



DEO

DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

DEO - DESEMPENHO ENERGÉTICO OPERACIONAL EM EDIFICAÇÕES

mitsidi
PROJETOS



Eletrobras

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO



AGENDA

ESTRUTURA, CONTRATAÇÃO E ESCOPO DO DIAGNÓSTICO

LEVANTAMENTO REMOTO E PRÉ-DIAGNÓSTICO

VISITA TÉCNICA, *WALKTHROUGH*, FERRAMENTAS TÉCNICAS

ANÁLISE DE CONSUMO

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

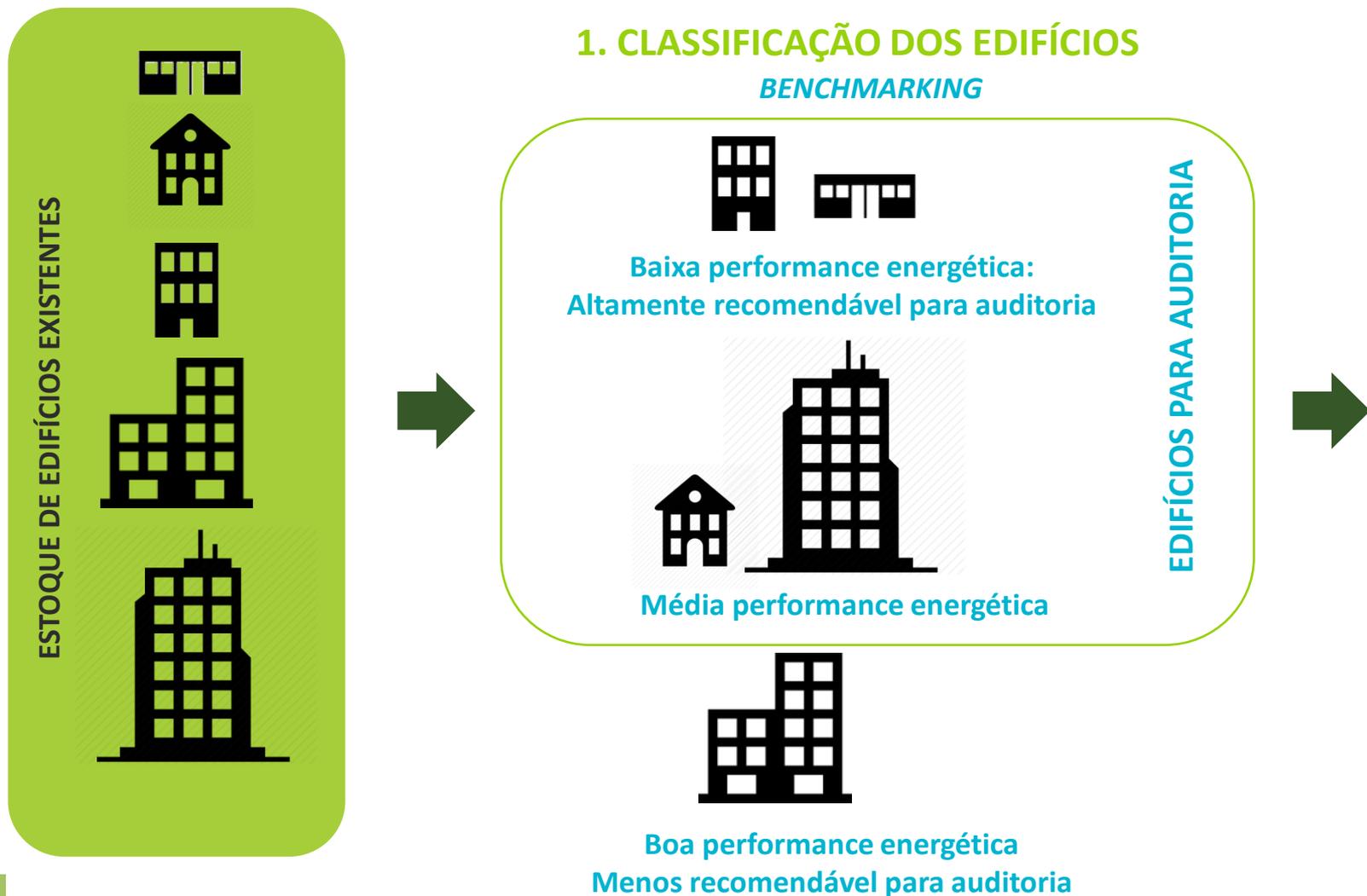


DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

ESTRUTURA, CONTRATAÇÃO E
ESCOPO DO DIAGNÓSTICO



PROCESSO DE AUDITORIA



PROCESSO DE AUDITORIA

ROTA OPCIONAL – Pular a Separação por Uso Final

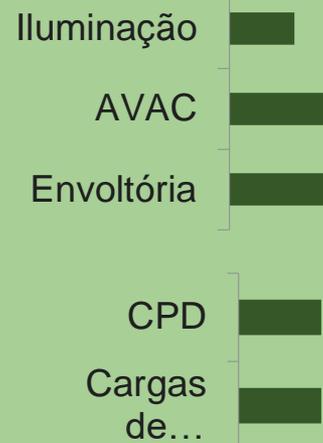
2. SEPARAÇÃO POR USO FINAL

Identificar áreas com grande potencial de economia no edifício. Pode ser usado para definir as áreas de investigação mais profunda.

Economias potenciais



Áreas altamente recomendáveis



Áreas menos recomendáveis



DECIDIR A EXTENSÃO DAS ATIVIDADES SUBSEQUENTES

PROCESSO DE AUDITORIA

3. IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (MEEs) – AVALIAÇÃO PRELIMINAR

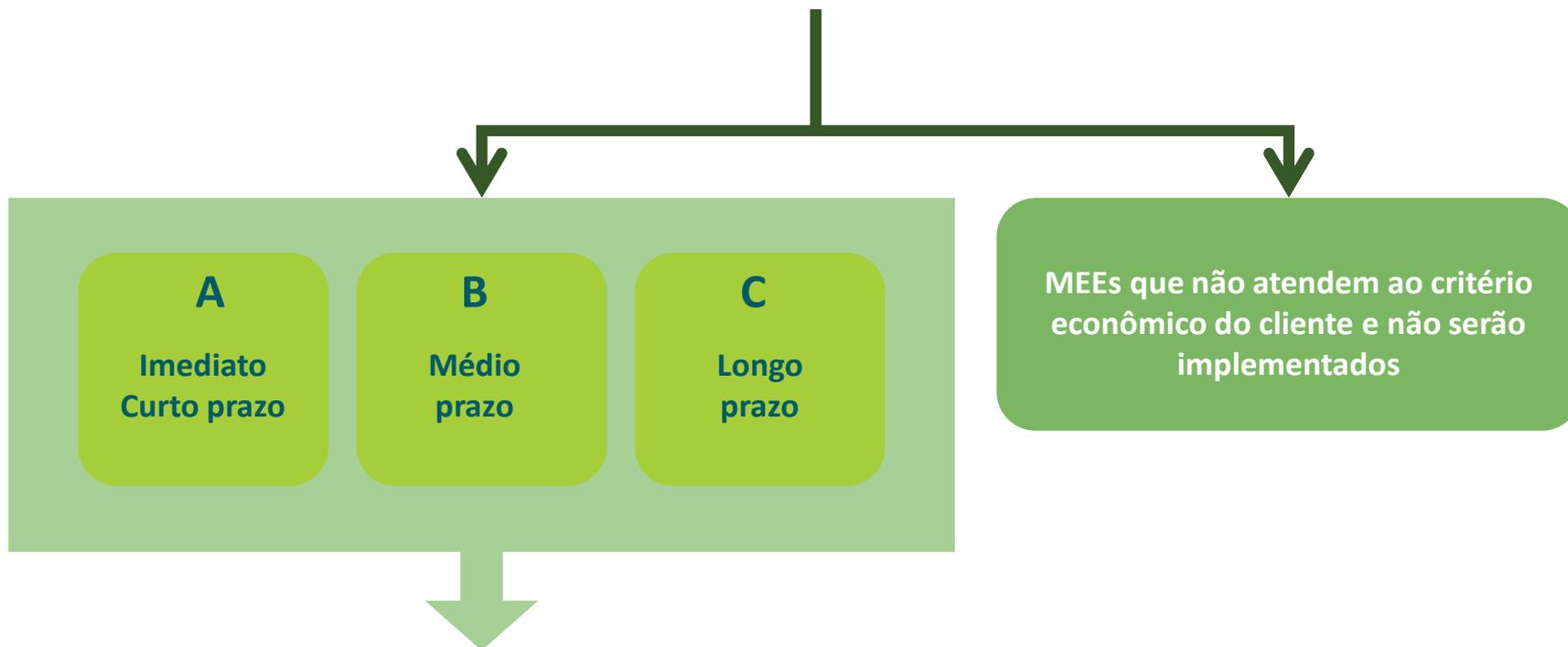
Separar MEEs em 'mais interessantes', 'menos interessantes' e 'não aplicáveis' ou similares



PROCESSO DE AUDITORIA

4. AVALIAÇÃO DETALHADA E PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MEEs

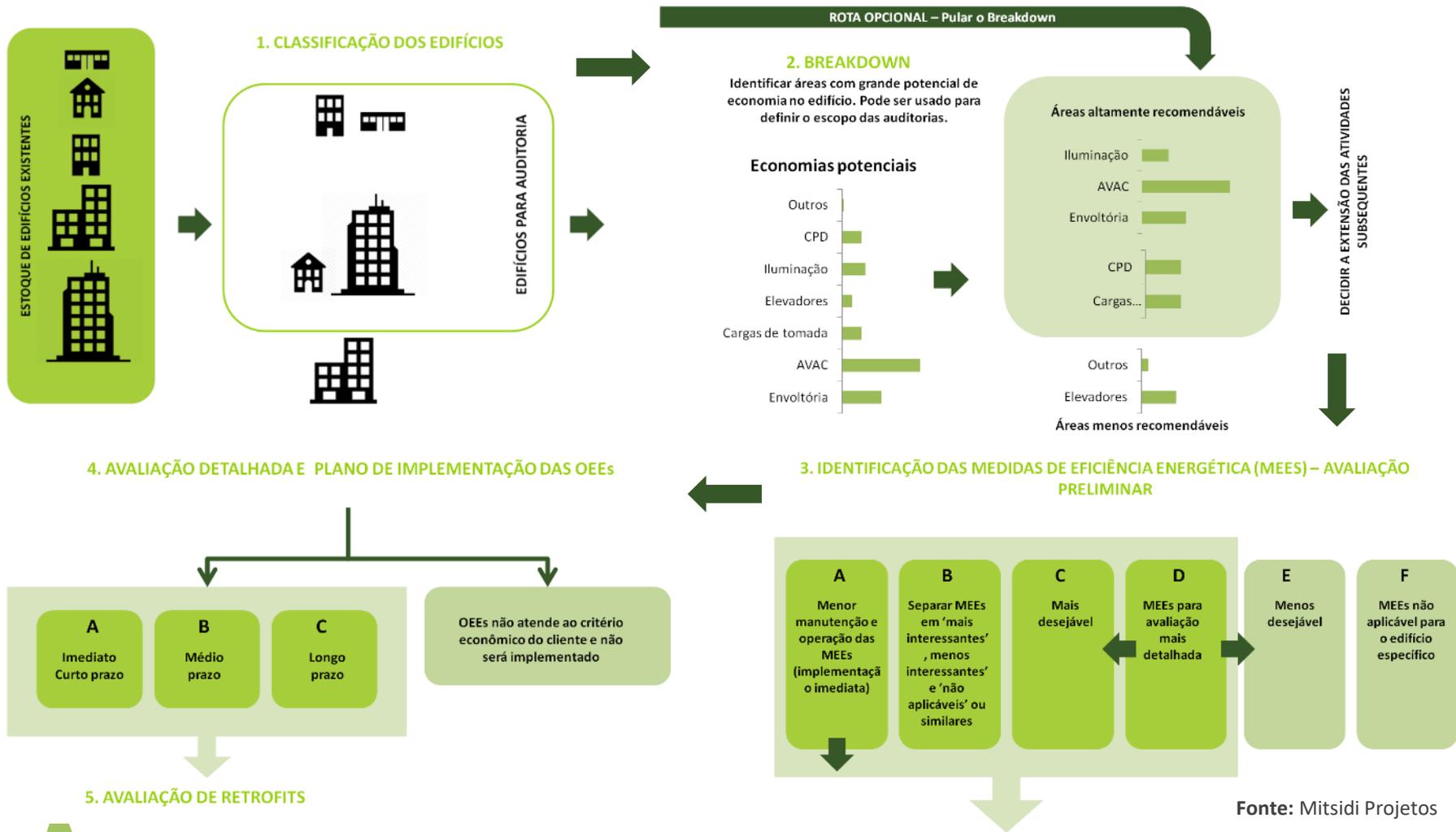
Avaliar benefícios práticos e econômicos das MEEs selecionadas para análises aprofundadas



5. AVALIAÇÃO DE RETROFITS

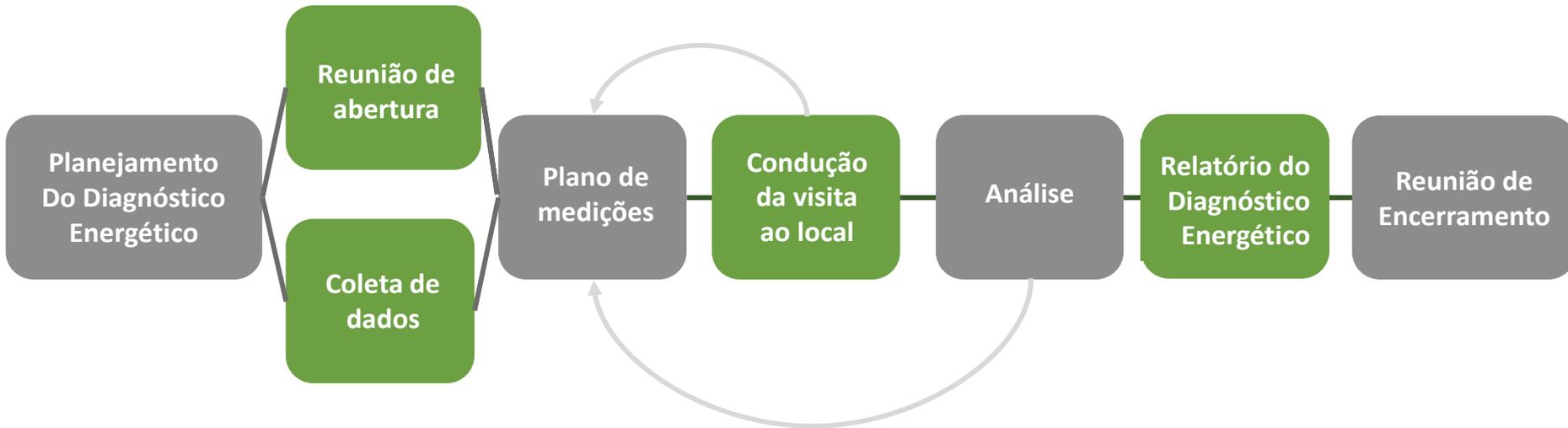
Atividade opcional visando ao sucesso da implementação das MEEs nos retrofits

PROCESSO DE AUDITORIA



Fonte: Mitsidi Projetos

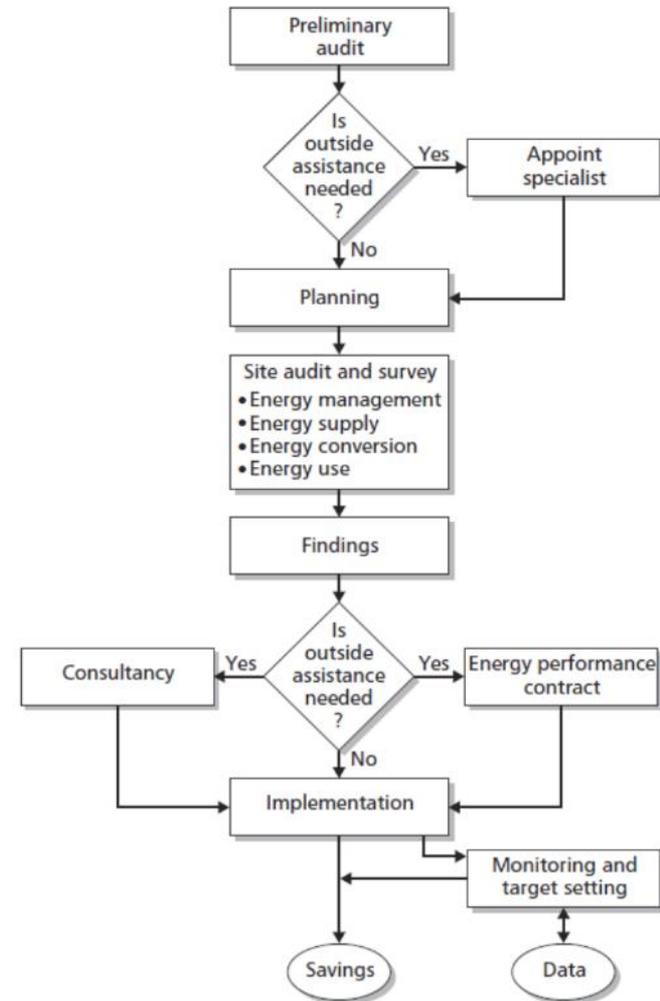
DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO: FLUXOGRAMA



Fonte: ABNT NBR ISO 50.002:2014

DEFINIÇÃO DE ESCOPO

- Fronteiras do diagnóstico
- Definir usos finais de energia a serem incluídos
- Nível de detalhe da auditoria
- Custo da auditoria
- Prazo do trabalho
- Envolvimento de expertise interno



CONTRATAÇÃO DE UM AUDITOR

- **Especialização da empresa**

Background neste tipo de projeto e outros trabalhos parecidos.
Referências de outros clientes recentes.

- **Experiência do consultor**

Qualificações, experiência, gestão da equipe.

- **Recursos**

Tem capacidade de realizar a auditoria no prazo?

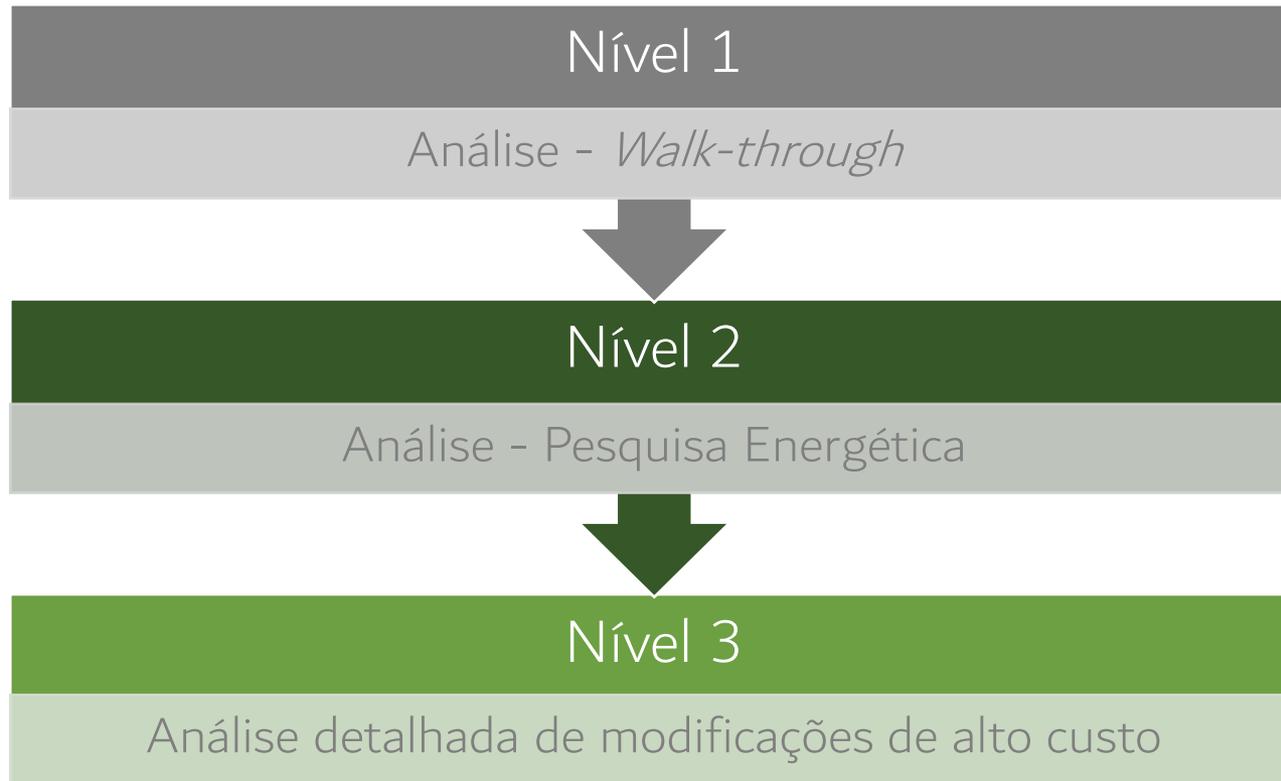
- **Independência**

Livre de interesses comerciais que poderiam comprometer a auditoria.

- **Custo**

Honorários competitivos, preço fixo ou vinculado à performance.

DIAGNÓSTICO: NÍVEIS DE TRABALHO



Definições da ASHRAE – *Procedures for Commercial Building Energy Audits*

ETAPAS DE UMA AUDITORIA ENERGÉTICA NÍVEL 1

NÍVEL 1

Breve levantamento da edificação

Reunião com proprietário para levantar problemas especiais e previsões de reforma

Análise da função espacial dos ambientes

Estimar a redução no consumo de energia com medidas sem custo ou de baixo custo

Identificar medidas de eficiência que requerem estudos adicionais e estimar a redução no consumo e nos custos

ETAPAS DE UMA AUDITORIA ENERGÉTICA NÍVEL 2

NÍVEL 2

Rever plantas e verificar as práticas de Operação e Manutenção (O&M)

Descrever e analisar os principais sistemas consumidores de energia

Rever os problemas de O&M existentes e o planejamento de reformas

Medir os parâmetros operacionais chave e comparar com os níveis adotados em projeto

Discriminar o consumo de energia por uso final

Listar alterações em equipamentos e O&M com potencial para reduzir o consumo

Rever a lista de alterações com o proprietário

ETAPAS DE UMA AUDITORIA ENERGÉTICA NÍVEL 2

NÍVEL 2

Criar pacotes integrados de medidas de eficiência com avaliação do potencial conjunto das medidas

Para cada medida, avaliar o potencial de redução nos custos de energia, bem como no indicador de consumo da edificação

Estimar o custo de implantação de cada medida de eficiência

Estimar o impacto de cada medida nos custos operacionais, de manutenção e custos não relacionados a energia

Estimar o potencial de redução combinado para os pacotes de medidas e comparar com as estimativas do Nível 1

Preparar uma avaliação financeira do investimento total, de acordo com as expectativas de retorno do proprietário

Selecionar com o proprietário medidas que deverão ser analisadas mais detalhadamente no Nível 3

ETAPAS DE UMA AUDITORIA ENERGÉTICA NÍVEL 3

NÍVEL 3

Expandir a a descrição das medidas que exigem maior detalhamento

Avaliar métodos de medição e realizar monitoramento conforme necessidade

Realizar modelagem precisa das medidas propostas

Preparar esboço esquemático de cada medida

Estimar custo benefício de cada medida, utilizando a Análise de Custo de Ciclo de Vida (do inglês LCCA)

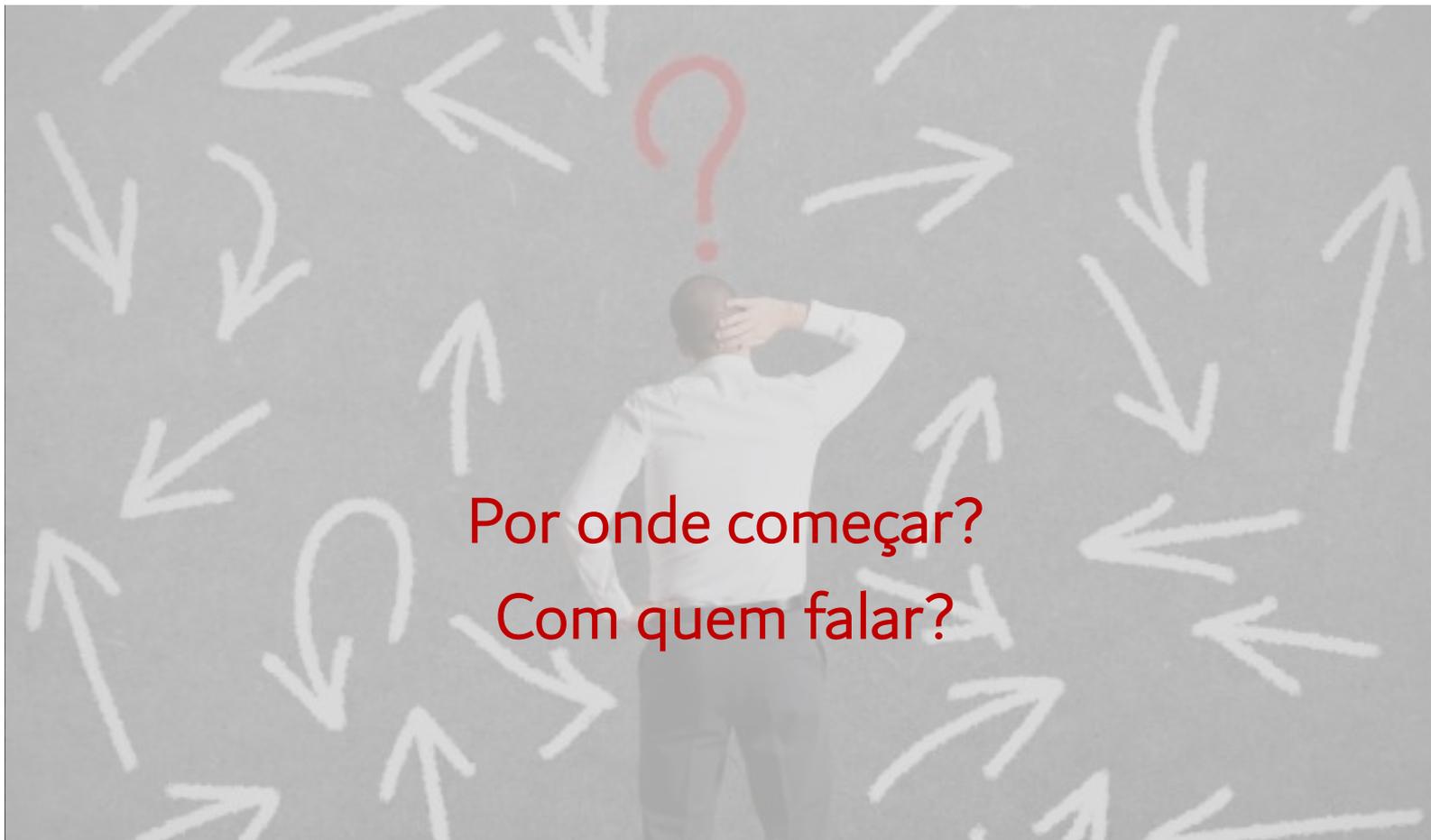
Reunião com proprietário para discussão dos resultados

AUDITORIAS FOCADAS

- Escopo limitado
- Análise de um sistema energético específico, centrais ou áreas de uma edificação
- Nível a definir
- Baseado em medições, *data loggers*, *trends*
- Resultados: economias e análises de custo para *retrofits* e melhorias estratégicas.
- Escopo: edifício inteiro ou sistemas específicos (Ex: iluminação, torres de resfriamento, *boilers*, estudos de melhoria, etc.)



RELAÇÕES INTERPESSOAIS - DIRETRIZES

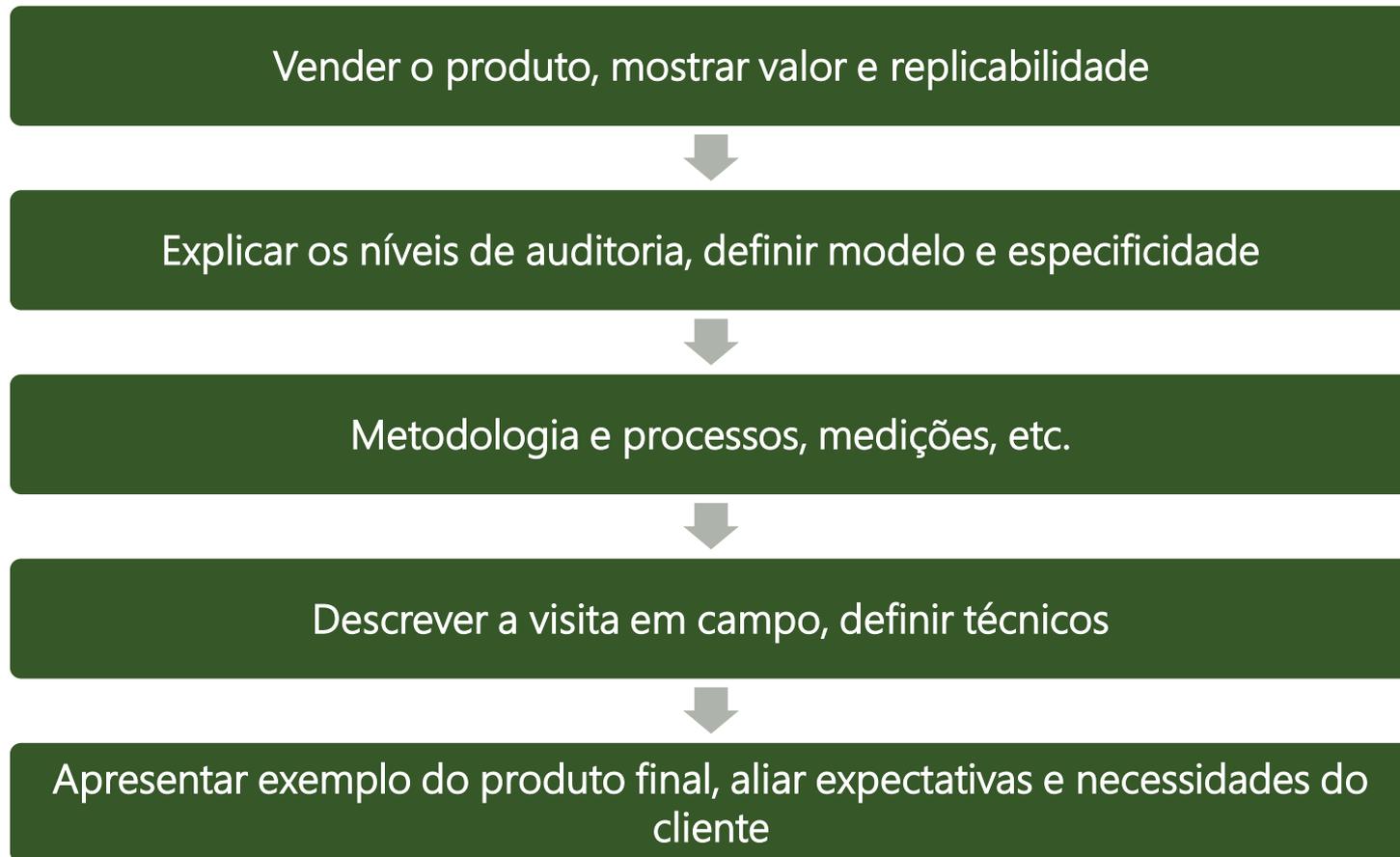


Por onde começar?
Com quem falar?

ESTRUTURA DE CARGOS DA EDIFICAÇÃO



APRESENTAÇÃO PARA A ADMINISTRADORA



GERENTE PREDIAL

Como aliar o gestor predial?

- Valorizar seu trabalho
- Distinguir suas funções
- Convencer dos benefícios
- Tranquilizar



LÍDER DA MANUTENÇÃO



- Usar a linguagem adequada
- Evitar aproximação hostil
- Fazer as perguntas certas
- Tomar cuidado para não pressionar e induzir respostas

ÚLTIMA DICA



Pratique!
Quanto mais melhor!

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

LEVANTAMENTO REMOTO E
PRÉ-DIAGNÓSTICO



DEO

DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

COLETA DE DADOS E DOCUMENTAÇÕES

- ASHRAE - PEA – Template.xls

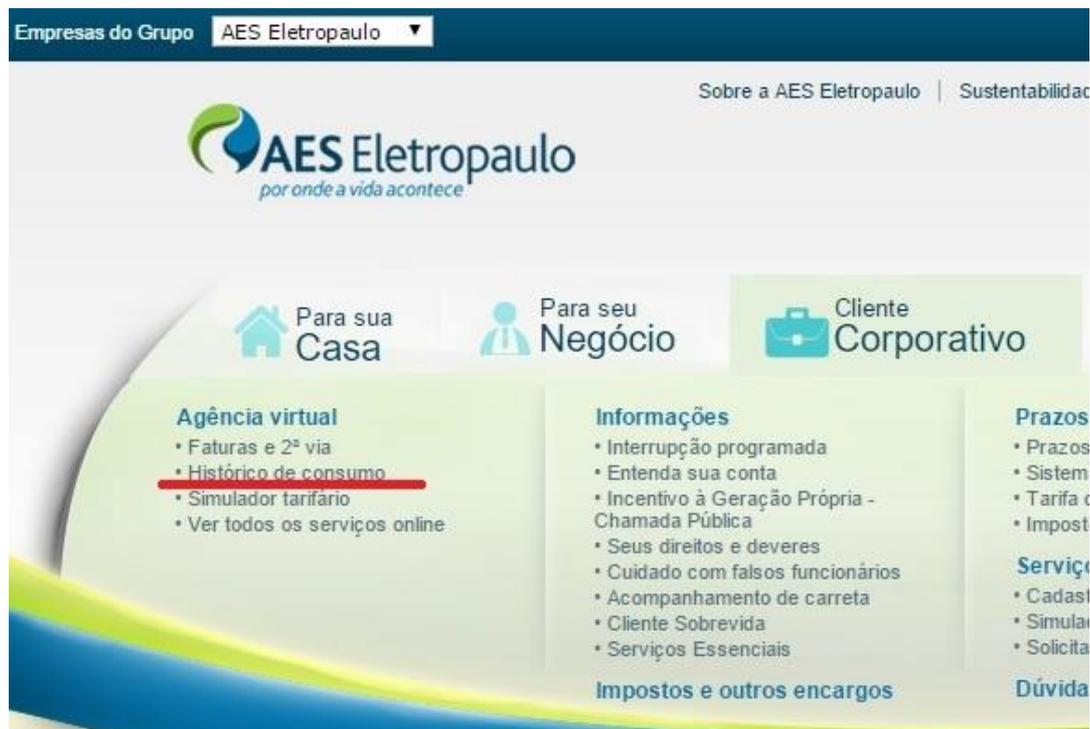
BASIC SITE INFORMATION

Commercial Building Energy Audit Sample Forms

Project Name	
<input type="text"/>	
Client Name	
<input type="text"/>	
Site Address	
<input type="text"/>	
City/State	Year
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Building Type and/or Functions	Gross Area
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lease Type	No. Stories
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Key Contacts	
Name and Position	Phone/Email
<input type="text"/>	<input type="text"/>

COLETA DE DADOS E DOCUMENTAÇÕES

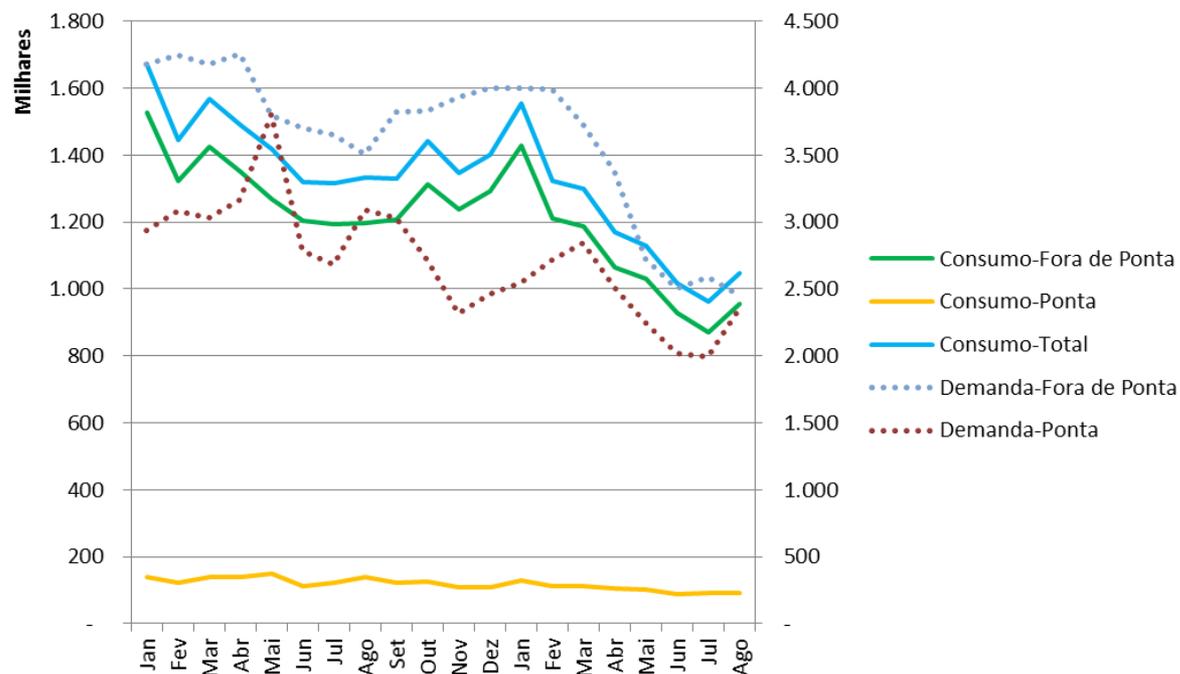
- Consumo dos últimos 12 meses no mínimo, áreas privativas e comuns
- Para avaliações do histórico: dados de 3 anos no mínimo.



Site da Eletropaulo disponibiliza histórico de consumo dos últimos 12 meses.

ANÁLISE DOS DADOS

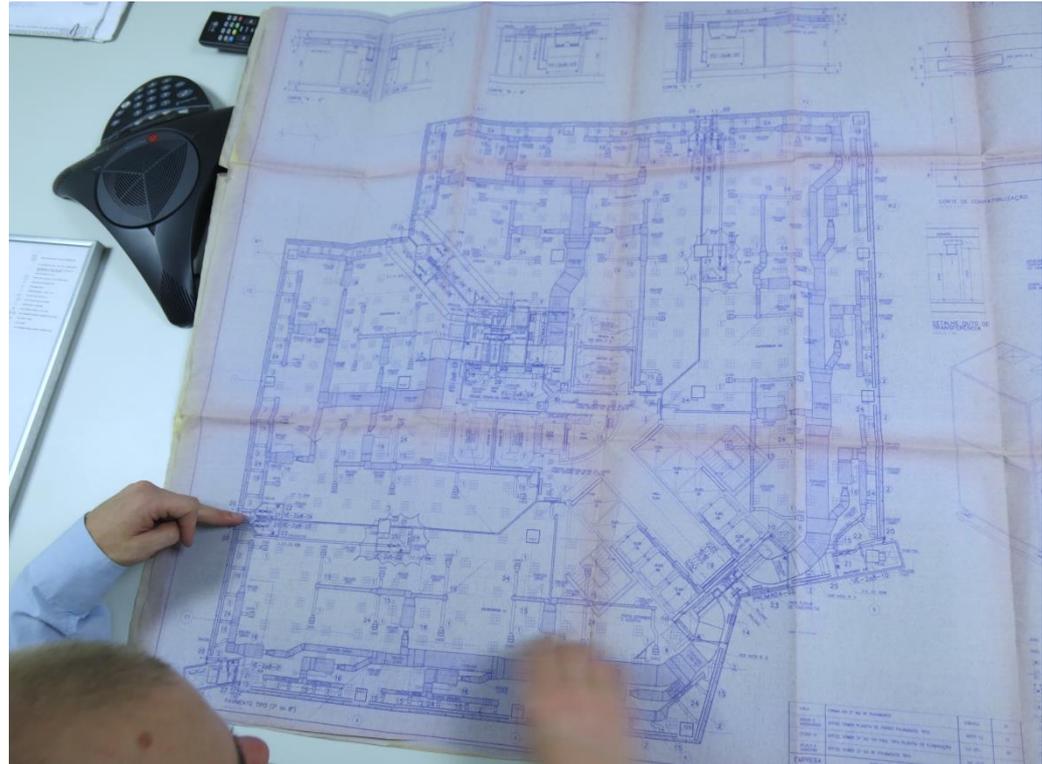
- Tipo de contratação
- Consumo em horário de ponta
- Demanda medida e contratada
- Verificar o fator de potência
 - $FP > 0,92$?



Fonte: Mitsidi Projetos.

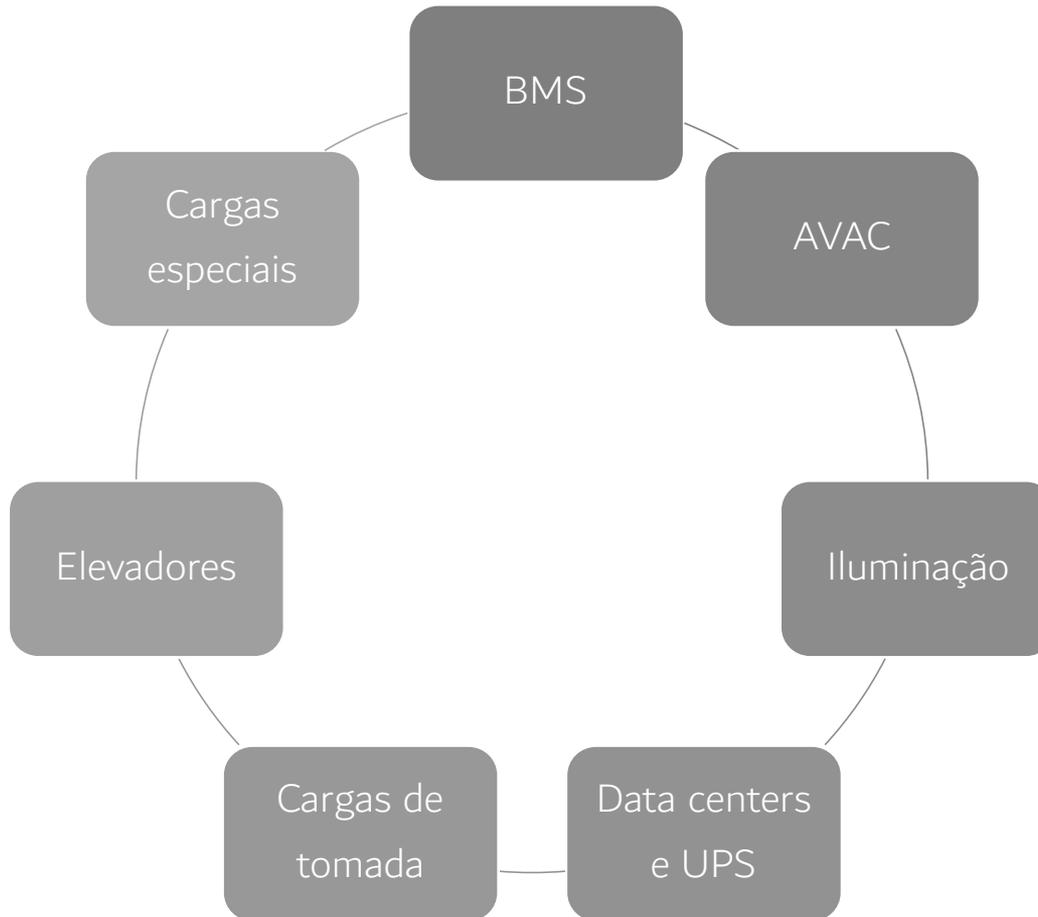
COLETA DE DADOS E DOCUMENTAÇÕES

- Quadro de áreas
- Plantas de arquitetura, ar condicionado e elétrica
- Análise dos sistemas de AVAC
- Identificar ambientes com usos especiais
- Layout e ocupação padrão
- Definir locais a serem visitados



Fonte: Mitsidi Projetos.

SELECIONAR OS SISTEMAS A SEREM ANALISADOS E PRIORIDADES



COLETA DE DADOS E DOCUMENTAÇÕES

Plantas e listas de equipamentos de ar condicionado

CONDICIONADOR DE AR (FAN-COIL)	FC-12	FC-13
FABRICANTE _____	SISTARCO _____	SISTARCO _____
MODELO _____	FLV-70 _____	FLV-30 _____
CAPACIDADE FRIG. (kcal/h) _____	36.913 _____	17.965 _____
VAZÃO DE AR DE INSUFLAMENTO (m ³ /h) _____	5.425 _____	2.760 _____
VAZÃO DE AR EXTERNO (m ³ /h) _____	2.800 _____	1.275 _____
VAZÃO DE ÁGUA GELADA (l/h) _____	8.480 _____	3.120 _____
PRESSÃO EST. DISP. (mm.C.A.) _____	35 _____	35 _____
FILTRAGEM _____	02 _____	02 _____
MOTOR (cv) _____	3,0 _____	1,5 _____
TENSÃO (V/F/Hz) _____	380/3/60 _____	380/3/60 _____
QUANTIDADE (Unid.) _____	01 _____	01 _____

= REALIDADE ?

COLETA DE DADOS E DOCUMENTAÇÕES

Avaliações energéticas anteriores

UR 01 - MEMÓRIA D E MASSA - REGISTRO DOS PARÂMETROS

EMBRASUL RE6000/B/H/T/N N.S.96000033 V.S.2,16 ANL 1,77 (10 minutos)

DATA	HORA	Ua	Ub	Uc	Uab	Ubc	Uca	Ia	Ib	Ic	P3f	Q3f	S3f	FP3f	Wh	Kwh
07/10/14	6:20:00	226,78	226	226,08	392,116	391,509	392,185	543,899	557,7	525,899	303702,7	208247,9	368242,4	0,824		
07/10/14	6:30:00	226,15	225,389	225,53	391,042	390,505	391,163	523,799	537,299	506,699	290021,6	202635,7	353799,1	0,819		
07/10/14	6:40:00	226,03	225,28	225,479	390,843	390,366	391,016	507,899	520,2	491,1	278857	199186,8	342690,2	0,813	289,991,47	289,90
07/10/14	6:50:00	227,71	227	227,21	393,787	393,354	393,969	510,6	522,899	494,699	279861,3	205724	347339,5	0,805		
07/10/14	7:00:00	227,659	226,939	227,12	393,692	393,224	393,848	526,5	539,7	510,3	291366,4	208381,2	358213,7	0,813		
07/10/14	7:10:00	227,759	227,08	227,259	393,9	393,467	394,056	533,1	546,6	517,799	296140	210252,5	363187,3	0,815		
07/10/14	7:20:00	226,96	226,33	226,55	392,557	392,202	392,748	522,6	536,1	509,699	289894,4	205592,9	355397,3	0,815		
07/10/14	7:30:00	226,49	225,81	226,009	391,7	391,284	391,873	543,299	557,7	530,1	305230,9	206946,7	368772,1	0,827		
07/10/14	7:40:00	226,229	225,509	225,699	391,215	390,756	391,38	569,1	583,799	555	323052,2	210616,2	385644,8	0,837	319,712,44	319,70
07/10/14	7:50:00	225,849	225,12	225,31	390,548	390,08	390,713	572,7	587,399	559,2	325685,6	210057,7	387550,4	0,84		
07/10/14	8:00:00	225,949	225,189	225,36	390,696	390,184	390,843	577,2	592,2	562,2	328644,9	210813,8	390448,4	0,841		
07/10/14	8:10:00	227,919	227,12	227,25	394,073	393,493	394,186	602,399	618,899	586,5	345766,5	222403,1	411117,5	0,841		
07/10/14	8:20:00	227,889	227,06	227,159	393,995	393,363	394,082	609	625,5	592,799	350376,8	223219,4	415440,5	0,843		
07/10/14	8:30:00	227,55	226,719	226,87	393,406	392,817	393,536	610,2	625,5	594	351029,7	222119,5	415402,1	0,845		
07/10/14	8:40:00	227,259	226,389	226,55	392,869	392,254	393,008	618,899	634,5	602,1	356745,6	222928,3	420671,4	0,848	362,631,12	362,60
07/10/14	8:50:00	226,969	226,069	226,24	392,341	391,709	392,488	629,399	645,299	612,6	364082,4	223687,3	427307,8	0,852		
07/10/14	9:00:00	227,05	226,139	226,349	392,471	391,864	392,653	631,2	645,899	614,1	365262,3	223769	428356,3	0,852		
07/10/14	9:10:00	227,039	226,08	226,25	392,41	391,726	392,557	665,1	681	647,7	388289,9	230357,7	451479,5	0,86		
07/10/14	9:20:00	225,669	224,699	224,879	390,029	389,344	390,185	677,7	694,799	660	396324,4	228454,9	457454,5	0,866		
07/10/14	9:30:00	225,639	224,75	225,09	390,046	389,57	390,34	544,5	558	528	304949,7	204357,1	367091,5	0,83		
07/10/14	9:40:00	225,699	224,889	225,3	390,219	389,873	390,574	485,699	497,399	470,1	262676,3	195380,4	327371,9	0,802	290,557,62	290,50
07/10/14	9:50:00	225,78	224,939	225,37	390,332	389,977	390,704	483,899	495,6	468	261287,3	195251	326181	0,801		
07/10/14	10:00:00	225,719	224,9	225,31	390,245	389,89	390,6	484,199	496,199	468,6	261714,3	195109,3	326438,4	0,801		
07/10/14	10:10:00	225,59	224,77	225,21	390,02	389,691	390,401	477	487,8	461,399	256393,7	193368	321136,9	0,798		

4.105,60

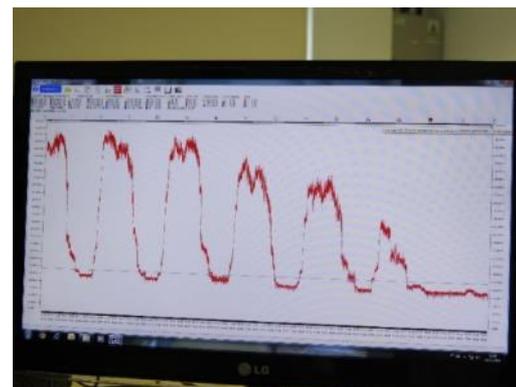
Legenda:

- Ua,b,c Tensões Fase x Neutro em Volts
- Uab,bc,ca Tensões entre Fases em Volts
- Ia,b,c Correntes nas Fases em Amperes
- P3f Potência Ativa Trifásica em Watts
- Q3f Potência Reativa Trifásica em VoltAmpèresreativos
- S3f Potência Aparente Trifásica em VoltAmpères
- FP3f Fator de Potência Trifásico

16/10/2014

COLETA DE DADOS E DOCUMENTAÇÕES

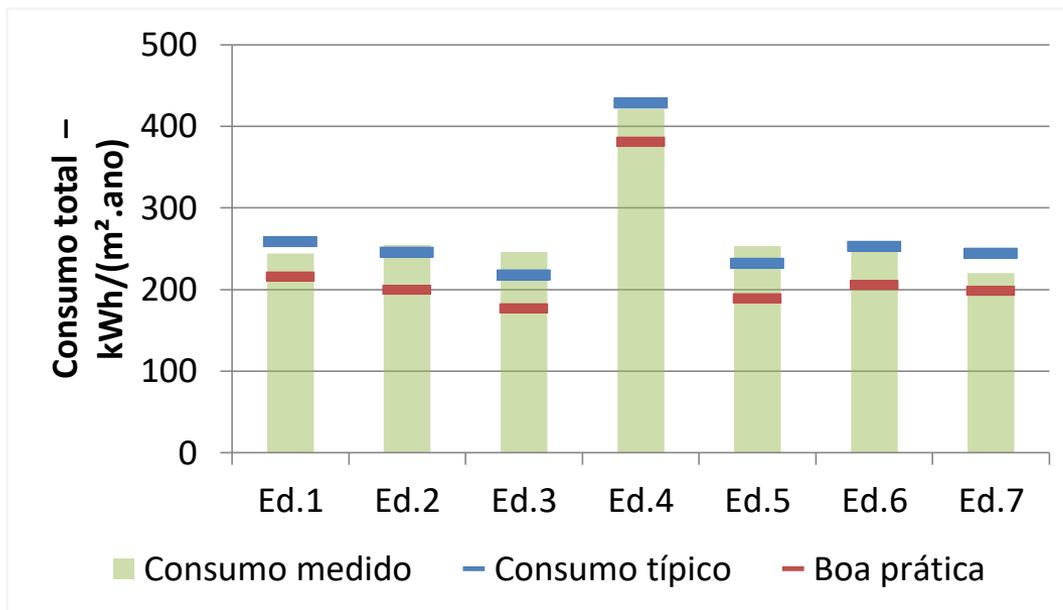
- Planilhas de submedição
- Curvas de carga



BLOCO	EQUIP	ANDAR	AREAS	CV	CORRENTE	TENSÃO	N° FASES
Bloco 1	BOMBA AGUA GELADA	10ª ANDAR	TERRAÇO	7,5	19,61	220	3
Bloco 1	BOMBA AGUA GELADA	10ª ANDAR	TERRAÇO	7,5	19,6	220	3
Bloco 3	BOMBA AGUA CONDESADA	17ª ANDAR	TERRAÇO	5	13,8	220	3
Bloco 3	BOMBA AGUA CONDESADA	17ª ANDAR	TERRAÇO	5	13,8	220	3
Bloco 3	BOMBA AGUA GELADA	17ª ANDAR	TERRAÇO	20	50	220	3
Bloco 3	BOMBA AGUA GELADA	17ª ANDAR	TERRAÇO				
Bloco 5	KSB	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	60	146	220	3
Bloco 5	KSB	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	60	146	220	3
Bloco 5	KSB	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	60	146	220	3
Bloco 5	KSB MEGANORM 125 200	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	20	53	220	3
Bloco 5	KSB MEGANORM 125 200	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	20	53	220	3
Bloco 5	KSB MEGANORM 125 200	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	20	53	220	
Bloco 5	KSB MEGANORM 125 250	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	20	53	220	
Bloco 5	KSB MEGANORM 125 250	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	44	99,2	220	
Bloco 5	KSB MEGANORM 125 250	6 SUBSOLO	SALA DOS CHILLERS	44	99,2	220	

COMPARAR COM O *BENCHMARK*

- *Energy Utilization Index* (EUI)
 - kWh/(m².ano)
- *Energy Star* (EPA 2011b) e *Portfolio Manager*
- Projeto DEO (Desempenho Energético Operacional)



Fonte: DEO (CBCS / Mitsidi / Eletrobras / Procel)

www.benchmarkingenergia.cbcs.org.br

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

VISITA TÉCNICA

WALKTHROUGH

FERRAMENTAS TÉCNICAS



DEO

DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

VISITA TÉCNICA: PREPARAÇÃO

- Acompanhantes: cliente (gestor predial, técnicos, eletricitas, manutenção, automação).
- Escolha dos auditores, interdisciplinar
- *Checklist* da visita
- Materiais e equipamentos
- Autorizações e EPIs



ESCOLHA DOS INTERLOCUTORES

Com quem devemos falar na edificação?

- Gestor do edifício
- Profissionais que conhecem e operam o dia-a-dia do edifício
- Técnicos de manutenção, elétrica, ar condicionado e automação.



ESCOLHA DOS AUDITORES

- Quantidade e profissionais necessários x tamanho do local x tempo
- Interdisciplinaridade
- Experiência
- Certificações



CHECKLIST DA VISITA

- Exemplo de modelo no site da ASHRAE: www.ashrae.org/PCBEA



ENERGY AUDITOR CHECKLIST **

A. BUILDING ENVELOPE	Does this problem exist?		Recommended		N/A
	Y []	N []	Y []	N []	
1. Improper alignment and operation of windows and doors allows excessive infiltration.	[]	[]			
Suggested O & Ms:					
a. Realign or re-hang windows or doors that do not close properly. In extreme cases, consider permanent sealing of windows.			[]	[]	[]
b. Make sure automatic door closing mechanisms work properly.			[]	[]	[]
c. Replace or repair faulty gaskets in garage or on other overhead doors.			[]	[]	[]
Suggested ECMs:					
a. Resize exterior doors; i.e., delivery doors, making them smaller to reduce excessive infiltration.*			[]	[]	[]
b. Add expandable separate enclosures, where practical.			[]	[]	[]
c. Install self-closing doors on openings to unconditioned spaces.			[]	[]	[]
d. Install a switch on overhead doors that prevents activation of heating and cooling units when doors are open.			[]	[]	[]
e. Install vestibule doors at major entrances.*			[]	[]	[]

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Alicate amperímetro
- Voltímetro
- TCs
- *Data loggers*
- Sensor de temperatura
- Luxímetro
- Anemômetro

Obs: cuidado com a calibração!



MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Máquina fotográfica:
 - Lente que possibilite zoom adequado
 - Levar bateria ou câmera reserva
 - Desligar o flash se necessário
 - Verificar funções de data e hora, bateria, memória
 - Revisar as fotos antes de sair do local para certificar que as imagens foram capturadas.
 - Ordenar e referenciar as fotos



AUTORIZAÇÕES E EPIS

- Fotografias dentro da edificação
- Acesso aos locais e andares necessários
- Medições *in-loco*



REUNIÃO INICIAL

Informações sobre o sistema, histórico e operações, problemas.

- Condição dos equipamentos
- Automação
- Qualidade do ar interno
- Manutenção
- Problemas de conforto
- Mau funcionamento
- Estudos de melhorias
- Potenciais MEE
- Avaliações energéticas anteriores



VISITA: SALA DO BMS

Sistemas inclusos:

Ar condicionado e iluminação, elevadores, etc.

- Arranjo do sistema
- Horários de operação
- *Setpoints*
- Controles
- VFDs e VAV
- Histórico
- Curvas de carga

StFan Estado do Fancoil		
Date	Time	Value
08/12/15	08:48	Ligado
09/12/15	14:20	Deslig
09/12/15	16:24	Ligado
09/12/15	21:30	Deslig
10/12/15	16:15	Ligado
10/12/15	23:10	Deslig
13/12/15	08:00	Ligado
13/12/15	14:00	Deslig
15/12/15	06:17	Ligado
15/12/15	14:18	Deslig

System Name	FC_06
Object Name	StFan
Expanded ID	Estado do Fancoil
Current Value	Deslig

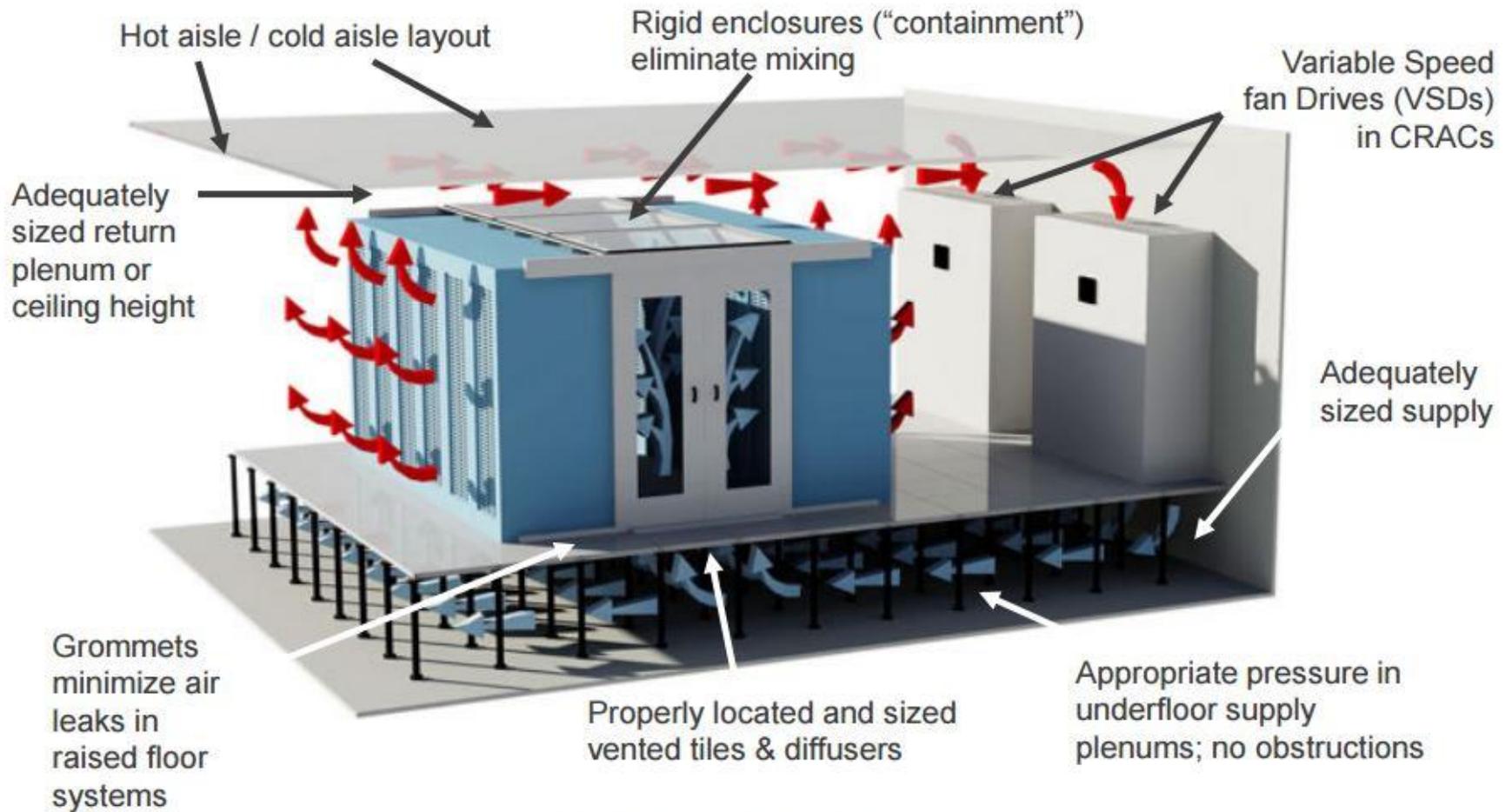
Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: TORRES DE RESFRIAMENTO



Fonte: Mitsidi Projetos.

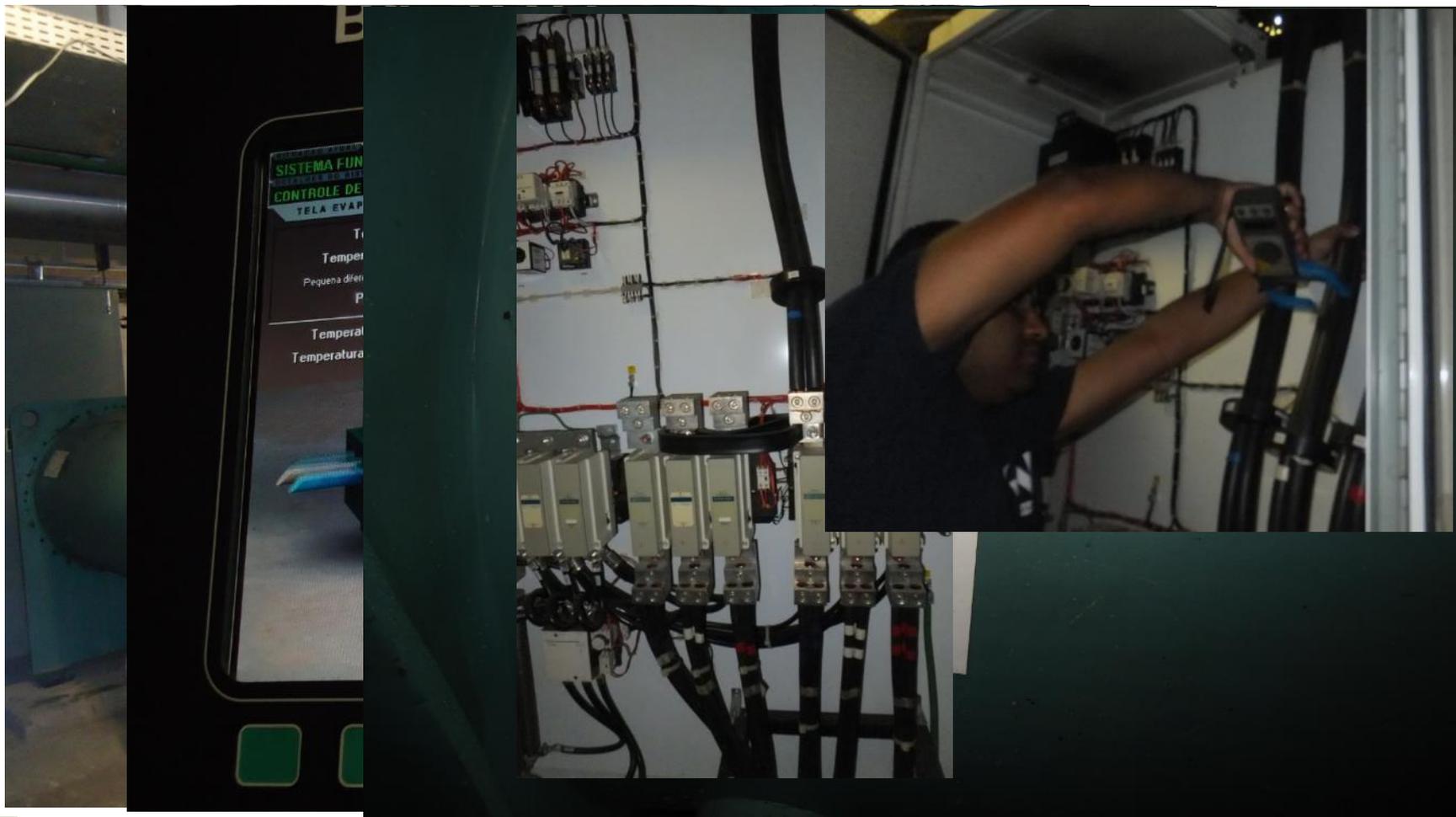
VISITA: SALA DE CPD'S



Sources: LBNL, Keyzone Computer Products, Ltd.

Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: SALA DO CHILLER (CENTRAL DE ÁGUA GELADA – CAG)



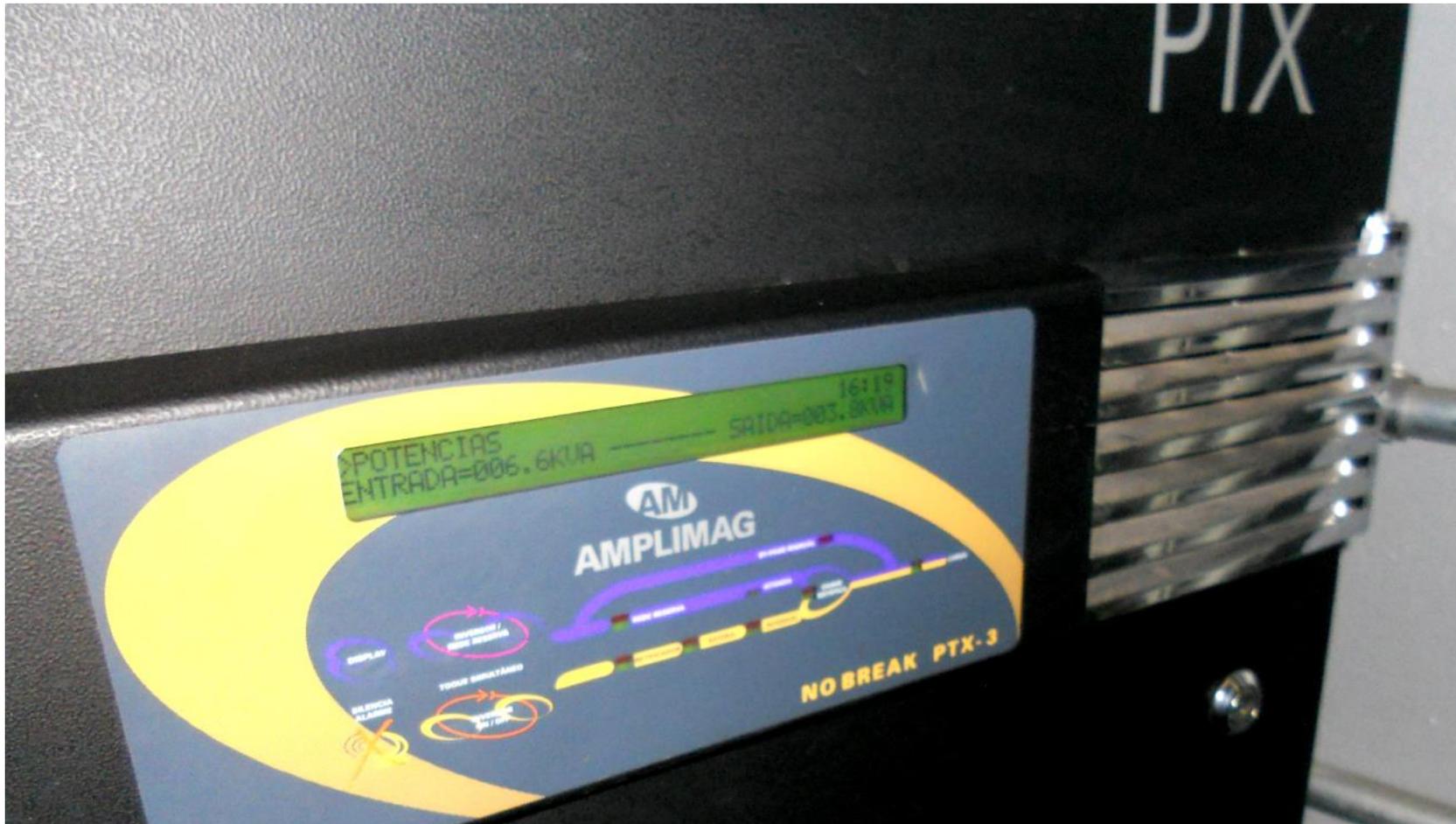
Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: BOMBAS DE ÁGUA GELADA E DE CONDENSAÇÃO



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: SALA DE UPS



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: SALA DOS FANCOILS



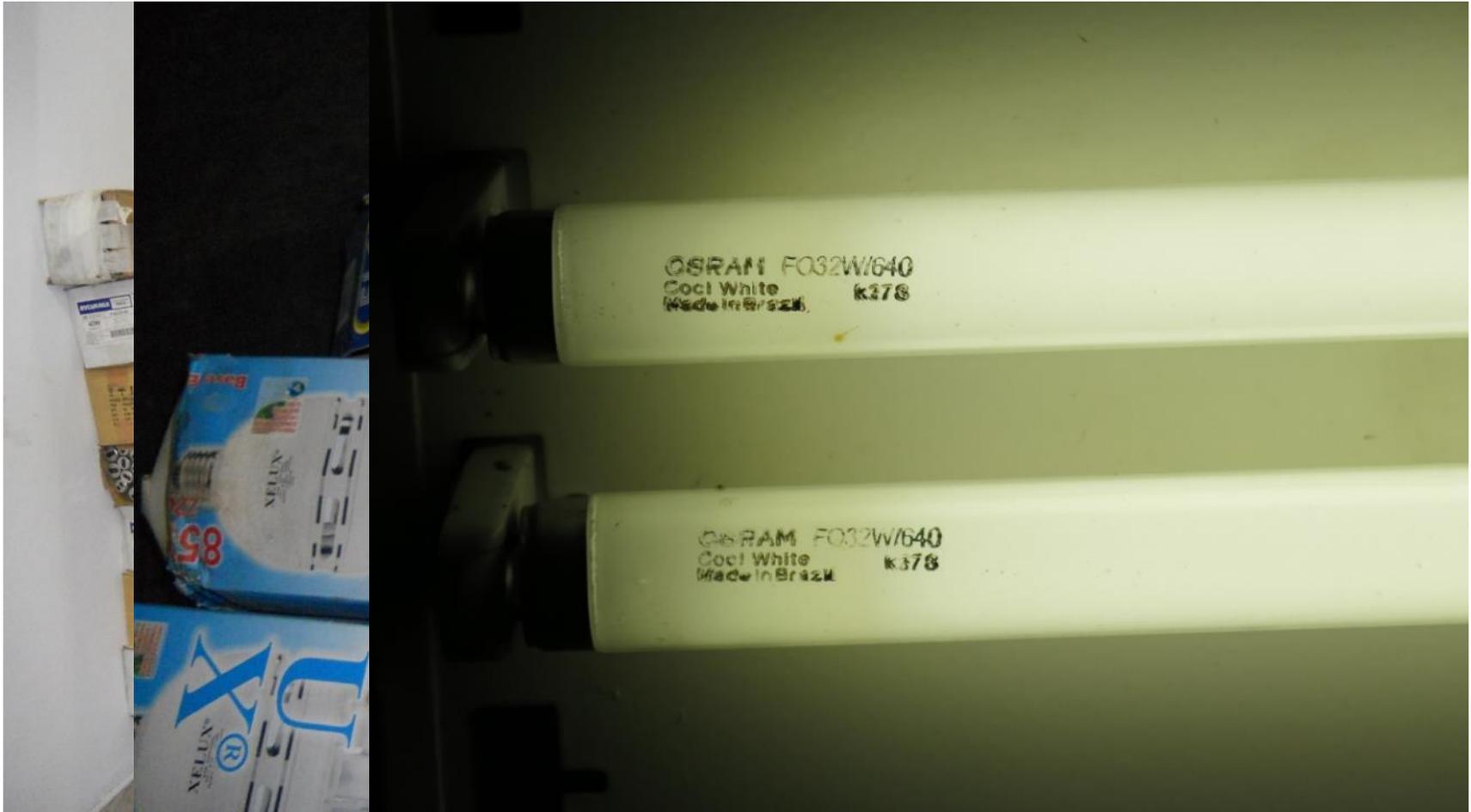
Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: FACHADAS, ABERTURAS E SOMBREAMENTO



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: ILUMINAÇÃO



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: ILUMINAÇÃO EXTERNA E ESTACIONAMENTOS



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: QUADROS E ENTRADA DE ENERGIA



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: GERADOR A DIESEL



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: CARGAS DE TOMADA



Fonte: Mitsidi Projetos.

VISITA: CASA DE MÁQUINA DOS ELEVADORES



Fonte: Mitsidi Projetos.

REUNIÃO FINAL

- Discutir observações sobre a visita
- Pedir e coletar dados e informações disponíveis (lista de lâmpadas, trends, plantas, etc.)
- Tirar dúvidas operacionais remanescentes.
- Anotar MEEs identificadas na visita
- Esclarecer próximas etapas, produtos.



DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

ANÁLISE DE CONSUMO



DEO

DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

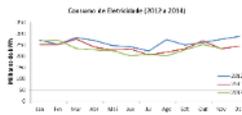
POR QUE ANALISAR O CONSUMO?

Objetivo:

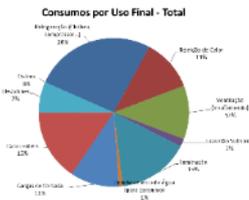
Conhecer o “existente” para
otimizar a identificação de melhorias e
estabelecer base de comparação para M&V

COMO ANALISAR O CONSUMO?

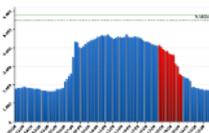
- Consumo histórico



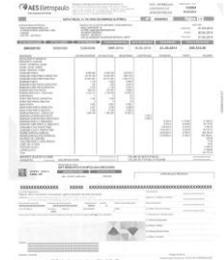
- Breakdown* de consumos por uso final



- Curvas de carga



- Dados mínimos de 12 meses
- Faturas mais recentes possíveis
- Criar indicador (ex: kWh/m²/ano)

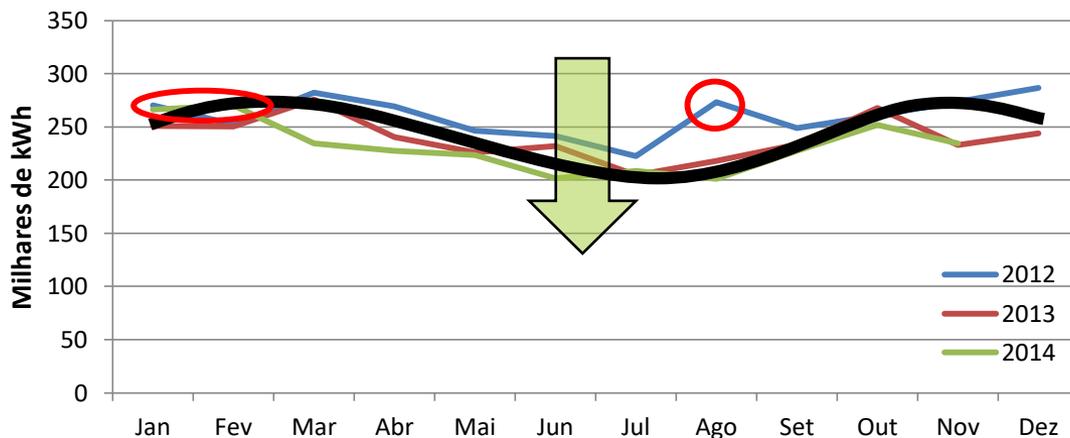


- Fontes de informação:
 - Submedição
 - Operação (entrevistas)
 - Equipamentos (visita técnica)
- Calibração pelo consumo real (faturas)
 - Levar em conta alterações de perfil
- Perfil de consumo ao longo do dia

COMO ANALISAR O CONSUMO?

- **Consumo histórico**
 - Ano a ano
 - Consumo x Custo
- *Breakdown* de consumos por uso final
- Curvas de carga

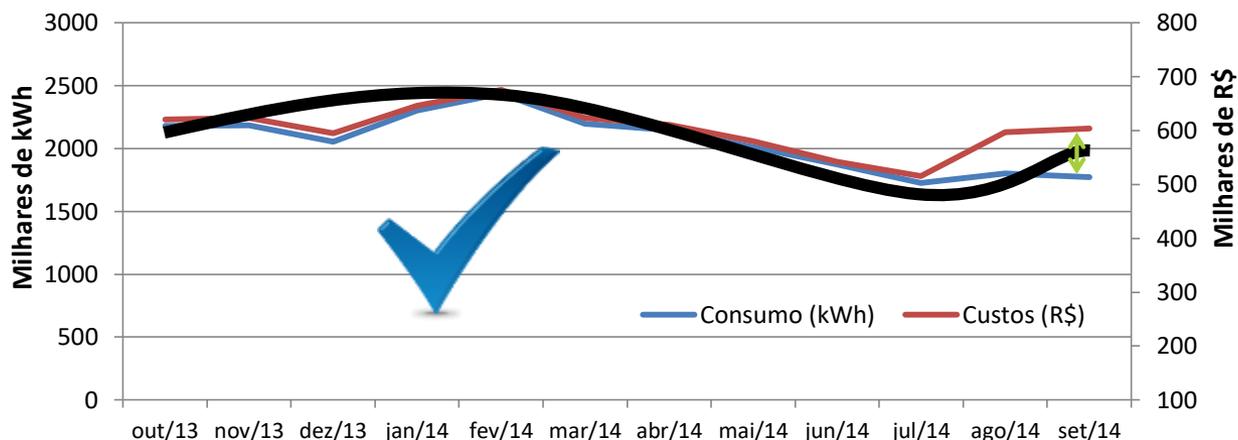
Consumo de Eletricidade (2012 a 2014)



- Consumo decrescente nos 3 últimos anos
- Sazonalidade evidente
- Anomalias:
 - O que ocorreu em Jan-Fev 2014?
 - O que ocorreu em Ago 2012?

COMO ANALISAR O CONSUMO?

Consumo e Custos de Eletricidade (2013/2014)



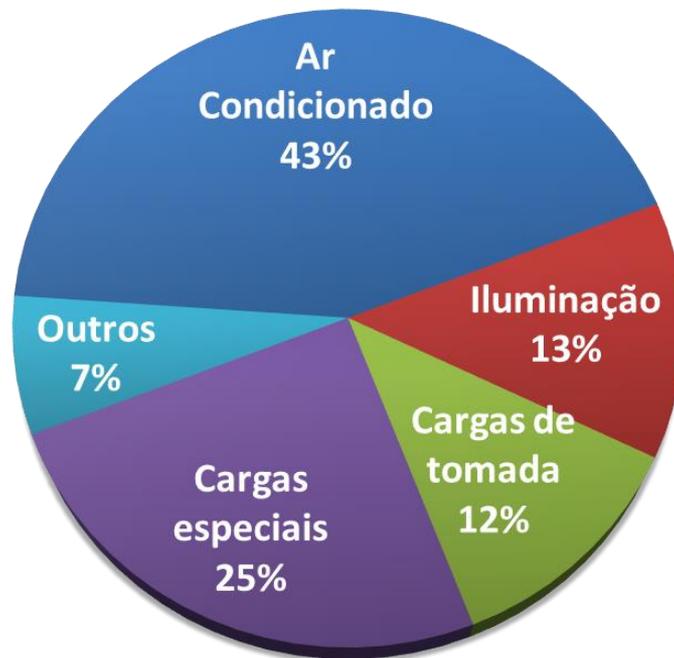
- **Consumo histórico**
 - Ano a ano
 - **Consumo x Custo**
- *Breakdown* de consumos por uso final
- Curvas de carga

- Aparente sazonalidade
- Aumento de tarifa (Ago 2014)
- Anomalias ou erros de tarifação (não há)

COMO ANALISAR O CONSUMO?

- Consumo histórico
- **Breakdown de consumos por uso final**
 - Gráfico Pizza
 - Diagrama Sankey
- Curvas de carga

EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS – EXEMPLO
Valores médios com base em levantamentos reais



- Cargas especiais = *Data Centers*, Cozinhas, Labs...
- Outros = Elevadores, Bombas de água...

COMO ANALISAR O CONSUMO?

- Consumo histórico
- **Breakdown de consumos por uso final**
 - Gráfico Pizza
 - **Diagrama Sankey**
- Curvas de carga

- Criado em 1898 pelo capitão irlandês M. Sankey para demonstrar a EE da máquina a vapor.
- Diagrama exemplo de um edifício comercial típico

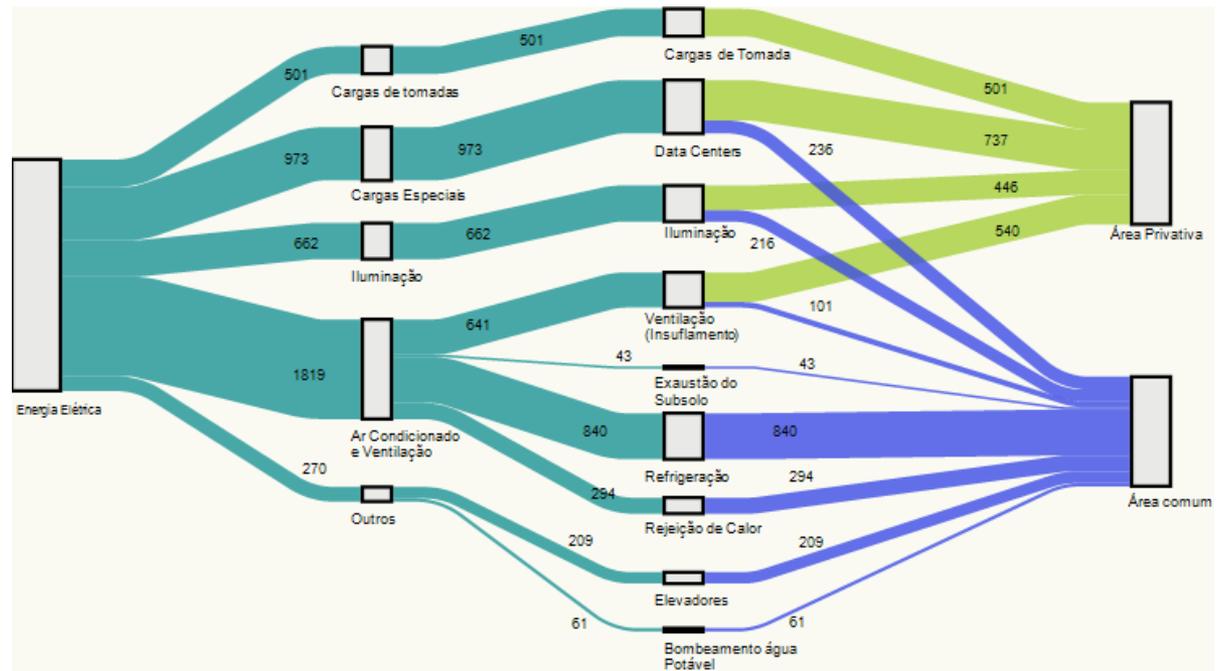
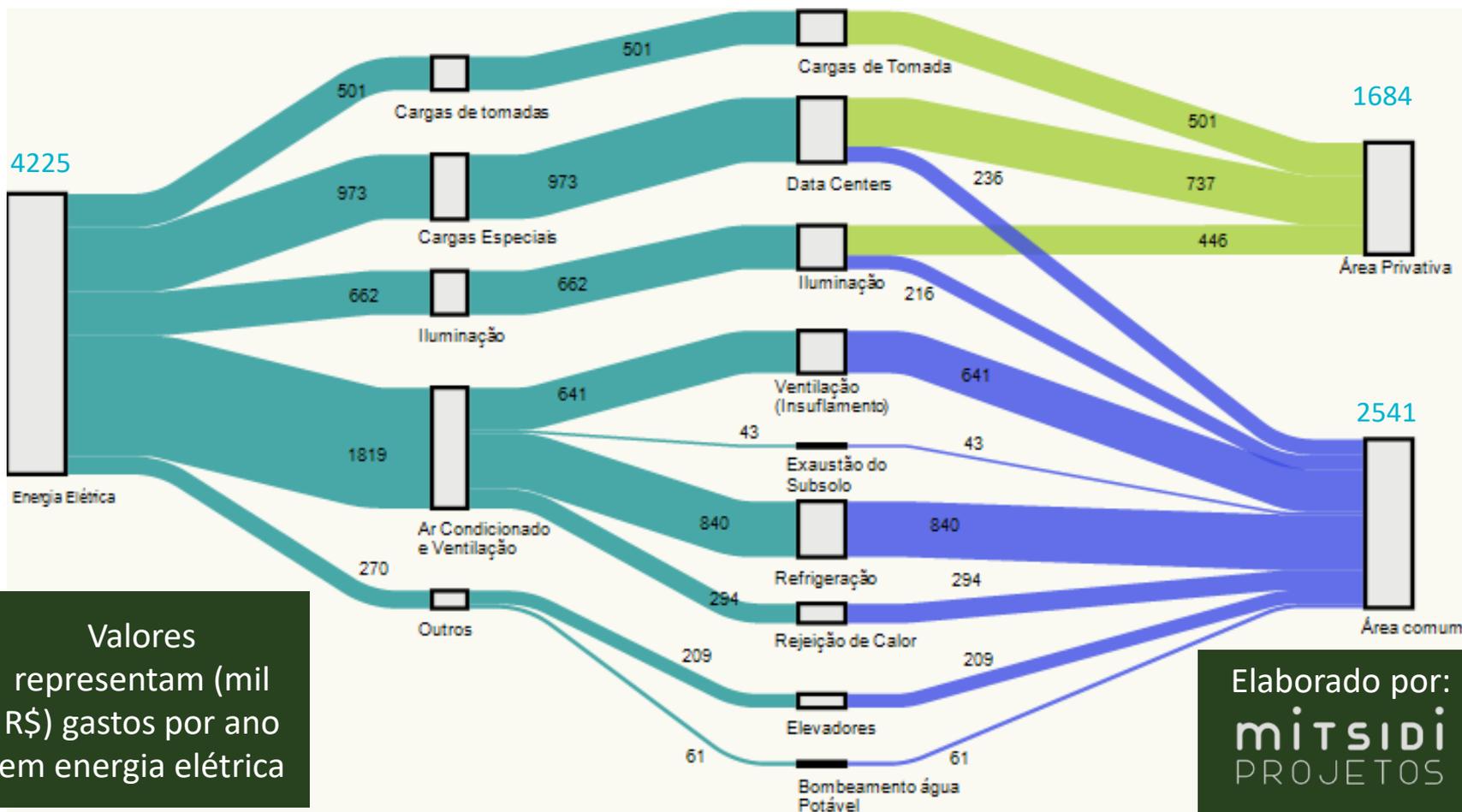


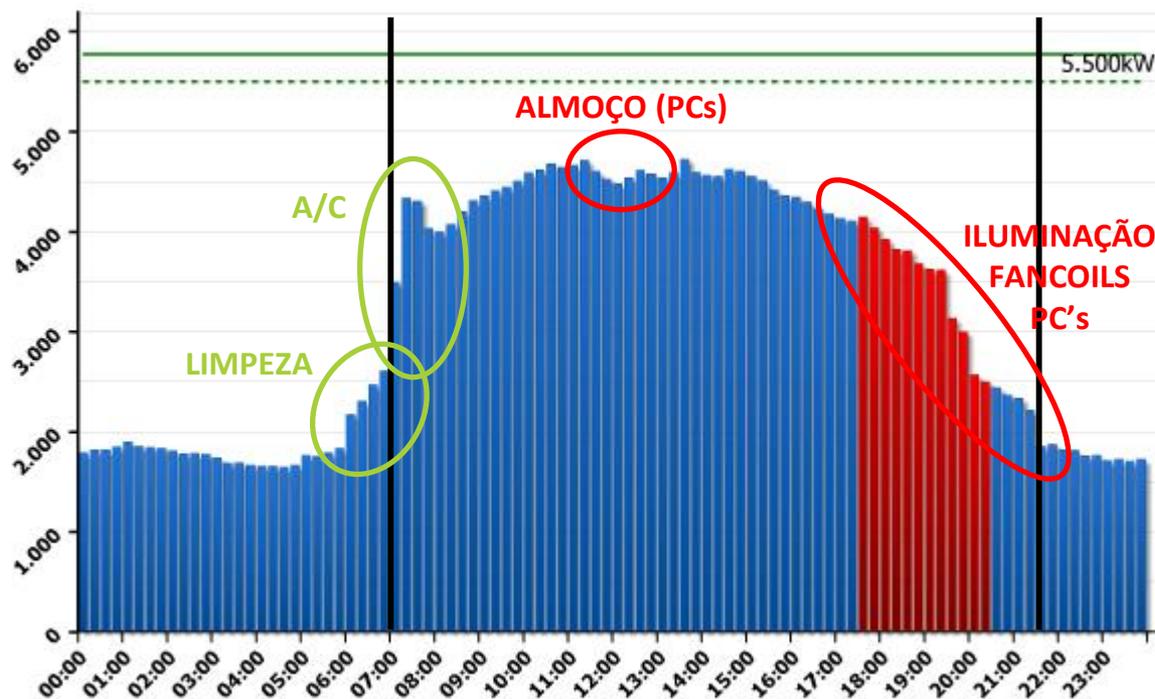
DIAGRAMA SANKEY DE UM PRÉDIO (SP)

Exemplo 2: Fancoils rateados pela área comum



COMO ANALISAR O CONSUMO?

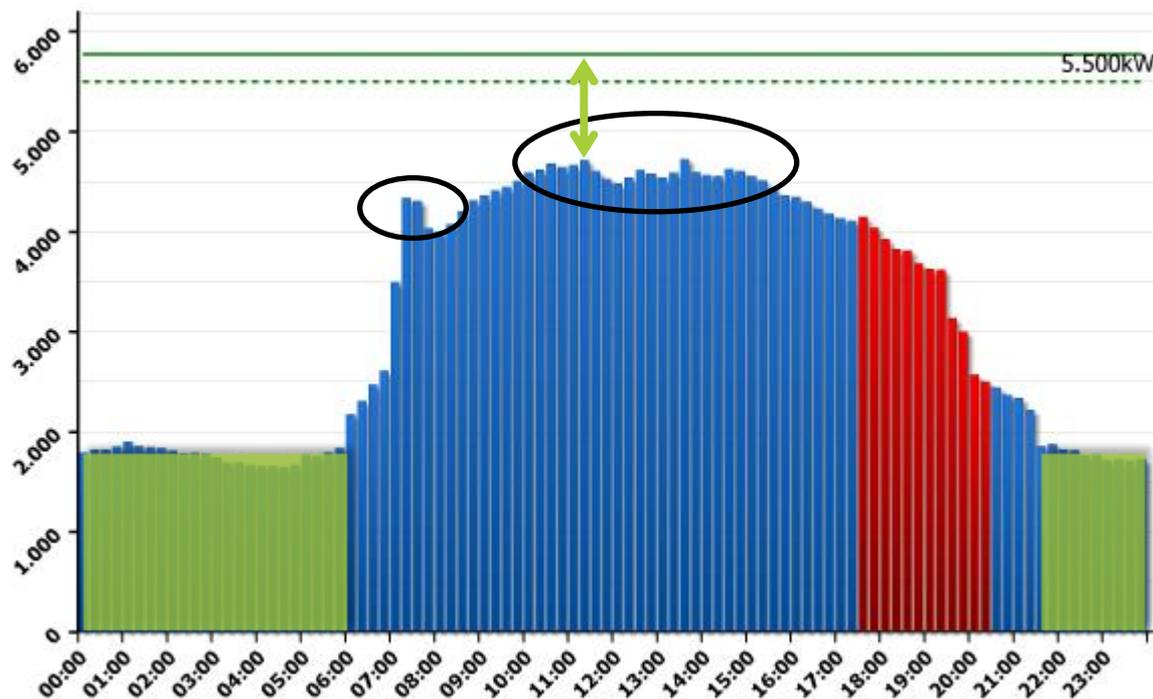
- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - Perfil de consumo
 - Medição temporária



Fonte: Mitsidi Projetos.

COMO ANALISAR O CONSUMO?

- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - Perfil de consumo
 - Medição temporária



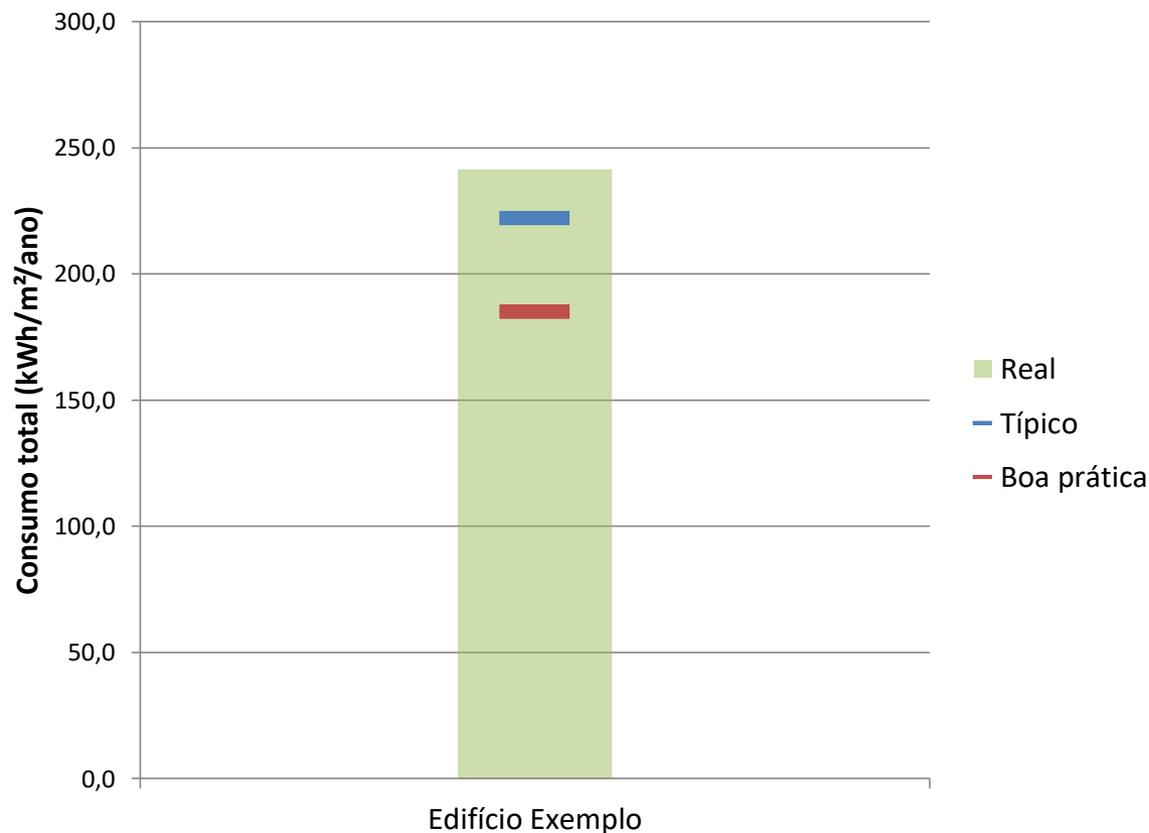
Fonte: Mitsidi Projetos.

- Picos de consumo
- **Cargas de base**
- Análise da demanda

COMO ANALISAR O CONSUMO?

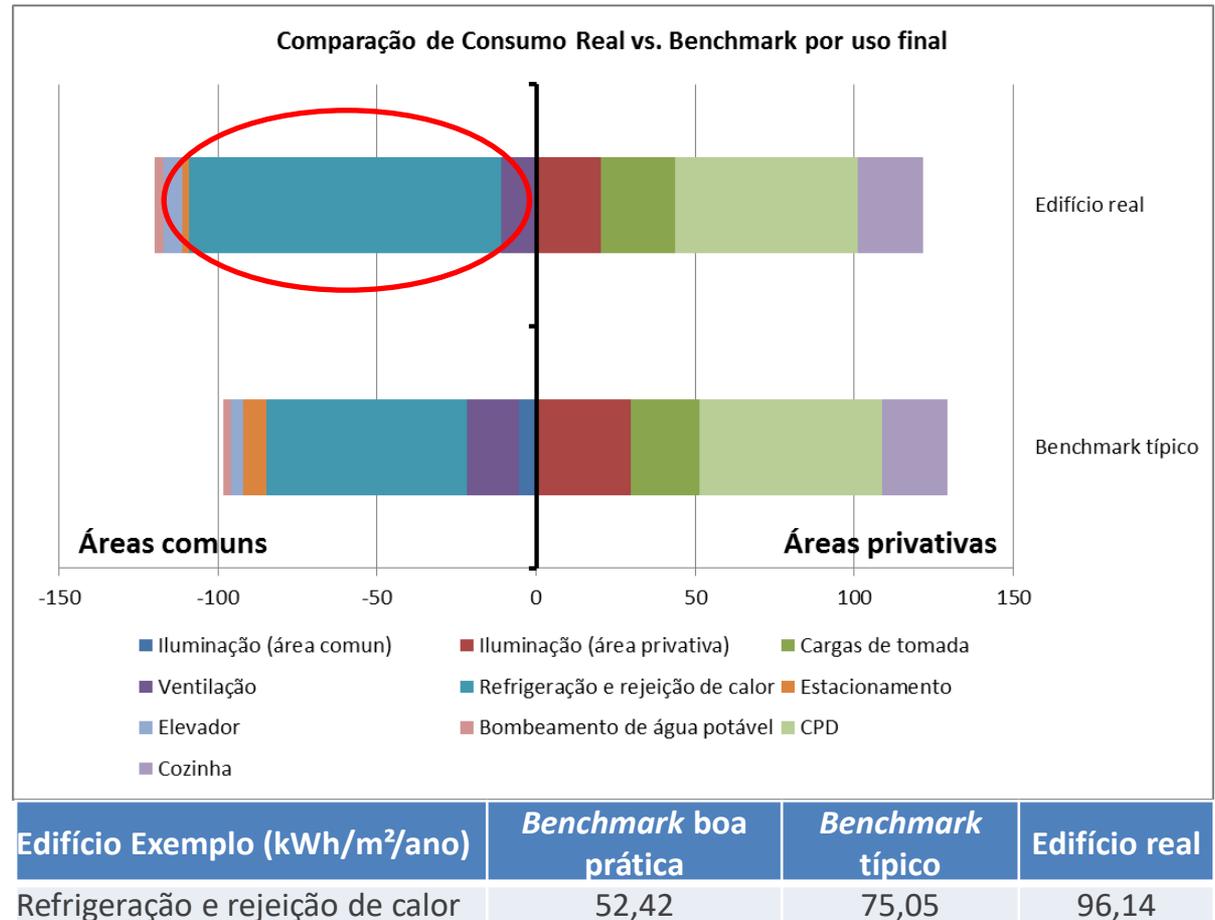
- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - Perfil de consumo
 - Medição temporária

Gráfico de *Benchmark*



COMO ANALISAR O CONSUMO?

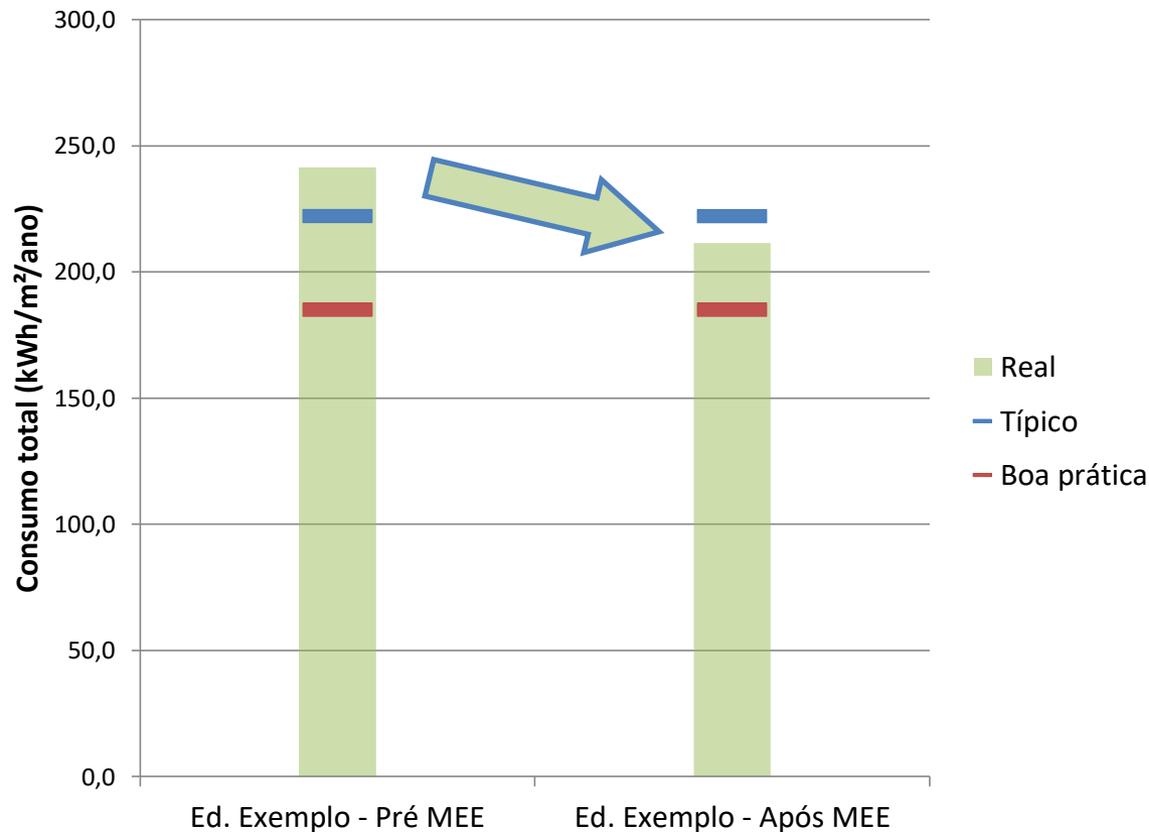
- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - **Perfil de consumo**
 - Medição temporária



COMO ANALISAR O CONSUMO?

- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - Perfil de consumo
 - Medição temporária

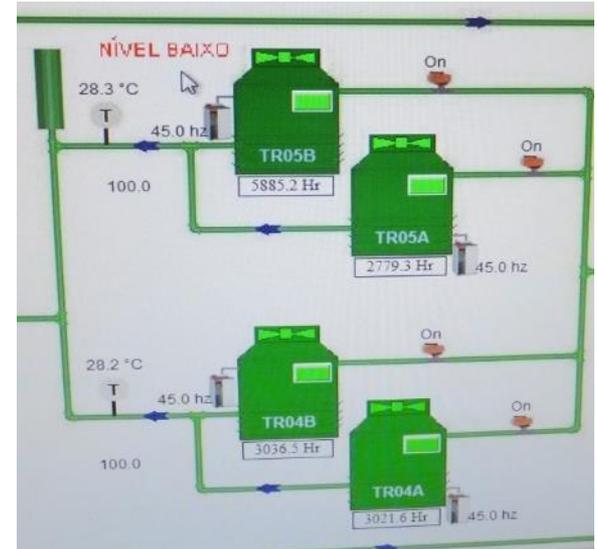
Gráfico de *Benchmark*



COMO ANALISAR O CONSUMO?

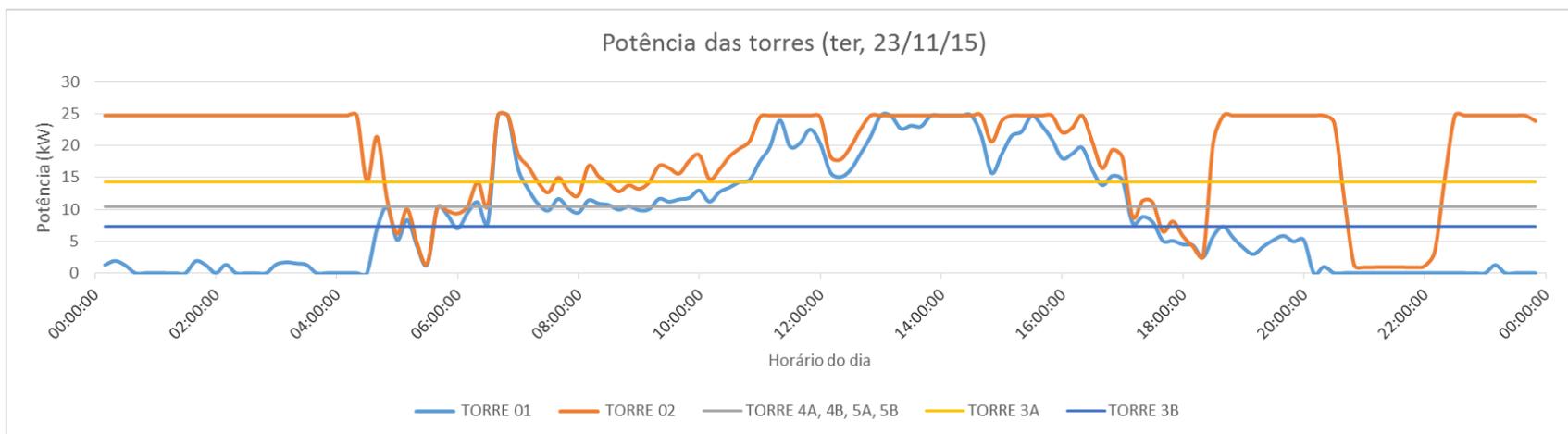
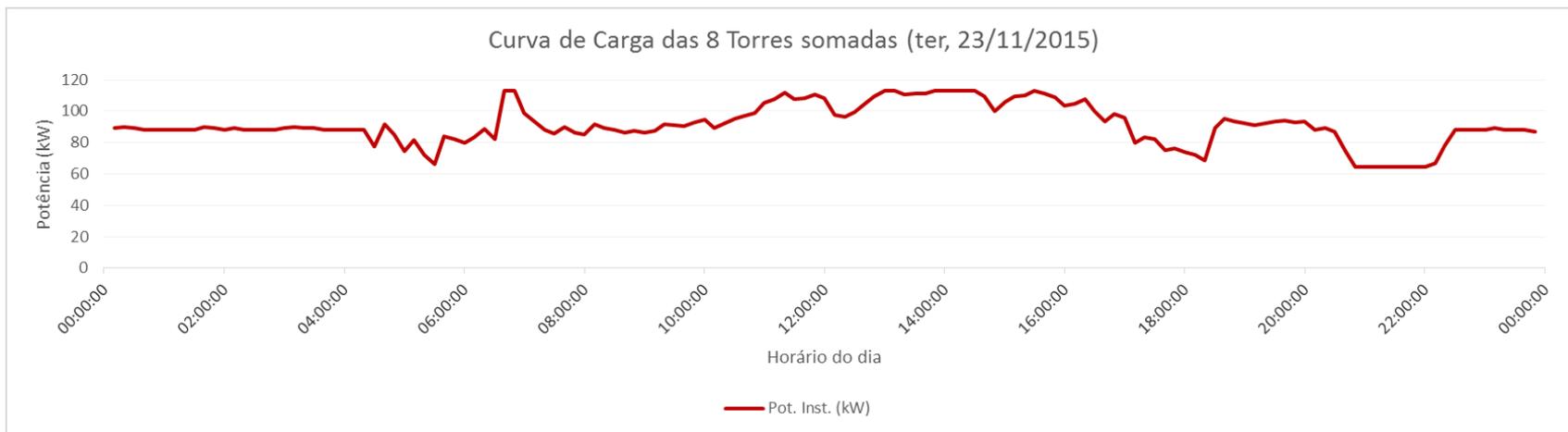
- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - Perfil de consumo
 - **Medição temporária**

Exemplo: CAG com 8 torres com VFD



Fonte: Mitsidi Projetos.

MEDIÇÃO TEMPORÁRIA



Fonte: Mitsidi Projetos.

COMO ANALISAR O CONSUMO?

- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - Perfil de consumo
 - **Medição temporária**

- 2 torres com VFD funcionando (T1 e T2)
 - T1 de dia, T2 dia e noite conforme necessidade (CPDs)
- 6 torres com VFD fixado (40, 45, 45, 45, 45, 50 Hz)
 - 24 h, 7 dias/semana
- Potência de base: 60 kW → torres ligadas à noite

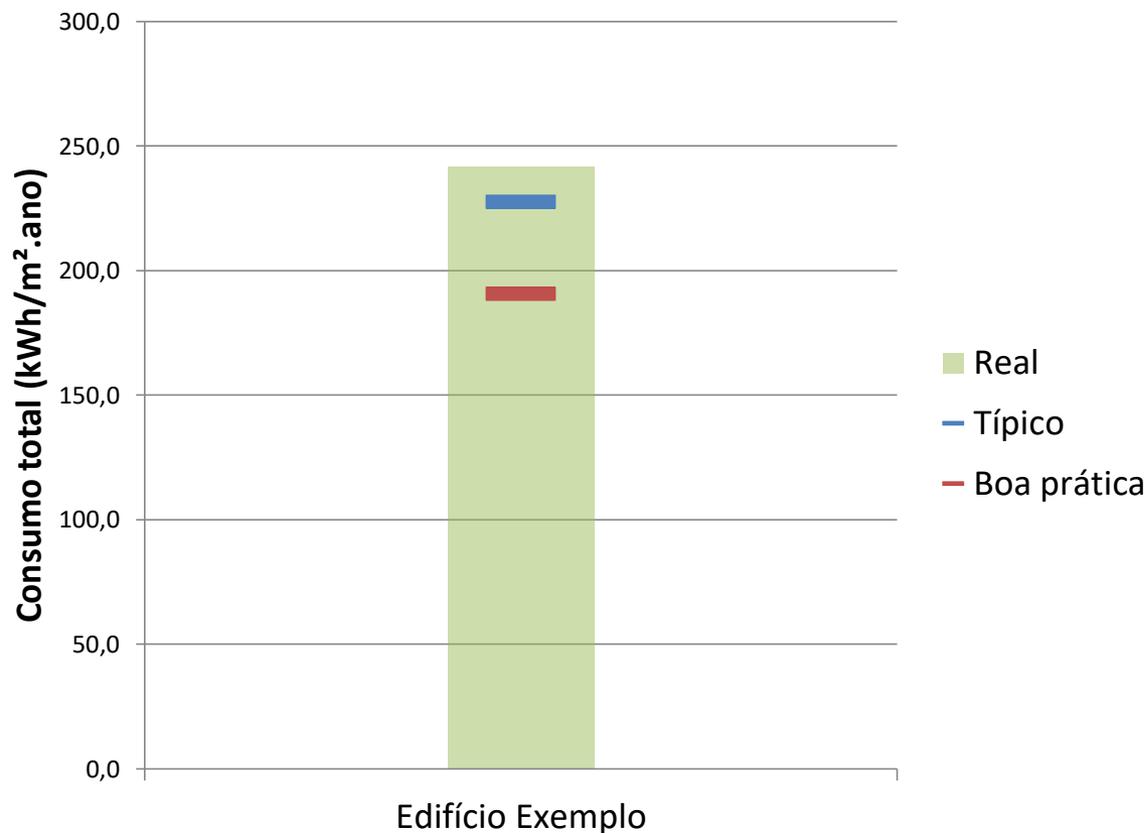
Torres de 30 kW	Funcionamento	Consumo em 1 semana	Potência média
Torre 1	Dia, VFD	892 kWh	5,3 kW
Torre 2	Dia+Noite, VFD	1.925 kWh	11,5 kW
Torre 3	40 Hz	1.230 kWh	7,3 kW
Torres 5 a 8	45 Hz	1.751 kWh	10,4 kW
Torre 4	50 Hz	2.401 kWh	14,3 kW

- MEE: liberar VFDs (economia de 110 MWh e kR\$68/ano)

COMO ANALISAR O CONSUMO?

- Consumo histórico
- *Breakdown* de consumos por uso final
- **Curvas de carga**
 - Perfil de consumo
 - **Medição temporária**

Gráfico de *Benchmark*



www.benchmarkingenergia.cbcs.org.br

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO
ENERGÉTICO



DIAGNÓSTICO RELATÓRIO

- Quais são as informações necessárias?
- O que o cliente precisa saber?
- Qual a melhor forma de apresentar, valorizar o produto?



RELATÓRIO - RESUMO

- ASHRAE

RELATÓRIO	Níveis		
	1	2	3
Estimar economias com a gestão de tarifas de energia	X	X	X
Comparar EUI com edifícios semelhantes	X	X	X
Resumir dados de energia	X	X	X
Estimar economias se o EUI atingir a meta	X	X	X
Estimar medidas de zero/baixo custo		X	X
Calcular breakdown detalhado de usos finais		X	X
Estimar custos e economias das MEEs		X	X
Descrição e inventário completo dos equipamentos do edifício		X	X
Documentar a descrição geral das medidas consideradas		X	X
Recomendar o método de medição e verificação (M&V)		X	X
Análise financeira das MEEs		X	X
Descrição detalhada das MEEs			X
Compilar MEEs detalhadas com custo			X

ETAPAS DE UM RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

- Introdução e Resumo Executivo
- Contexto do Edifício
- Sistemas Prediais
- Histórico de Consumo e Separação por Uso Final
- Análise de Medidores de Energia (quando aplicável)
- Resumo das Medidas de Eficiência Energética (MEEs)
- Detalhamento das MEEs
- Considerações Finais

RELATÓRIO SEGUNDO A ISO 50.002 (2014)

Resumo executivo

1) Resumo do uso e consumo de energia

2) Priorização das oportunidades de MEEs

3) Programa de implementação proposto

SUMÁRIO

Nível 1

1. Introdução
2. Descrição da edificação
3. Histórico de uso
 - 2.1 Dados anuais de consumo
 - 2.2 EUI e ECI
4. *Benchmark*
5. Condições específicas
6. MEEs de zero e baixo custo
7. MEEs com investimento significativo

Nível 2

2 + Informação do edifício, Envoltória, AVAC. Iluminação, Elétrica, Cargas de tomadas.

3 + Resumo de dados e Estrutura tarifária

4 + Metas e estimativas de economias
+ Breakdown

Fonte: ASHRAE-Std-211P, 2015.

DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

Nível 1

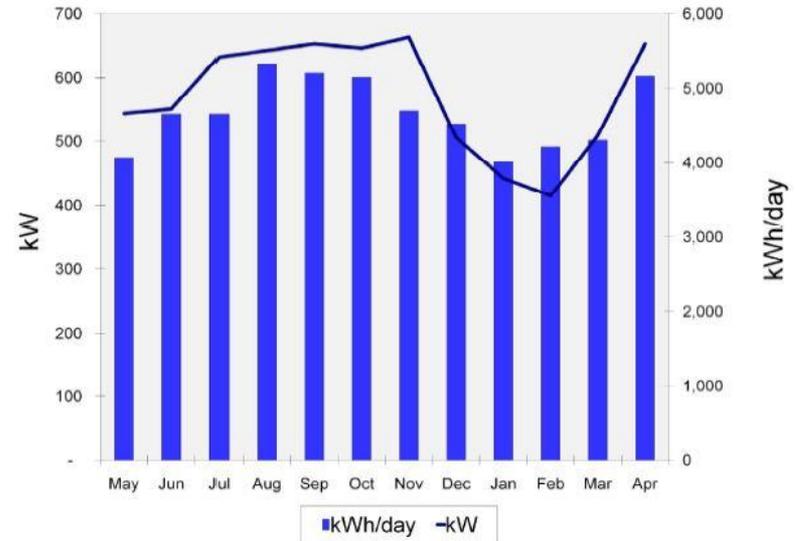
- Área total e área útil
- Tipo de uso
- Número de andares
- Ano de construção
- Horas de operação
- Ocupantes



HISTÓRICO DE USO E *BENCHMARK*

- Eletricidade ou outras fontes de energia
- Modelo tarifário
- Energias renováveis *in-loco*
- Identificação de irregularidades
- *Benchmark*

Nível 1



RESUMO DAS MEEES

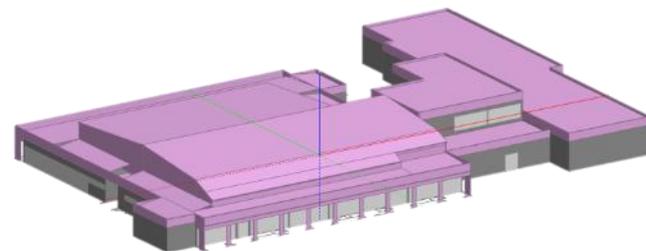
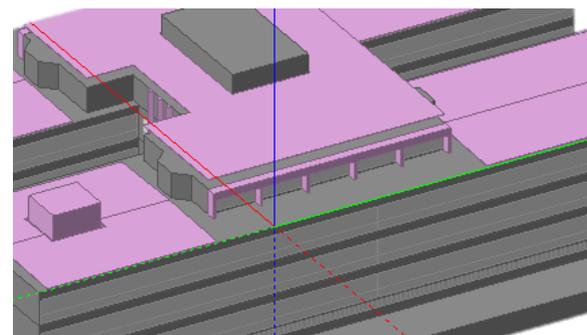
- Ordem de prioridade (Custo vs. *Payback*)
- Categorização
- Nome da medida
- Custo Total
- Economias Anuais
- *Payback*
- Detalhamento separado

MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA					
Nº	Categoria	Nome da Medida	Custo total (R\$)	Economias anuais (R\$)	Payback (meses)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTROS

Nível 3

- Simulação energética para medidas da envoltória
- Detalhamento dos cálculos de engenharia
- Análise do custo de vida útil (LCCA)
- Avaliação de risco



Fonte: Mitsidi Projetos.

ANEXOS

Nível 1

- Dados de consumo planilhados
- Tarifação
- Base para estimativas de custos e economias
- Tabelas de lista de equipamentos.

Nível 2

- Metodologia de cálculo
- Estimativas de custo
- Especificações dos equipamentos



APRESENTAÇÃO PARA O CLIENTE

- Mostrar resultados e economias
- Ouvir perguntas e preocupações
- Informações adicionais
- Recomendações para implementação
- *Feedback*