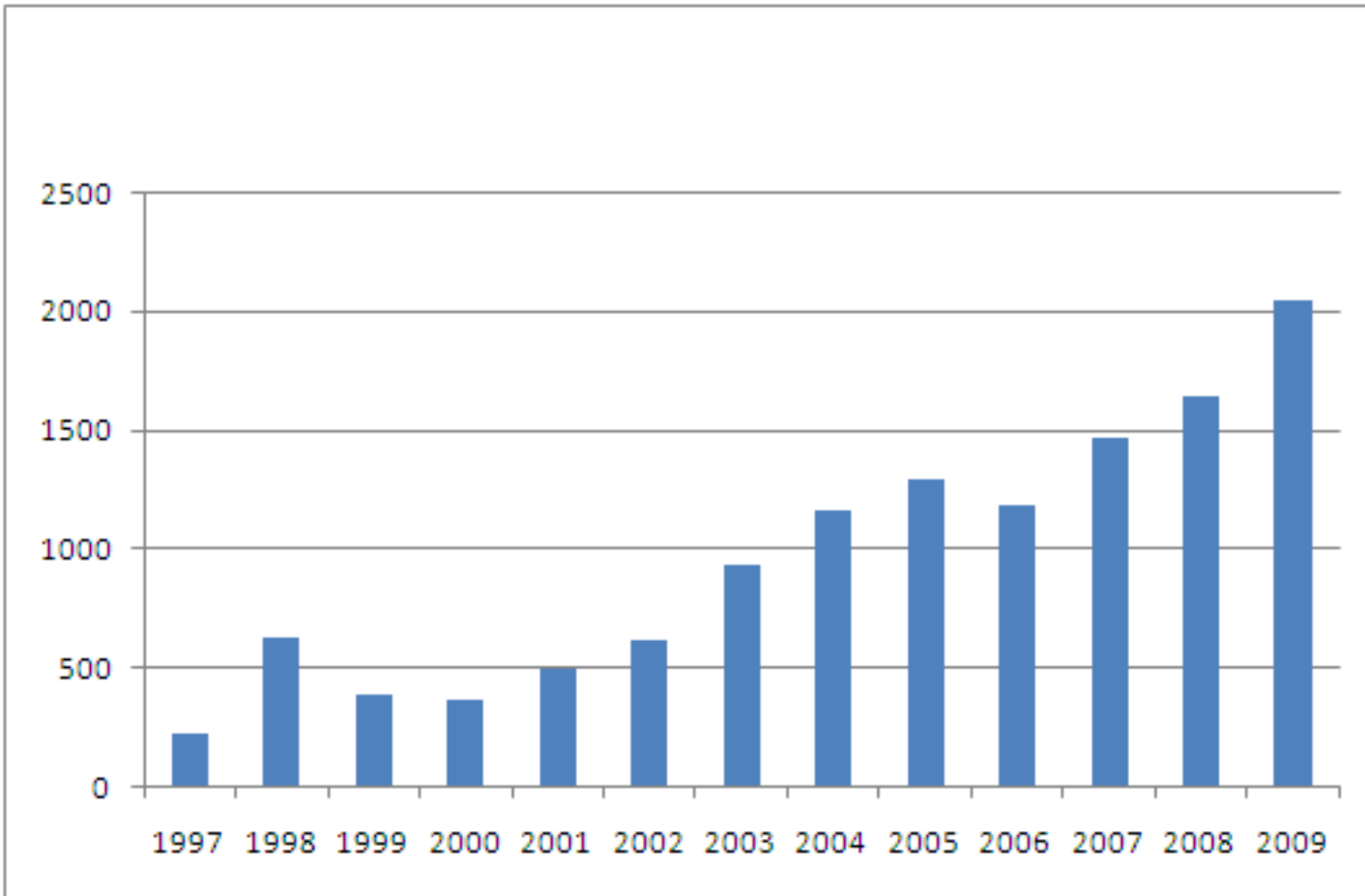
Users Support

Ministério da  
Ciência e Tecnologia

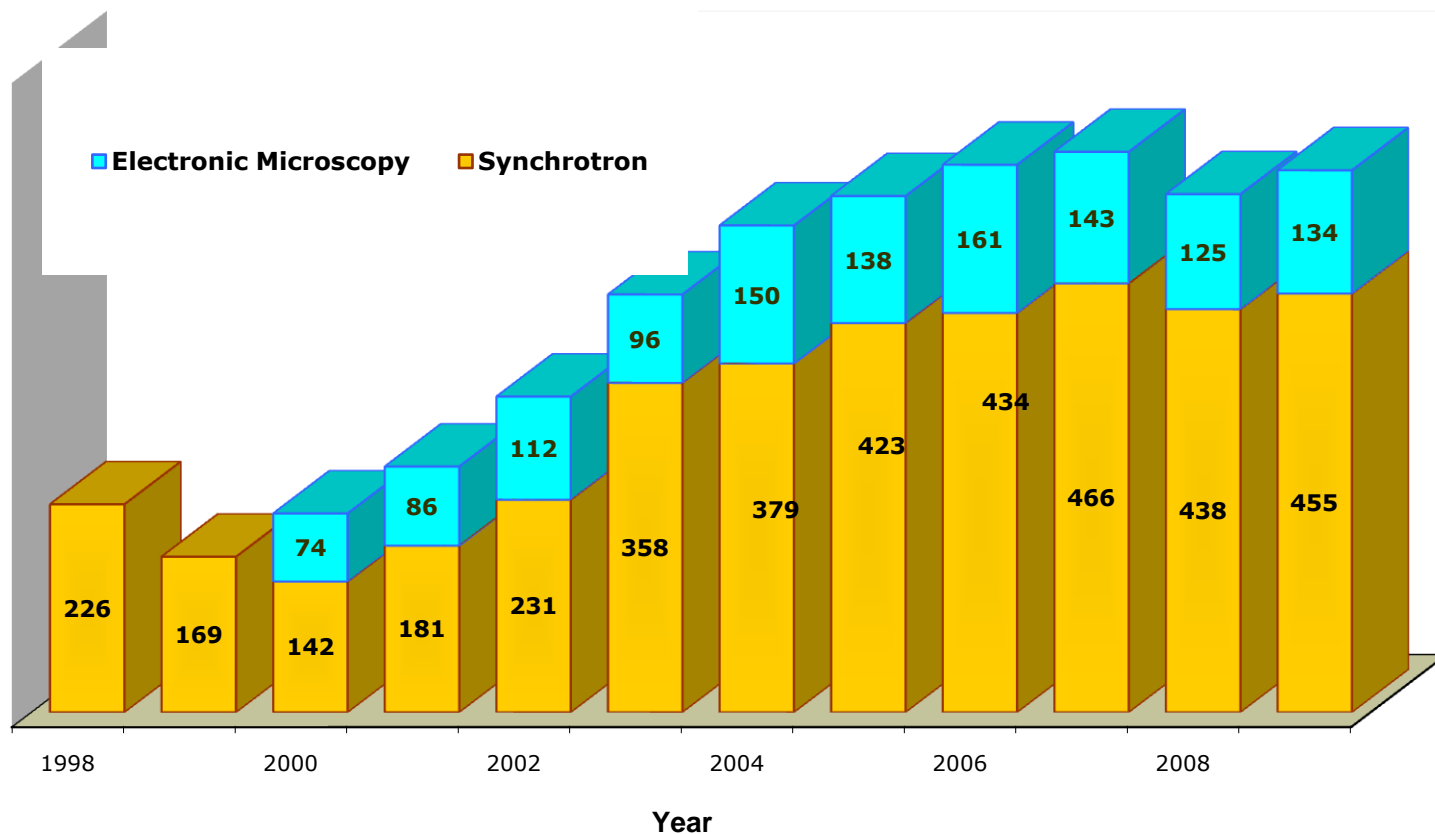


# Número de usuários nas instalações do LNLS

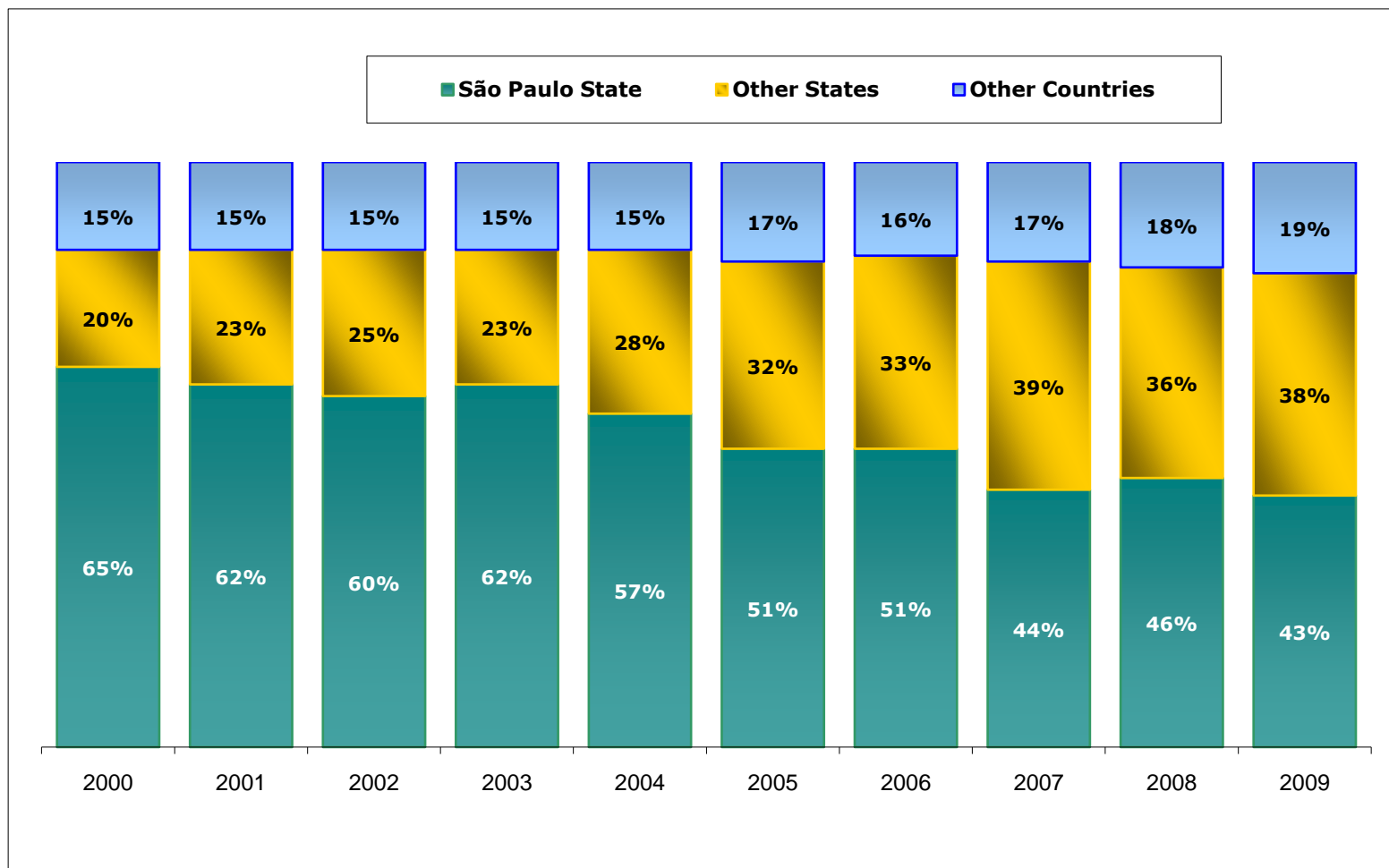
Número de usuários



### Proposals executed from 1998 to 2009



# Distribuição Geográfica do uso acadêmico nas linhas de luz





Linha (2009)	MX1	MX2	XAFS1	XAFS2	SAXS1	SAXS2	XRD1	XRD2	SGM	TGM	SXS	DXAS	XRF	XPD	Total
<b>Total realizado nas Linhas</b>	25	33	38	41	25	88	37	25	25	17	0	32	45	24	455
<b>Por país:</b>															
Brasil	24	32	28	34	22	68	29	20	23	12	0	25	35	16	368
Outros	1	1	10	7	3	20	8	5	2	5	0	7	10	8	87
<b>Total</b>	25	33	38	41	25	88	37	25	25	17	0	32	45	24	455

Origem	2009
São Paulo	197
Outros estados	171
Outros países	87
<b>Total</b>	<b>455</b>

## Total de propostas realizadas nas linhas de luz

Linha (2009)	Total
Total realizado nas Linhas	455
<b>Por país:</b>	
Alemanha	3
Argentina	64
Colombia	2
Chile	2
Cuba	6
Estados Unidos da América	4
Índia	1
México	2
Noruega	2
Portugal	1
<b>Total</b>	<b>87</b>

14%

**Propostas LME**

Total = 134

Estrangeiras = 9

19%

## Total de propostas realizadas nas linhas de luz

Linha (2009)	Total
Total realizado nas Linhas	455
<b>Por país:</b>	
Alemanha	3
Argentina	64
Colombia	2
Chile	2
Cuba	6
Estados Unidos da América	4
Índia	1
México	2
Noruega	2
Portugal	1
<b>Total</b>	<b>87</b>

76  
17%

14%

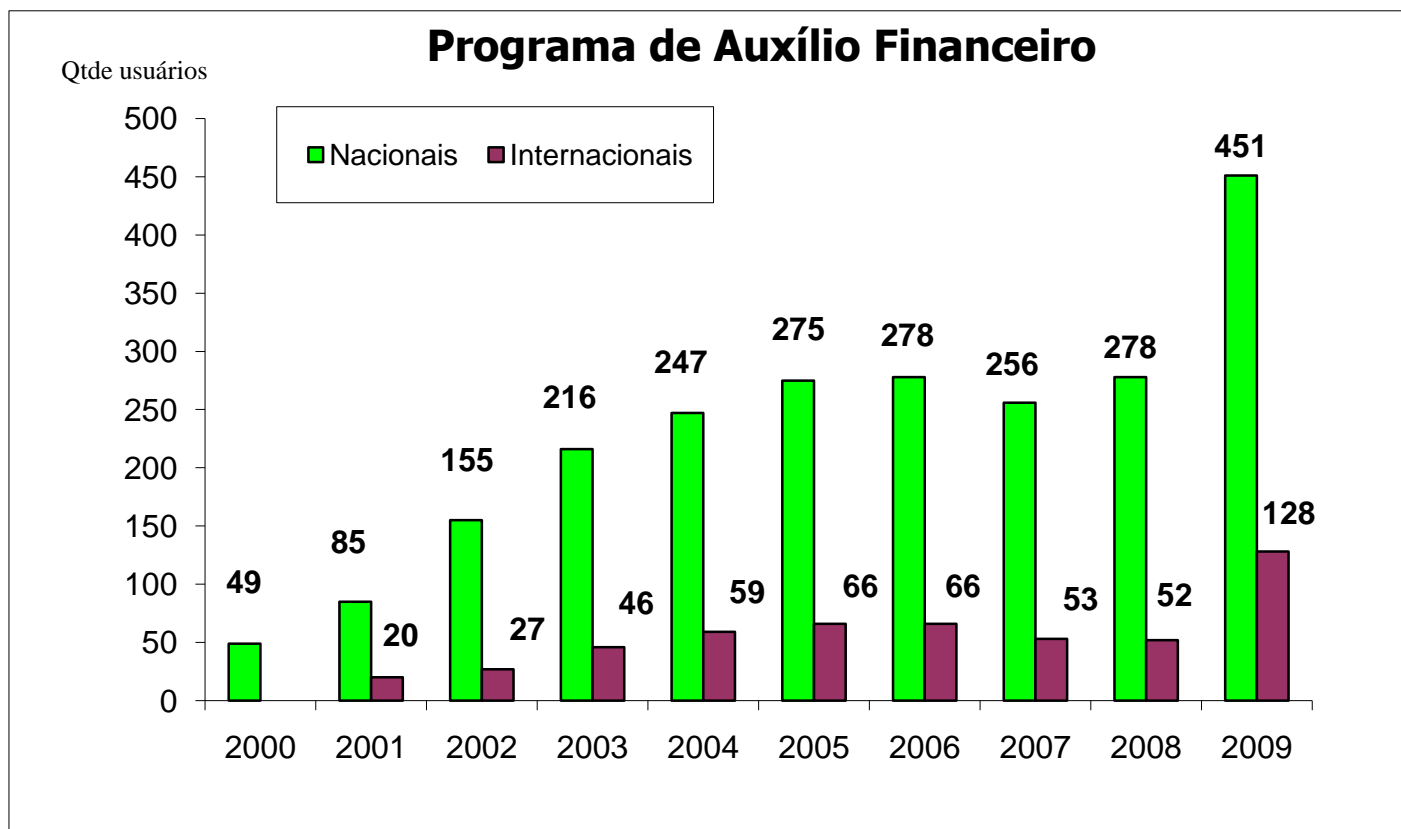
19%

**Propostas LME**

Total = 134

Estrangeiras = 9

# Total de usuários beneficiados por Programa de Auxílio ao longo dos anos



Auxílios concedidos aos países da América Latina:

- Reembolso de Passagem aérea
- Alojamento, Refeição

*-Obs: Os auxílios internacionais não são contemplados para os Laboratórios de Microscopia*

### Auxílios Concedidos em todas as Linhas de Luz (por usuário)

Nacionais	451
Internacionais	128
<b>Total</b>	<b>579</b>

### Porcentagem auxílios concedidos (proposta) X propostas realizadas

Realizadas

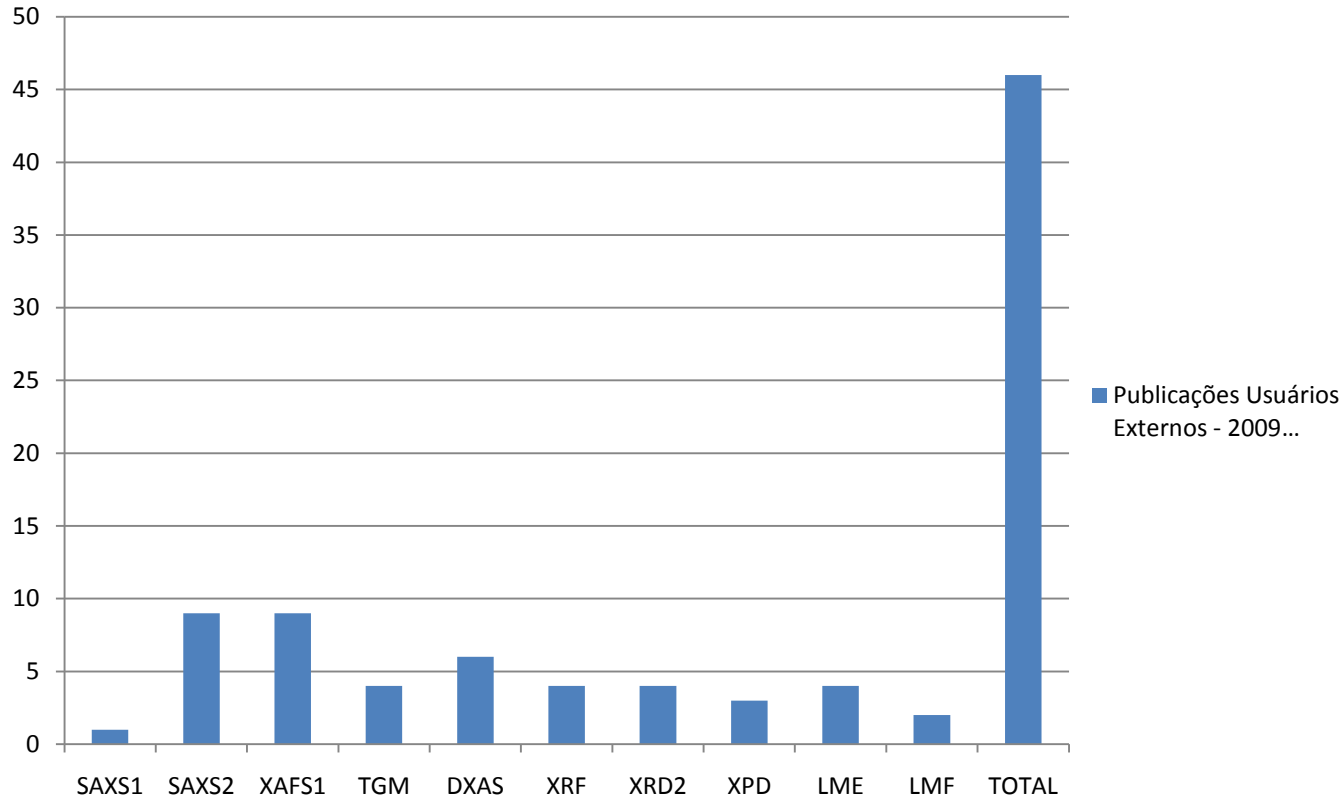
Propostas que  
receberam auxílio

Nacionais	368	192	52,17%
Internacionais	87	72	83%
<b>Total</b>	<b>455</b>	<b>264</b>	<b>58,02%</b>

### Valores gastos em Reais

Nacionais	R\$	293.299,28
Internacionais	R\$	78.699,38
	<b>R\$</b>	<b>371.998,66</b>

## Publicação Pesquisadores Externos - 2009



**Total de publicações em 2009: 281**

**Total usuários externos = 46 (16%)**

## Cooperações Internacionais



- Memorando de entendimento firmado entre *Diamond Light Source Ltd* , Reino Unido, em 27/06/2007 com vigência de 5 anos;
- Memorando de entendimento com o *Canadian Light Source Inc*, Canadá, em 18/11/08 com vigência de 5 anos;
- Acordo com *High Gradient Innovations LLC*, Colorado, USA, estabelecido em 01/07/2009, para atividades na área de X-Ray Imaging.

## Cooperações Internacionais



- Cooperação com o LEAR (Legal Entity Appointed Representative), Reino Unido, a ser firmado em março/2010.

## Cooperações Internacionais



Laboratório Nacional de Ciência  
e Tecnologia do Bioetanol

- Memorando de Entendimento com NREL (National Renewable Energy Laboratory), USA, estabelecido em 30/11/2009
- Acordo de cooperação com Imperial (Imperial College of Science, Technology and Medicine), Londres em 22/01/2010 com vigência de 5 anos.
- Acordo de cooperação com Lund University (LU), Suécia, em 16/10/2009 com vigência de 5 anos.



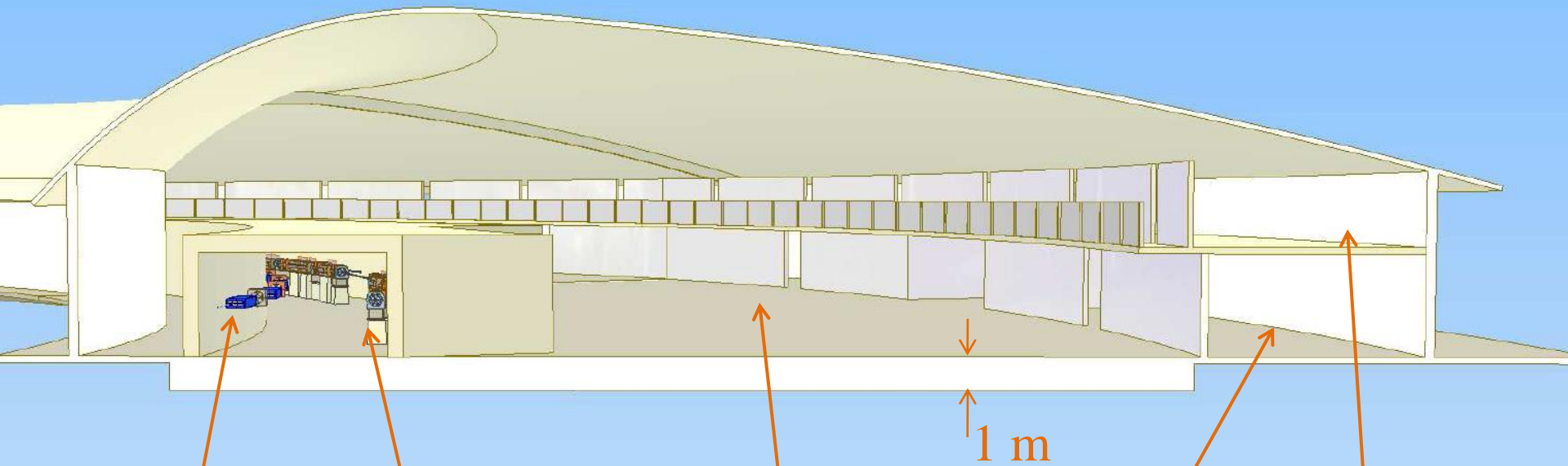
## Projeto Labweb

**Objetivo:** Permitir que pesquisadores possam acompanhar e estudar materiais por meio de técnicas sofisticadas de análise via internet. O foco inicial do Laboratório-Web será em pesquisas na área de nanotecnologia aplicadas a indústria do petróleo. O objetivo final é estimular a comunidade científica a utilizar cada vez mais o parque de equipamentos do LNLS para o desenvolvimento tecnológico do país.

**Implantação:** Ainda não há previsão para a implantação do mecanismo, porém o projeto-piloto foi finalizado em fevereiro/2010. Nesta primeira fase, os pesquisadores estão definindo como será feito o acesso remoto.



# Edifício da fonte de luz síncrotron








Síncrotron  
injetor

Anel de  
armazenamento

Hall experimental

Laboratórios  
de apoio

Escritórios

	 LNLS Atual	 LNLS Novo	 Soleil	 Diamond	 Shanghai
Energia (GeV)	1,37	<b>3,0</b>	2,75	3,0	3,5
Diâmetro (m)	30	<b>137</b>	113	179	137
Brilho dipolos @ 10 keV *	1	<b>5600</b>	1560	3600	2200
Brilho dipolos @ 50 keV *	1	<b>25 bilhões</b>	1,9 bilhões	4,4 bilhões	5,8 bilhões
Número de linhas de dipolo	24	<b>20</b>	32	48	40
Número de linhas de trechos retos **	4	<b>18</b>	22	22	18
Emitância (nm.rad)	100	<b>1,7</b>	3,7	2,7	3,9

\* Normalizado pelo LNLS Atual  
\*\* em função da dispersão

# Obrigado pela atenção

# Concepção inovadora

O projeto da nova fonte de luz síncrotron do LNLS utiliza dois conceitos novos:

## 1. Dipolos com magnetos permanentes

- Menor investimento
  - em fontes de alimentação de alta potência
  - sistema de resfriamento de menor porte
- Menor custo operacional
  - economia anual de 1500 MW.h/ano nas fontes de corrente
  - redução da carga sobre o sistema de resfriamento (600 MW.h/ano)
- Maior confiabilidade
  - Redução de componentes ativos críticos

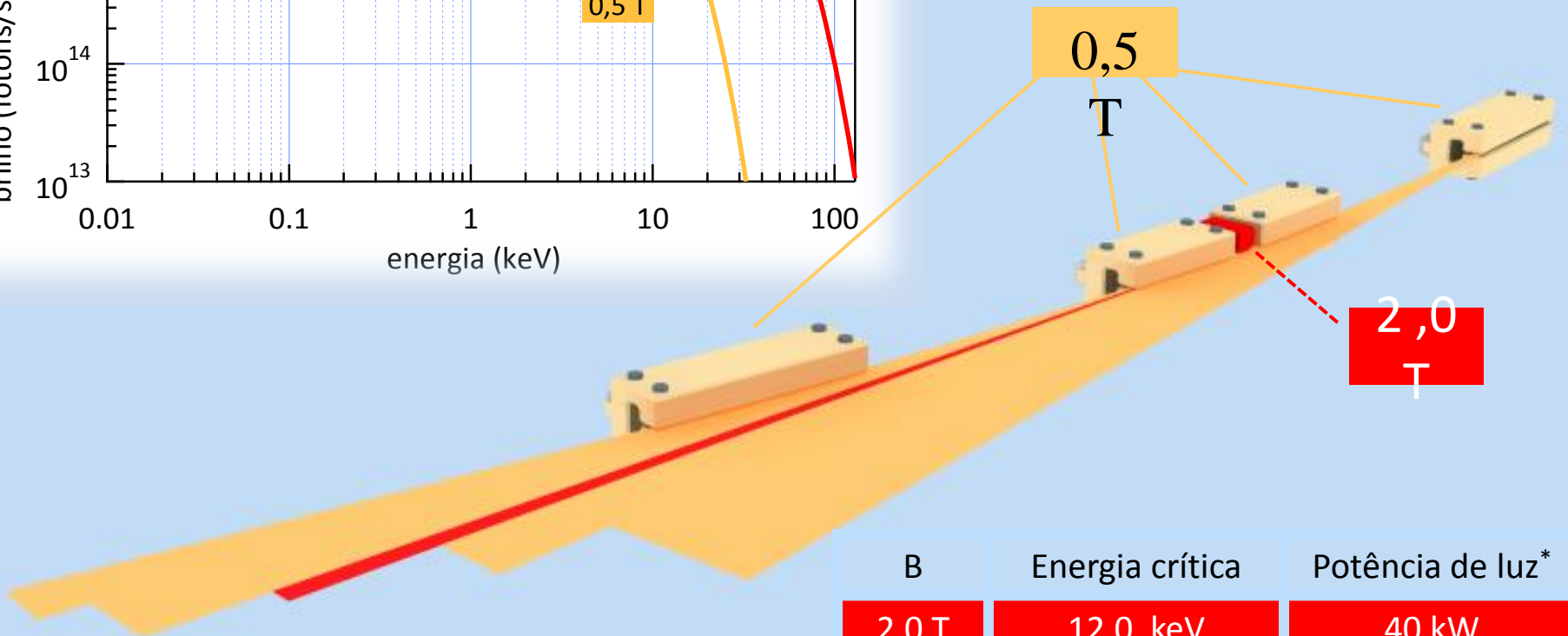
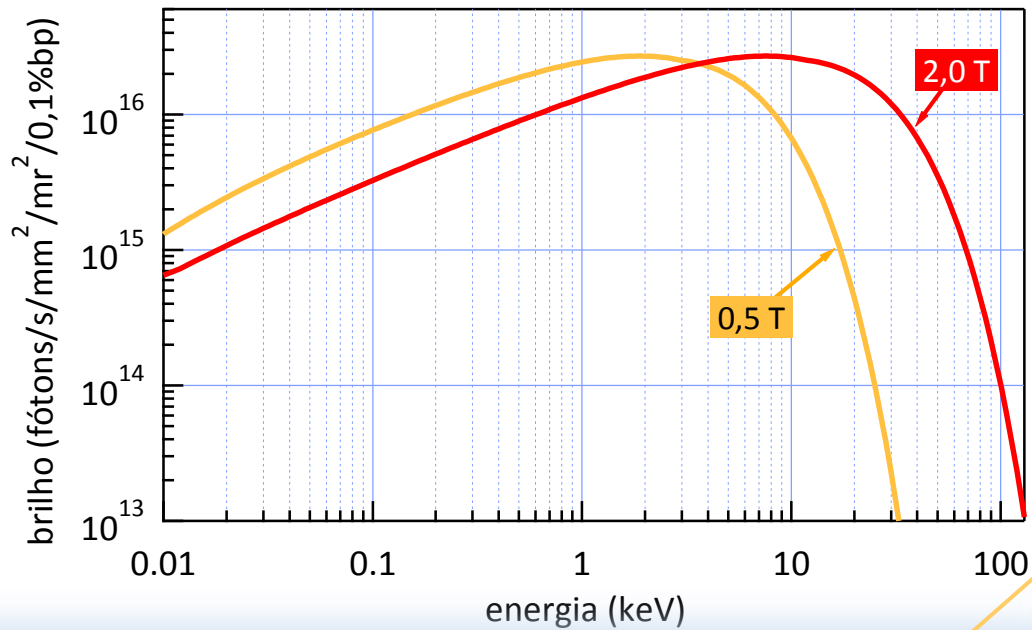
## 2. Campo magnético forte apenas onde é útil

- Menor investimento
  - em equipamentos de radio-freqüência
  - em equipamentos de vácuo (eliminação da maior parte do aquecimento da câmara de vácuo por luz síncrotron não utilizada)
- Menor custo operacional
  - menor potência de radio-freqüência (economia de 8000 MW.h/ano)
  - redução da carga sobre o sistema de resfriamento (500 MW.h/ano)

**Redução total do custo operacional:  
10,6 GW.h/ano (R\$ 3,7 milhões/ano) acima de 30 %**



# Distribuição angular da radiação de dipolo



B	Energia crítica	Potência de luz*
2,0 T	12,0 keV	40 kW
0,5 T	3,0 keV	170 kW

\* emitida nos dipolos para I=500 mA