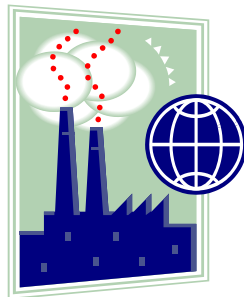


# Diagnóstico Energético

PEA2520 – 2014

Profs. Marco Saidel e André Gimenes



# O que é Diagnóstico Energético?

**Dicionário do Aurélio:**

**Etimologia:** *do grego "diagnostikós"*

**Significado:**

- 1. conhecimento ou determinação de uma doença pelo(s) sintoma(s) e/ou mediante exames diversos (radiológicos, laboratoriais, etc.).*
- 2. Conjunto dos dados em que se baseia essa determinação.*

Ref: Dissertação de Mestrado: André Luiz Montero Alvarez

# O que é Diagnóstico Energético?

## SER HUMANO

Consome água, energia, etc.

Gera resíduos

Formado por diversos sistemas vitais:

- Circulatório: levar alimento (energia) às demais partes do corpo.
- Respiratório: fornecer oxigênio necessário ao funcionamento das células.
- Nervoso: transportar informações vitais à sobrevivência do indivíduo.

- Doença: diagnóstico médico

## EDIFICAÇÕES

Consome água, energia, etc.

Gera resíduos

Formado por diversos sistemas:

- Elétrico: levar energia à todos os ambientes do edifício;
- Ar condicionado: controlar as condições ambientais (temperatura, umidade, pureza, etc.) necessárias ao conforto dos funcionários (e de equipamentos mais sensíveis).
- Informação: rede de dados, telefônico, etc., essenciais na administração do edifício.
- Elevado consumo de energia: diagnóstico energético

# Diagnóstico Energético - OBJETIVOS

## ⇒ Características de consumo da instalação

- Consumos global e desagregado em usos finais
- Índices energéticos
- Hábitos de uso

## ⇒ Identificação de alternativas e soluções para os diversos usos finais

- Alternativas de reforma (“retrofit”) e substituição de sistemas
- Promoção do uso racional e eficiente de energia elétrica

## ⇒ Contratação adequada da energia

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## ⇒ Divisão em etapas (Roteiro):

- Visita preliminar à instalação
- Levantamento de dados
- Análise e tratamento de dados
- Estudo de alternativas para os usos finais identificados
- Determinação do potencial de economia de energia
- Análise da viabilidade econômica de alternativas
- Análise tarifária e estudos de cogeração e de geração independente

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Visita preliminar à instalação

⇒ **Primeiro contato com a instalação**

⇒ **Contato com o pessoal encarregado de dar apoio**

⇒ **Visão macroscópica da instalação: e estratégia de levantamento de dados**

- O primeiro contato com as instalações dá uma ideia da maneira como o levantamento deve ser conduzido: ordem de ambientes, tipo de usos finais, necessidades de autorizações etc.

⇒ **Solicitação de documentos:** faturas de energia, diagramas unifilares, planta baixa, autorizações de acesso, pessoa que vai acompanhar o levantamento etc.

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados

⇒ Fase mais importante

⇒ Realização de forma bastante criteriosa e exaustiva:

- Abordar detalhadamente todos ambientes e anotar informações de forma sistemática: “planilha guia”
- Tenha em mente as necessidades futuras para proposição de alternativas mais eficientes

⇒ Fontes de dados e de informação

- ✓ Entrevistas com usuários e responsáveis
- ✓ Inspeção
- ✓ Levantamento de dados de usos finais
- ✓ Fotografias gerais e específicas ajudam bastante.
- ✓ Contas de energia elétrica e memória de massa
- ✓ Medições diretas

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Entrevista com usuários

**Contato com o pessoal encarregado de dar apoio**

- Entrevista preliminar: o que eles têm a dizer x o que precisamos ouvir

▪ **Levantamento de informações sobre os hábitos de uso da instalação**

- Horários de expediente e de almoço, por exemplo

▪ **Verificação da satisfação dos usuários**

- Aspectos qualitativos dos sistemas (níveis de iluminação satisfatórios, temperaturas agradáveis, etc.)
- Queixas de dor de cabeça e demais sintomas anormais nos usuários

▪ **Verificação do comprometimento dos usuários com aspectos de economia de energia (susceptibilidade)**

**Exemplos:**

- 1) questionário inicial para unidades de baixa renda [FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO v2.doc](#)
- 2) questionário sócio econômico [QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO v2.doc](#)
- 3) questionário para unidades do setor público [planilha cadastral.doc](#)



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

### ▪ Obtenção de informações a respeito das características físicas da instalação

- Dimensões físicas, plantas da instalação, tipo de ocupação, etc.

### ▪ Levantamento dos equipamentos elétricos existentes

- Tipo, quantidade dados de placa e tempo de operação

### ▪ Determinação das condições de operação dos sistemas

- Medição dos níveis de iluminação, da temperatura e demais grandezas relacionadas com os usos finais da instalação
- Algumas grandezas, como p.ex. temperatura, podem ser obtidas de outras fontes (p.ex. Inmet para temperaturas)
- Inspeção visual sobre condições de idade, conservação e limpeza das instalações;
- Inspeção visual dos quadros de força/cabine
- **Fotografe!** (equipamentos, ambientes, faixa, áreas externas)

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Inspeção

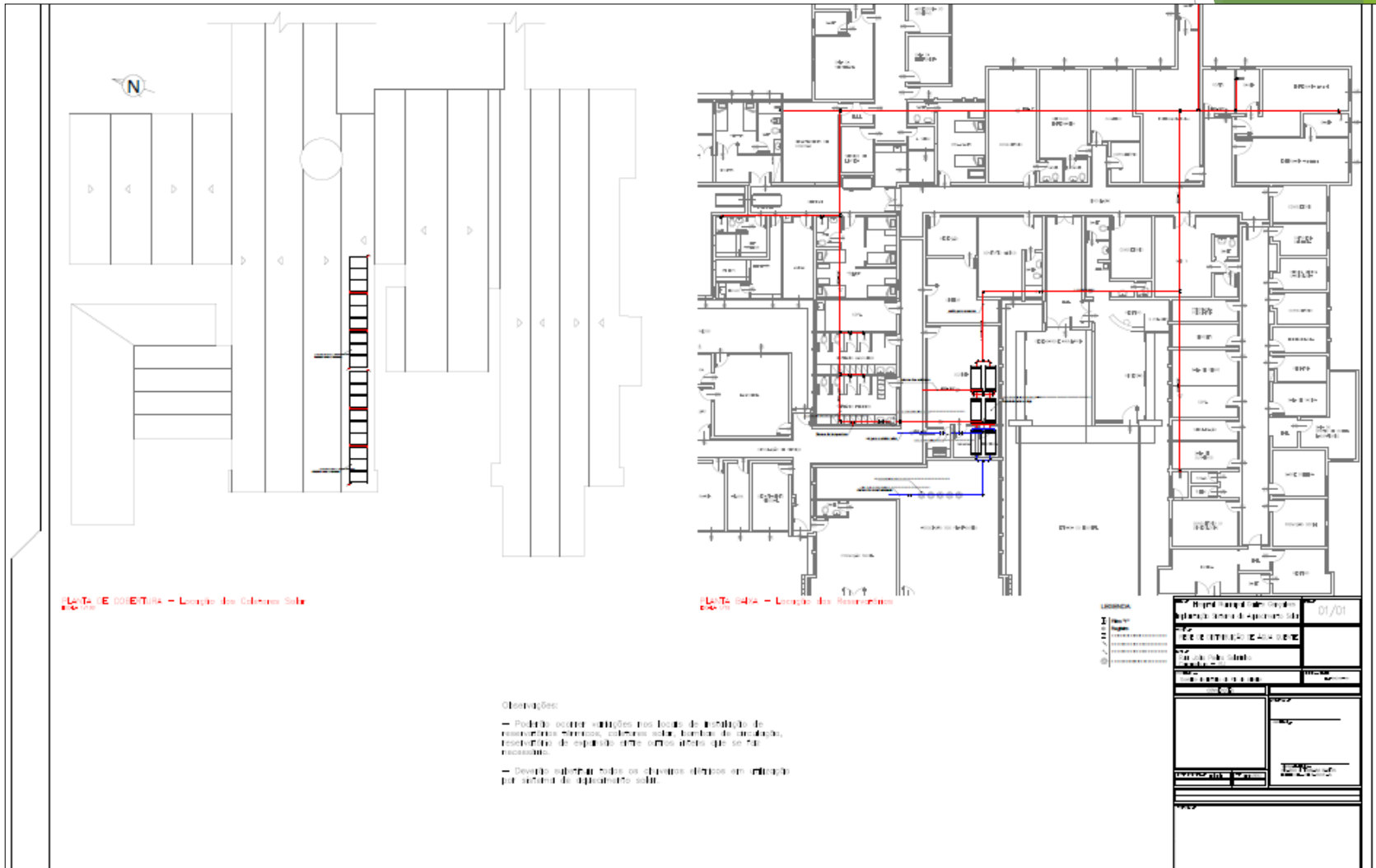
*exemplo:* caracterização geral de BPMs



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

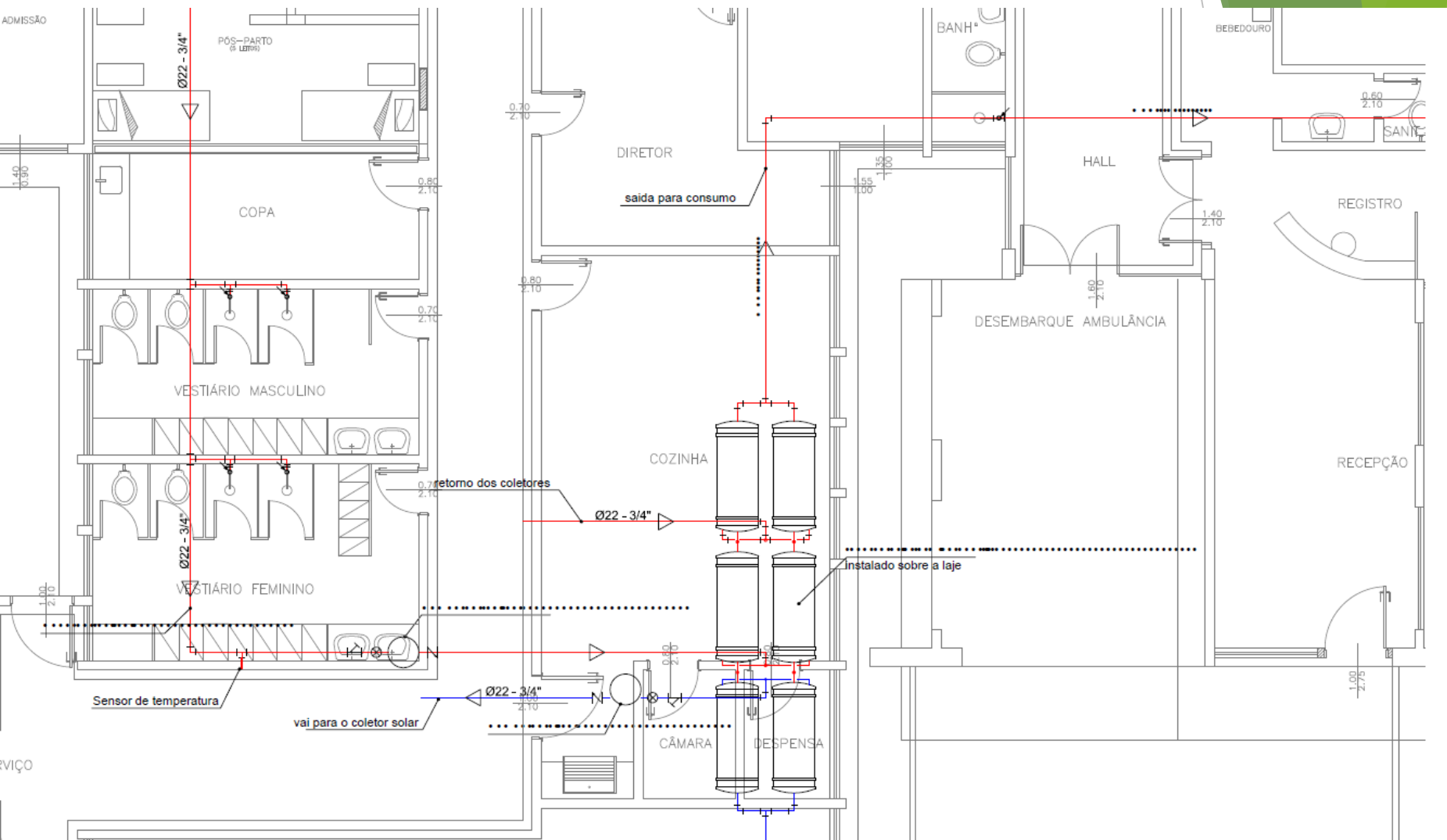
*exemplo: planta de um hospital*



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* planta de um hospital



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* quadros de distribuição de um BPM

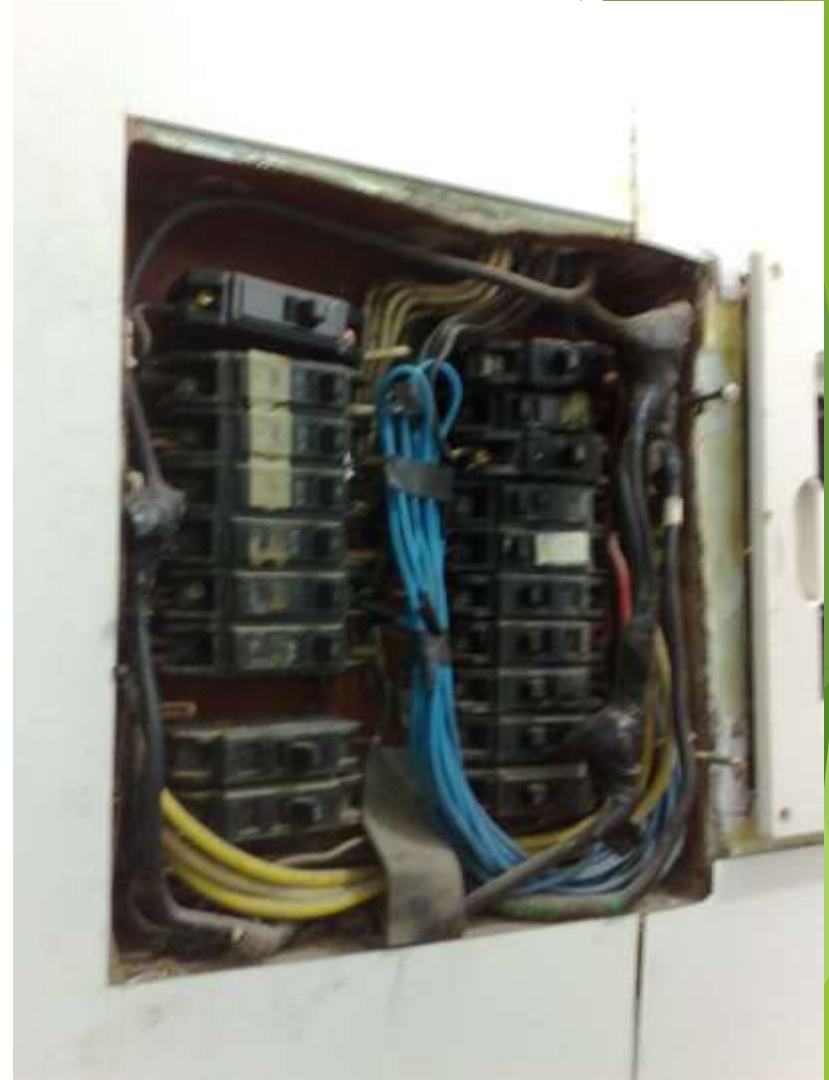


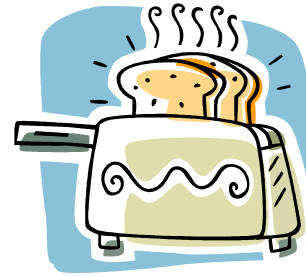


# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* quadros de distribuição de um hospital

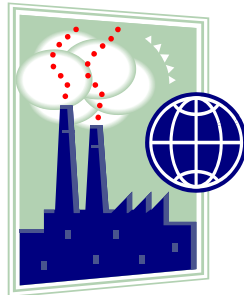




# Diagnóstico Energético – parte II

PEA2520 – 2014

Profs. Marco Saidel e André Gimenes



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

- Características físicas do ambiente:
  - Localização do ambiente (bloco, andar, número da sala, etc.)
  - Finalidade
  - Área útil total
  - Pé direito
- Sistema de iluminação:
  - Tecnologia de iluminação (quantidade e potência das lâmpadas, tipos de luminárias, estado de conservação, etc.)
  - Área iluminada
  - Nível de iluminamento médio (medições com luxímetros)
  - Quantidade de acionamentos (interruptores)
  - Horário de operação
  - Aproveitamento da iluminação natural
- Sistema de ar condicionado:
  - Tecnologia de ar condicionado (central, aparelhos de janela, etc., potência e quantidade dos equipamentos)
  - Área climatizada
  - Temperatura do ambiente (medições com termômetros)
  - Horário de operação
  - Condições de isolamento e vedação
- Outros equipamentos (quantidade, potência, horário de funcionamento, etc.)



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* Planilha para coleta de dados

A planilha guia o levantamento e não deixar que esqueça de informações relevantes que poderiam ser esquecidas no processo de coleta de dados em campo

IDENTIFICAÇÃO DO AMBIENTE				RESPONSÁVEL:				DATA: ( / )							
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E DE OCUPAÇÃO															
ÁREA [m <sup>2</sup> ]		PERÍODO [m]		NÍVEL DE ILUMINAMENTO [lux]		TEMPERATURA [°C]		Nº DE INTERRUPTORES		NÚMERO DE USUÁRIOS		HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO			
TOTAL	ILUMINADA	CLIMATIZADA						2	6	PERA	FIN DE SEMANA	2	6	PERA	FIN DE SEMANA
SISTEMA DE ILUMINAÇÃO															
EQUIPAMENTO		QUANTIDADE			POTÊNCIA NOMINAL [W]			TEMPO DE OPERAÇÃO			OBSERVAÇÕES				
		TOTAL	INDICANTE	LÂMPADA	REATOR	2	6	PERA	FIN DE SEMANA						
CONDICÕES DE APROVEITAMENTO DA LUZ NATURAL:															
SISTEMA DE AR CONDICIONADO															
EQUIPAMENTO		QUANTIDADE		CAPACIDADE [BTU]		TEMPO DE OPERAÇÃO			OBSERVAÇÕES						
		TOTAL	INDICANTE			2	6	PERA			FIN DE SEMANA				
CONDICÕES DE ISOLAMENTO E VEGETAÇÃO DO AMBIENTE:															
EQUIPAMENTOS															
EQUIPAMENTO		QUANTIDADE		POTÊNCIA NOMINAL [W]		TEMPO DE OPERAÇÃO			OBSERVAÇÕES						
		TOTAL	INDICANTE			2	6	PERA			FIN DE SEMANA				

Exemplo de planilha para coleta:

- 1) [PLANILHA DE DIAGNÓSTICO\\_v3.xls](#)
- 2) [exemplo emae.xlsx](#)

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* bombeamento de água - Sabesp



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistema de iluminação Biblioteca Central UFF



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistema de iluminação Biblioteca Central UFF – problema apontado pelo usuário em entrevista: reflexo nos monitores, cansaço e dores de cabeça





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistema de iluminação Biblioteca Central UFF



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* medição iluminação Biblioteca Central UFF



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistema de condicionamento ambiental – Hospitais





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistema de condicionamento ambiental – prédio administrativo





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistema de condicionamento ambiental – hospital



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistema de condicionamento ambiental – BPM



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistemas de iluminação – BPMs SP





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistemas de iluminação – BPMs SP



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Inspeção

*exemplo:* sistemas de refrigeração – BPMs SP



# Relatório fotográfico

# Exemplos

BPM - Taubaté

fotos uff

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Contas de energia elétrica e memória de massa

## ⇒ **Memória de massa**

- Consumidores de média tensão podem dispor de memória de massa do medidor da concessionária ou efetuar medições internas sistemáticas

## ⇒ **Contas de energia**

- Expedidas mensalmente pela concessionária
- Valores concentrados em períodos mensais
- Muito úteis em:
  - Consolidação das medições efetuadas
  - Análise de séries históricas e determinação de tendências
  - Previsão de demandas futuras
  - Determinação de sazonalidades
  - Acompanhamento de ações implantadas de uso racional e eficiente de energia
  - Identificação de potenciais de redução de custos com energia

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Medição direta

⇒ **Obtenção de informações precisas sobre o perfil de consumo da instalação ou de usos finais específicos**

⇒ **Monitoração de pontos selecionados**

- Cabinas primárias (trafos de potência)
- Quadros de força
- Equipamentos específicos

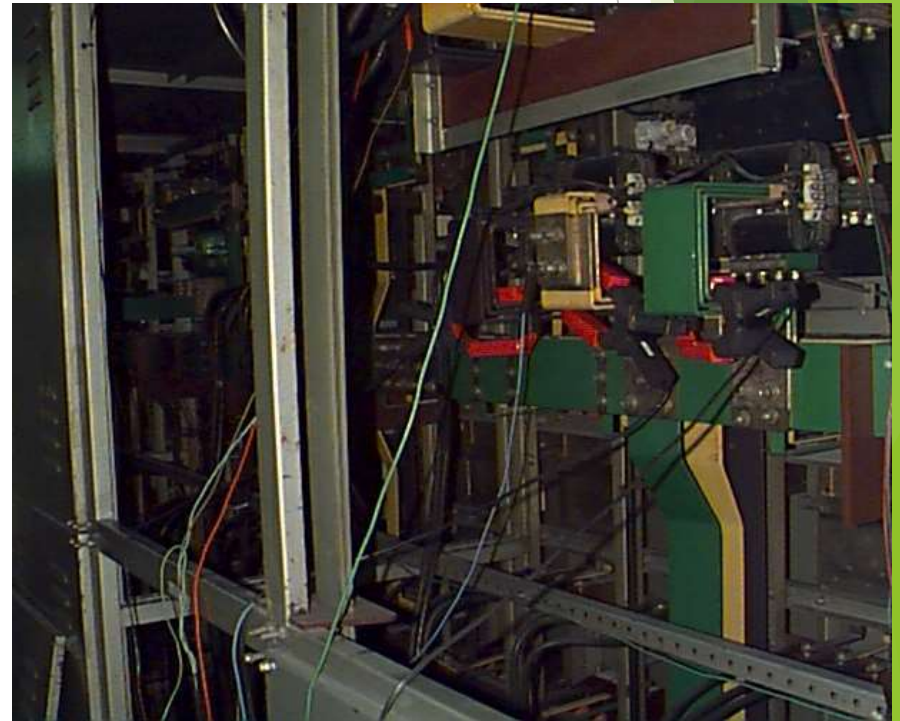
⇒ **Uso de equipamentos analisadores de energia**

- Equipamento microprocessado
- Medição contínua e registro periódico das grandezas elétricas de interesse





Exemplo de equipamento  
analisador de energia



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Medição direta

### ⇒ Registros

- Compostos pelas seguintes informações:
  - Tempo (hh:mm:ss)
  - Tensões de fase ( $V_A$ ,  $V_B$ ,  $V_C$ )
  - Correntes de fase ( $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ )
  - Potências ativas ( $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$ )
  - Potências reativas ( $Q_A$ ,  $Q_B$ ,  $Q_C$ )
  - Fator de Potência por fase ( $FP_A$ ,  $FP_B$ ,  $FP_C$ )
- Armazenados na memória de massa e descarregados no PC
- [Exemplo de memória de massa: marica\\_ex\\_post\\_acs.txt](#)

### ⇒ Resultados

- Fator de potência por fase (ou diretamente por medição)
- Consumo de ativos por fase
- Demanda máxima trifásica
- Demanda média trifásica
- Fator de carga trifásico
- Tabelas e curvas de carga
- Análise de harmônicos

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Medição direta

### ⇒ Demanda média

Calculada através da divisão do consumo do período pelo respectivo intervalo de tempo

### ⇒ Fator de carga

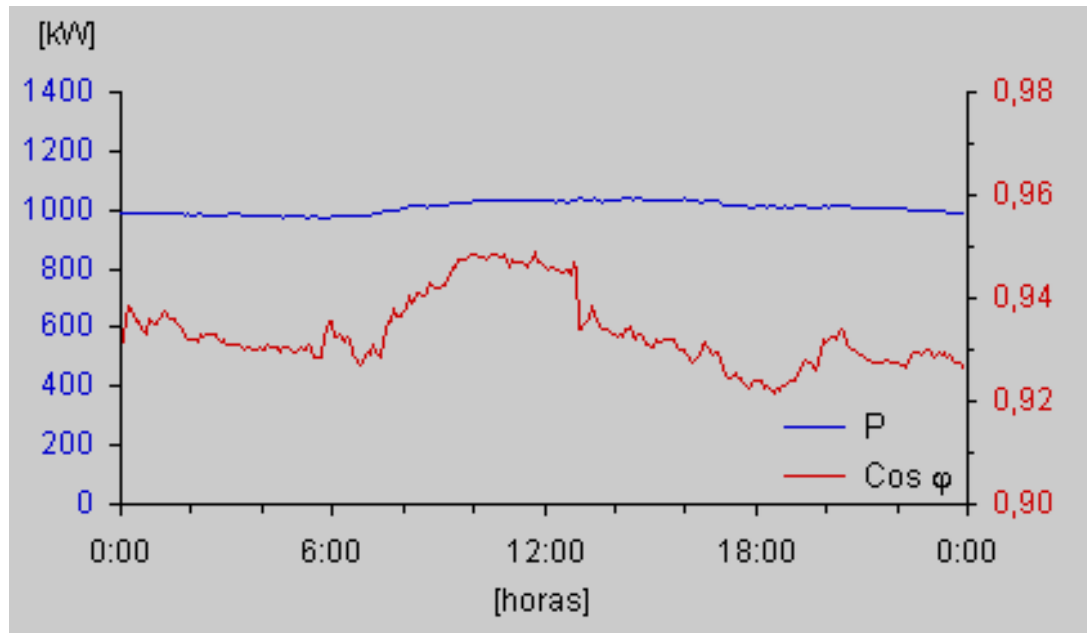
Obtido através da divisão demanda média pela demanda máxima registrada

*lembrando que...*

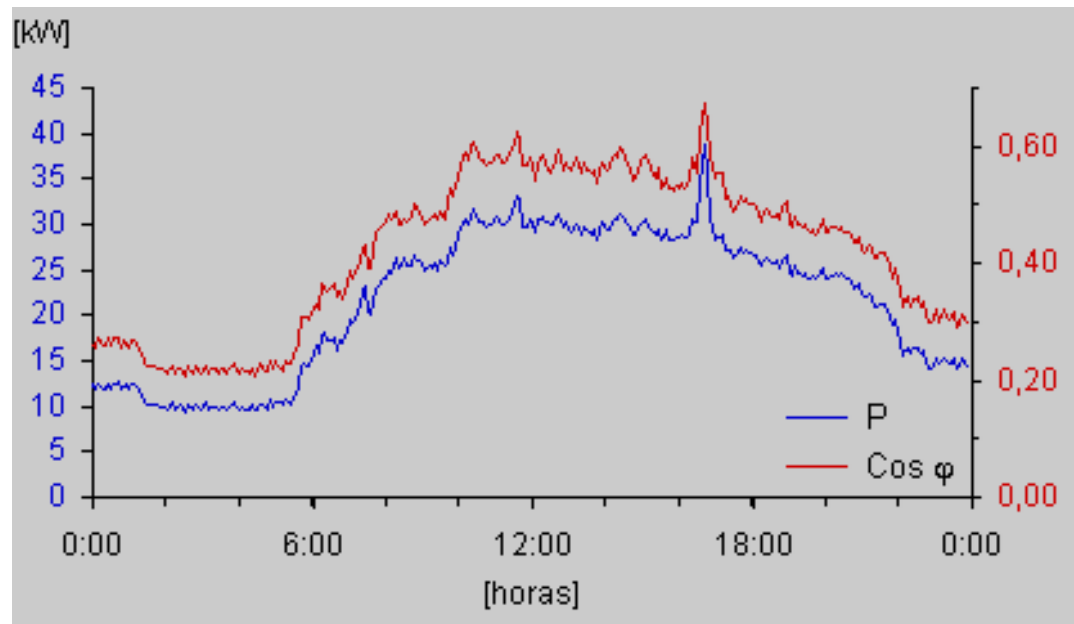
*O fator de carga indica a uniformidade no uso de energia elétrica  
Geralmente, quanto maior o fator de carga, mais uniforme é a curva de carga de uma instalação ( $F_c = 1 \Rightarrow$  demanda constante)*

# Observação sobre o fator de carga

$F_c = 0,969$



$F_c = 0,557$



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Medição direta

*escolha dos pontos de medição*

⇒ **Necessidade de diagramas unifilares**

⇒ Caso não se disponha dos diagramas, avaliar quadros e respectivas cargas

## ▪ **Cabinas primárias**

- Cálculo do consumo global e desagregado em usos finais
- Verificação das condições de utilização dos transformadores de potência (carregamento e desequilíbrio)
- Medições realizadas no secundário

## ▪ **Quadros de força específicos**

- Determinação das características de consumo de usos finais específicos

## ▪ **Equipamentos específicos**

- Determinação das características de consumo de equipamentos específicos

A escolha dos locais de medição dependerá dos objetivos da medição e deverá seguir os critérios de um plano de M&V quando for o caso.

No trabalho, vocês determinarão local, usos e grandezas a serem medidas segundo o PIMVP



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*escolha dos pontos de medição: Cabina Primária*



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

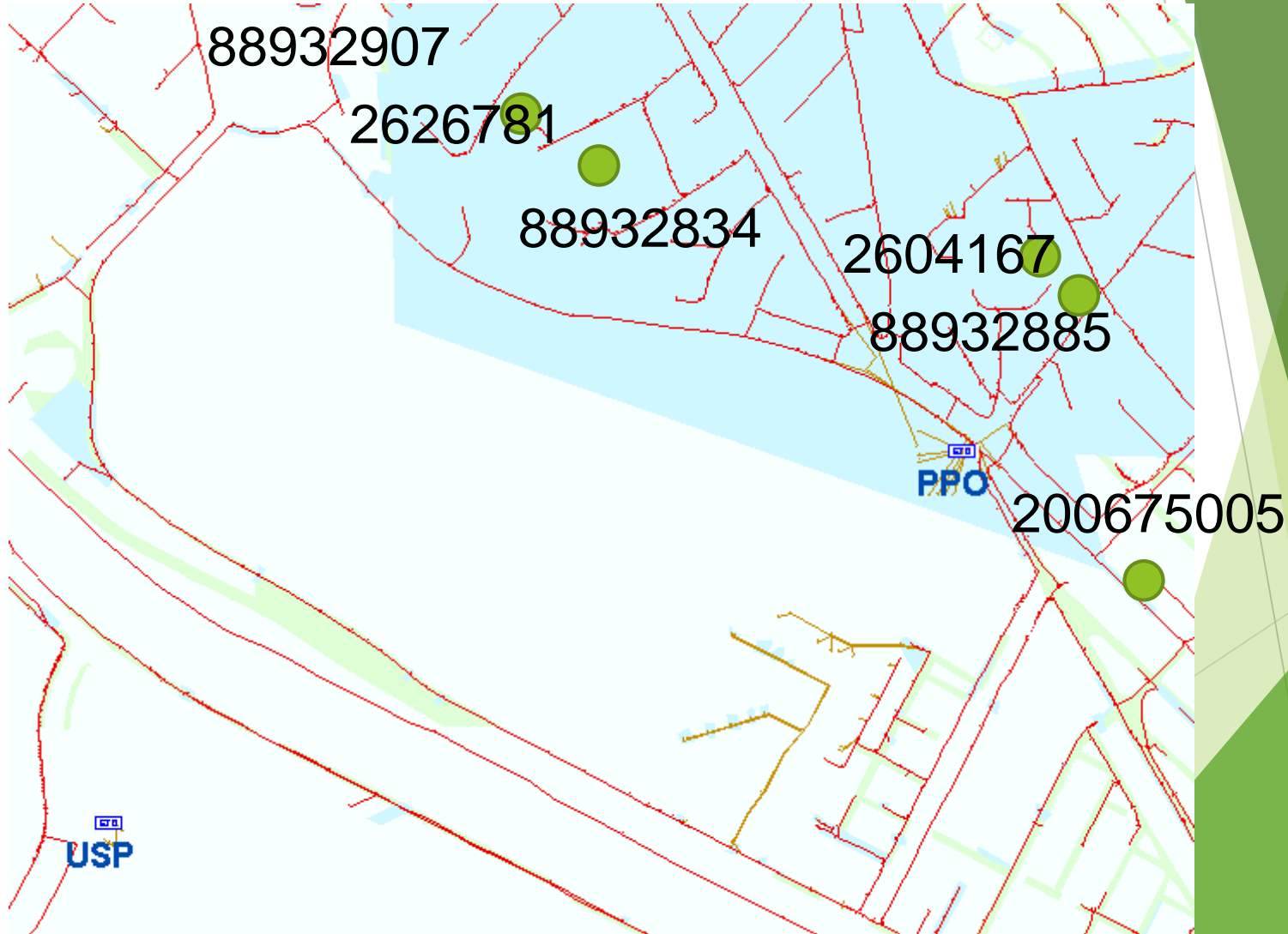
*escolha dos pontos de medição:* Quadro de força



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*escolha dos pontos de medição:* diagrama unifilar Villa Lobos

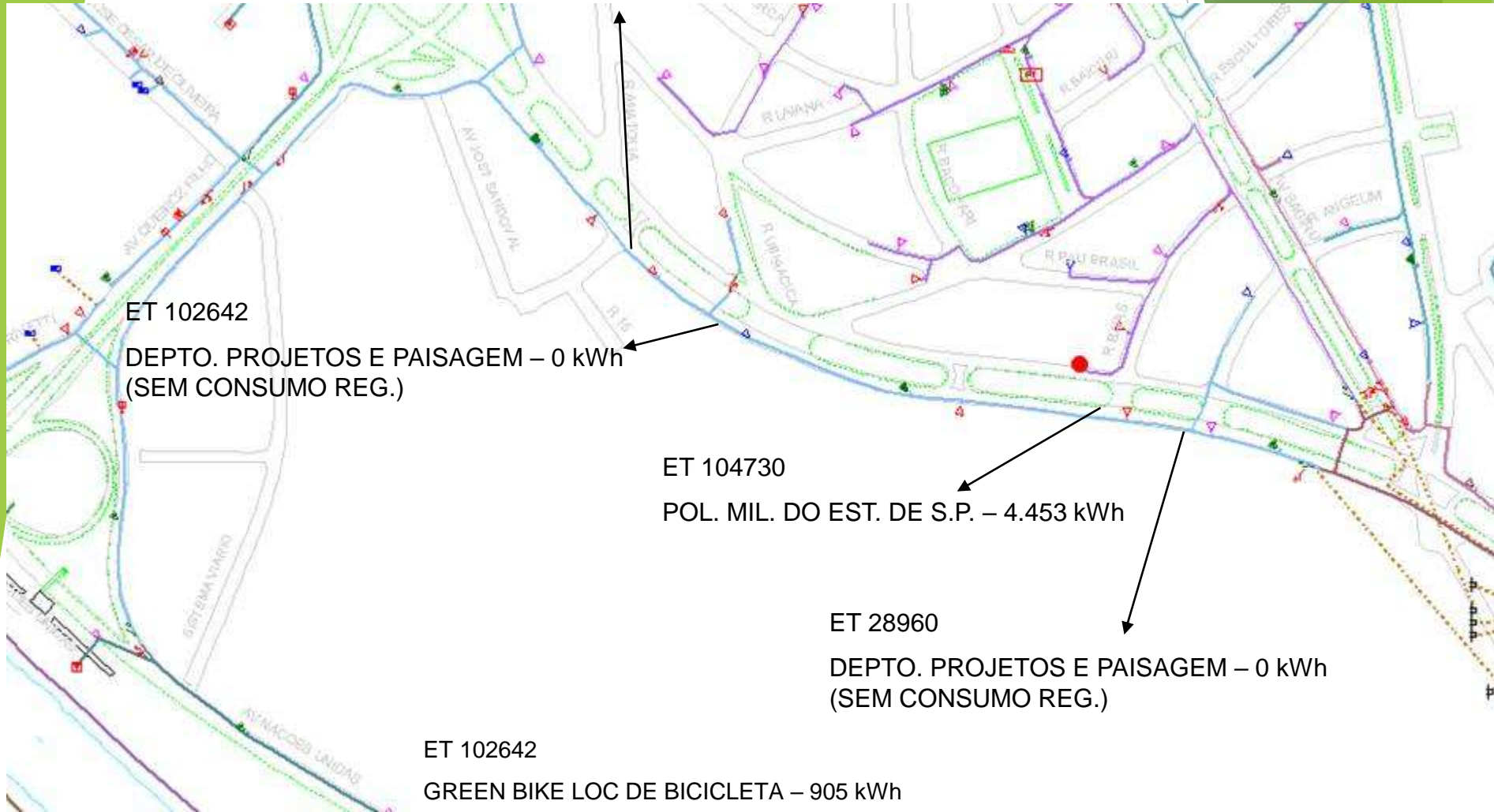




# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*escolha dos pontos de medição:* diagrama unifilar Villa Lobos



ET 102642

GREEN BIKE LOC DE BICICLETA – 905 kWh

SECR. DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE – 11.840 kWh

REST. PRAÇA DA PAZ – 6.396 kWh

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Medição direta

*escolha dos pontos de medição:* localização física dos medidores  
Villa Lobos



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Medição direta

*escolha dos pontos de medição:* localização física dos medidores  
Villa Lobos





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Medição direta

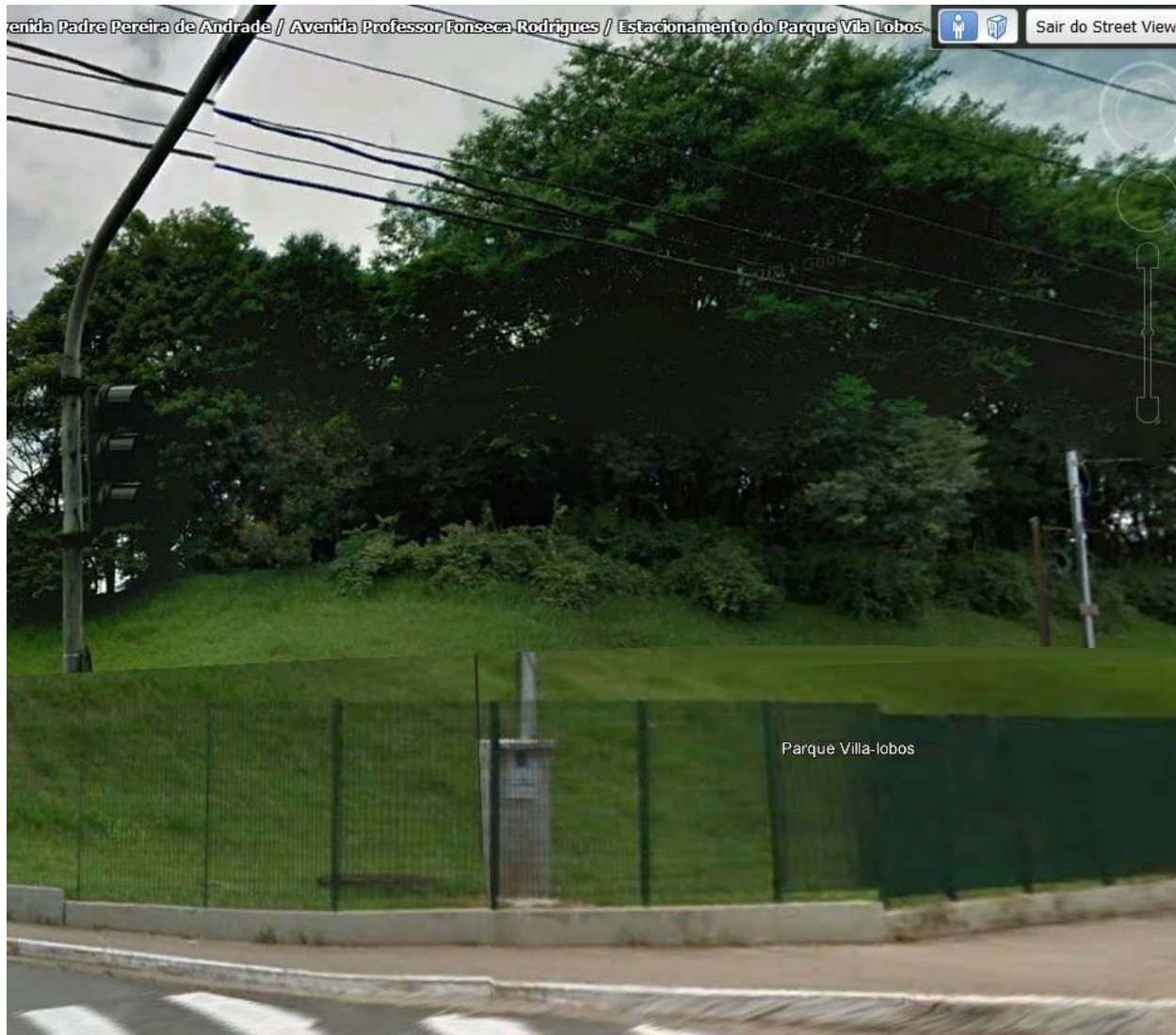
*escolha dos pontos de medição:* localização física dos medidores  
Villa Lobos



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*escolha dos pontos de medição:* localização física dos medidores  
Villa Lobos



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*escolha dos pontos de medição:* Equipamentos específicos



ACs grande e  
pequeno  
porte  
Quadro de  
chuveiros





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*escolha dos pontos de medição:* Equipamentos específicos

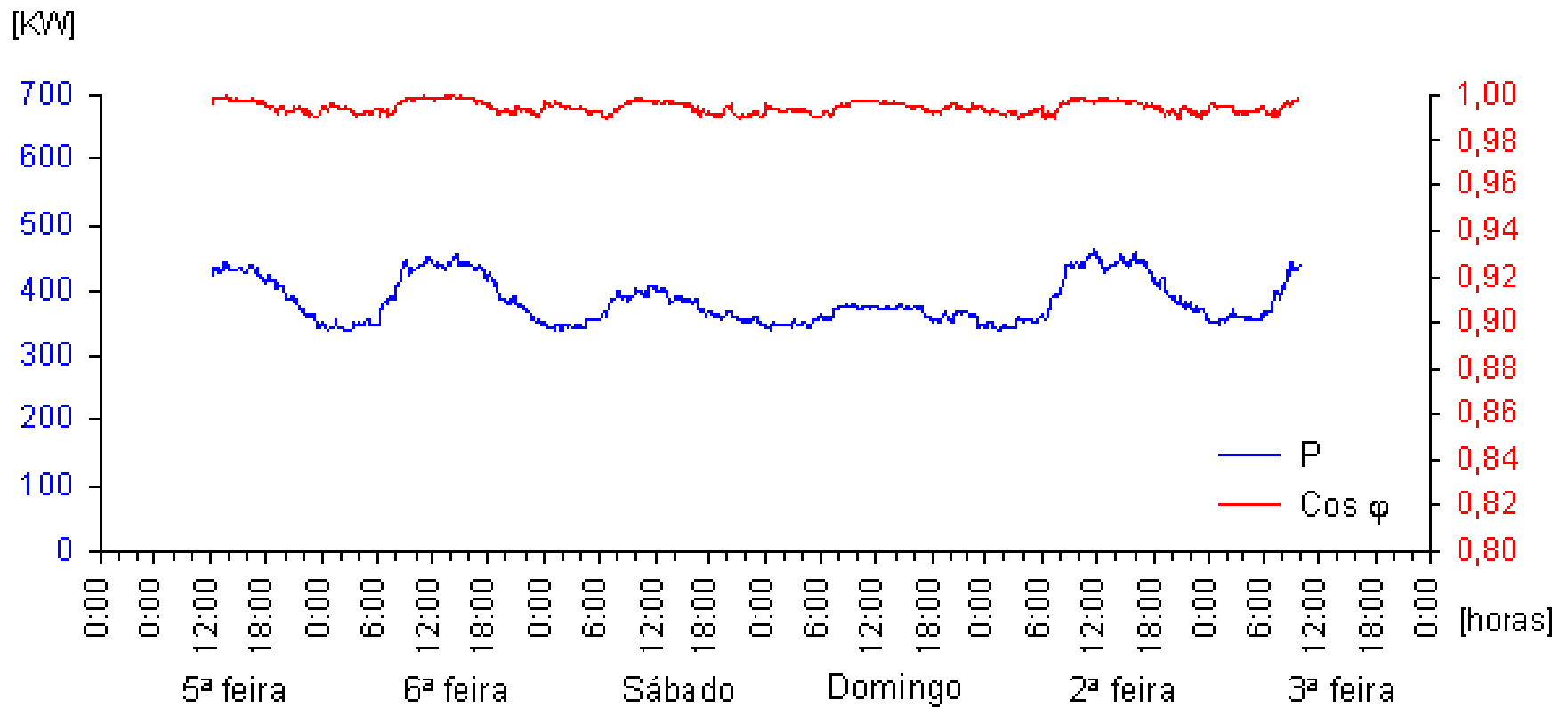


Semáforos  
em SJC e  
USP

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

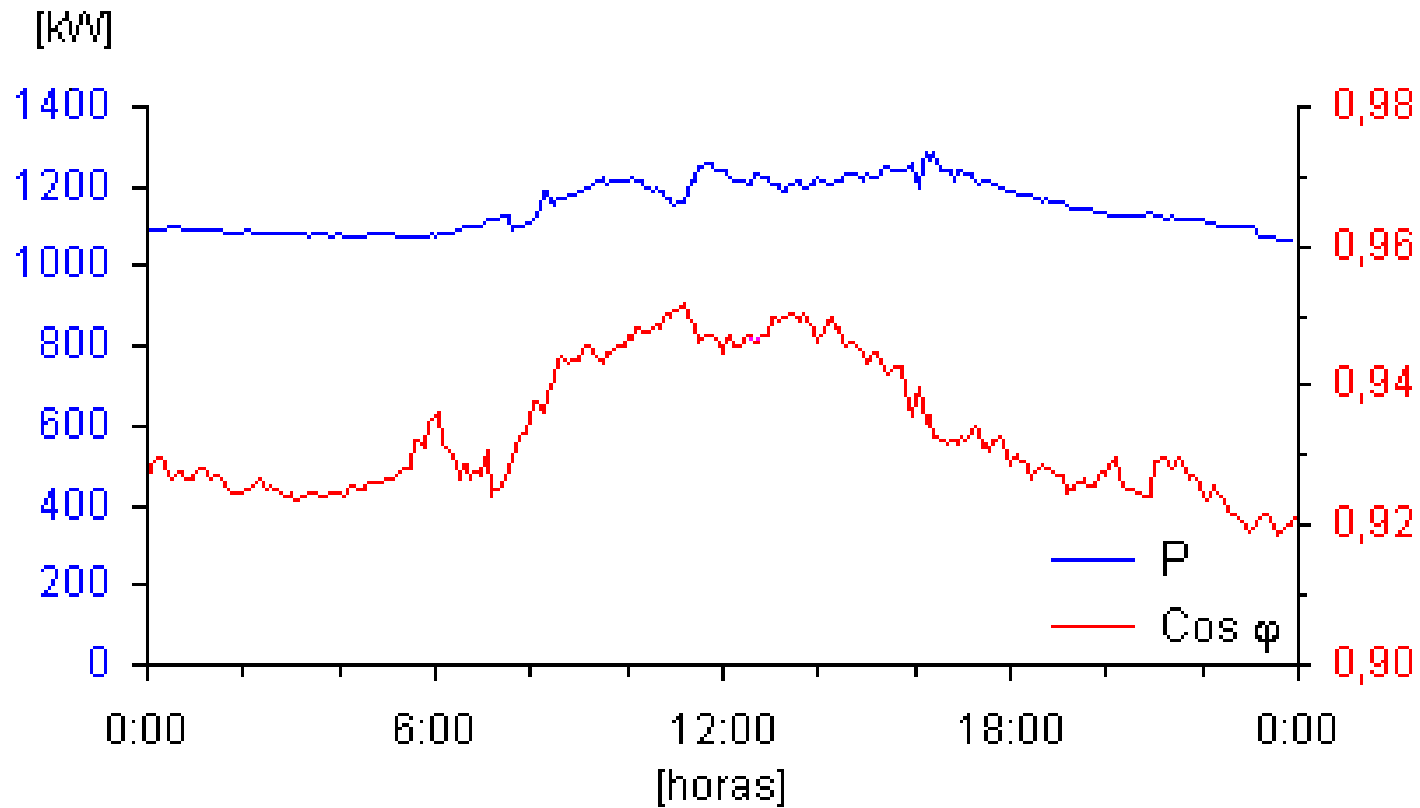
*exemplos de resultados:* Curvas de carga



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

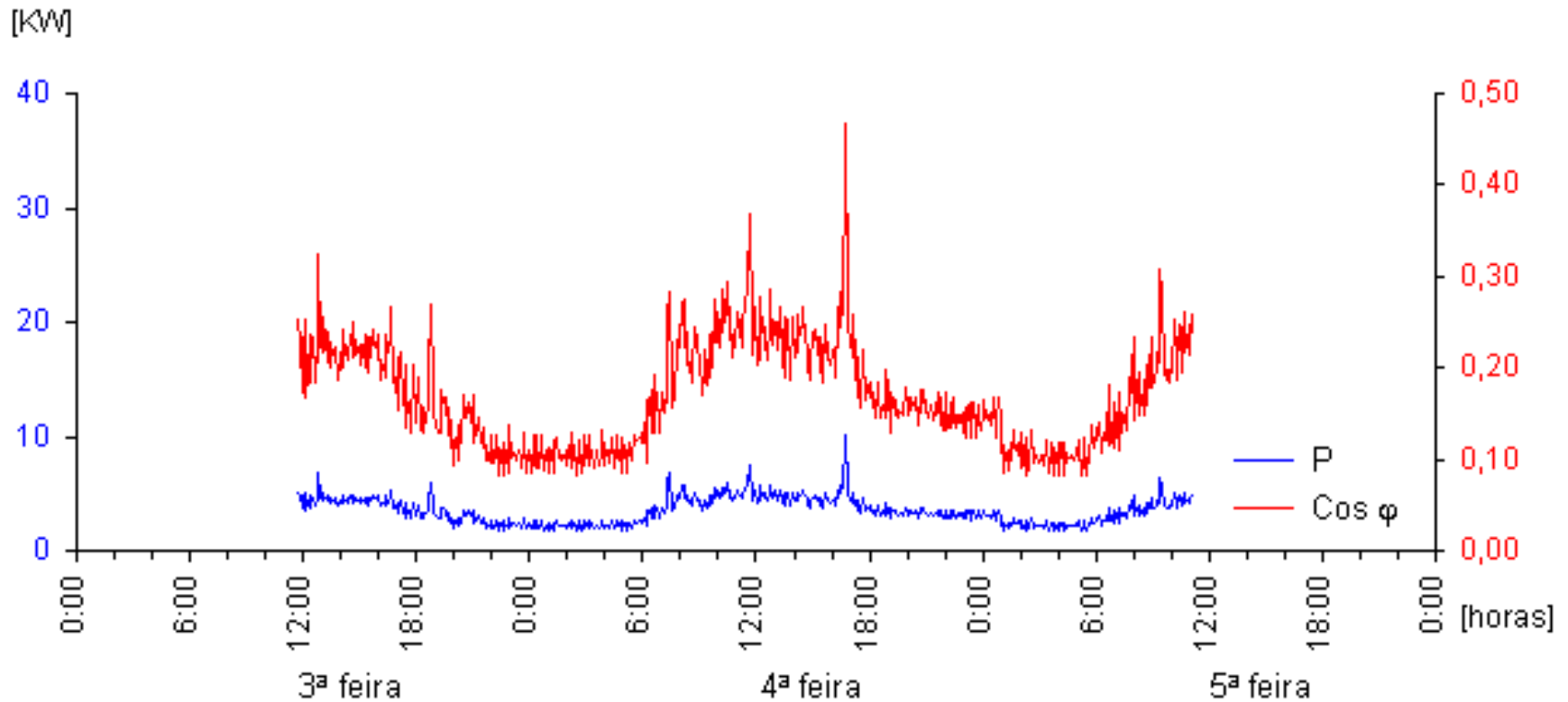
*exemplos de resultados:* Curvas de carga



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*exemplos de resultados:* Curvas de carga

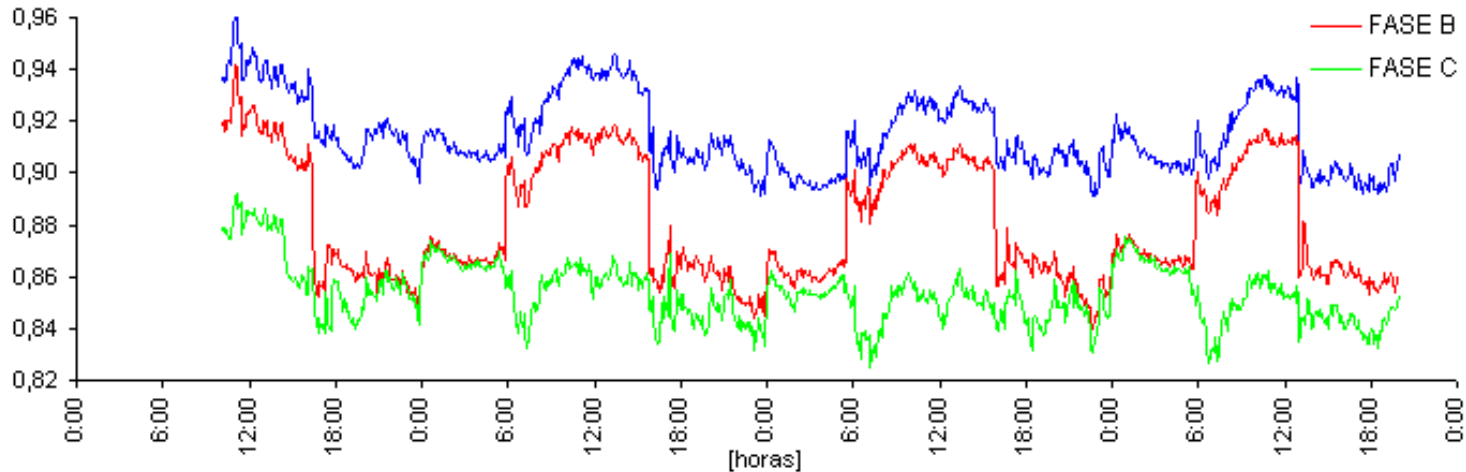


# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

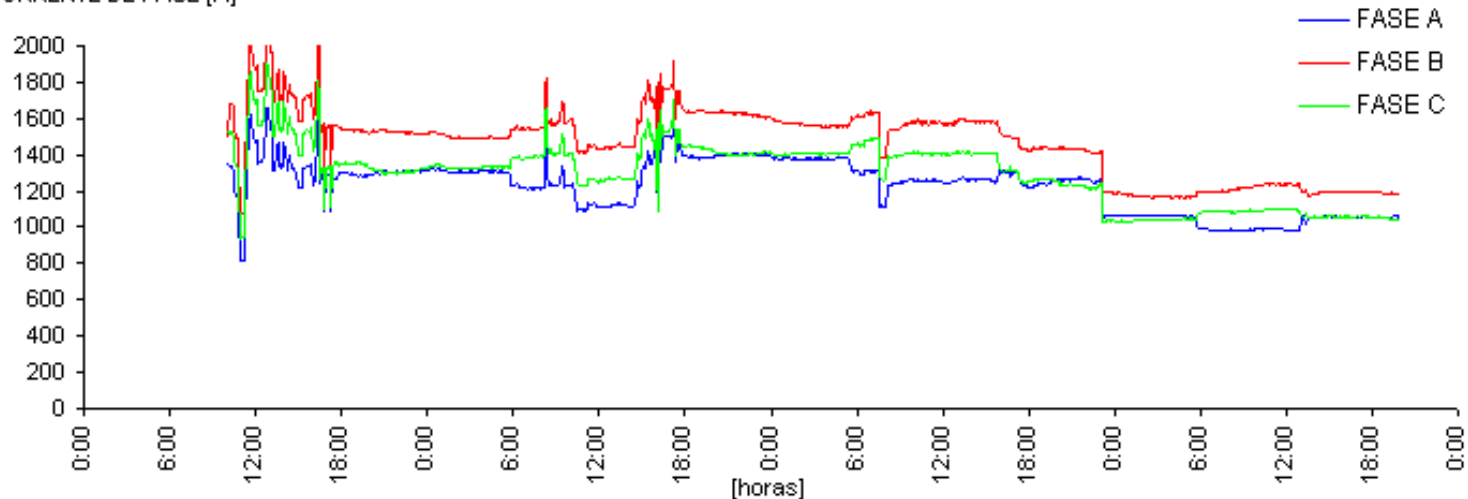
Levantamento de dados: Medição direta

*exemplos de resultados:* Curvas de carga

FATOR DE POTÊNCIA



CORRENTE DE FASE [A]



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Levantamento de dados: Medição direta

*exemplos de resultados:* Tabelas

DIA	00:00 às 06:00		06:00 às 18:00		18:00 às 00:00	
	P [ kW ]	cos $\varphi$	P [ kW ]	cos $\varphi$	P [ kW ]	cos $\varphi$
2° FEIRA	30,1	0,89	78,5	0,94	52,1	0,91
3° FEIRA	33,4	0,90	71,4	0,94	52,4	0,92
4° FEIRA	32,6	0,90	75,9	0,94	50,0	0,91
5° FEIRA	34,4	0,90	70,7	0,93	49,9	0,91
6° FEIRA	31,1	0,89	38,1	0,90	39,2	0,90
SÁBADO	29,0	0,87	32,6	0,89	35,5	0,90
DOMINGO	31,1	0,90	36,0	0,90	37,2	0,91





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Medição direta  
*outras observações*

## ▪ Período de análise conveniente

- Semanal, quinzenal, etc.
- Sazonalidades

## ▪ Escolha de frequência amostral adequada

- Valor mínimo: 15 minutos (valor adotado no faturamento da concessionária)
- Caso geral: 5 minutos
- Casos específicos: 1 minuto

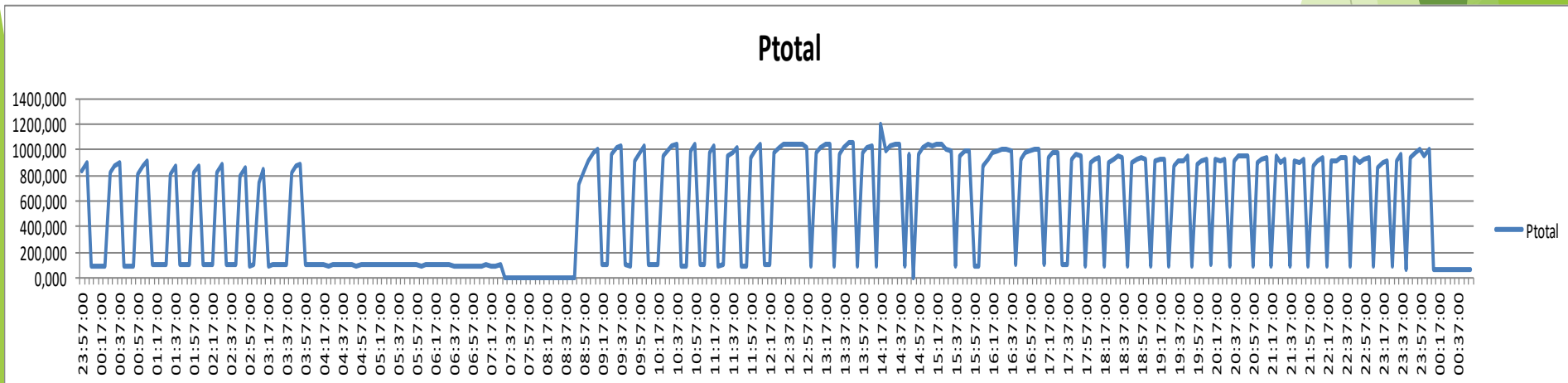
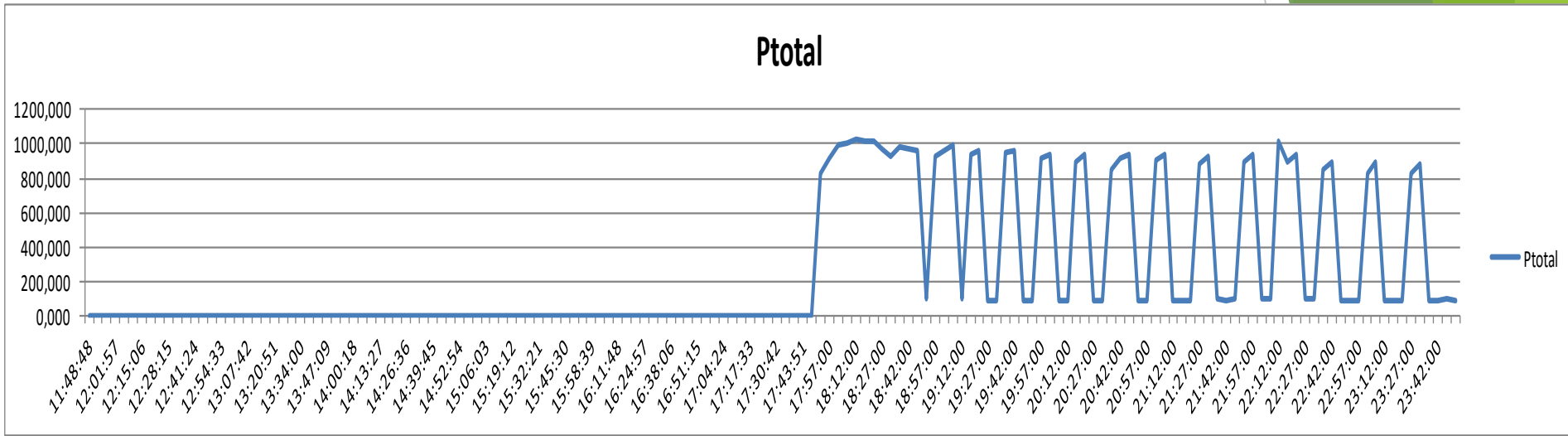
## ▪ Precisão dos resultados

- Verificar consistência com as contas de energia
- Considerar perda nos trafos
- Adotar o mesmo número de dias úteis e de fim de semana que os considerados no faturamento
- Erros devidos à medições não simultâneas e à sazonalidades

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

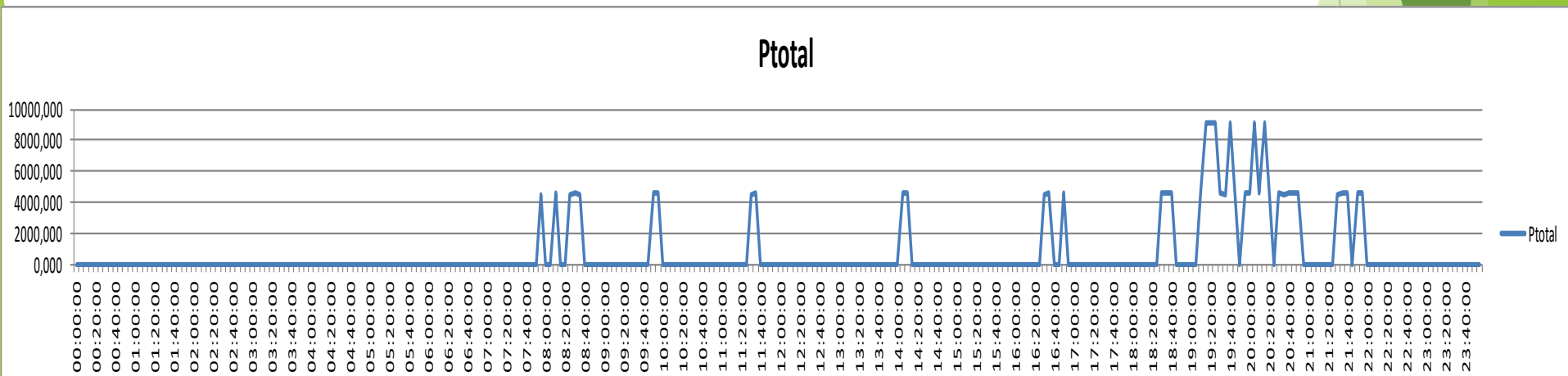
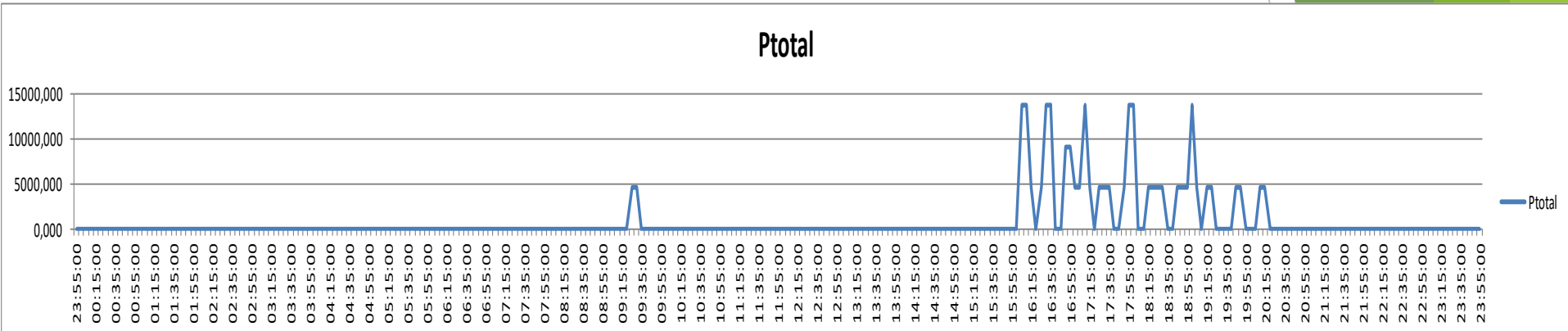
*Medição de equipamentos de ar condicionado isolados – 5 min*



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Levantamento de dados: Medição direta

*Medição de chuveiros – 1 min*



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Levantamento de dados:** Contas de energia elétrica e memória de massa

## ⇒ **Contas de energia** *(continuação)*

- Principais informações:
  - Consumo de energia ativa [kWh]
  - Consumo de energia reativa [kvarh]
  - Demanda registrada [kW]
  - Demanda faturada [kW]
  - Fator de carga
  - Valor da fatura [R\$]

Verificar como os dados levantados se relacionam com a fatura de energia

# Análise dos dados

The background features abstract, overlapping green geometric shapes in various shades, including light lime green, medium green, and dark forest green. These shapes are primarily located on the right side of the slide, creating a modern, layered effect. The rest of the slide is a plain white background.



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Análise e tratamento de dados

### ▪Objetivos

- Caracterização da instalação em relação ao uso de energia elétrica
- Obter as informações necessárias à determinação dos potenciais de conservação da instalação

### ▪Resultados fornecidos




- Consumo global da instalação e consumos individuais por usos finais
- Indicadores do uso de energia
- Anomalias verificadas

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Análise e tratamento de dados: Determinação do consumo global

- Parâmetros de faturamento considerados pela concessionária
- A partir do consumo global, obtém-se a demanda média (cálculo do fator de carga)

### ▪ Cálculo do consumo global

-  Diretamente nas contas de energia elétrica ou na memória de massa
-  A partir dos dados fornecidos pelos analisadores de energia (medição)
-  Através das potências instaladas e dos respectivos hábitos de uso (tempos de utilização) levantados durante a inspeção da instalação

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Análise e tratamento de dados:** Determinação do consumo global

- **Cálculo do consumo global a partir dos dados fornecidos pelos analisadores de energia:**

$$C_{CORRIGIDO} = N_{DIA \acute{U}TIL} \cdot C_{DIA \acute{U}TIL} + N_{FIM-DE-SEMANA} \cdot C_{FIM-DE-SEMANA}$$

onde:

$C_{CORRIGIDO}$

: consumo corrigido obtido por medição direta

$C_{DIA \acute{U}TIL}$

: consumo médio dos dias úteis medidos

$C_{FIM-DE-SEMANA}$

: consumo médio dos dias de fim-de-semana medidos

$N_{DIA \acute{U}TIL}$

: número de dias úteis dentro do período de medição da concessionária

$N_{FIM-DE-SEMANA}$

: número de dias de fim-de-semana dentro do período de medição da concessionária

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Análise e tratamento de dados:** Determinação do consumo desagregado em usos finais

- Necessidade do conhecimento do potencial de conservação de cada uso final para a determinação do potencial de conservação total da instalação

## ■ Formas de desagregar o consumo global por usos finais



Medição de circuitos de alimentação independentes



Através do fator de carga e do fator de demanda da instalação



Através das potências instaladas e dos respectivos hábitos de uso (tempos de utilização) levantados durante a inspeção da instalação

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Análise e tratamento de dados:** Determinação do consumo desagregado em usos finais

- A partir dos fatores de carga e de demanda de cada uso final na instalação:

$$F'_{CARGA} = \frac{P'_{MÉDIA}}{P'_{MÁXIMA}}$$

$$F'_{DEMANDA} = \frac{P'_{MÁXIMA}}{P'_{INSTALADA}}$$

obtém-se o consumo de cada uso final:

$$C' = F'_{CARGA} \cdot F'_{DEMANDA} \cdot P'_{INSTALADA} \cdot \Delta t$$

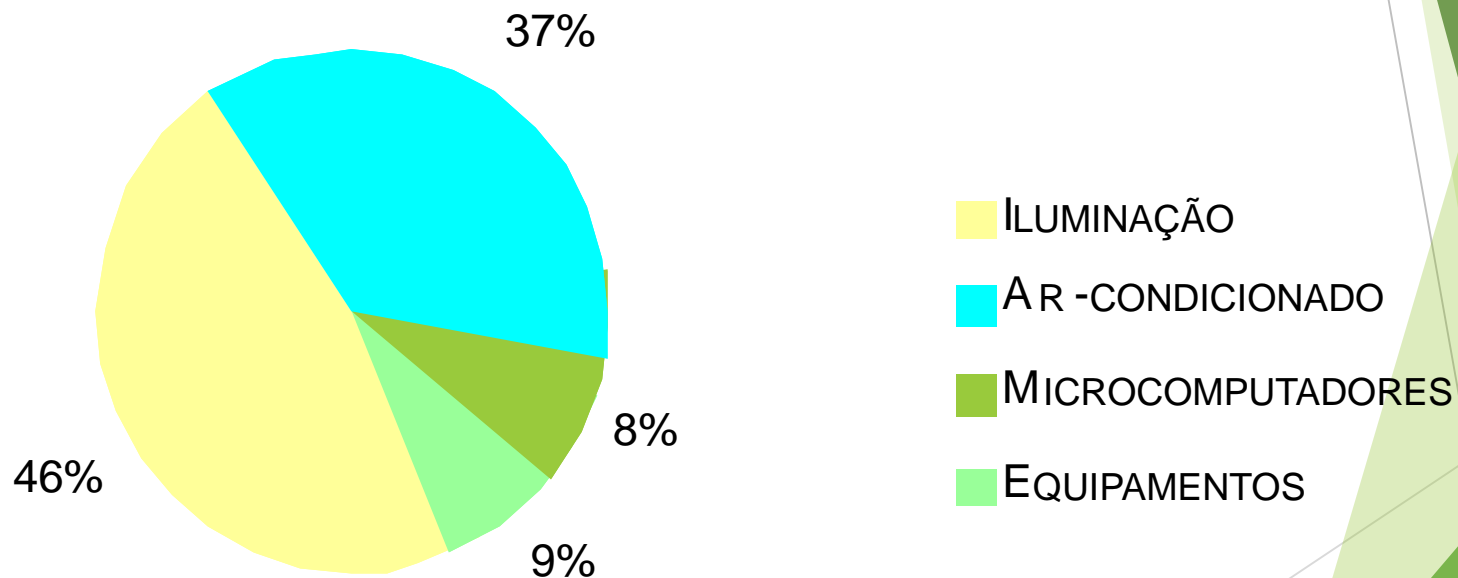


# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

**Análise e tratamento de dados:** Determinação do consumo desagregado em usos finais

## ▪ Resultado

- Pizza de consumo desagregado por uso final



O trabalho deverá conter essa análise

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Análise e tratamento de dados: Indicadores energéticos

- Descrição macroscópica das características de consumo da instalação
- Determinação do potencial de conservação de energia através da comparação com índices típicos de outras instalações semelhantes
- Acompanhamento, no tempo, das ações implantadas para o uso racional e eficiente de energia elétrica na instalação

### ▪ Indicadores energéticos sugeridos

- Fator de carga
- Consumo mensal por área útil
- Consumo mensal em iluminação por área iluminada
- Consumo mensal em ar condicionado por área climatizada
- Potência instalada em iluminação por área iluminada
- Potência instalada em iluminação por número de interruptores
- Potência instalada em ar condicionado por área climatizada
- Porcentagem de luminárias defeituosas ou inoperantes
- Consumo mensal por usuário equivalente

**O trabalho deverá ao menos 4 destes indicadores**

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Estudo de alternativas para os usos finais identificados

## ▪ Objetivo

- Determinar todas as soluções tecnológicas ou não que maximizem a eficiência energética da instalação

## ▪ Classificação das ações para o uso racional e eficiente de energia

- Medidas de intervenção
  - Mudança de tecnologia
  - Reforma de sistemas (retrofit)
  - Substituição completa de sistemas
  - Controle do uso (sensores)
- Medidas de conscientização e formação
  - Educação dos usuários
  - Campanhas publicitárias
  - Cursos de treinamento

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Estudo de alternativas para os usos finais identificados

### ▪ Realização

- Simulações dos sistemas considerando as alternativas selecionadas
- Técnicas de análise e simulação distintas para cada uso final
- Uso de softwares específicos (internet)
- Formulação de hipóteses
- Análise de sensibilidade
- Adoção de valores conservativos

### ▪ Resultados

- Dados sobre consumos, índices energéticos e demais parâmetros de interesse para cada alternativa analisada

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Determinação do potencial de conservação de energia

### ▪ Estimativa do potencial de economia

- Comparação dos consumos e dos índices energéticos dos sistemas atuais com os valores obtidos via simulação na etapa anterior
- Estimativa do potencial de economia de cada alternativa (uso de valores conservativos)
- Estimativa do potencial de economia total da instalação (cuidado com os potenciais de alternativas mutuamente exclusivas)

**OBSERVAÇÃO:** Não desprezar o aumento de qualidade dos sistemas (muitas vezes não mensurável)

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Determinação do potencial de conservação de energia

### ▪ Benefícios diversos



Exemplo: LEDs  
semafóricos  
evitam uma média  
de 3 a 20 trocas de  
lâmpadas por foco  
semafórico





# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas

### ▪ Objetivos

- Determinar a viabilidade econômica das alternativas propostas
- Classificar as alternativas economicamente viáveis segundo suas “vantagens” financeiras
- Deverá ser feita análise de viabilidade mediante avaliação dos custos e benefícios segundo figuras de mérito da matemática financeira.
- Os benefícios energéticos da efficientização se traduzem em energia economizada e demanda
- A conversão destas duas variáveis em R\$ depende do enquadramento tarifário

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas

## Estudos Específicos de ações

- Modulação de carga
- Geração própria na ponta
- Controlador de demanda

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas

### Estudos Específicos

### Modulação de Carga

- Deslocamento de carga no horário de ponta
  - Redução da demanda (THS Azul)
  - Redução do consumo (THS Verde)
  
- Redução da demanda geral
  - Identificar horário de maior pico e retirar cargas não essenciais de forma a reduzir a demanda máxima registrada.

# **Diagnóstico Energético - METODOLOGIA**

**Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas**

## **Estudos Específicos**

### **Metodologia para Análise de Modulação de Carga**

- **Identificar consumo de ponta;**
- **Verificar qual percentual é possível ser deslocado para fora de ponta;**
- **Fazer as simulações tarifárias com a nova situação**

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas

## Estudos Específicos

### Geração Própria na Ponta

- Substituição da rede no horário de ponta por geradores próprios
  - Atendendo toda a carga, ou
  - Atendendo parcialmente a carga.

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas

### Estudos Específicos

#### Controlador de Demanda

- Instalação de equipamento para controlar o valor máximo de demanda com o objetivo de evitar ultrapassagens do valor contratado.
- Possibilidade de reduzir a demanda máxima registrada através do controle das cargas principais.



# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Conteúdo de um relatório de Diagnóstico - Exemplo

1. OBJETIVO
2. ESCOPO DO PROJETO
3. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO
  - 3.1 Sistemas de Climatização
  - 3.2 Sistemas de Iluminação, Refrigeração e outros
  - 3.3 Sistemas de Iluminação Pública
  - 3.4 Resultados Consolidados – Energia Elétrica
4. CONCLUSÕES

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Exemplos de resultados

- Diagnóstico unidades comerciais em Paraisópolis

[Full\\_report\\_nexant\\_GEPEA\\_30\\_11.doc](#)

- Diagnóstico unidades de escritórios EMAE

[EXER\\_EMAE\\_47\\_unidades\\_diagnóstico\\_2012\\_V\\_II.docx](#)

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Conteúdo de um relatório de Diagnóstico e Proposição de Medidas - Exemplo

1. OBJETIVO
2. ESCOPO DO PROJETO
3. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE EFICIENTIZAÇÃO E ECONOMIA DE ENERGIA
  - 3.1 Sistemas de Climatização
  - 3.2 Sistemas de Iluminação, Refrigeração e outros
    - 3.2.1 Sistemas de Aquecimento de Água para Banho e Refrigeração
    - 3.2.2 Sistemas de Iluminação
  - 3.3 Sistemas de Iluminação Pública
  - 3.4 Resultados Consolidados – Energia Elétrica
  - 3.5 Sistemas de Uso da Água
4. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE GERAÇÃO
  - 4.1 Necessidades Energéticas
    - 4.1.1 Necessidades Energéticas Atuais – Síntese:
    - 4.1.2 Necessidades Energéticas com Eficientização – Síntese:
  - 4.2 Geração
    - 4.2.1 Modalidades em Sistemas de Geração de Energia Solar/Fotovoltaica:
    - 4.2.2 Sistema de Geração Fotovoltaica Proposto
    - 4.2.3 Dimensionamento do Sistema de Geração Fotovoltaica Proposto
5. CONCLUSÕES

# Diagnóstico Energético - METODOLOGIA

## Conteúdo de um relatório de Diagnóstico e Proposição de Medidas - Exemplo

Oportunidades em unidades de escritórios EMAE

EXER EMAE Oportunidades Orçamento viabilidade  
Eficiencia Energia Renovavel 09.2012 rev II.docx