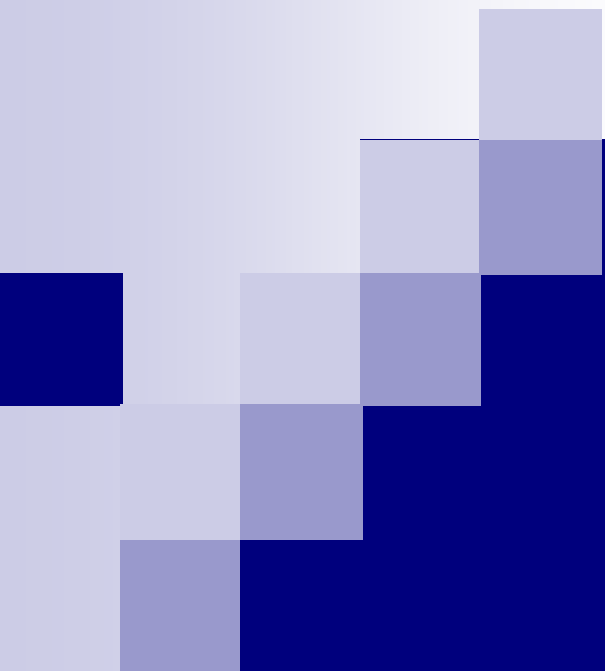


Programa de Eficiência e Racionalização no Uso de Energia
Elétrica da UFSCar



PERENE

WORKSHOP CT-INFRA-02
FLORIANÓPOLIS – NOV/2005

Autores:

Antonio Frederico Comin

João Batista Baumgartner*

Rogério Fortunato Junior

Motivação e Restrições Legais

- Necessidade de efficientização no uso de energia
- Crise Energética
 - Falta de investimentos na geração e linhas de transmissão
 - Seca
- Decreto 3.330, 06/01/2000, que determina redução gastos com iluminação, refrigeração e arquitetura sejam reduzidos a 80% em relação à média do ano de 1998, com prazo até 31/12/2002 .
- Decreto 3.818, 15/05/2001, revoga o anterior, já em plena crise energética e estipula o percentual escalonados de redução, iniciando em 15% (maio), 25% (junho) e 35% (julho), se houvesse descumprimento de metas, seus dirigentes poderiam ser punidos por falta administrativa.
- Chamada Edital FINEP CT-Infra-02
- Decreto 4.131, 14/02/2002, revoga o decreto 3.818, alterando o percentual de redução de consumo de energia para 82,5%, da média do consumo mensal, tendo por referência o mesmo mês do ano 2000, a partir de fevereiro de 2002.

PERENE – objetivos

■ Programa de Educação Ambiental Continuada

- informar e conscientizar a comunidade universitária da necessidade de eliminação de desperdícios no uso de energia elétrica e outros recursos naturais.

■ Programa de Energia Alternativa

- Implantação de sistemas de aquecimento de água sustentados por fontes alternativas de energia, solar ou a gás.

PERENE – objetivos

cont.

- Programa de Diversificação da Matriz Energética (não contemplado)
 - Pretendia-se a instalação de um conjunto motor-gerador a diesel, com chave reversora automática, transformador elevador de tensão, monitoramento on-line da demanda e de cargas , possibilitando controle da demanda de energia, evitando multas de ultrapassagem de demanda, através de desligamento de cargas e/ou sua migração para o sistema gerador

PERENE – objetivos

cont.

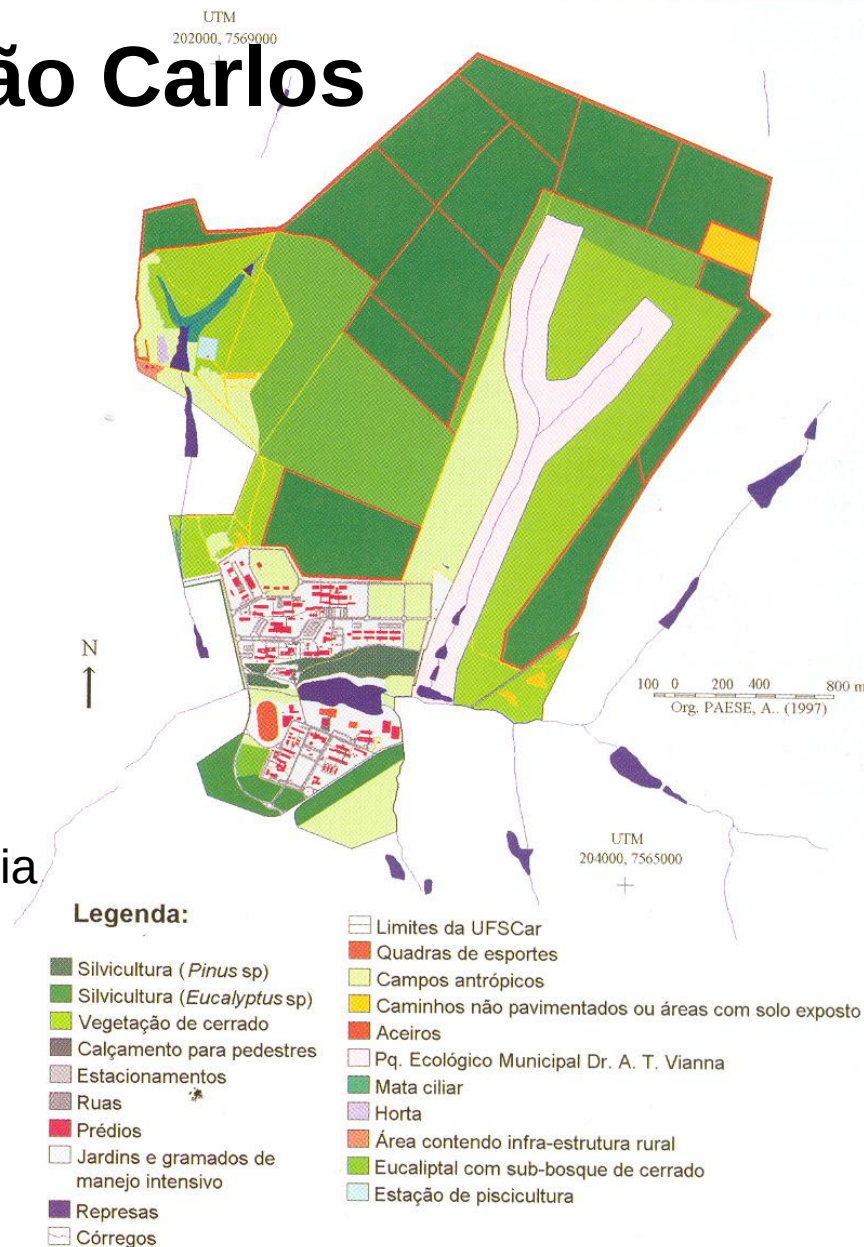
- Programa de Atualização Tecnológica de Edificações
 - Substituição de lâmpadas de vapor de mercúrio do sistema de iluminação pública por lâmpadas mais eficientes de vapor de sódio
 - Otimização da iluminação de edifícios de salas de aula, com substituição de lâmpadas e reatores
 - Subdivisão de circuitos
 - Substituição de destiladores por sistemas de purificação por filtração



INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O CAMPUS DA UFSCAR LOCAL DAS INTERVENÇÕES

UFSCar – *campus* São Carlos

- Área total = 654 ha
- Área Construída = 113.207 m²
- População diária ~ 9.000
- 137 edificações
- 15,5 km rede água
- 11,8 km rede esgoto
- 7,4 km galerias águas pluviais
- 12,1 km de vias pavimentadas
- Poços artesianos – 3
- Consumo de água = 792.000 litros/dia [~23.760 m³/mês]
- Rede de Energia de Alta Tensão
- Redes de Telefonia e Lógica
- Consumo energia = 650 MWh/mês





UFSCar

30 departamentos acadêmicos

5.798 alunos graduação (2003)

1726 alunos pós-graduação (2003)

522 docentes

831 técnicos-administrativos

Serviços:

Ambulatório Médico e Odontológico;
Unidade de Atendimento à Criança;
Serviço Social; Livraria; Editora
Universitária; Papelarias; Fotocópias
(05); Bancos (do Brasil - Reitoria e
Lago Sul; e Banespa - Restaurante
Universitário);
Caixas 24 horas (Banco do Brasil,
Real e Banespa)

Alimentação

Restaurante Universitário
(almoço e jantar) – 1 unid.

Lanchonetes – 6 unid.

Área Esportiva

Ginásio poliesportivo

Pavilhão de ginástica

Pista de atletismo

Pista da Saúde (caminhadas e
corridas)

Campo de futebol oficial

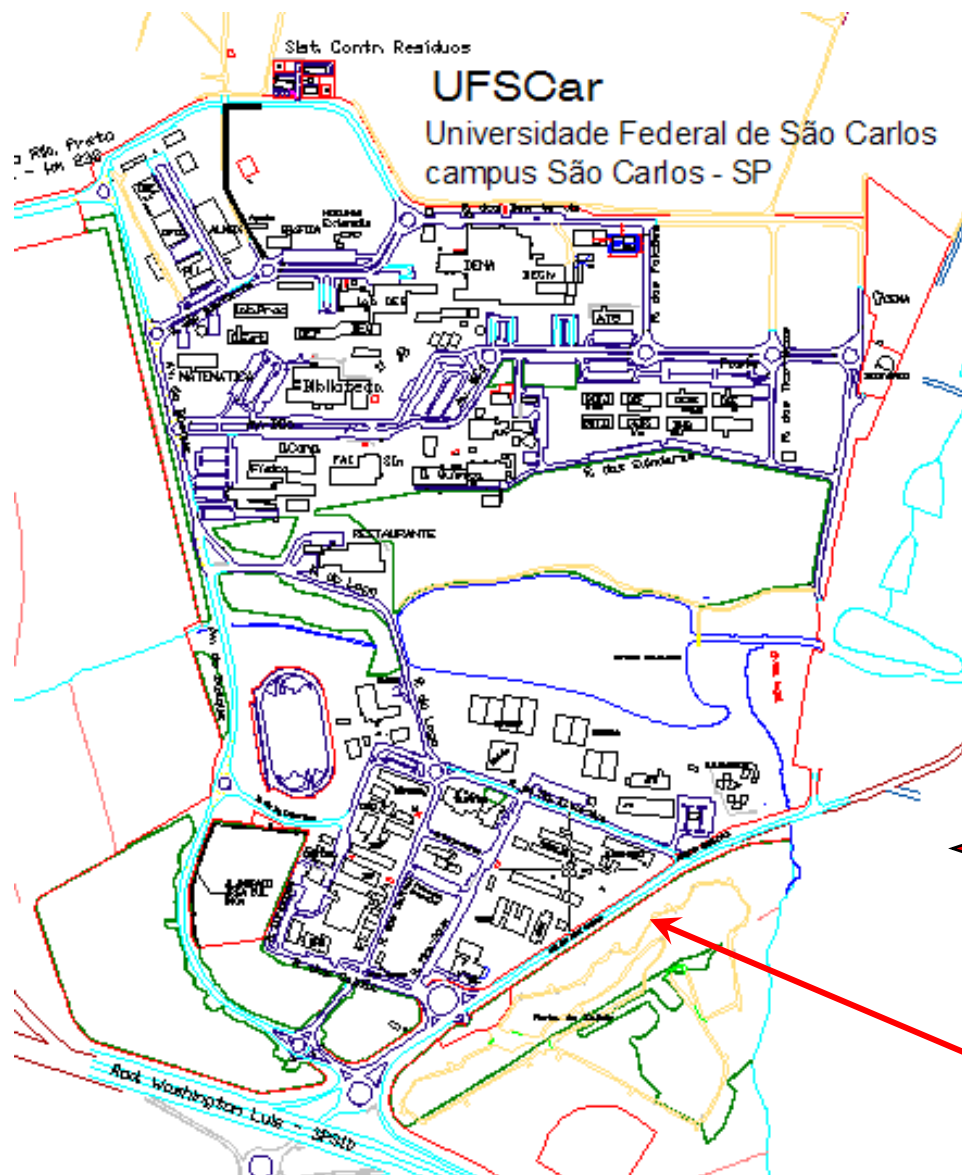
02 quadras de tênis (cimento)

02 quadras de vôlei de areia

05 quadras poliesportivas
descobertas

02 piscinas (01 semi-olímpica)

Campus da UFSCar – São Carlos - 2002



Área Norte

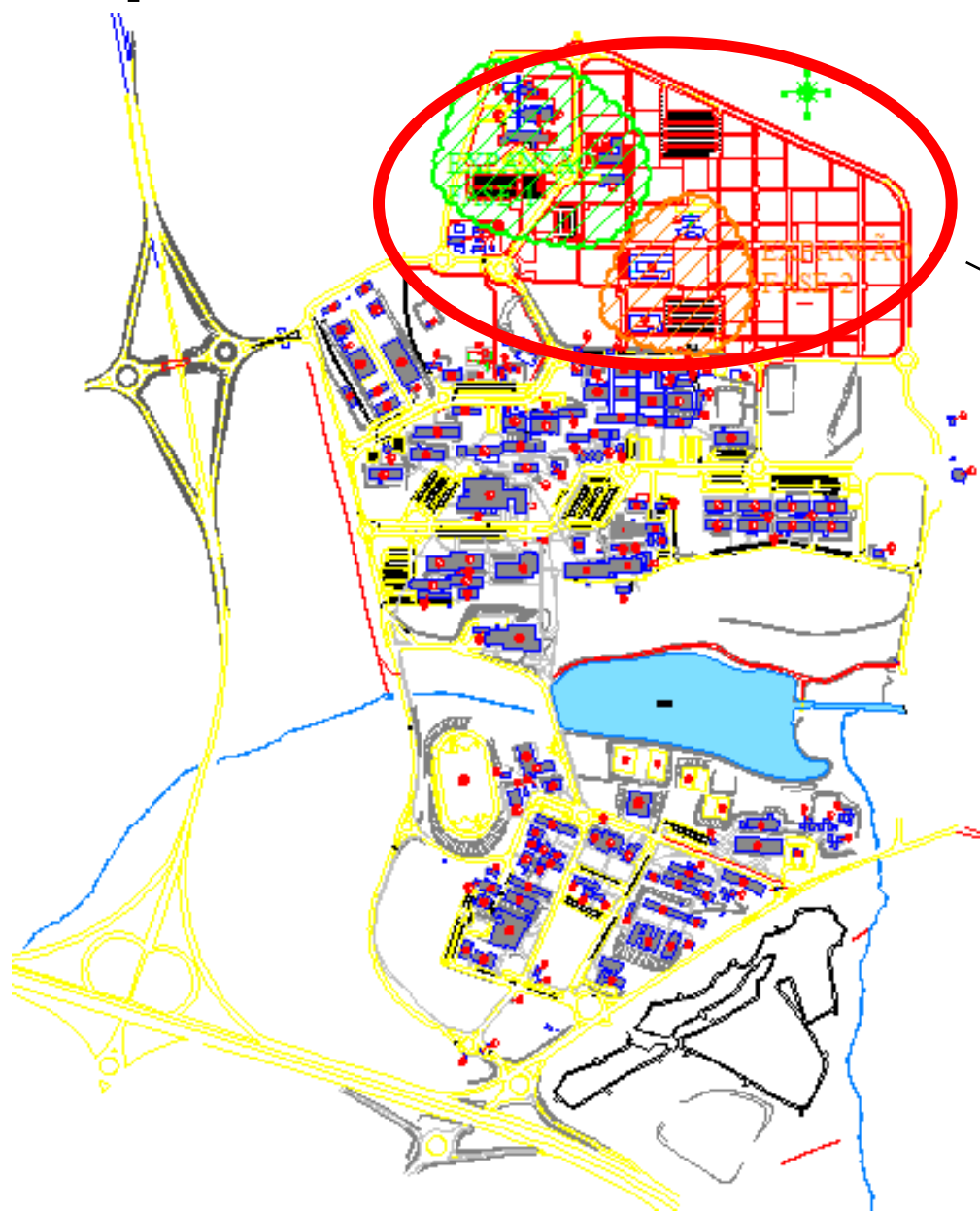
**Área Construída Total
= 105.461m²**

Área Sul

Entrada de Energia

Tarifação Azul

Campus da UFSCar – São Carlos - 2004

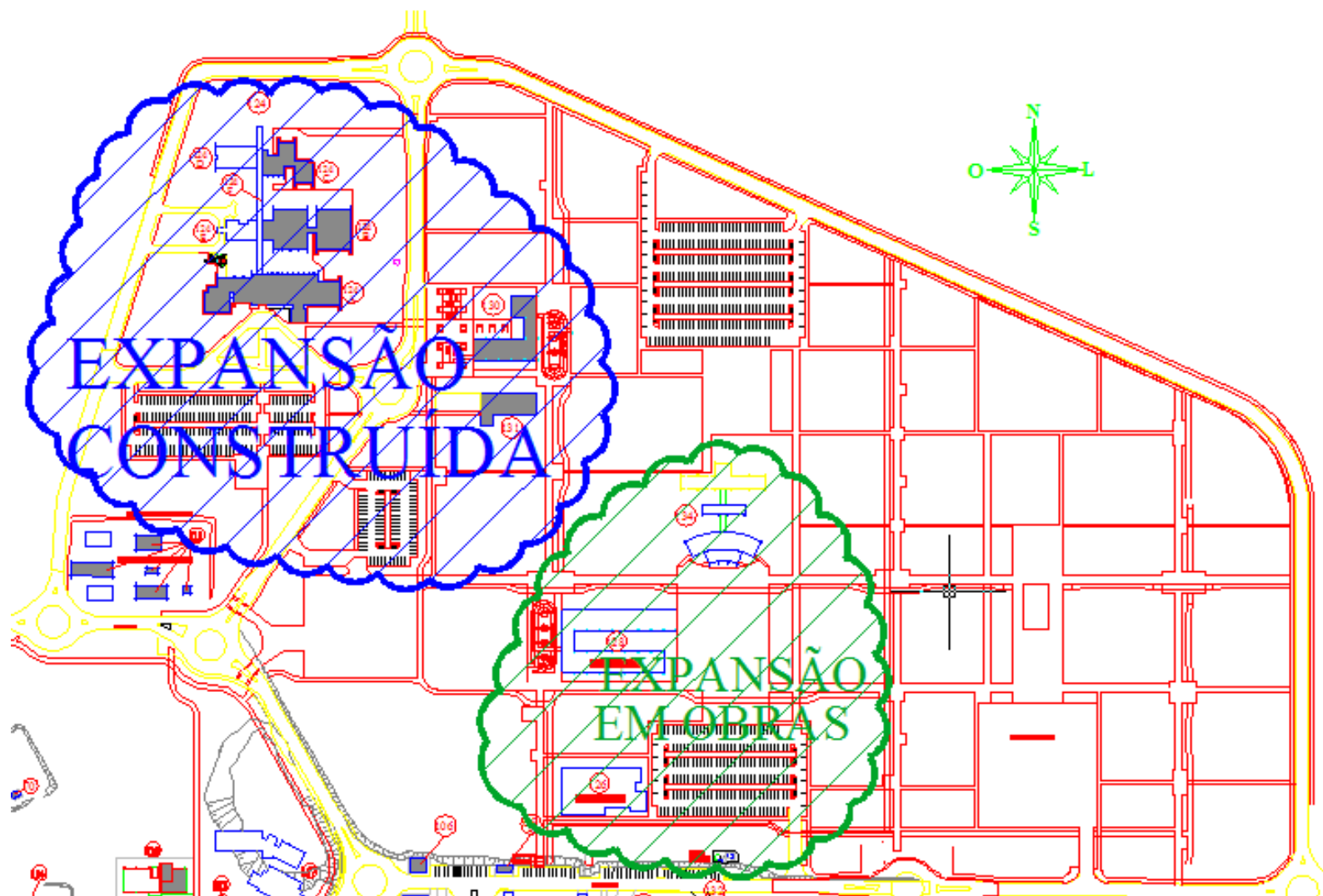


**ÁREA DE
EXPANSÃO
NORTE**

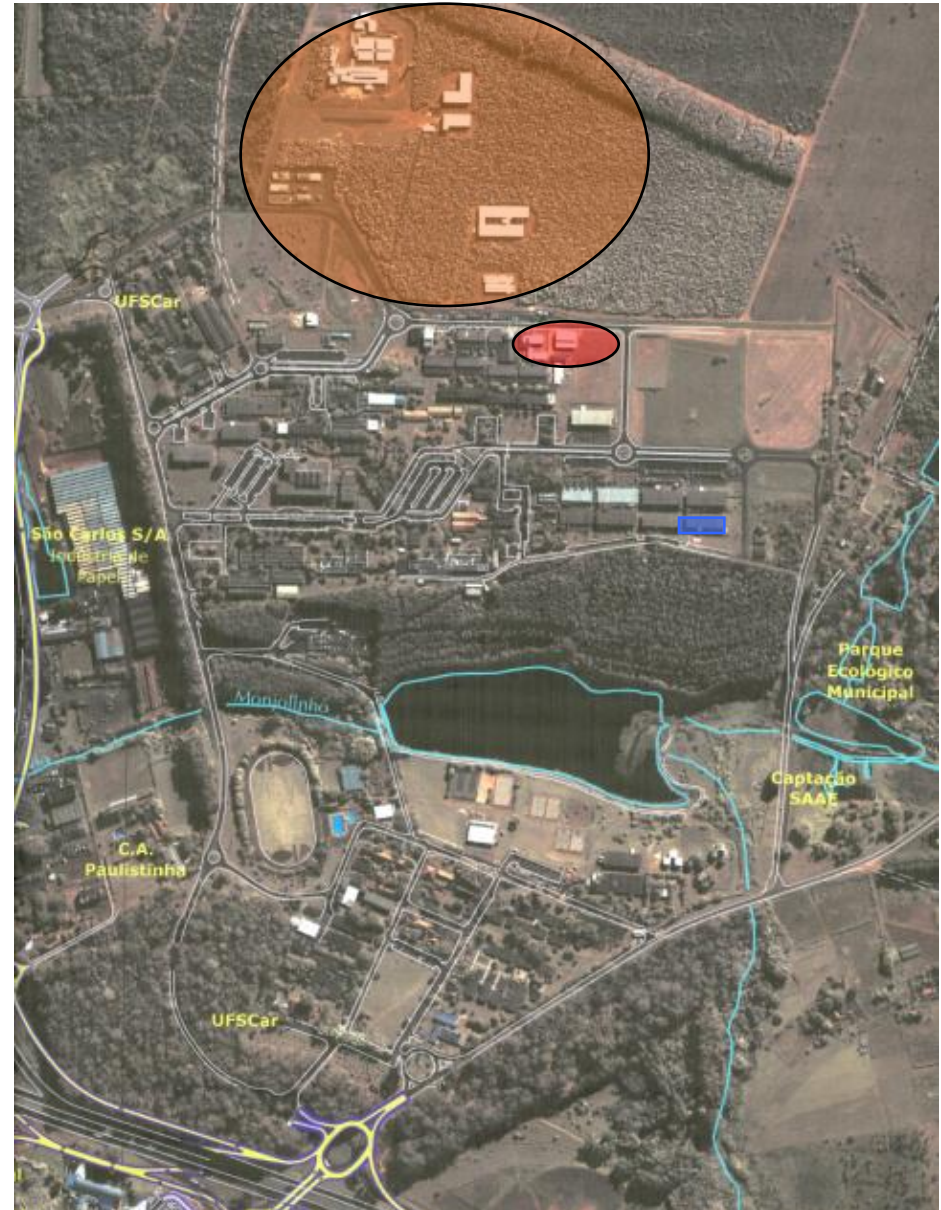
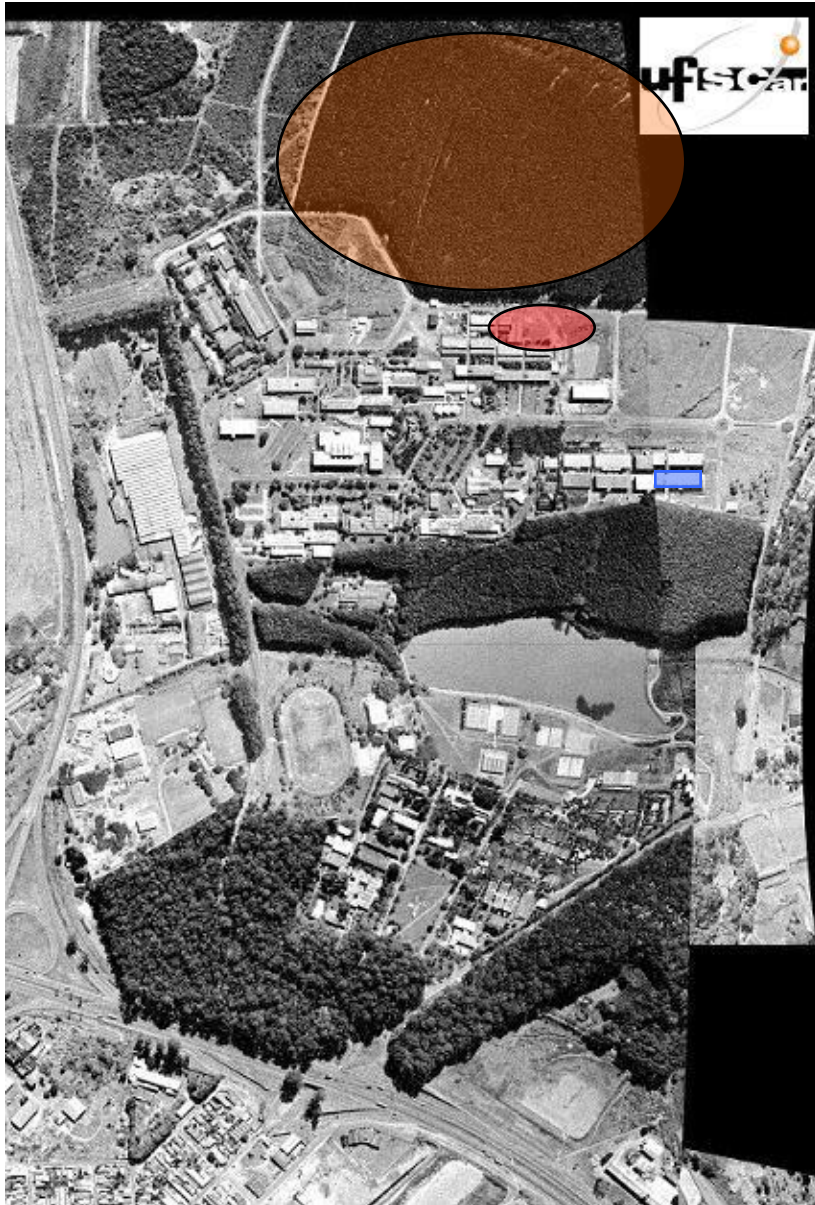
ÁREA CONSTRUÍDA ATUAL =
113.207m²

(AUMENTO DE 7,3%)

DETALHE ÁREA EXPANSÃO NORTE - 2005



Fotos aéreas 2002 → 2004



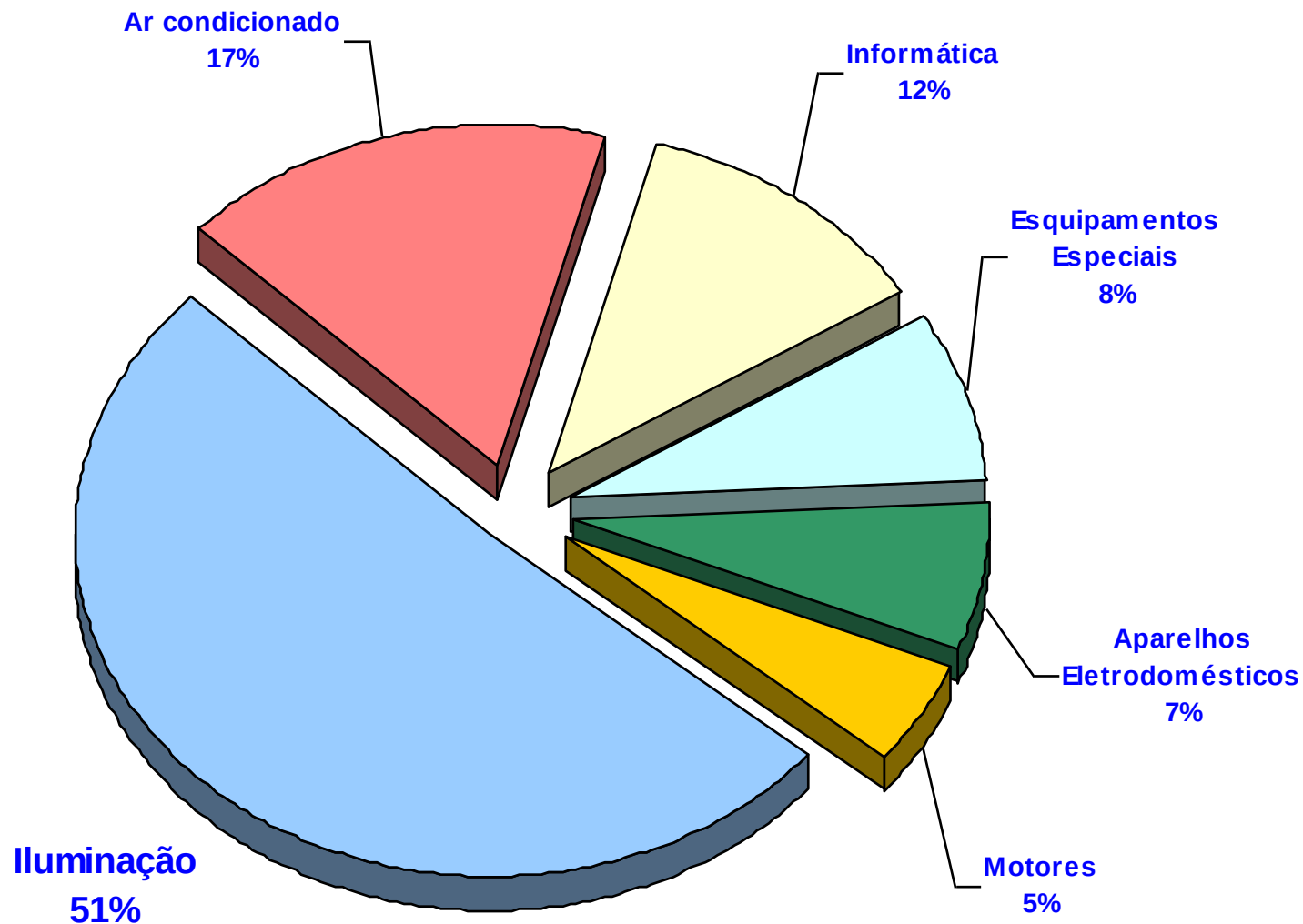
Potência Instalada no Campus

Transformadores UFSCar				
Item	Qtde.	Potência kVA	Tensão V	Pot. Instalada kVA
1	2	30	220/127	60
2	4	45	220/127	180
3	1	45	380/220	45
4	23	75	220/127	1725
5	1	75	380/220	75
6	15	112,5	220/127	1687,5
7	9	150	220/127	1350
8	8	225	220/127	1800
9	1	225	380/220	225
10	1	300	220/127	300
11	1	500	220/127	500
Total	66			7947,5

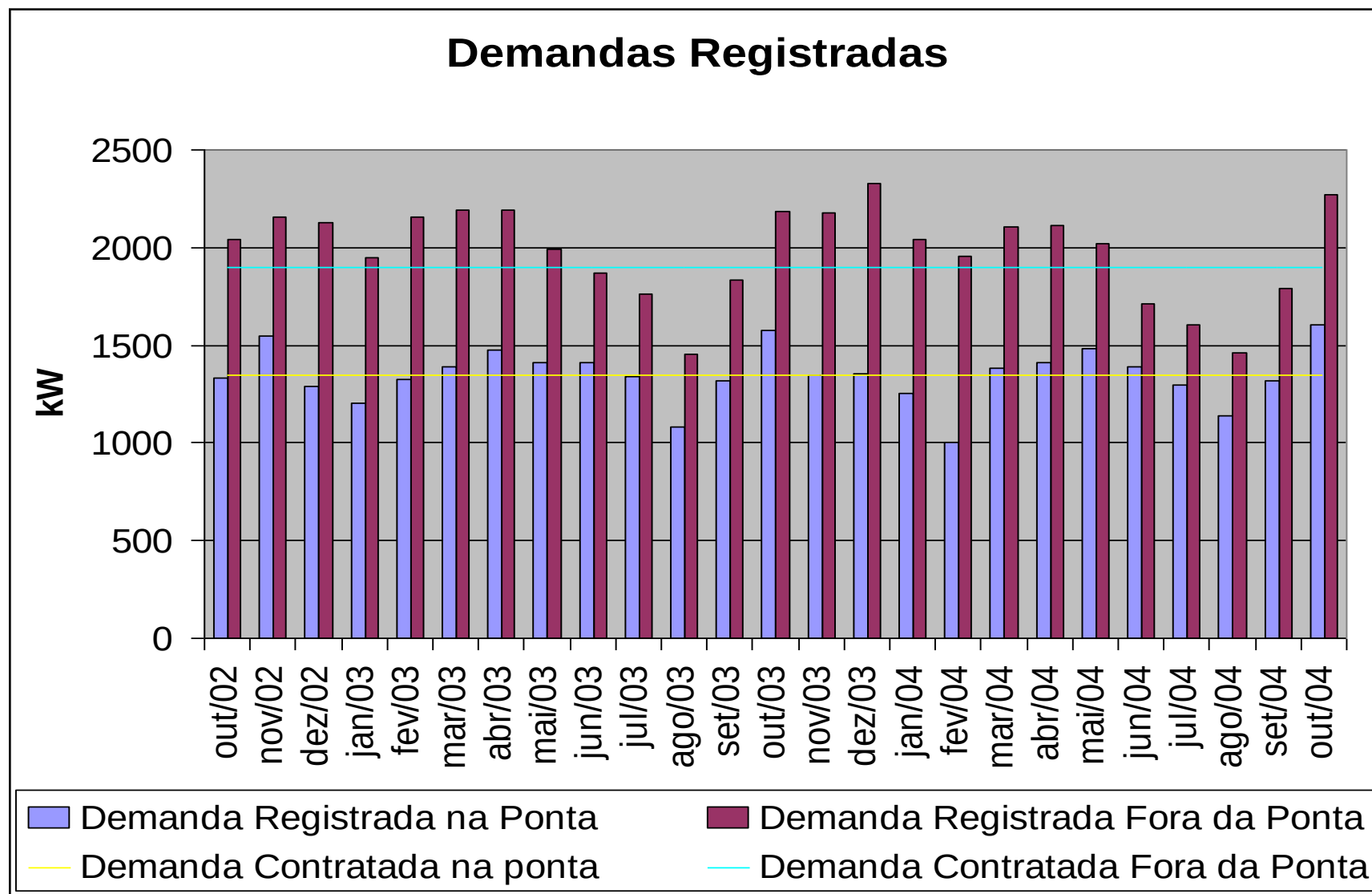
Diagnóstico energético da UFSCar

Tipo de Carga	Demanda	Demanda
	kW	%
Iluminação	1026	51
Ar condicionado	338	17
Informática	247	12
Equipamentos Especiais	172	8
Aparelhos Eletrodomésticos	136	7
Motores	94	5
total =	2013	100

Diagnóstico energético da UFSCar



Registrado/Contratado



Conta de Energia 10/2004



Companhia Paulista de Força e Luz
Rod Campinas - Mogi-Mirim Km 2,5 No. 1755
CEP 13088-900 - Campinas - SP
Inscrição Estadual 244.163.955.115
Inscrição CNPJ 33.050.196/0001-88

6C6C.4AF1.593B.C4A1.777A.8A3D.EFA6.E62C

Reservado ao fisco

Nota Fiscal/Conta de Energia Elétrica
Nº 00000002564415 Série A

Data de Emissão 13/10/2004

Folha 1 de 1

Nome/Razão Social
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS

Seu Código
0002095777

Conta Mês
10/2004

Vencimento
29/10/2004

Descrição da conta nº 20041000828815

	Registrado	Contratado	Faturado	Tarifa/Preço	Valores Faturados
DEMANDA DE POTENCIA NA PONTA - KW	1606	1350	1350	30,036667	40.549,50
DEMANDA FORA DE PONTA - KW	2272	1900	1900	9,575333	18.193,13
DEMANDA ULTRAPASSAGEM NA PONTA - KW	0		256	90,112333	23.068,76
DEMANDA ULTRAPASSAGEM FORA DE PONTA	0		372	28,726000	10.686,07
CONSUMO TOTAL NA PONTA KWH	73772		73772	0,220383	16.258,09
CONSUMO TOTAL FORA DE PONTA - KWH	658400		658400	0,113352	74.630,96
REATIVO EXCEDENTE PONTA - FER P	0		0	0,220383	0,00
REATIVO EXCEDENTE F PONTA - FER FP	1360		1360	0,113352	154,16
DEM REATIVA EXCEDENTE PONTA/FDR KW	0		0	30,036667	0,00
DEM REATIVA EXCEDENTE FP - FRD KW	0		0	9,575333	0,00
DEMANDA MAXIMA CORRIGIDA NA PONTA	1475				
DEMANDA MAXIMA CORRIGIDA FORA PONTA	2138				
ENC. DE CAPACIDADE EMERGENCIA - ECE	0		732172	0,008500	6.223,46
ICMS					41.655,54
SUBTOTAL					231.419,67
TOTAL CPFL					231.419,67
CREDITO TARIFA RES 85/ANEEL ABR/04 20040400654061					89,00
CREDITO TARIFA RES 85/ANEEL MAIO/04 20040500653858					1.534,52
RETENCOES LEGAIS - LEI 10.833/2003					13.443,07

31% de RTN OCC



Total A Pagar Até Vencimento
Total A Pagar Após Vencimento

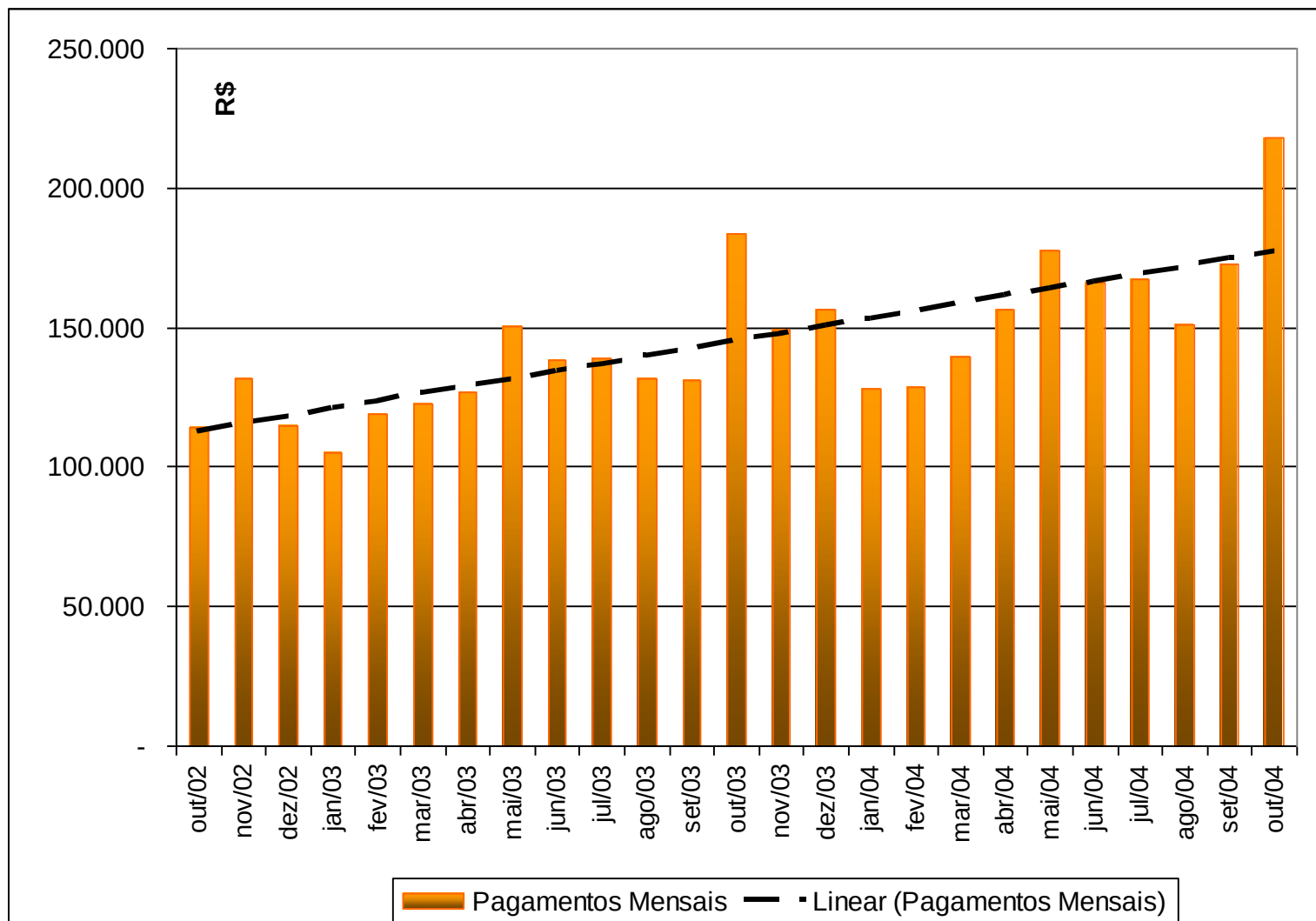
*****216.353,08

ICMS - Base de Cálculo	Alíquota	Valor do ICMS
231.419,67	18,00%	41.655,54

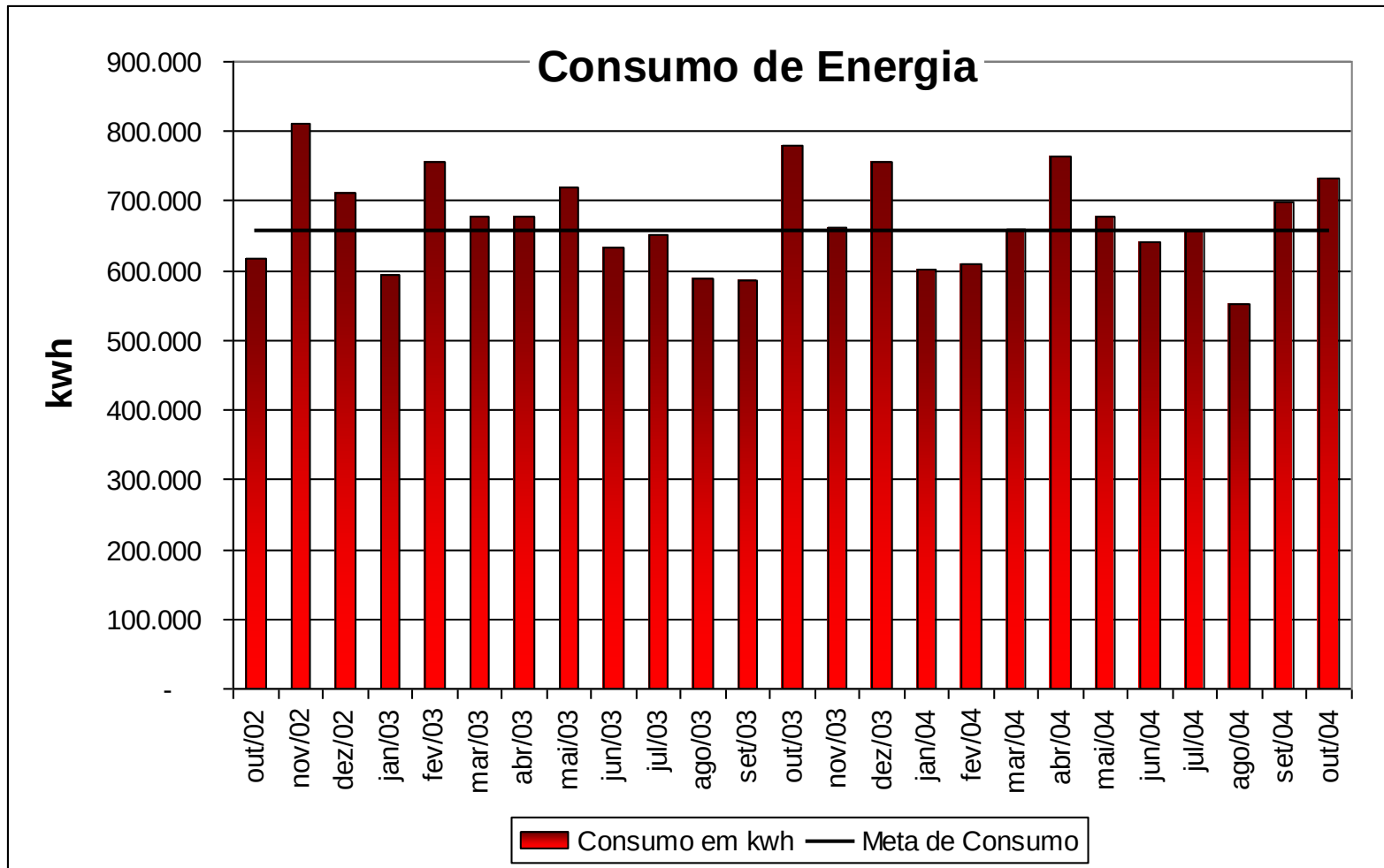
Valor pago em Out/2004

R\$ 216.353,08

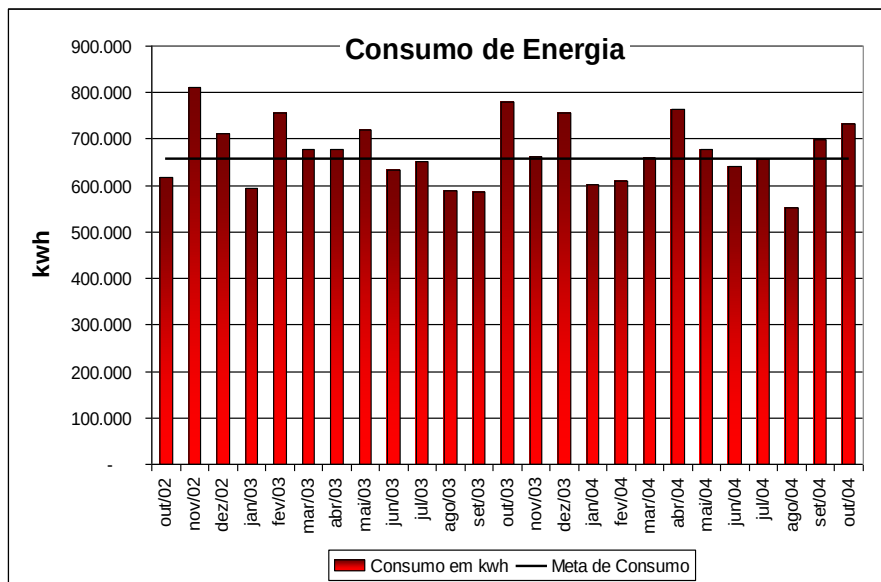
Valores Mensais de Pagamento



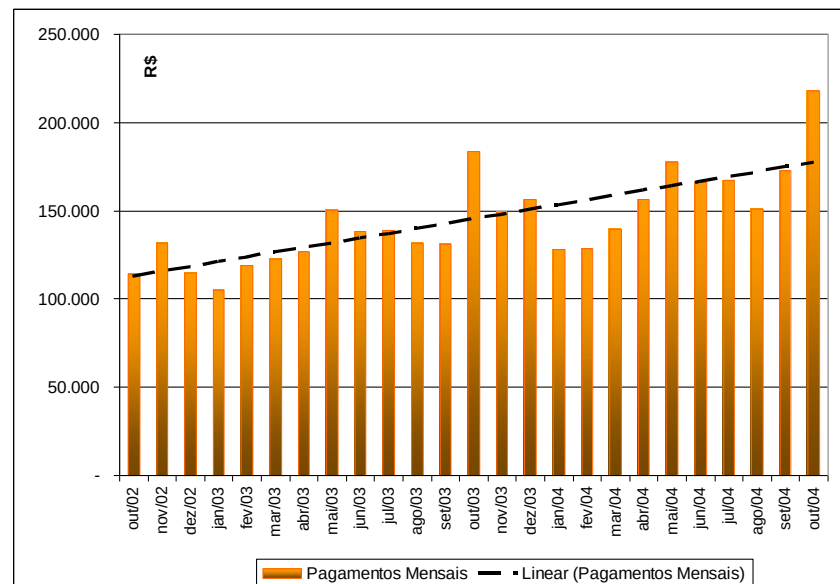
Comparativo Consumo/Meta de 657.711 kWh



Consumo de Energia x Custo Energia



X



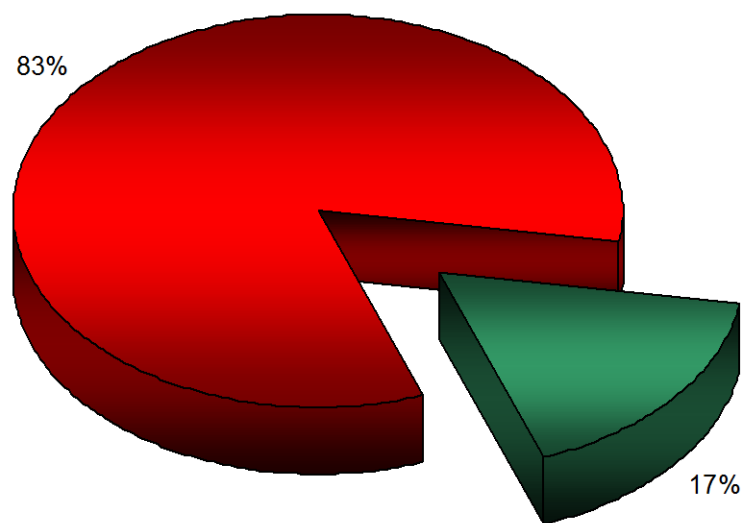
→ Como o consumo oscilou pouco e os gastos tem uma tendência clara de crescimento, podemos inferir que houve aumento real dos preços da energia elétrica no período, ressaltando a necessidade de continuidade de medidas de racionalização.

Área Sul do Campus - 2003



Diagnóstico energético UFSCar

Distribuição de Potência Instalada entre áreas - kVA



■ Area Norte

■ Area Sul

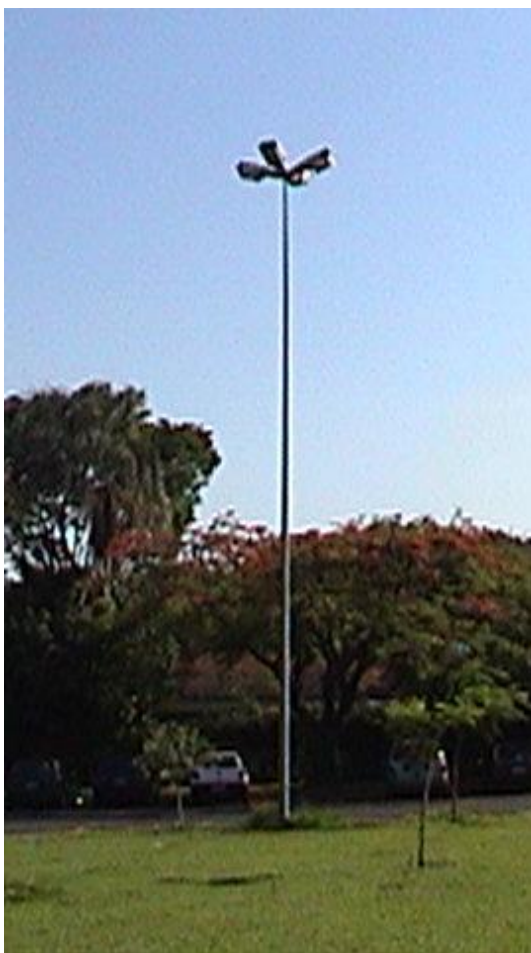
Intervenções

Ações	Intervenções
Curto prazo R\$ 407 mil	■ Iluminação interna e externa ■ Fontes alternativas (solar/gás) ■ Substituição de equipamentos de baixo rendimento
Médio prazo R\$ 611 mil	■ Atualização Tecnológica (sensores/temporizadores) ■ Subdivisão de circuitos de iluminação ■ Redimensionamento/otimização de bombas e motores
Longo prazo R\$ 1 milhão	■ Educação continuada ■ Manutenção preventiva ■ Diversificação da matriz energética ■ Monitoramento <i>on-line</i>

Iluminação Externa

Local	Lâmp.	Potência cj.	Lúmens	Qtde.	Ganho Total
Postes metálicos 12m	VM 400W	433	22.000		
	VS 250W	284	26.500		
		149		68	10132
Postes concreto 11m	VM 250W	274	12700		
	VS 150W	175	14500		
		99		119	11781
Postes decorativos 3m	VM 125W	139	6200		
(passeios e jardins)	VS 100W	117	9000		
		22		281	6182
Braços em edifícios	VM 125W	139	6200		
	VS 70W	84	5600		
		55		103	5665
					33760
					W

Poste metálico altura 12m



76 cj

Poste concreto 11m



119 unid

Poste decorativo 3m



281 unid.

Iluminação noturna VS 100W



Iluminação Interna

Local	Luminária	Potência cj.	Lúmens	Qtde.	Ganho Total
Salas	2xF40W	95	2x2600		
	2xF32W	63	2x2700		
	diferença=	32	x	14430	461760
					W

Fluorescente 2x32W

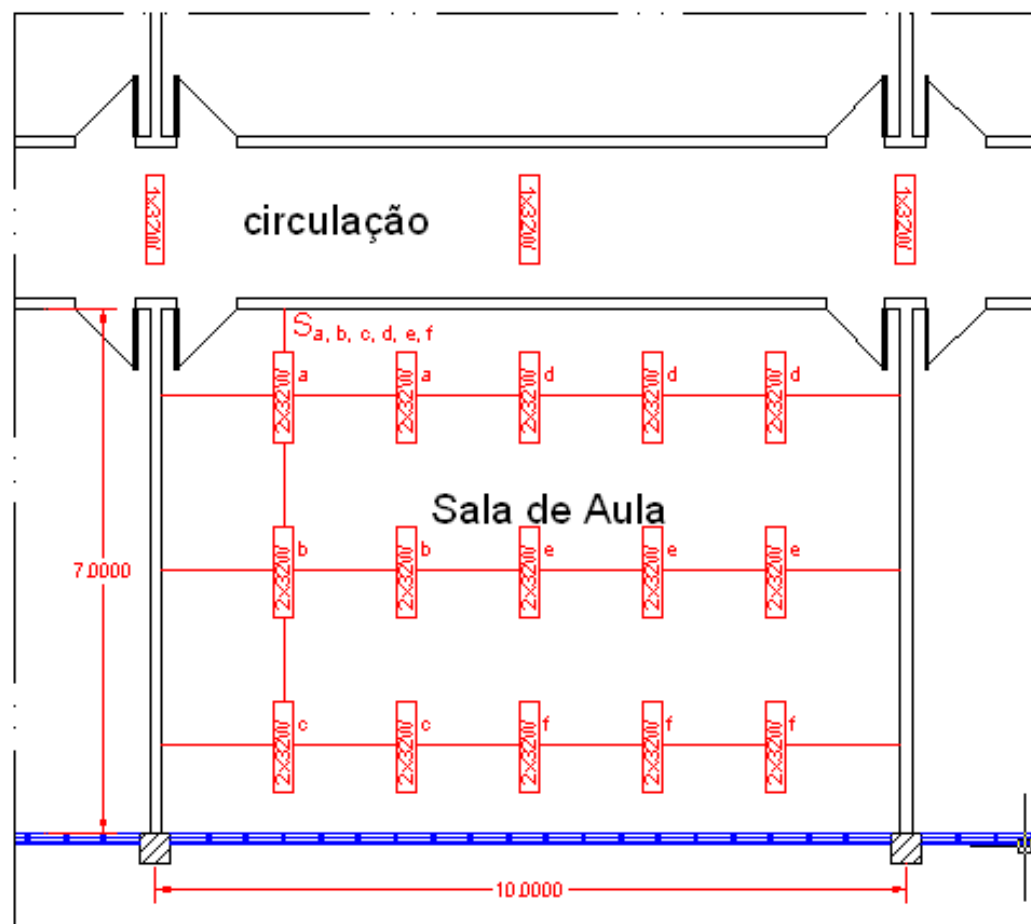


22886 luminárias

Interruptores em divisória



Salas de Aula – esquema geral para subdivisão de circuitos



PROJETADO

SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR
(ABASTECIMENTO E RECIRCULAÇÃO)
(VISTA A)
ESCALA 1:20

estimento de R\$ 34,9 mil
obras e instalações

SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR
(ABASTECIMENTO E RECIRCULAÇÃO)
(VISTA A)
ESCALA 1 : 20

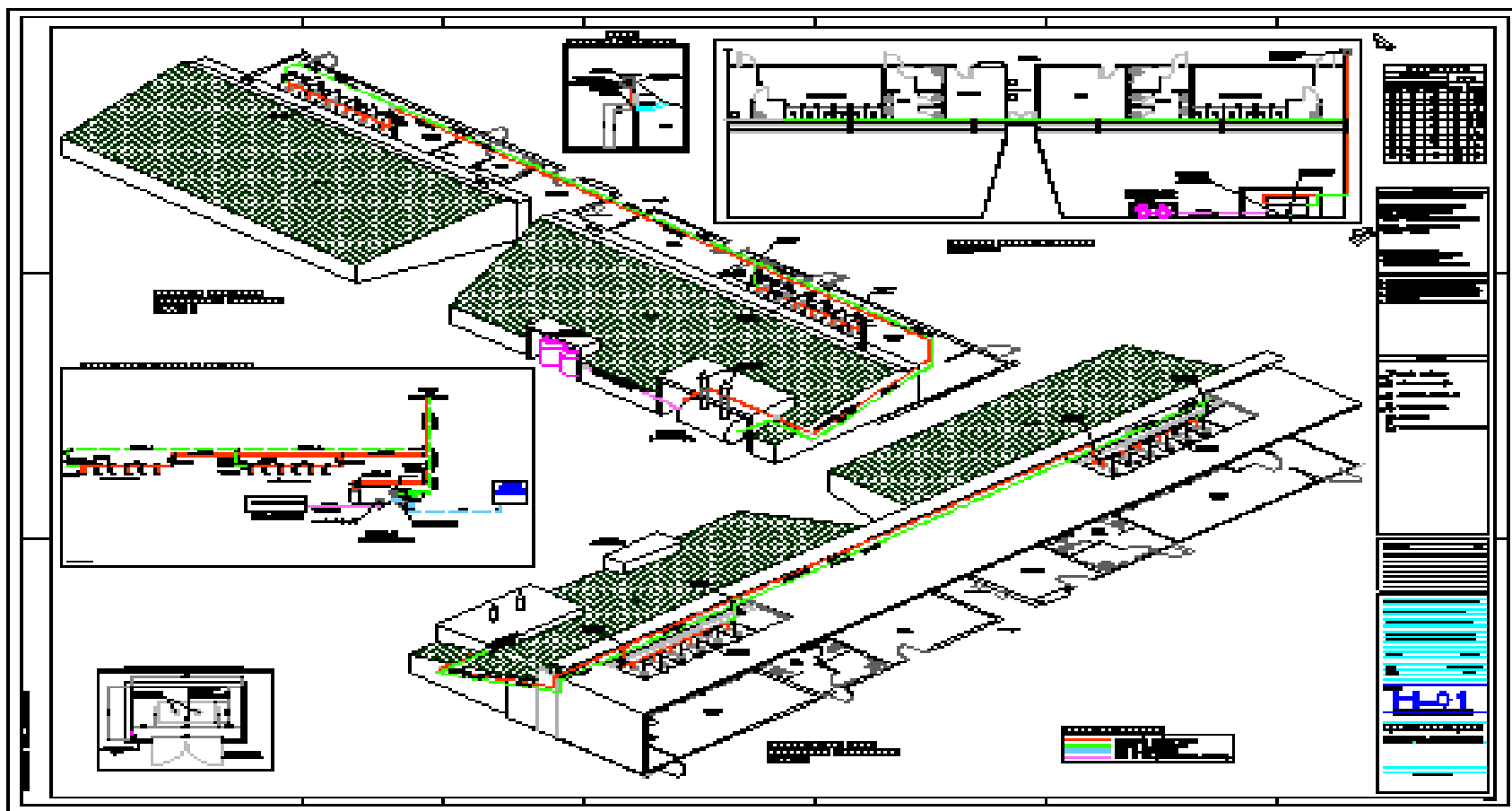
Aquecimento Solar

EXECUTADO



Ginásio Esportes – Sistema de Aquecimento Central de Água a Gás

PROJETADO

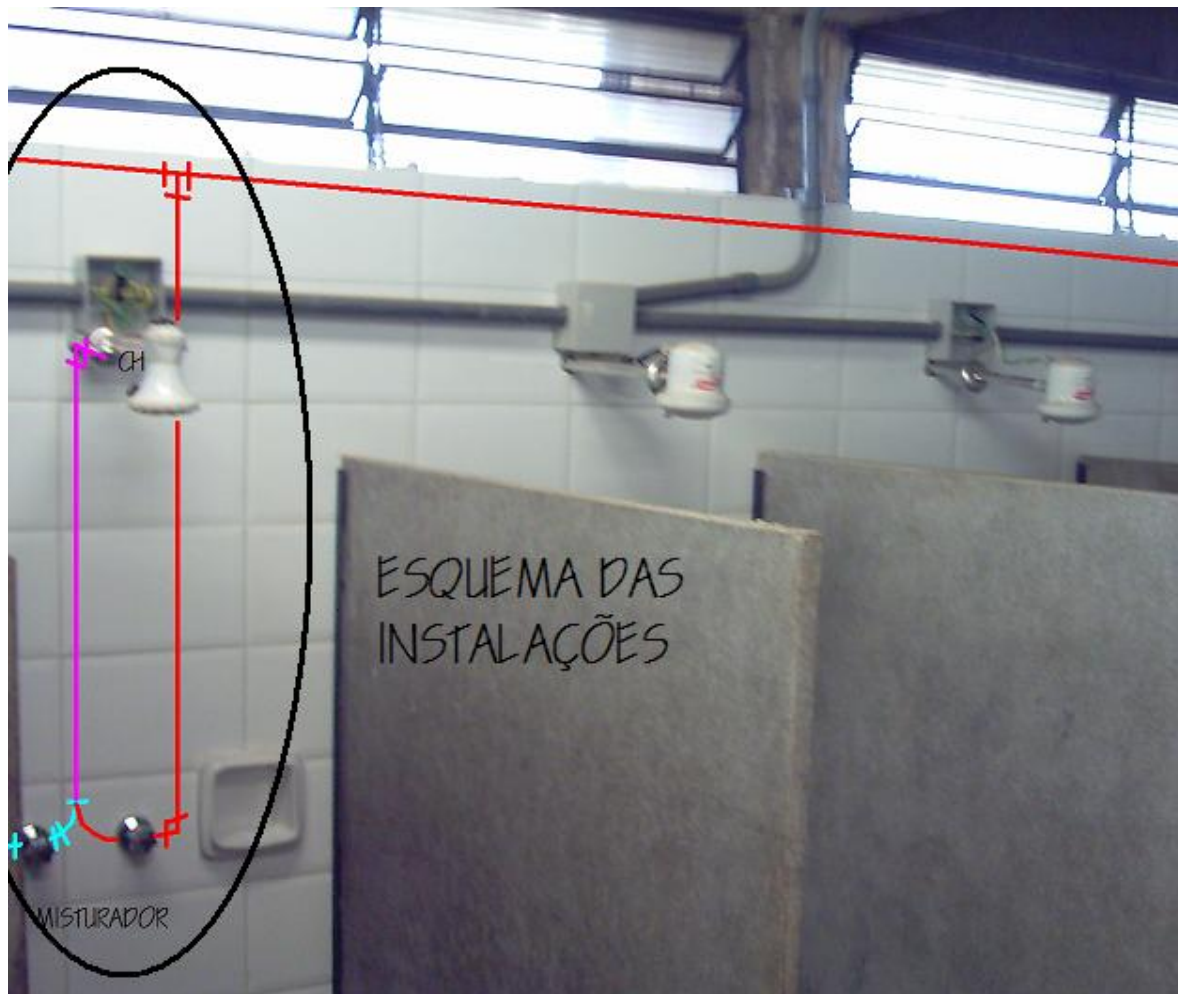


Abrigo de Caldeira a gás

EXECUTADO



12 chuveiros c/ aquecimento de água através de caldeira a gás no ginásio de esportes



EXECUTADO

CAMPANHA

- Foi elaborada campanha educativa e junto à comunidade universitária, com criação de material gráfico diferenciado.
 - 5000 adesivos para porta, Formato 100 x 210 mm
 - 7000 adesivos para interruptor, Formato 53 x 98 mm
 - 4000 marcadores de livro, Formato 200 x 50 mm
 - 4000 folhetos, Formato aberto 600 x 105 mm, Formato fechado 150 x 105 mm
 - 1000 cartazes, Formato 250 x 640 mm

Material educativo



Marcador de página (frente-verso)
Adesivos (porta e interruptor)

Material Educativo/Informativo

**Economize energia
Evite o desperdício**

Apoio
FINEP

Programa de Racionalização
a Eficiência no Uso de Energia

www.ufscar.br/~perene

UFSCAR

Universidade Federal de São Carlos
Rod. Washington Luís, Km 235
Monjolinho - São Carlos - SP
CEP 13565-905 - Tel.: (16) 3351-8154

UFSCar - Campus Araras
Rodovia Anhanguera, Km 174 - Araras - SP
CEP 13600-970 - Tel.: (19) 3543-2600
www.ufscar.br

Eliminar desperdícios e adotar um consumo racional de energia elétrica são princípios fundamentais para usufruir de todos os benefícios desse recurso sem comprometer as atividades do dia a dia. Na UFSCar, o Programa de Eficiência e Racionalização no Uso de Energia (Perene) tem por proposta conscientizar a comunidade universitária para uma melhor utilização da energia elétrica frente a uma mudança de atitude decorrente de um processo educativo que envolva alunos, docentes, pesquisadores e servidores técnicos administrativos da Universidade. Portanto, essa nova atitude não significa, absolutamente, a adoção de políticas de racionamento nem tampouco a perda de qualidade de vida, conforto e segurança. Significa sim, criar uma postura racional diante do consumo de energia. Essa postura pode ser praticada por meio de exemplos simples do cotidiano como utilizar, sempre que possível, a iluminação natural em ambientes domésticos ou no trabalho; apagar as luzes de locais que estiverem vazios; comprar eletrodomésticos ou eletroeletrônicos cujo o consumo de energia sejam mais eficientes.

Criado em 2001, o Perene é coordenado pela CEMA - Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente e, congrega campanhas educativas contínuas junto à comunidade da Universidade bem como medidas técnicas que viabilizem a redução de consumo de energia nas instalações elétricas dos campi da UFSCar. Porém, a conscientização não se limita apenas ao uso de energia, mas também aos demais recursos naturais como água, gás e alimentos, além de materiais de consumo como papel e plástico.

Essa temática faz parte das prioridades da UFSCar desde 1991, quando da criação da Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE). Desde então, iniciativas vem sendo tomadas para conscientizar a comunidade universitária da importância de evitar desperdício. Uma delas é a distribuição de materiais explicativos tais como folhetos, cartazes e lembretes nos interruptores de lâmpadas.

Dicas para um Consumo Racional de Energia Elétrica

Air condicionado

- Dimensione adequadamente o aparelho para o ambiente.
- Evite o frio excessivo, regulando o termostato.
- Desligue o aparelho quando o ambiente estiver desocupado.
- Mantenha janelas e portas fechadas quando o aparelho estiver funcionando.

Lâmpadas/Iluminação

- Evite acender lâmpadas durante o dia. Use melhor a luz do sol, abrindo bem as janelas, cortinas e persianas.
- Apague as lâmpadas dos ambientes desocupados.
- Use iluminação dirigida (spots) para leitura, trabalhos manuais etc para ter mais conforto e economia.
- Pinte o teto e as paredes internas com cores claras que refletem melhor a luz.

Computadores

- Mantenha acionado o Programa Energy Star, utilizando os recursos de economia de energia do monitor. Esse sistema desliga o monitor quando o computador não estiver sendo utilizado e pode ser acessado clicando em Meu computador/ Painel de controle/Visão.

Geladeira e Freezers

- Instale o aparelho em local bem ventilado, longe do fogão, aquecedores e áreas expostas ao sol. Deixar espaço mínimo de 13 cm dos lados, acima e no fundo do aparelho, em caso de instalação entre armários e paredes.
- Não abra a porta sem necessidade ou por tempo prolongado.
- Não guarde alimentos e líquidos quentes, nem em recipientes sem tampa.

Ferro elétrico

- Evite ligar o ferro elétrico nos horários em que muitos outros aparelhos estejam ligados e, junto, sempre, a maior quantidade de roupa possível para passar de uma só vez.

Chuveiro

- Evite banhos prolongados e, feche a torneira quando se ensaboar.

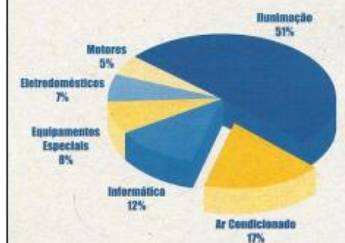
Máquina de lavar roupa

- Economize água e energia lavando de uma só vez, a quantidade máxima de roupa indicada pelo fabricante.

Fonte: Procel - Programa de Combate ao Desperdício da Energia Elétrica

Na UFSCar, reduza o consumo de energia elétrica nos horários entre 18 e 21 horas, em função da tarifação nesse período ser três vezes mais cara do que em horário normal.

Veja quais são os equipamentos que mais consomem energia na UFSCar



Dados: Prefeitura Universitária/UFSCar

Sua conta de energia em detalhes.

Veja quanto cada aparelho elétrico consome de energia por mês.

Aparelhos Elétricos	Potência Média (W)	Consumo (kWh)	Use horas por dia	Custo/mês em reais
Air condicionado	1.500	360	8	162,55
Freezer	400	120	10	54,18
Geladeira 2 portas	300	90	10	40,64
Geladeira 1 porta	200	60	10	27,09
Chuveiro	4000	80,4	0,67	36,30
Torneira	3500	52,5	0,5	23,71
Forno resistivo	1500	45	3	20,32
Secadora roupas	3500	42	1	18,96
Cafeteira	1000	30	1	13,55
Lavadora louça	1500	30,15	0,67	13,61
Ventilador	100	24	8	10,84
Lâmpada	100	15	5	6,77
TV em cores 14"	60	9	5	4,06
TV em cores 20"	90	13,5	5	6,10
Microwaves	1500	14,85	0,33	6,71
Ferro elétrico	1000	12	1	5,42
Aspirador pó	1000	9,9	0,33	4,47
Lavadora roupas	1500	9	0,5	4,06
Aparelho de som	20	2,4	4	1,08

Referência de consumo médio (W/h)

Fonte: Eletrológica - Meco/NEC

Outras Ações: Cobrança Energia Elétrica de Edifícios Alugados

Medição Energia Elétrica Terceiros no Campus São Carlos							
Data de leitura: dia 10 de cada mês							
Período: Setembro a Outubro de 2004							
Item	LOCAL	DENOMINAÇÃO	Medidor	kwh	kwh	KWH/Mês	Valor (R\$)
1	Restaurante Universitário	PAB Banespa	3335741	14768	14003	765	232,80
2	Restaurante Universitário	Reprografia Casa do xerox	3335733	3730	3620	110	33,48
3	Quiosque área sul	Pão de Queijo Mineiro	3335739	68634	65030	3604	1096,77
4	Quiosque área sul	Reprografia	3335730	3436	3360	76	23,13
5	Biblioteca Comunitária	Lanchonete	3335742	33008	31883	1125	342,36
6	Quiosque área norte	Matemática	3335729	20584	19900	684	208,15
7	Quiosque área norte	DEMA	3335732	19787	19119	668	203,29
8	Centro de convivência	Reprografia Fast Copy	3335728	11920	11380	540	164,33
9	Centro de convivência	Reprografia Printy Cópias	3335734	7986	7556	430	130,86
10	Centro de convivência	Lanchonete Forte Apache	3335736	22963	22362	601	182,90
11	Centro de convivência	Restaurante UTI	3335737	33916	32470	1446	440,05
12	Atrás da Biblioteca Comunitária	Reprografia	3335743	15626	14908	718	218,50
13	Engenharia de Produção	Reprografia	3335727	6915	6595	320	97,38
14	Centro de convivência	Renascença				70	21,30
15	Agência Bancária	Banco do Brasil		10964	10554	8200	2495,42
							5890,72

Os edifícios alugados consomem o equivalente a 3,27% da energia do campus.

Medição de energia convencional e com MUG



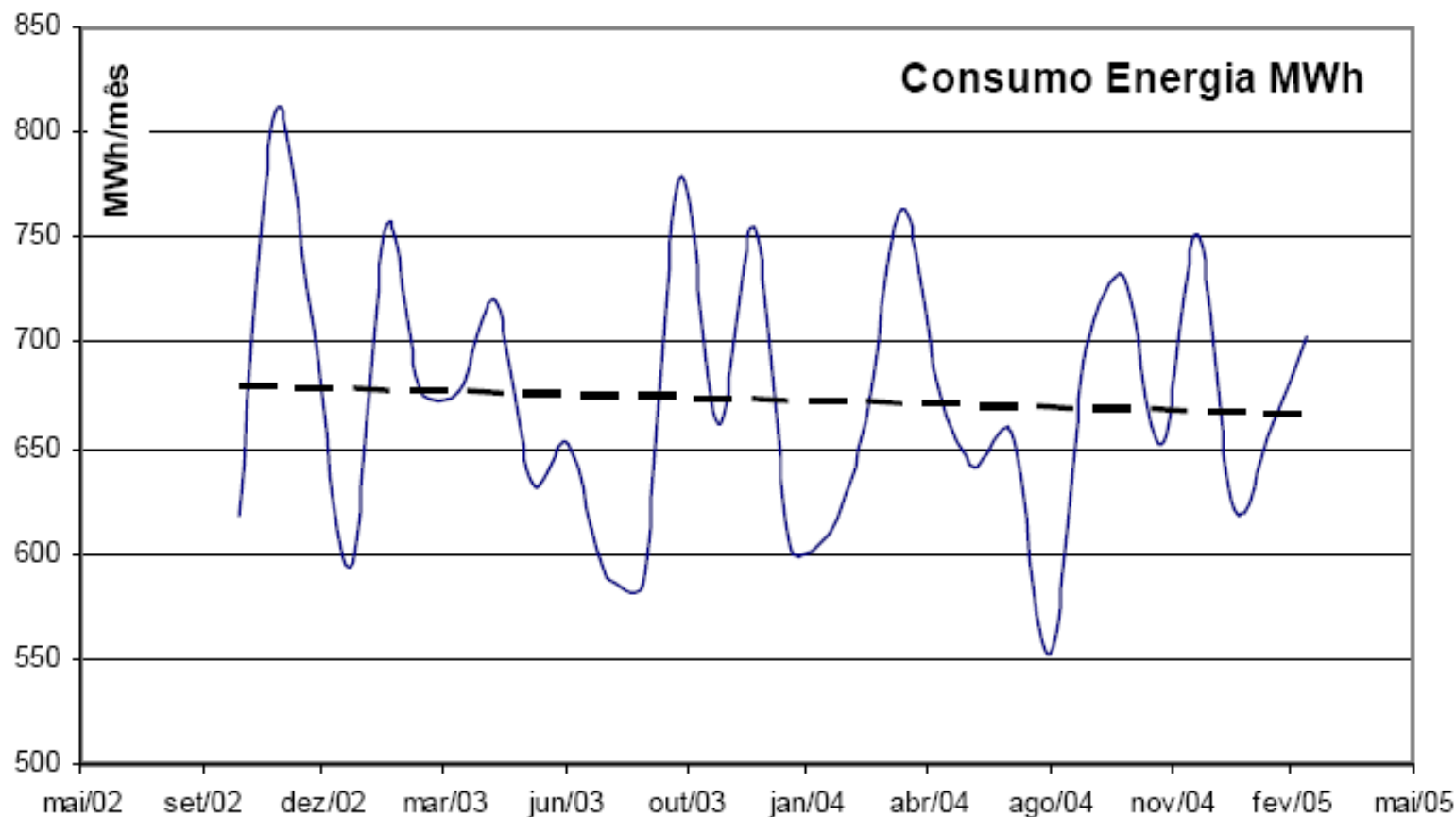
Medidor Universal de Grandezas Eléctricas - MUG



CONCLUSÕES

- no período de abrangência do projeto houve o **aumento da área construída** do campus da ordem de 7,3%, $\approx 7.746 \text{ m}^2$, passando de 105.461 m^2 para 113.207 m^2 , com conseqüente aumento do número de pontos de consumo de energia, carga instalada, iluminação interna e pública, aumento do consumo de água e de serviços de manutenção, contudo conseguimos uma tendência de redução efetiva no consumo registrado, cf. o próximo gráfico:

CONSUMO ENERGIA 2002-2005

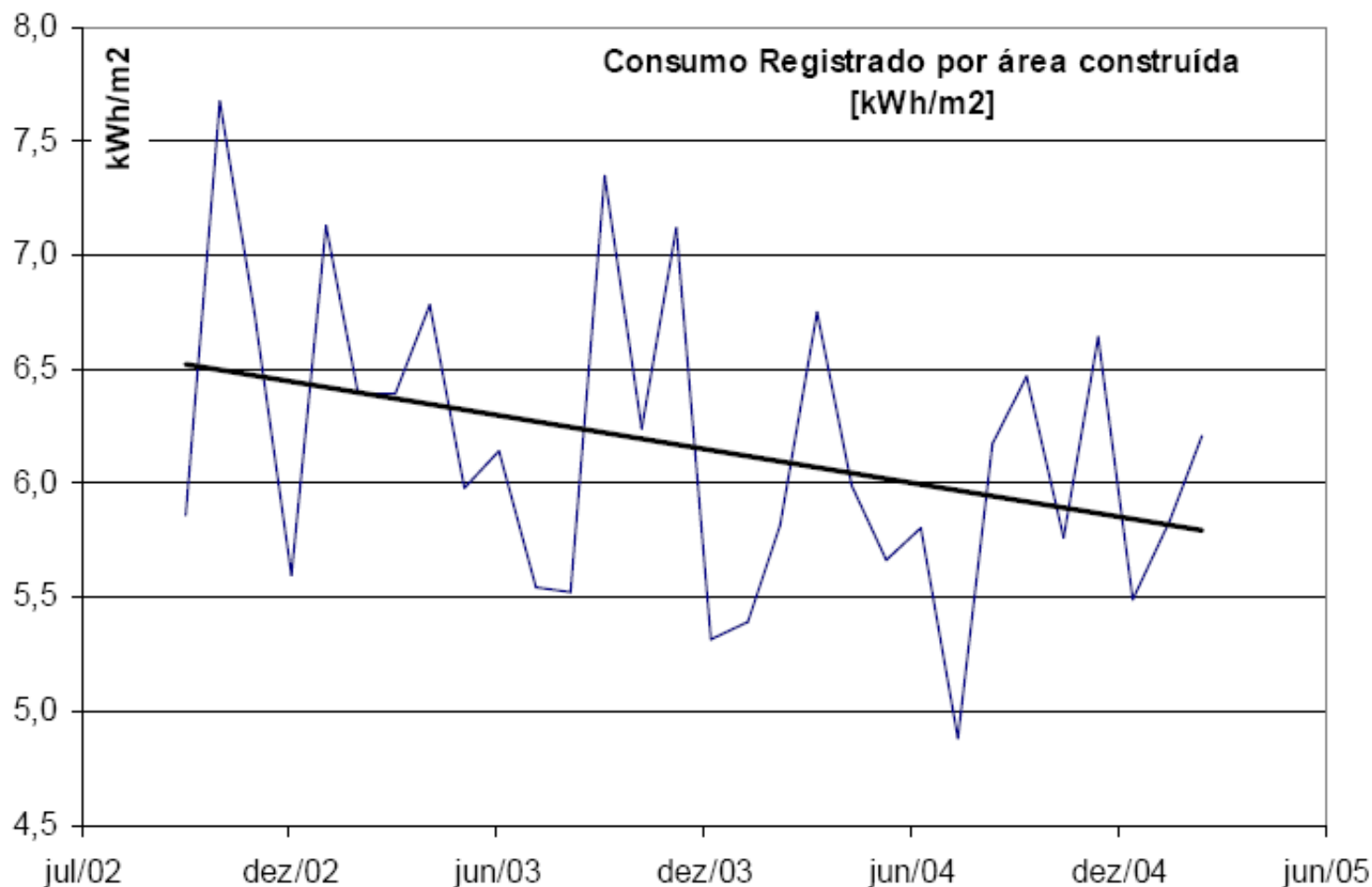


Observação: os valores mínimos registrados no consumo estão vinculados à interrupção das atividades letivas no campus, quando há uma redução significativa do número de usuários das instalações, não devendo ser considerados como decorrentes das intervenções.

CONCLUSÕES

- também podemos afirmar que as intervenções realizadas também melhoraram a eficiência no uso de energia elétrica por metro quadrado de área construída, passando de um valor médio inicial de 6,5 kWh/m² para um valor médio no final do projeto de 5,8 kWh/m², numa redução dessa taxa da ordem de 10,3%, cf. o próximo gráfico:

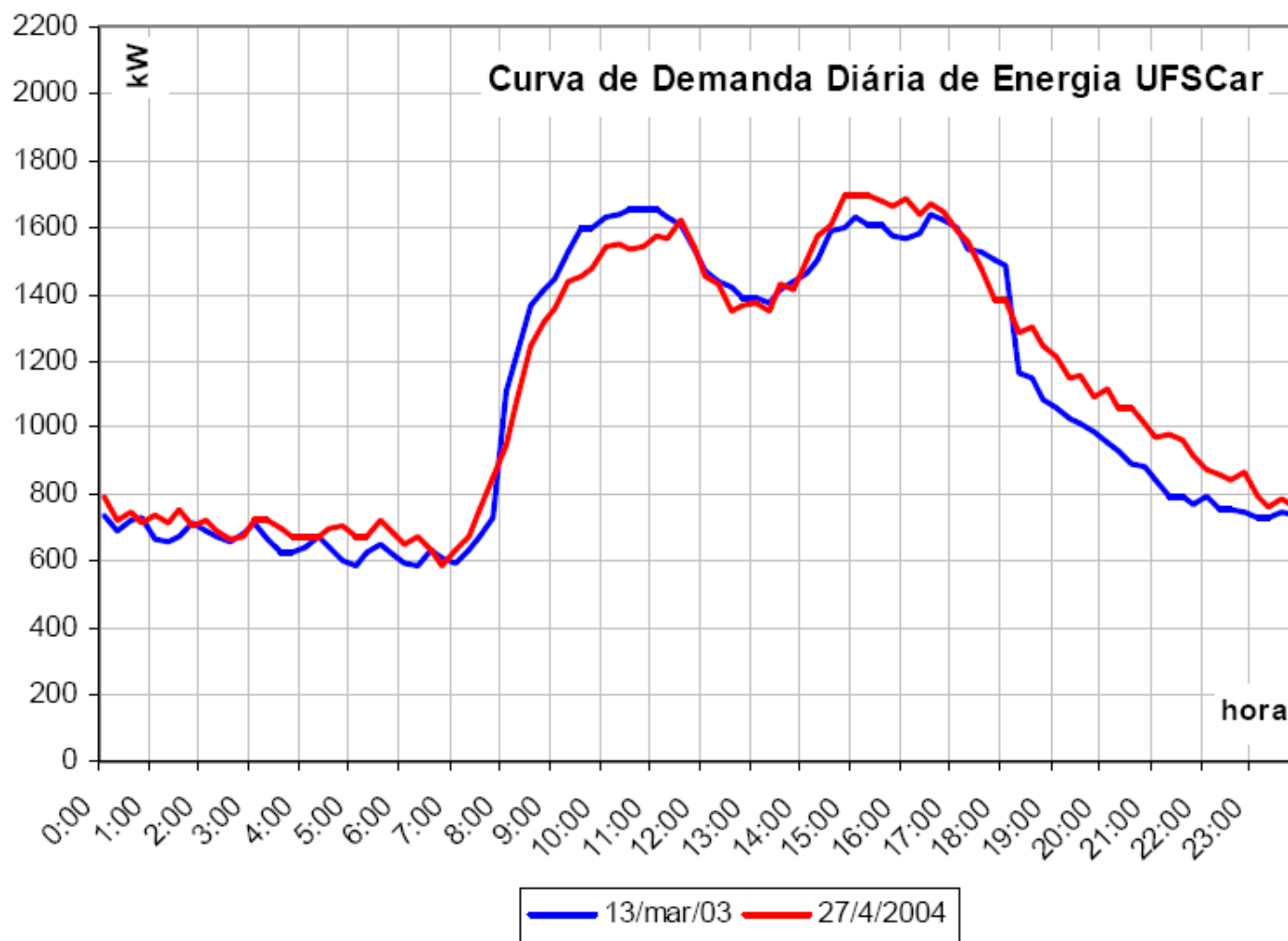
CONSUMO MÉDIO DE ENERGIA POR ÁREA – 2002 - 2005



CONCLUSÕES

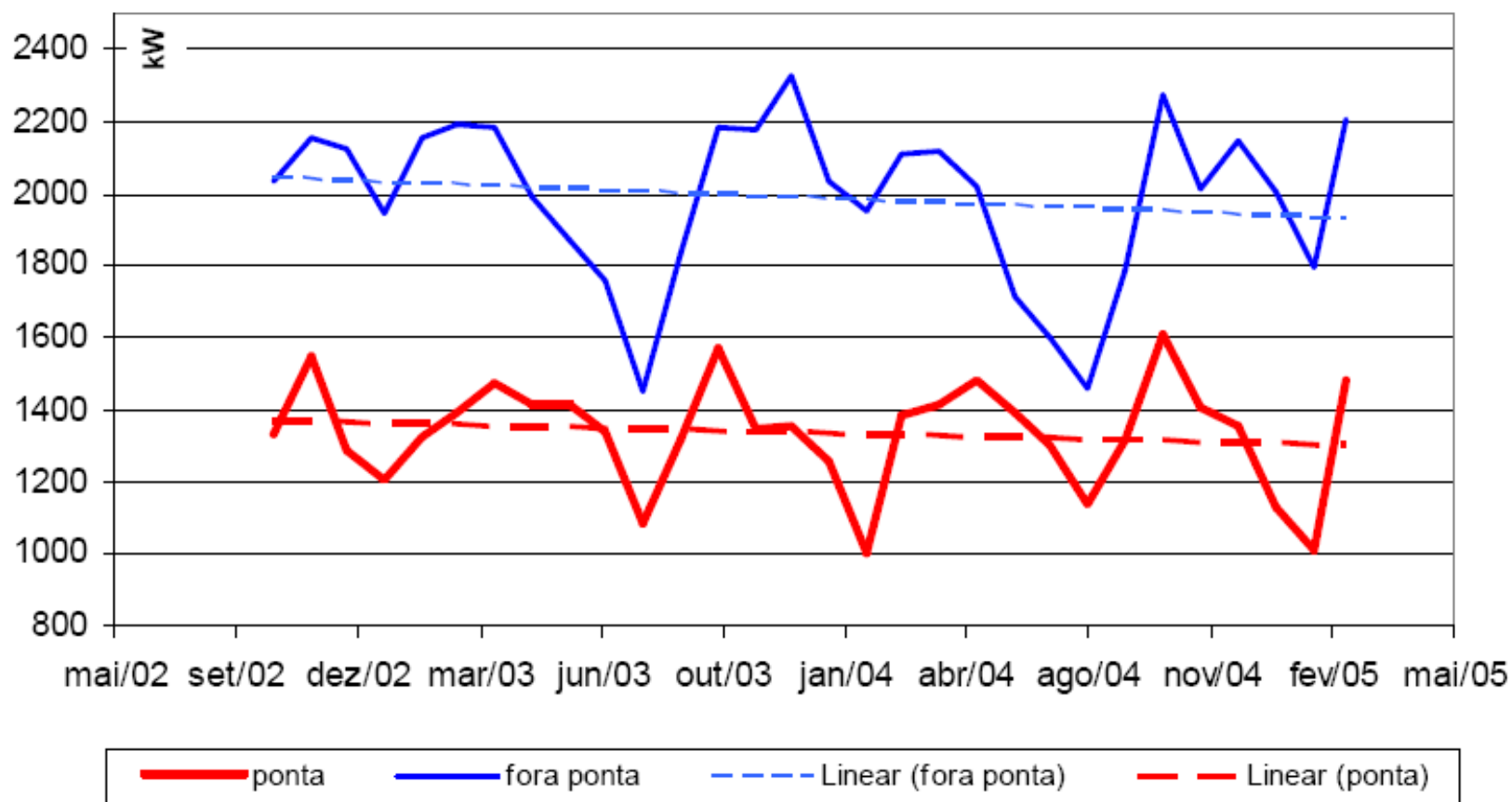
- Outra importante consideração a ser registrada é que mesmo frente ao crescimento físico da área construída e urbanizada do campus, foi possível manter as demandas contratadas nos horários de ponta e fora da ponta, vigente de fornecimento de energia, sendo possível visualizar nas curvas diárias de demanda registradas uma quase superposição, contudo defasadas entre si em 13 meses, e também do registro das demandas mensais, conforme gráfico seguinte:

CURVAS DEMANDA DIÁRIA DE ENERGIA 2003-2005



CURVAS DEMANDA MENSAL DE ENERGIA 2003-2005

Demanda Energia Mensal da UFSCar



INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- Os materiais substituídos, principalmente lâmpadas e reatores, foram doados para as escolas públicas municipais e estaduais, que enfrentam grandes problemas de manutenção nas suas instalações, tendo proporcionado indiretamente um benefício aos alunos do sistema público de ensino, pois com a economia dos custos de manutenção possibilita o investimento dos recursos nas áreas de interesse fim.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Numa análise de 'pay-back' simples, a partir do término das intervenções do projeto, temos:

- Economia mensal: $E = 144.000 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,32/\text{kWh}$ (custo médio do kWh no caso da UFSCar) = $\text{R\$ } 46.080,00/\text{mês}$,
- Investimento do projeto: $I = \text{R\$ } 1.018.545,00$
- Tempo Retorno do Investimento: $r = \frac{I}{E}$, assim:

$$r = \frac{I}{E} = \frac{\text{R\$}1.018.545,00}{\text{R\$}46.080,00/\text{mês}} = 22,1\text{mêses},$$

ou seja o retorno do investimento se dará em menos de dois anos.



OBJETIVOS FUTUROS

- Continuidade campanha PERENE-UFSCar.
- Automação: temporizadores, sensores e monitoramento *on-line*.
- Substituição de equipamentos: aparelhos de climatização, motores, monitores de vídeo, etc.
- Aplicação de princípios da arquitetura bioclimática nas novas edificações e reformas.
- Busca de novas fontes de financiamento.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia, que possibilitou, através do Edital CT-INFRA/Institucional: FINEP 02/2001, o aporte de recursos para a implantação do Programa de Eficiência e Racionalização no Uso de Energia Elétrica da UFSCar, em suas ações prioritárias.