GESTÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

João Martins (jf.martins@fct.unl.pt)

Faculdade de Ciências e Tecnologia

(MIEEC + MERCEUS)

SGTs e Aumento da Consciência Energética

- Edifícios inteligentes
- Modelos
- Sistemas de Gestão Técnica
- Demand Side Management
- Aumento da consciência energética

Objetivos

- Perceber o que diferencia um edifício "inteligente" dos restantes
- Compreender os vários tipos de modelos que podem ser aplicados e as suas vantagens e desvantagens
- Perceber como funciona um SGT e como pode ser especificado
- Estudar várias técnicas de aumento da consciência energética dos utilizadores

EDIFÍCIOS “INTELIGENTES”



“INTELIGENTE” VERSUS ESPERTO

Centro de negócios
em Lisboa...



“INTELIGENTE” VERSUS ESPERTO

Escola secundária no centro de Portugal...



“INTELIGENTE” VERSUS ESPERTO



“INTELIGENTE” VERSUS ESPERTO



"INTELIGENTE" VERSUS ESPERTO

"Inteligente"

≠

Esperto



Um edifício "inteligente" é multidisciplinar, começando pela arquitetura...

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- M. Washington, Intelligent Building Institution (1988)
  - one which **integrates various systems** to effectively manage resources in a coordinated mode to maximize: technical performance, investment and operating cost savings, flexibility
- D.P. Robathan, "The future of intelligent buildings" (1994)
  - must **respond to user requirements**

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- H. Arkin, M. Paciuk, "Evaluating intelligent building according to level of service system integration" (1997)
  - multidisciplinary effort to **integrate and optimize** the building structures, systems, services and management in order to create a productive, cost effective and environmentally approved environment for the **building occupants**

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- J. Yang, H. Peng, "Decision support to the application of intelligent building technologies" (2001)
  - '**learning ability**' and '**performance adjustment from its occupancy and the environment**'

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- Integra vários sistemas
- Considera as necessidades dos utilizadores
- Tem capacidade de integração e otimização
- Tem capacidade de aprendizagem
- Tam capacidade de ajustar o seu desempenho
  - Em função da ocupação
  - Em função das condições externas

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- **Intelligent Building Institute of the United States**
  - one which provides a productive and cost-effective environment through optimization of its four basic elements including structures, systems, services and management and the interrelationships between them

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- **European Intelligent Building Group**
  - one that creates an environment which maximizes the effectiveness of the building's occupants, while at the same time enabling efficient management of resources with minimum life-time costs of hardware and facilities

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- **Intelligent Building Institute of the United States**
  - one which provides a productive and cost-effective environment through optimization of its four basic elements including structures, systems, services and management and the interrelationships between them
- **European Intelligent Building Group**
  - one that creates an environment which maximizes the effectiveness of the building's occupants, while at the same time enabling efficient management of resources with minimum life-time costs of hardware and facilities

EDIFÍCIO "INTELIGENTE"

- **Intelligent Building Institute of the United States**
  - one which provides a productive environment through the optimization of basic elements including services and management and the relationships between them
- **European Intelligent Building Group**
  - one that creates an environment that maximizes the effectiveness of the [illegible] while at the same time enabling the management of resources with minimum lifecycle costs of hardware and facilities

Focado nas tecnologias

Focado nos utilizadores

EDIFÍCIO “INTELIGENTE” (PASSADO)



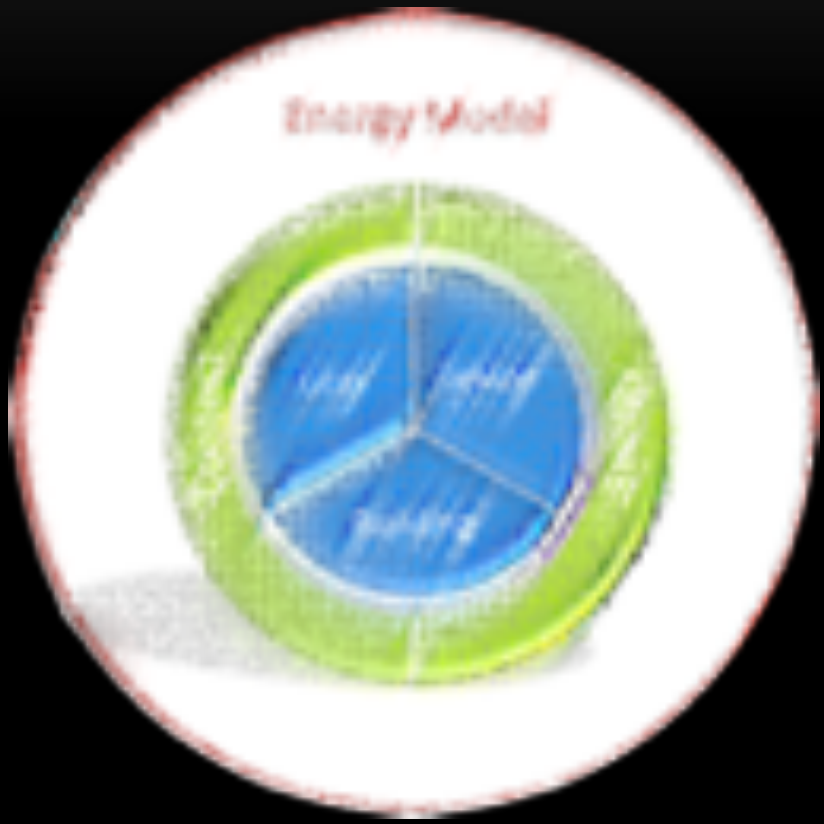




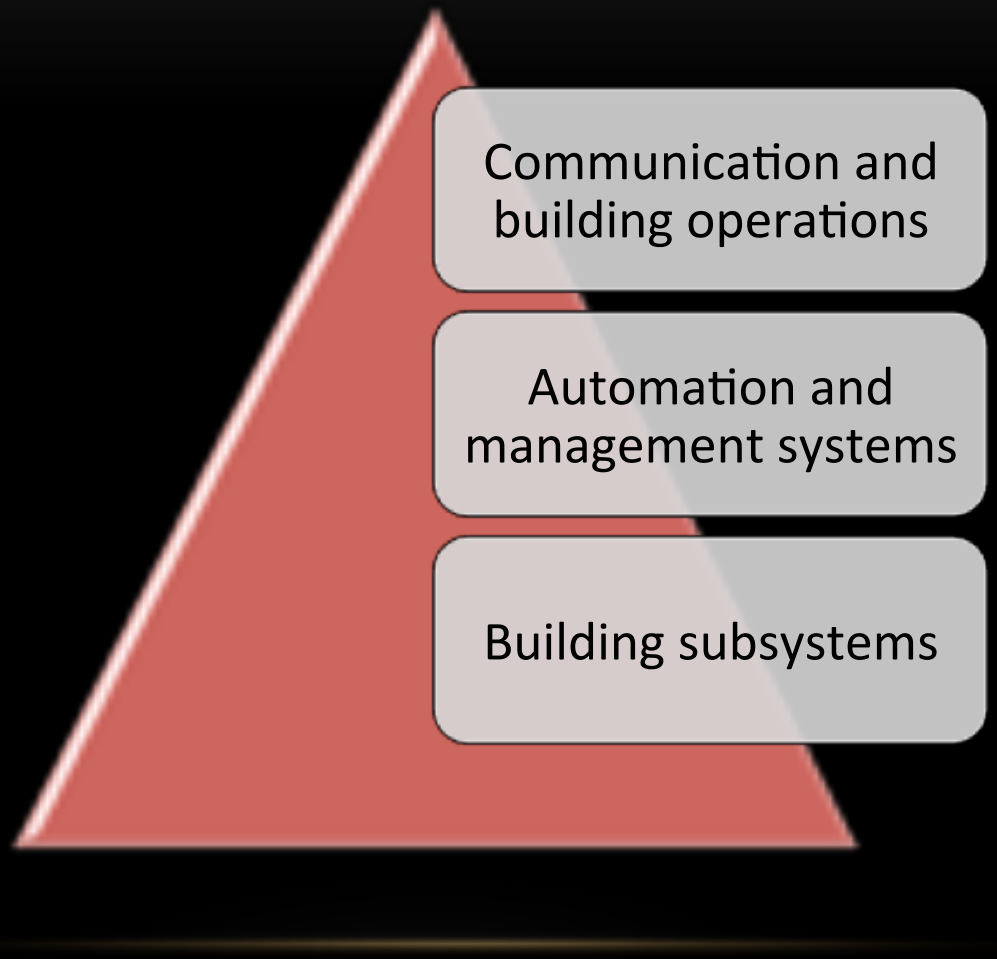
EDIFÍCIO “INTELIGENTE” (PRESENTE)



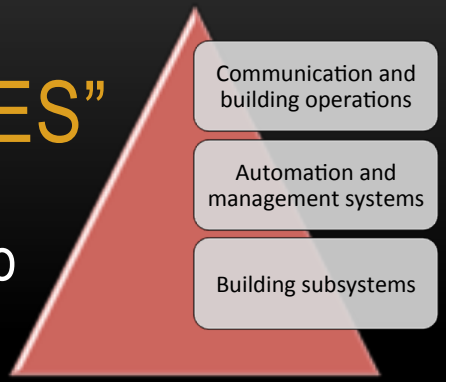
MODELOS



MODELOS PARA EDIFÍCIOS "INTELIGENTES"



MODELOS PARA EDIFÍCIOS "INTELIGENTES"



Em relação aos edifícios inteligentes, três níveis de integração do sistema podem ser considerados:

- Nível superior: gestão de comunicações e operações normal / emergência
- Nível médio: entre outros, sistema de automação do edifício, sistema de gestão de energia, sistema de gestão de comunicação, sistema de automação de escritório
- Nível inferior: sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado, sistema de iluminação, sistema de proteção contra incêndios, sistema de transporte mecânico (elevadores e escadas rolantes), sistema de segurança, sistema de comunicação e outros subsistemas

MODELOS ENERGÉTICOS CONCEPTUAIS

Principais objetivos

- Apoiar a descrição do edifício, organizando todos os dados relevantes.
- Estimar o consumo e produção de energia em tempo real, em relação aos dados relacionados com o edifício.
- Potenciar algoritmos avançados de otimização de referentes à gestão de energia do edifício.

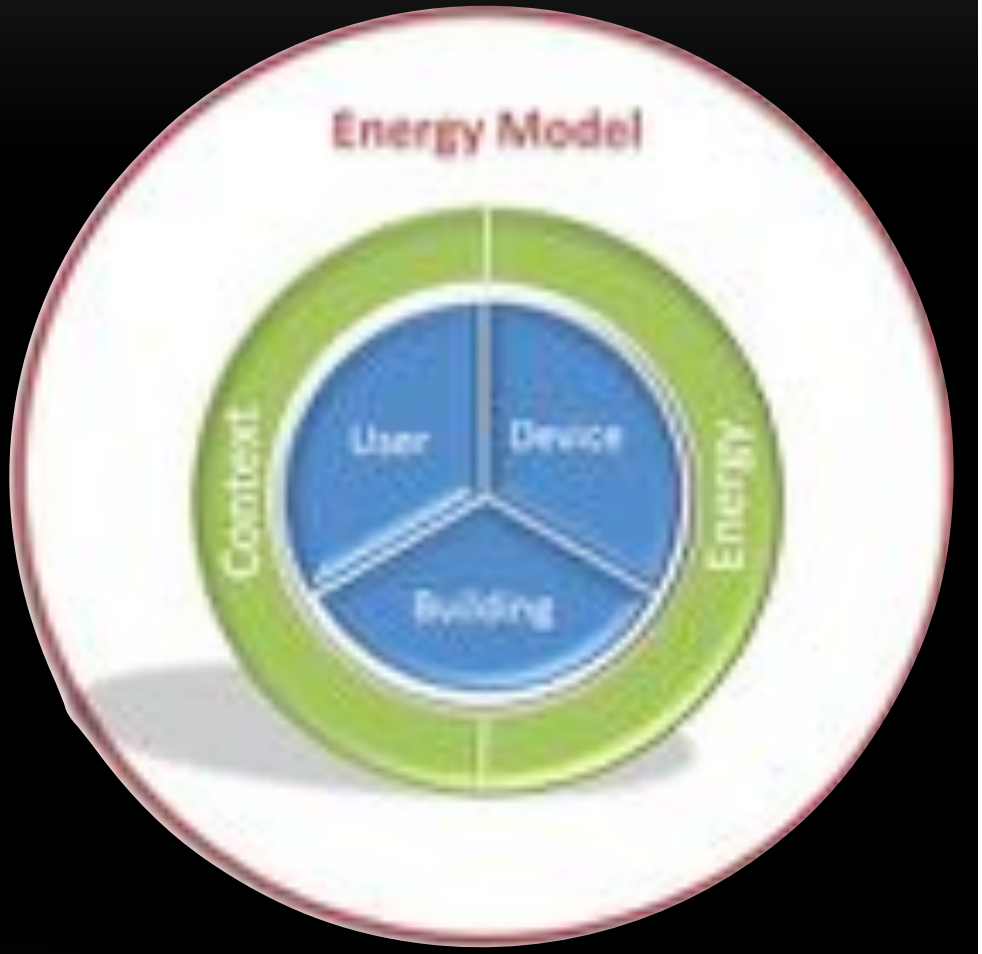
MODELOS ENERGÉTICOS CONCEPTUAIS

Conceitos estáticos
(Edifício - Dispositivos - Utilizador)

Referem-se a tópicos gerais sobre dados esporadicamente inseridos, editados ou inferidos

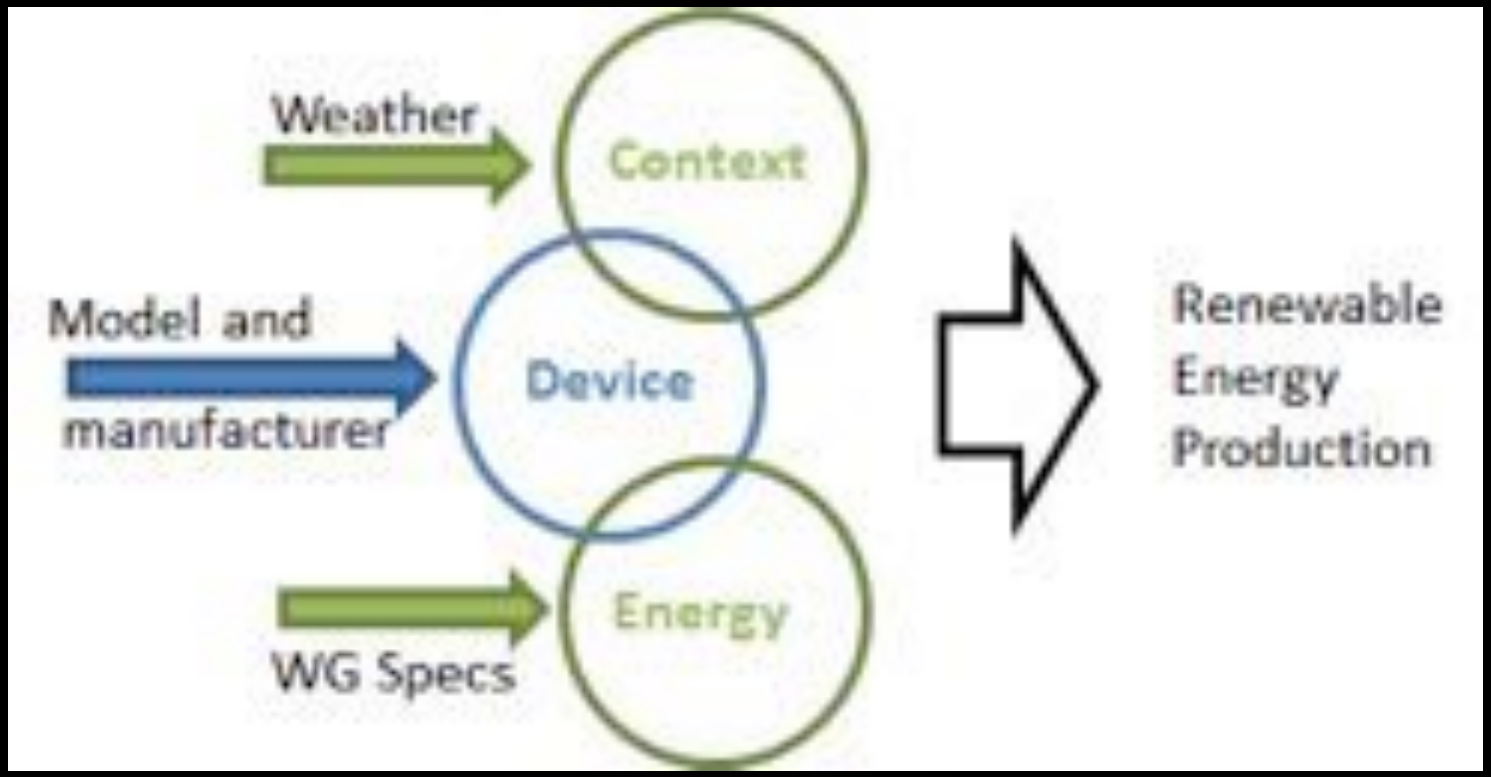
Conceitos dinâmicos
(Contexto - Energia)

Referem-se a tópicos gerais sobre dados dinâmicos



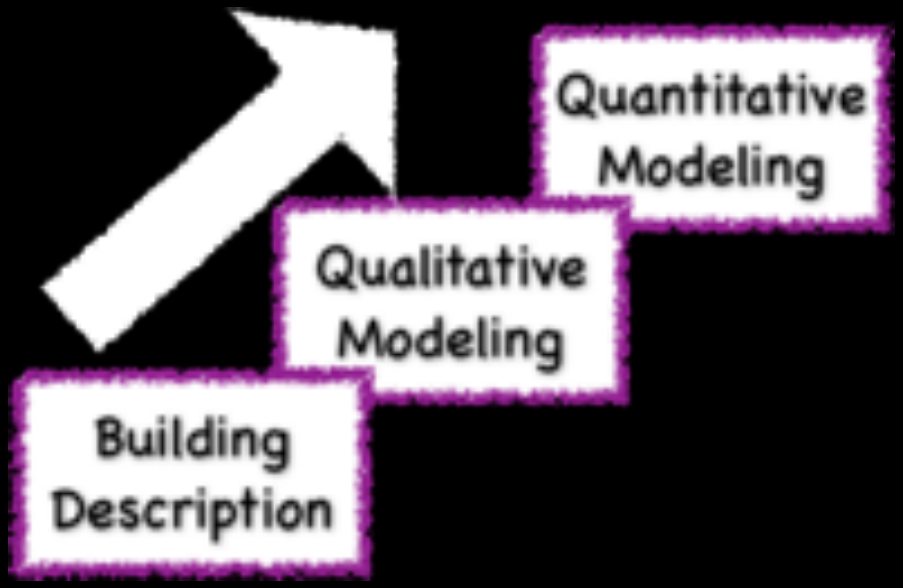
MODELOS ENERGÉTICOS CONCEPTUAIS

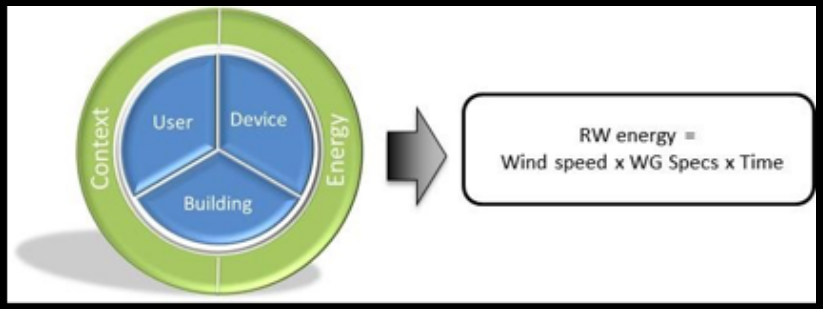
Sub-Modelos

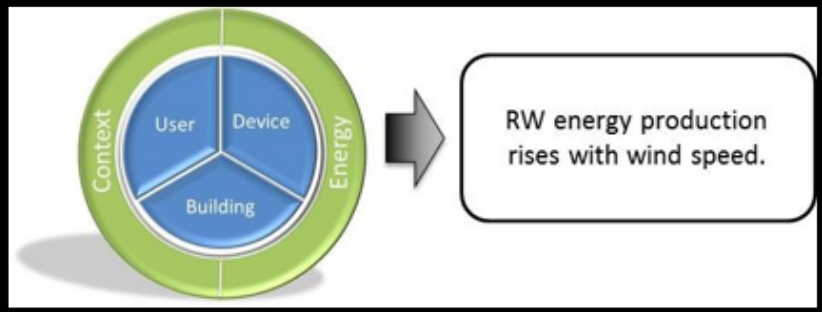


MODELOS ENERGÉTICOS CONCEPTUAIS

Processo de modelização hierárquico

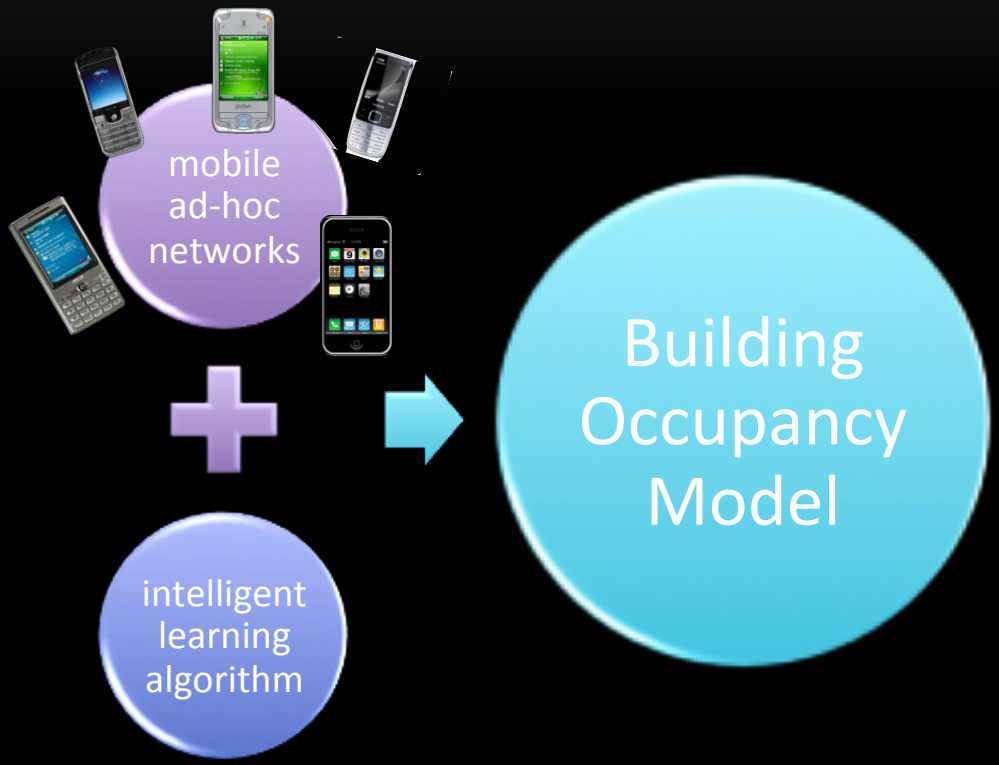


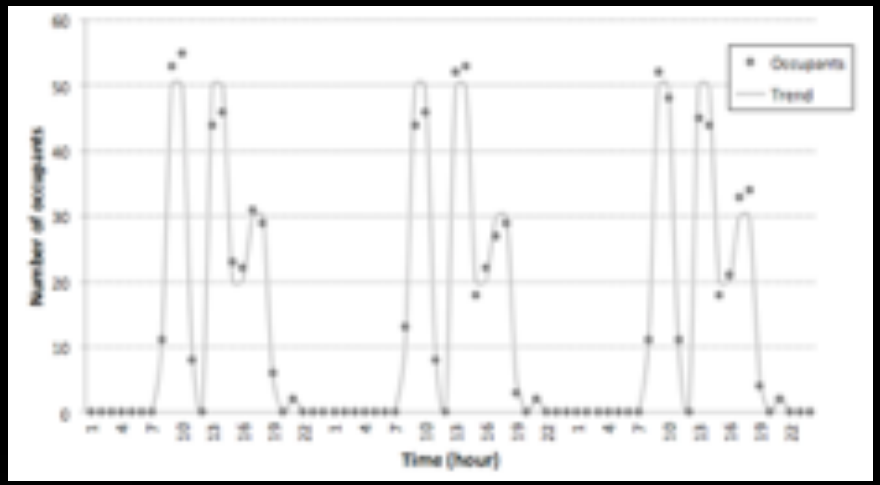




Building Information Model (BIM)

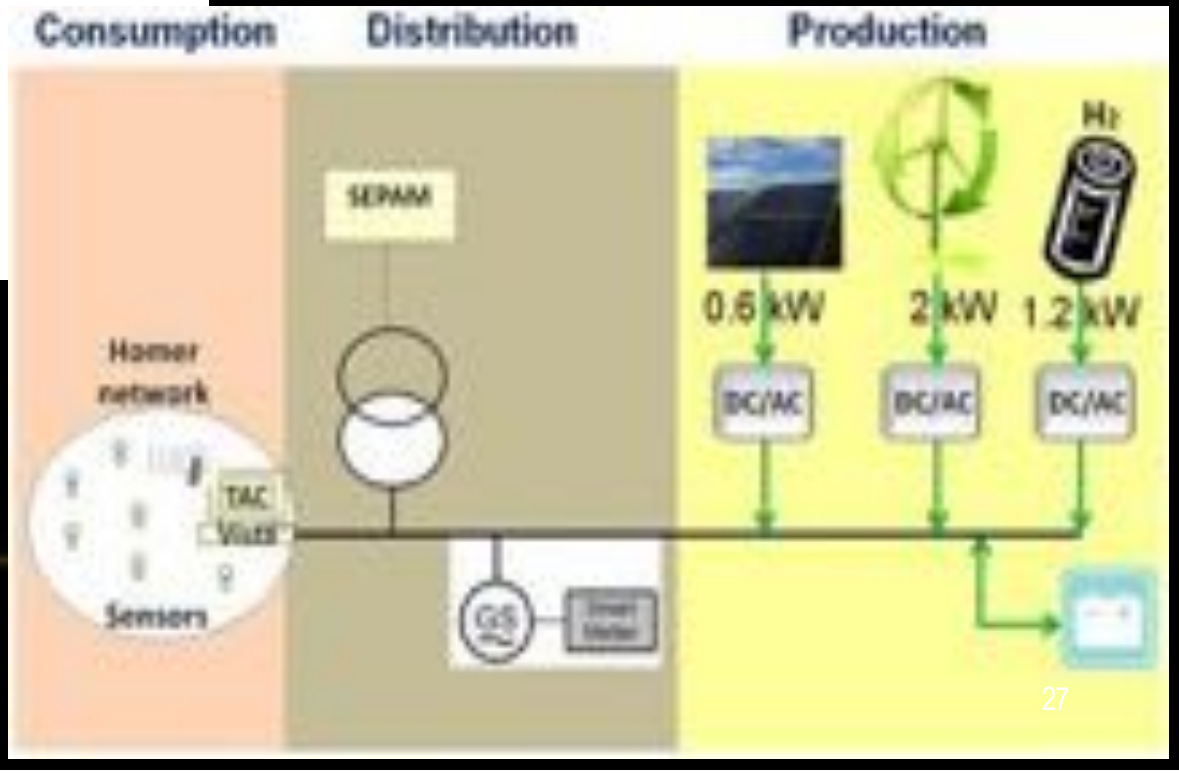
BOM – BUILDING OCCUPANCY MODEL



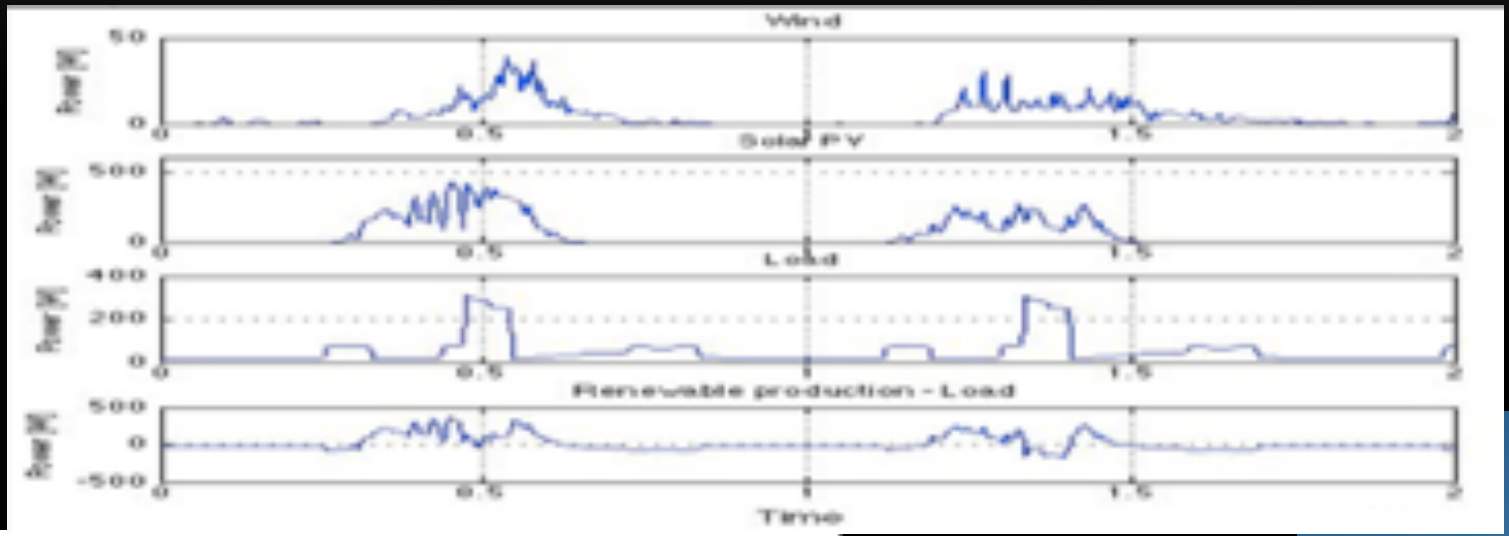


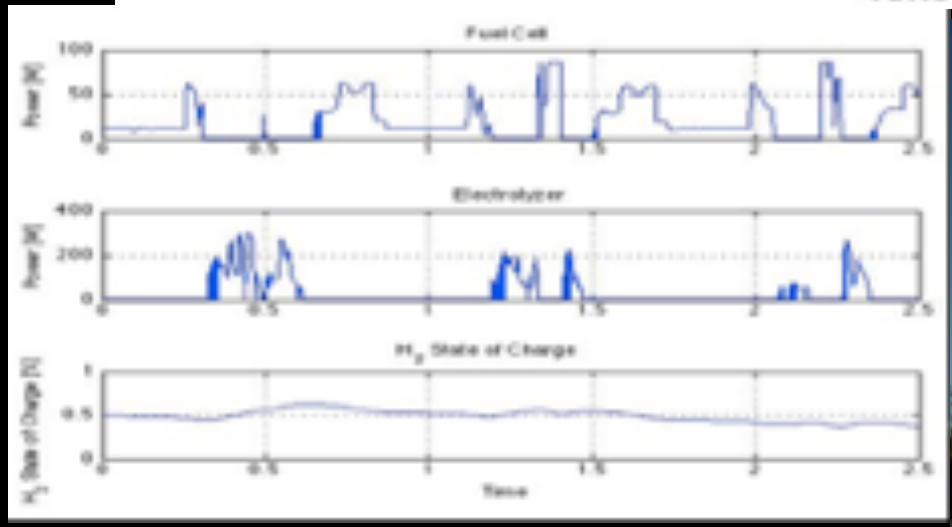
INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÕES BASEADA EM STANDARDS (IEC 81650)





INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÕES BASEADA EM STANDARDS (IEC 81650)

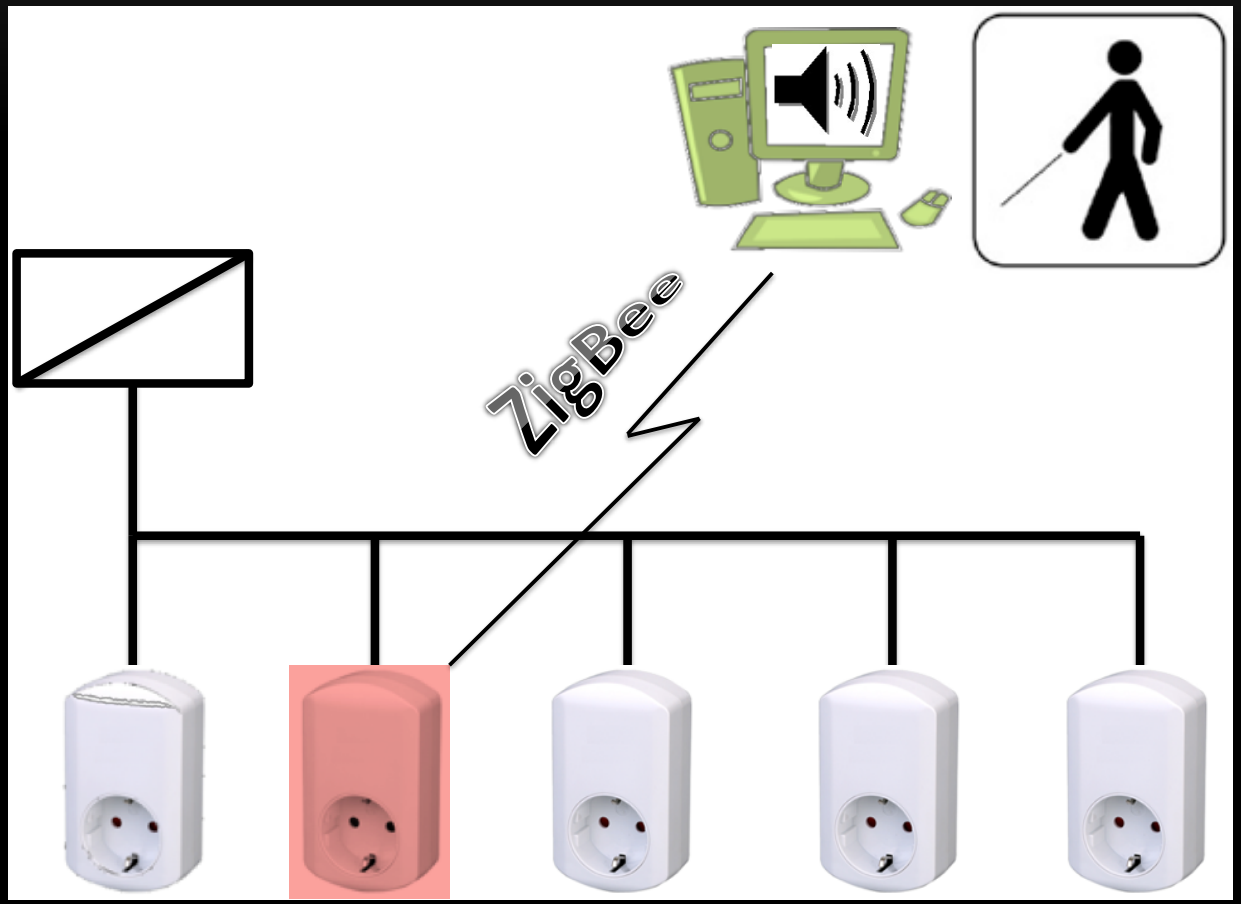




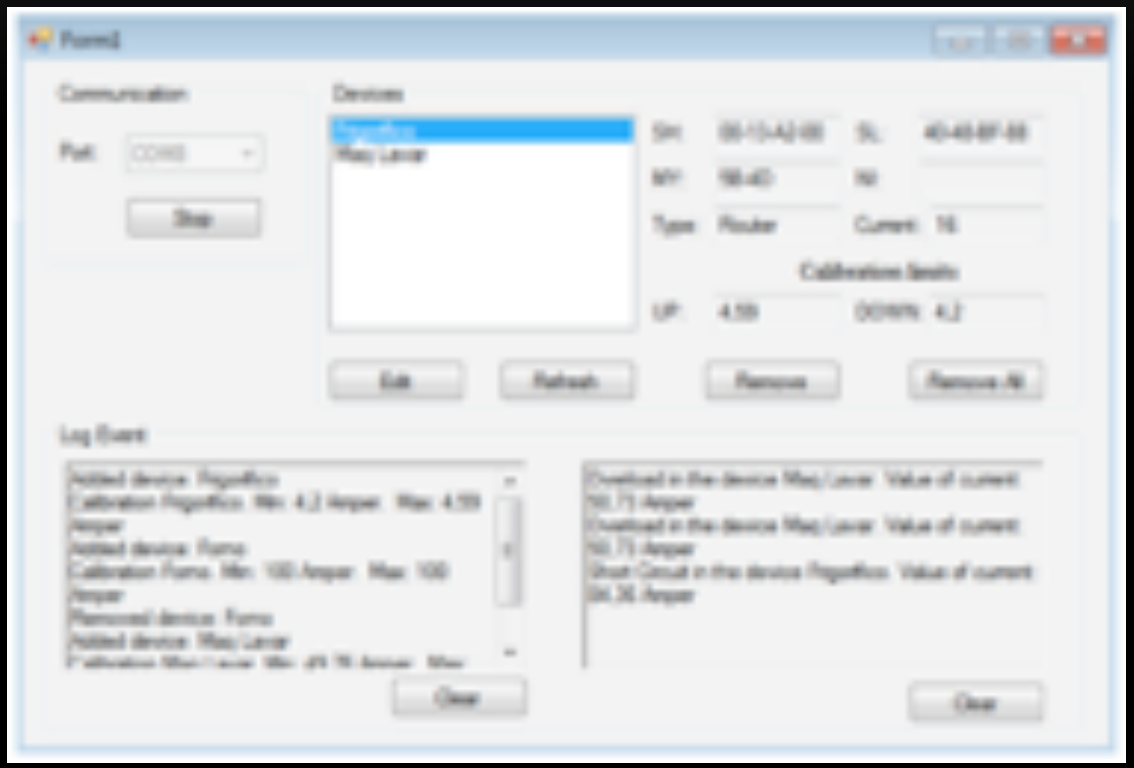




CASAS INTELIGENTES - BLINDMON

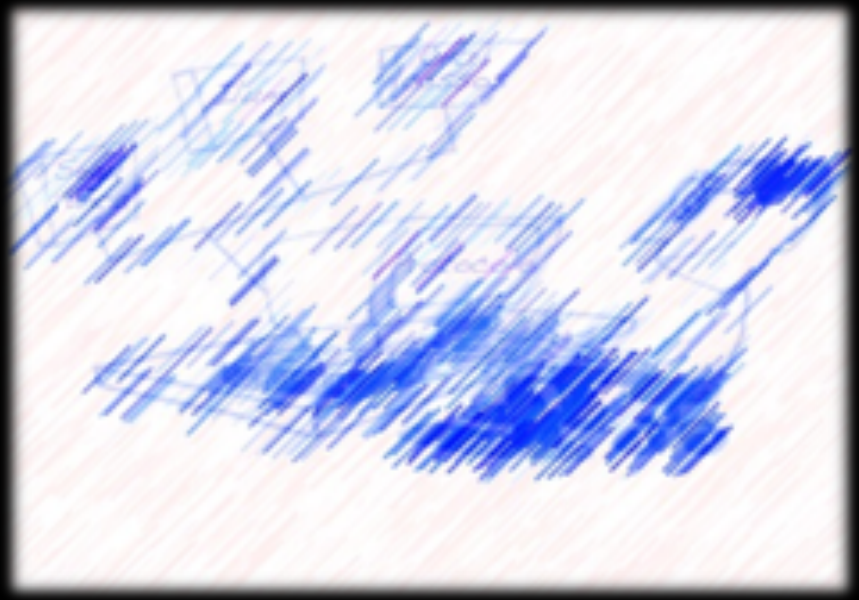


CASAS INTELIGENTES - BLINDMON





SISTEMAS DE GESTÃO TÉCNICA



O QUE É UM SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA?

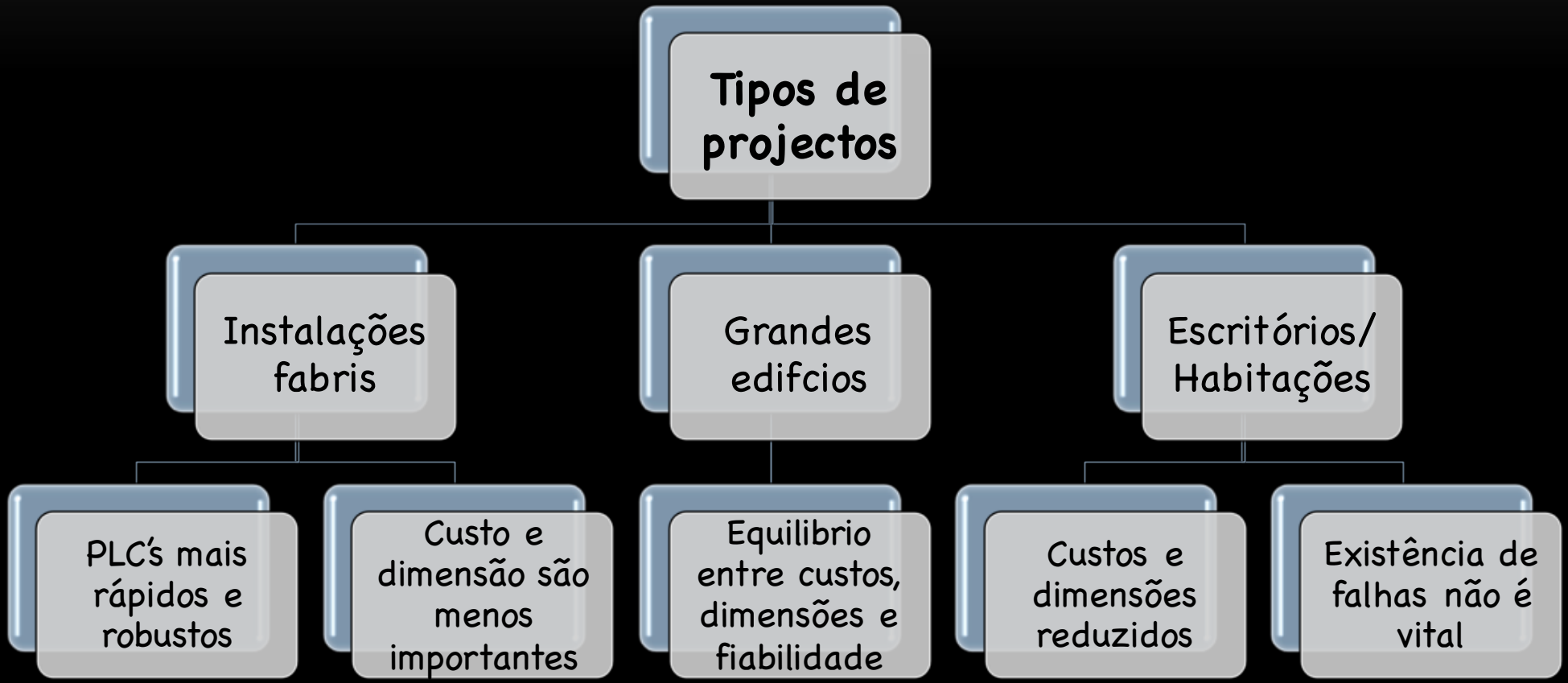
Os **Sistemas de Gestão Técnica** (designados na literatura inglesa por BAS – Building Automation Systems) podem também ser definidos por uma rede de unidades microprocessadas que:

- Controla as condições ambientais dentro de um edifício;
- Supervisiona e controlo os equipamentos de AVAC;
- Efetua operações de manutenção (geração de relatórios, gráficos e alarmes)
- Implementa estratégias de gestão de energia, por forma a reduzir custos energéticos e de operação;
- Integra vários esquemas funcionais de um edifício, como por exemplo: segurança, deteção de incêndios, controlo de iluminação, controlo de acessos…

QUAIS AS VANTAGENS DE UM SGT ?

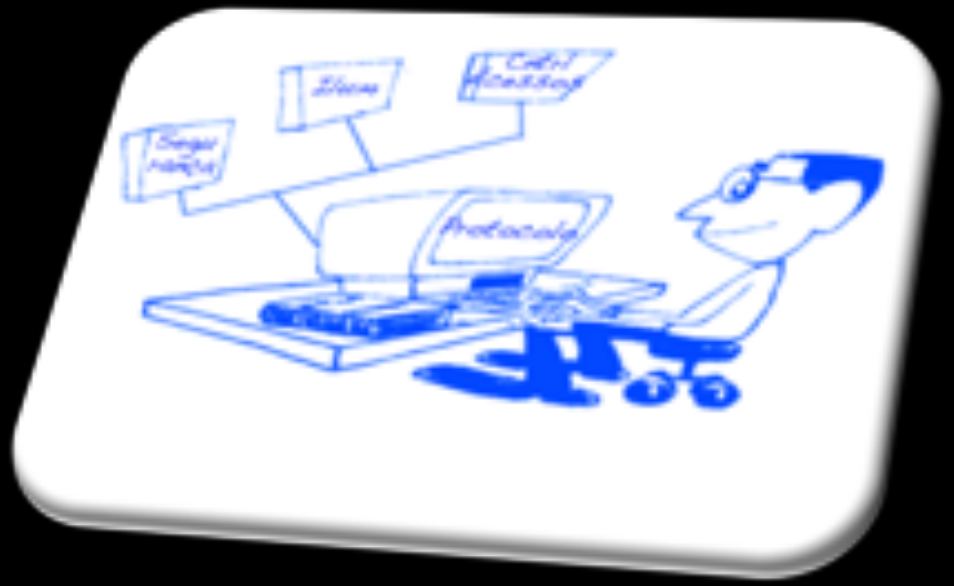
- Permite aos gestores de edificios controlarem uma ou mais instalações;
- A resolução de problemas e os ajustes ao sistema podem ser efectuadas local ou remotamente, poupando tempo e dinheiro;
- Permite diminuir o tempo de falha de equipamentos (detecção e notificação de avarias), possibilitando uma medida correctiva à distância;
- Permite o diagnóstico de avarias e a tomada de acções preventivas antes de falha total do equipamento;
- Reduz as queixas de ausência de conforto por parte dos utilizadores;
- Aumenta a maximização da utilização de pessoal técnico, com possibilidade de partilha entre várias instalações;
- Fácil integração de diversos tipos de sistemas e equipamentos de controlo;
- Reduz a utilização de energia;
- Retornos de investimento típicos de 2 a 5 anos.

APLICAÇÕES DE UM SGT



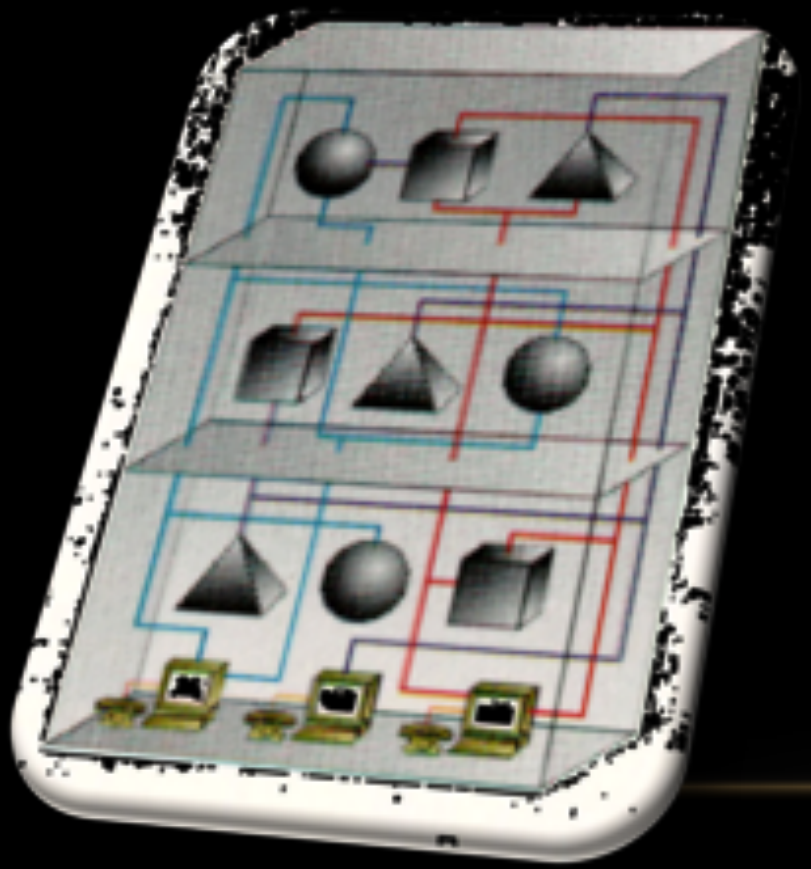
SGT BASEADOS EM PROTOCOLOS ABERTOS...



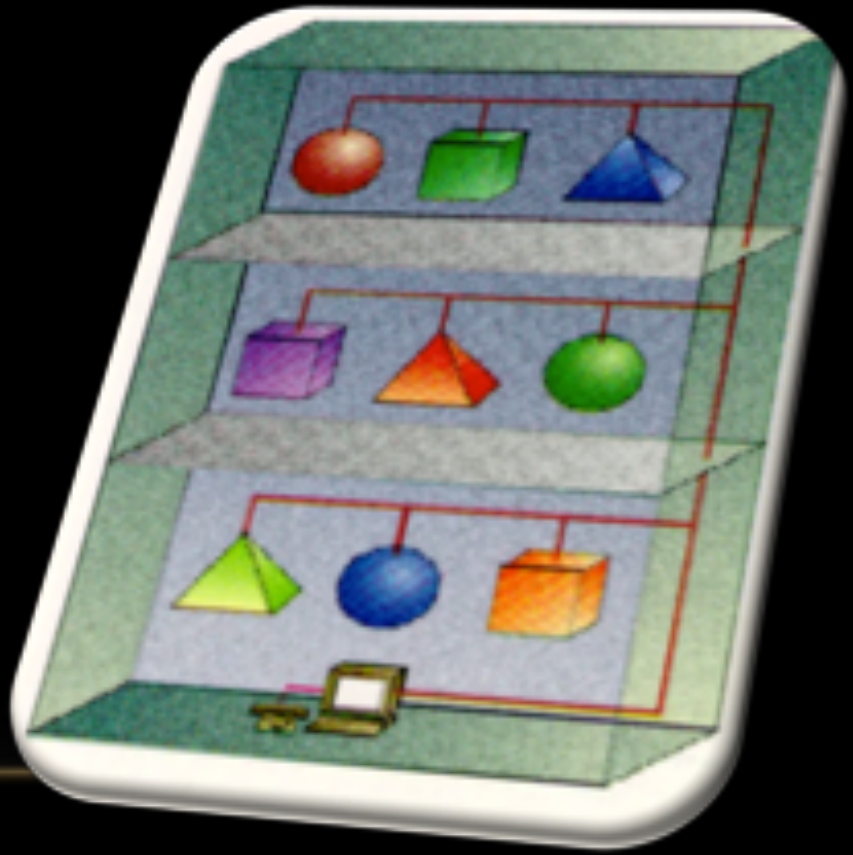


EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SGT

Edifício convencional



Edifício “inteligente”



EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SGT

Edifício convencional

- Ausência de protocolo de comunicação
- Equipamentos redundantes
- Sistemas isolados
- Desperdício de energia
- Custos elevados de operação e manutenção

Edifício “inteligente”

- Existência de protocolo de comunicações entre sistemas
- Ausência de equipamentos redundantes
- Sistemas abertos
- Troca total de informação
- Baixos custos de operação e manutenção

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SGT

Passado

- Grandes centrais de controlo (controladores de grande capacidade entrada/saída)
- Longas cablagens

Presente

- Descentralização dos sistemas de automação
- Controladores mais pequenos

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SGT

Centro Comercial das Amoreiras (1995)

- 5 autómatos
- 2000 pontos





EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SGT

Gare do Oriente (1999)

- 300 controladores
- 4500 pontos





EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SGT





SGT – EQUIPAMENTOS CONTROLADOS (EXEMPLO)

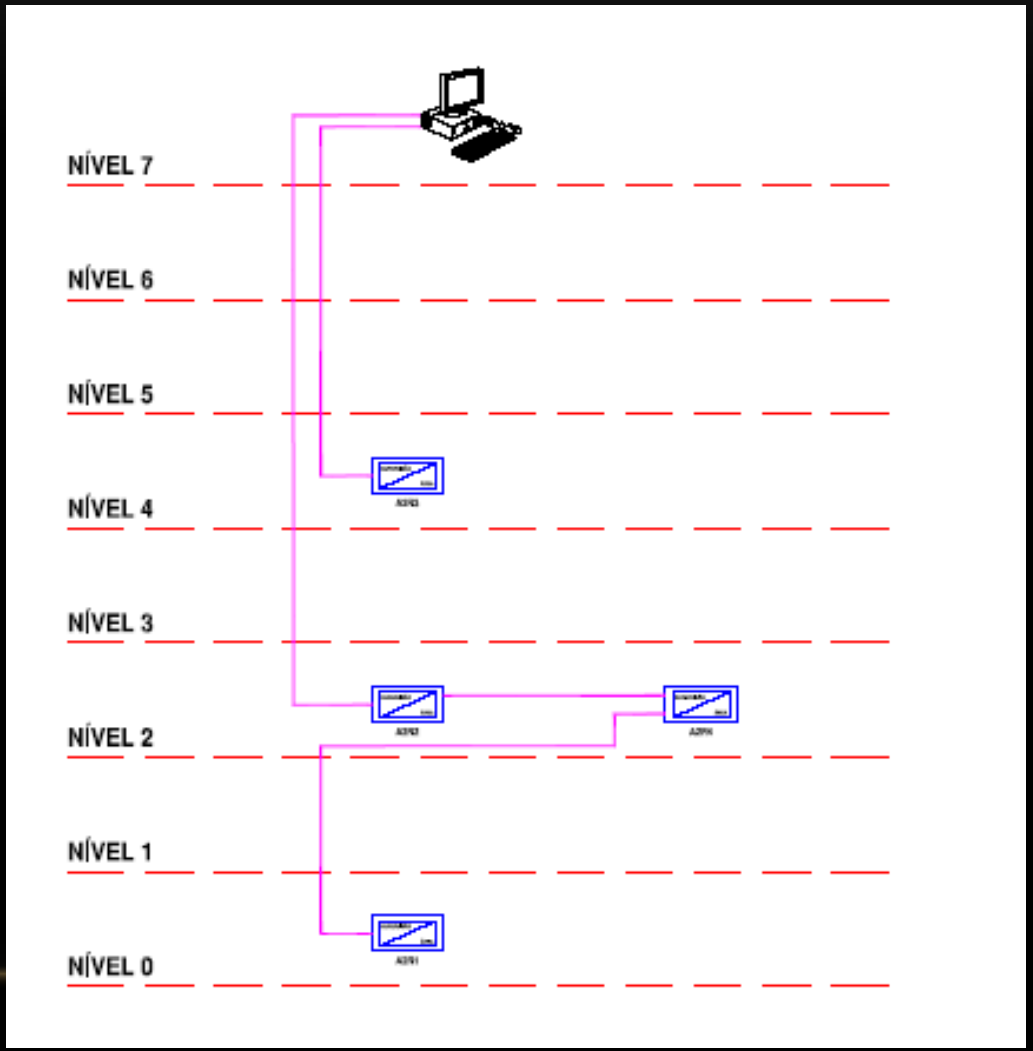
- AVAC
  - Sistemas de arrefecimento central (chillers)
  - Sistemas de aquecimento central (caldeiras)
  - Torres de arrefecimento
- Ventilação
- Bombagem
- Iluminação
- Equipamento eléctrico
  - Transformadores
  - Elevadores

SGT – FUNÇÕES (EXEMPLO)

- COMANDO DE EQUIPAMENTO
- PROGRAMAÇÃO HORÁRIA
  - EQUIPAMENTO DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
  - EQUIPAMENTO DE BOMBAGE
  - EQUIPAMENTO DE ELECTRICIDADE
    - ILUMINAÇÃO
    - ELEVADORES E ESCADAS ROLANTES
    - GRUPO DE EMERGÊNCIA
    - UPS E CENTRAIS TELEFÓNICAS
- CENTRAIS HIDROPRESSORAS
- ACESSO AO PARQUEAMENTO
- CONTAGENS DE ENERGIA
- GESTÃO DE ENERGIA
- CONTROLO DE PONTA
- GESTÃO DE CARGAS NA AUSÊNCIA DE REDE
- ALARMES
- AVARIA DE EQUIPAMENTOS
- INCÊNDIO
- MONÓXIDO DE CARBONO
- MANUTENÇÃO
  - MANUTENÇÃO CORRECTIVA
  - MANUTENÇÃO PREVENTIVA
  - MANUTENÇÃO CONDICIONADA
- MONITORIZAÇÃO
- PARAMETRIZAÇÃO
- GRÁFICOS
- REGISTO DE ACONTECIMENTO
- RELATÓRIOS

SGT EM GRANDES EDIFICIOS

Aerogare do Aeroporto de Lsiboa (2004/2005)



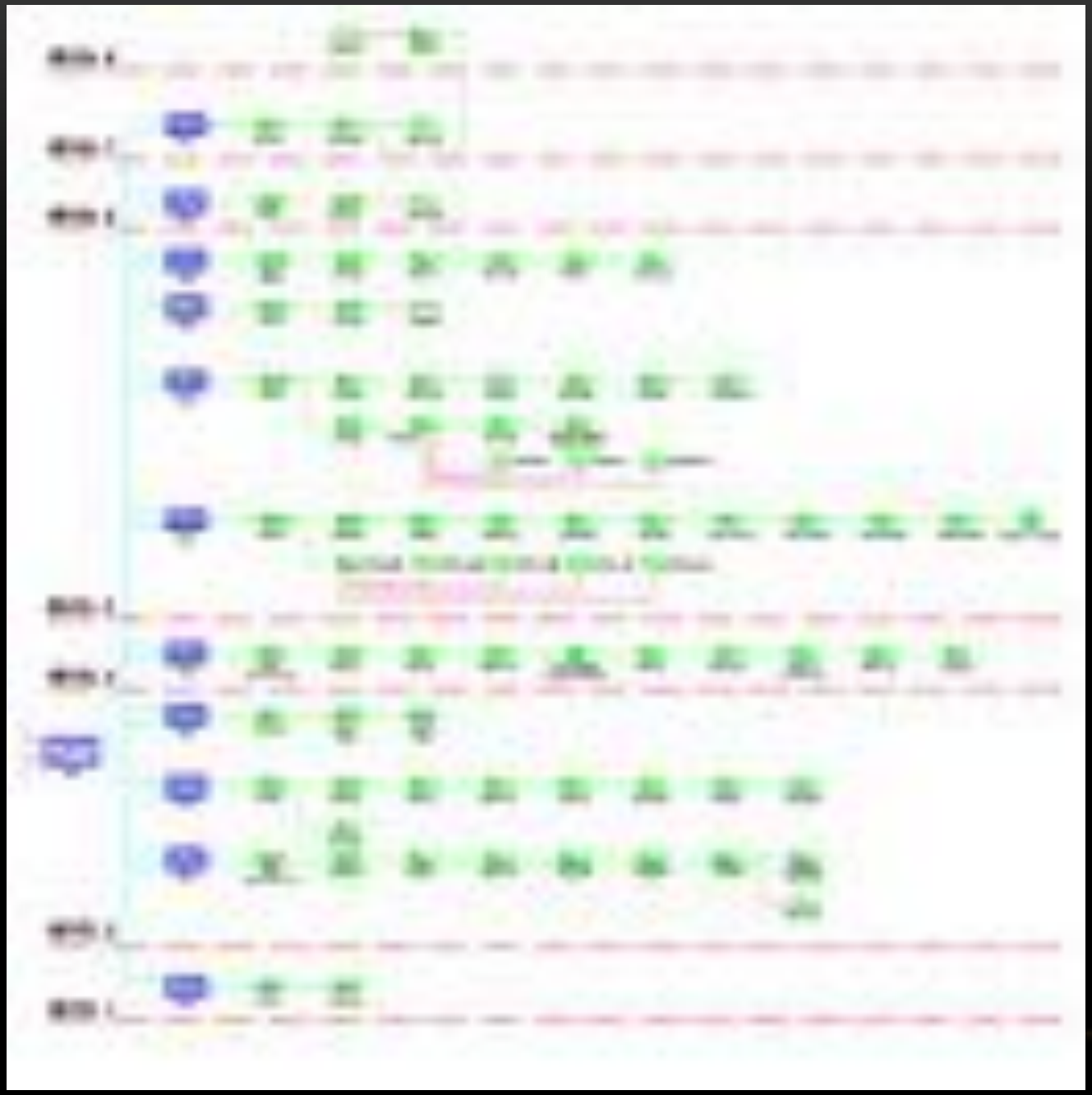
SGT EM GRANDES EDIFICIOS



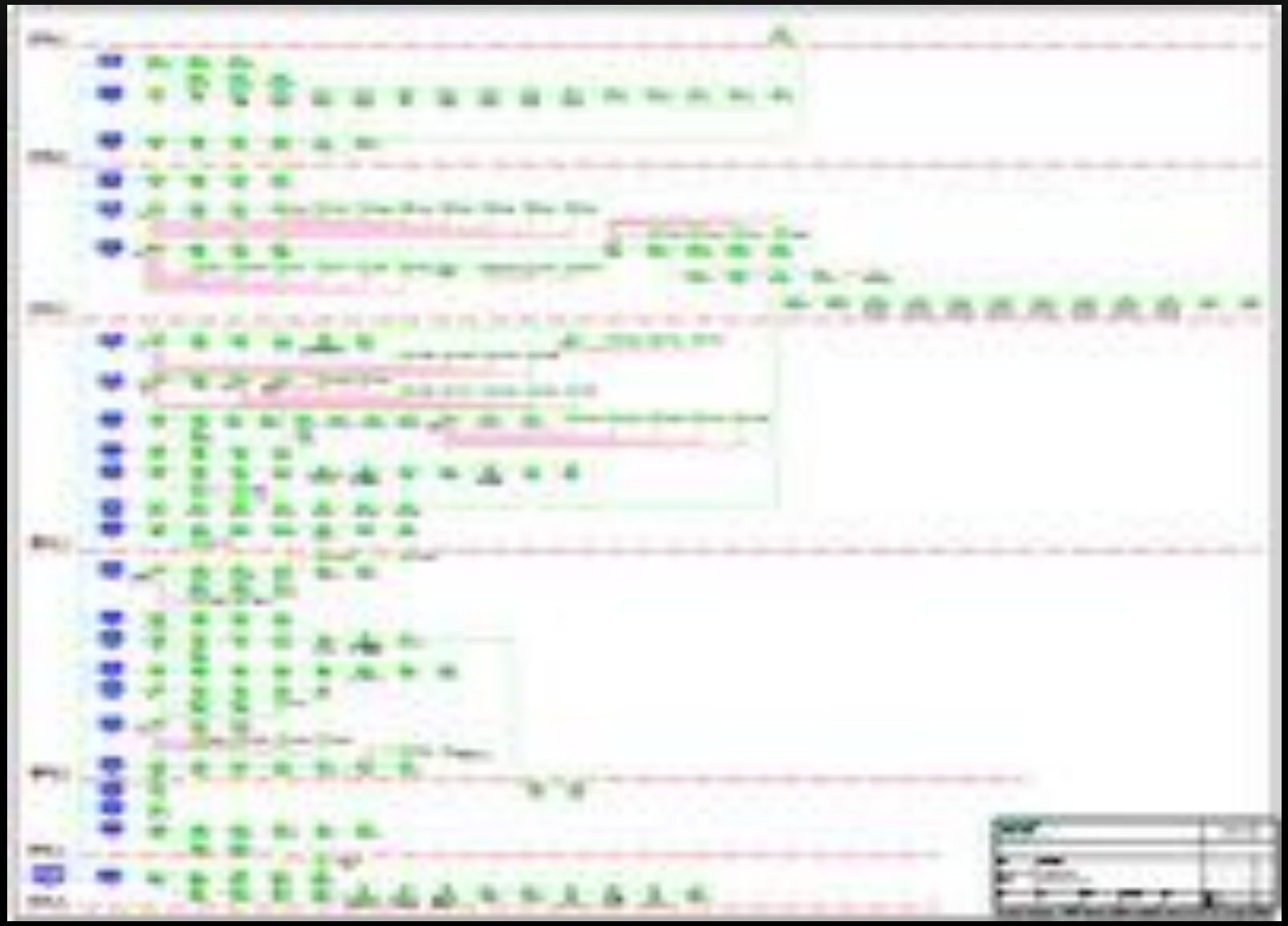
SGT EM GRANDES EDIFICIOS



SGT EM GRANDES EDIFICIOS



SGT EM GRANDES EDIFICIOS



DEMAND SIDE MANAGEMENT



DEMAND SIDE MANAGEMENT

DEMAND-SIDE MANAGEMENT é uma prática que consiste num conjunto de programas de planeamento, execução e acompanhamento de atividades de consumo de energia elétrica que são projetadas para incentivar os consumidores a modificar o seu nível e padrão de utilização de energia elétrica.

BENEFÍCIOS DO DSM



Consumidor

- Satisfazer a carga eléctrica
- Reduzir e estabilizar os custos
- Aumentar a qualidade de serviço
- Manter e melhorar a qualidade de vida e a productividade



Sociedade

- Reduzir a degradação ambiental
- Manter os recursos existentes
- Proteger o ambiente
- Maximizar o bem-estar do consumidor



Fornecedor de energia eléctrica

- Baixar os custos de serviço
- Aumentar a eficiência de operação e a flexibilidade
- Reduzir as necessidades de capital
- Melhorar o serviço prestado ao consumidor

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DSM



Passo 1. Estado da carga

- Pesquisa de mercado, perfil de carga, tarifas...



Passo 2. Definição de objectivos para a forma do diagrama de carga

- Corte de pontas, enchimento de depressões, deslocação de consumos, conservação e crescimento estratégicos, flexibilização



Passo 3. Definição estratégica do programa de implementação

- Identificar aplicações e opções tecnológicas no utilizador final, efectuar uma análise custo-benefício



Passo 4. Implementação

- Estratégia do programa, teste de mercado, resposta do consumidor



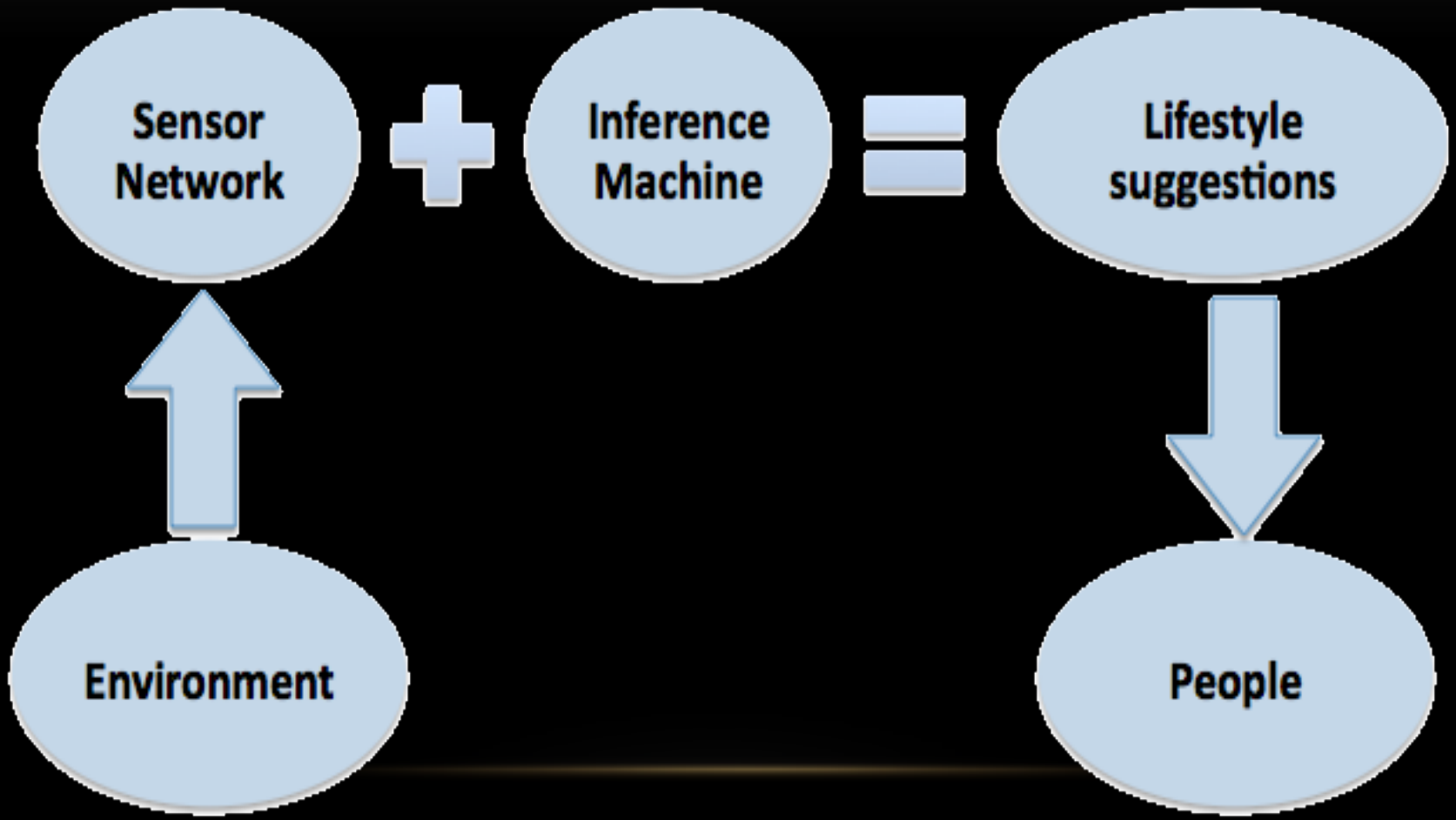
Passo 5. Monitorização e avaliação

- Análise custo-benefício real para os consumidores, redução da procura, recuperação da boa-vontade do consumidor

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DSM



DSM – MUDANÇA DE COMPORTAMENTOS

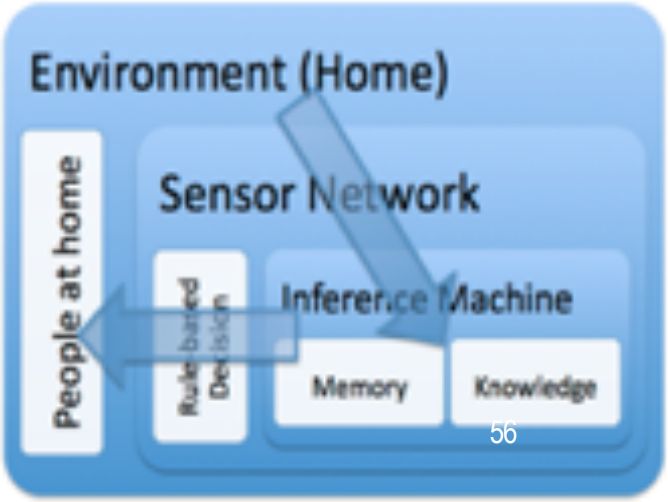


AUMENTO DA CONSCIÊNCIA ENERGÉTICA

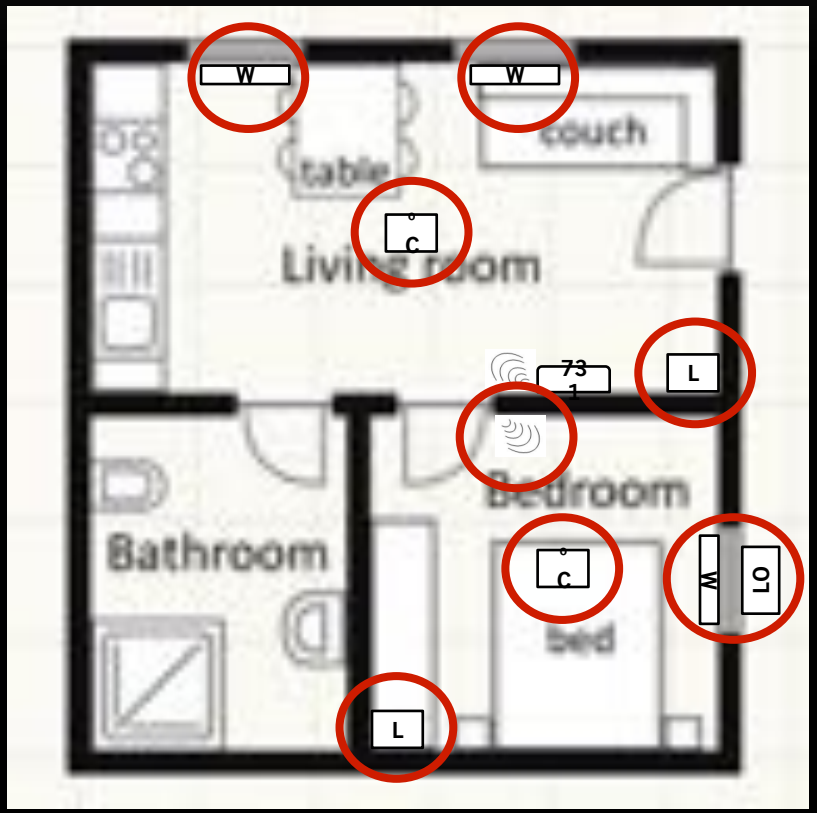


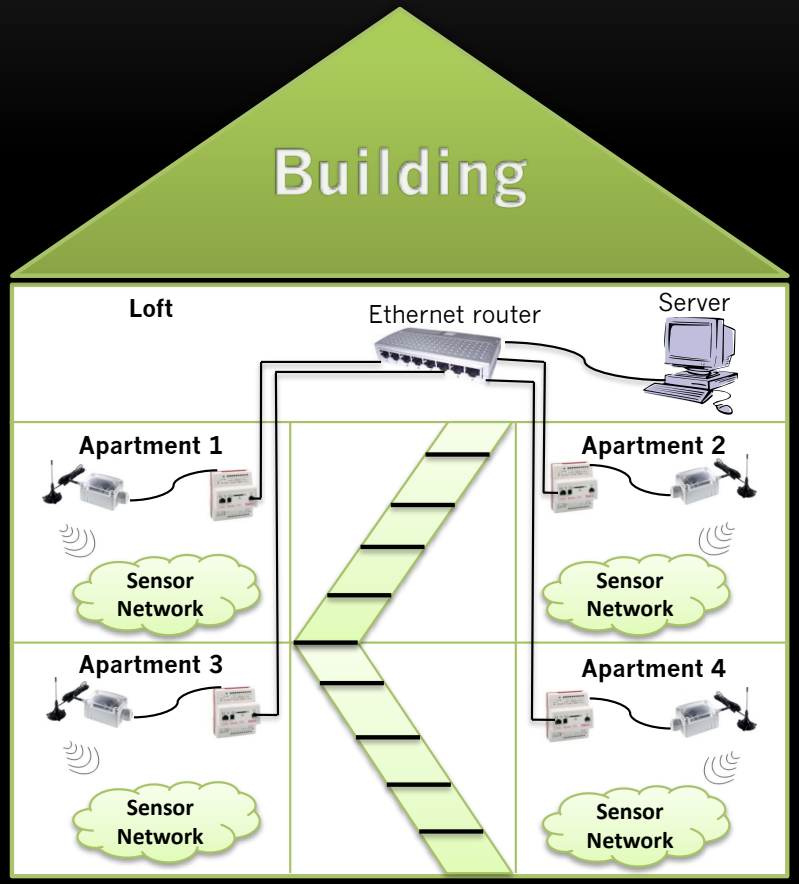
HOMER – HOME ENERGY ADVISER

- Kit de instrumentação Plug and Play
- Kit de instrumentação para avaliação energética
- Disponível para todos (proprietários e inquilinos)
- Ajuda na redução da conta de energia
- Induz alterações dos padrões de estilo de vida



HOMER – HOME ENERGY ADVISER

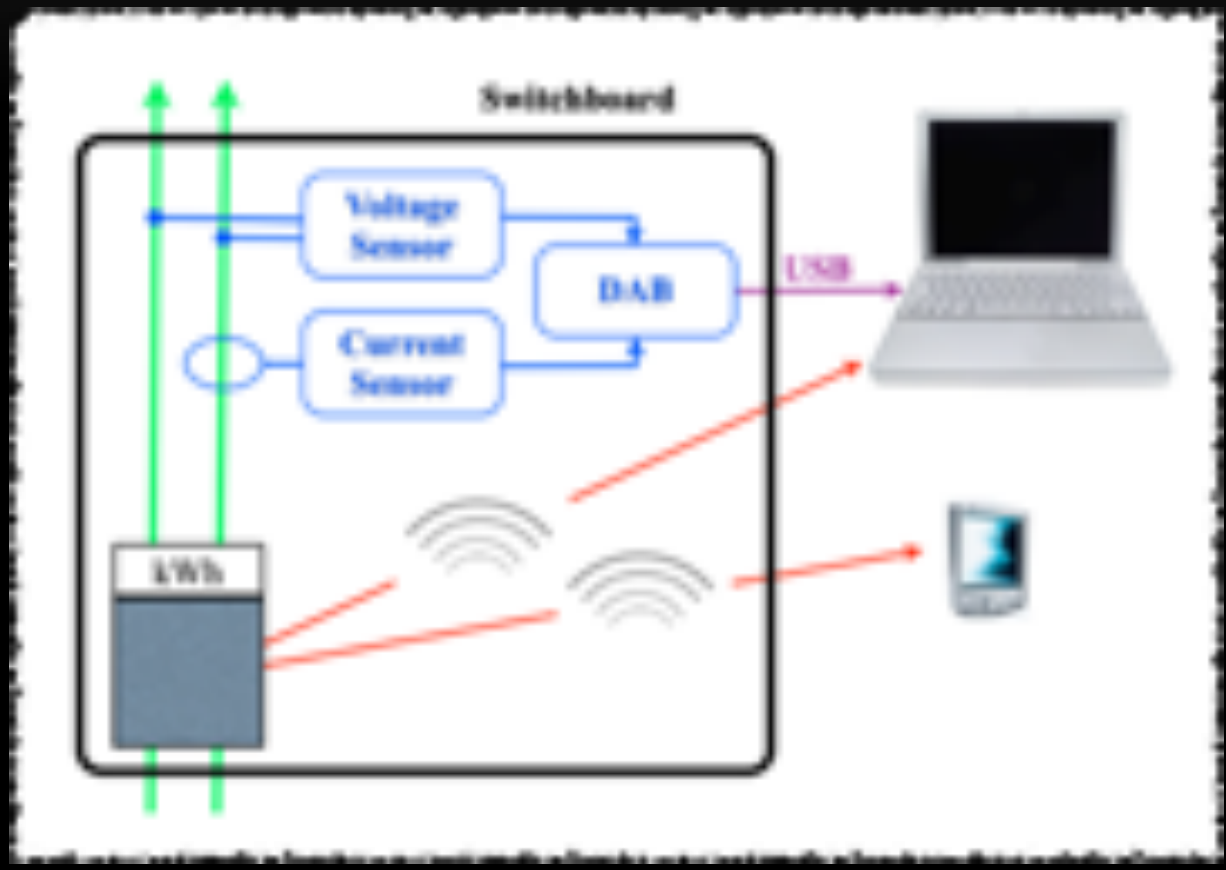




HOMER – HOME ENERGY ADVISER



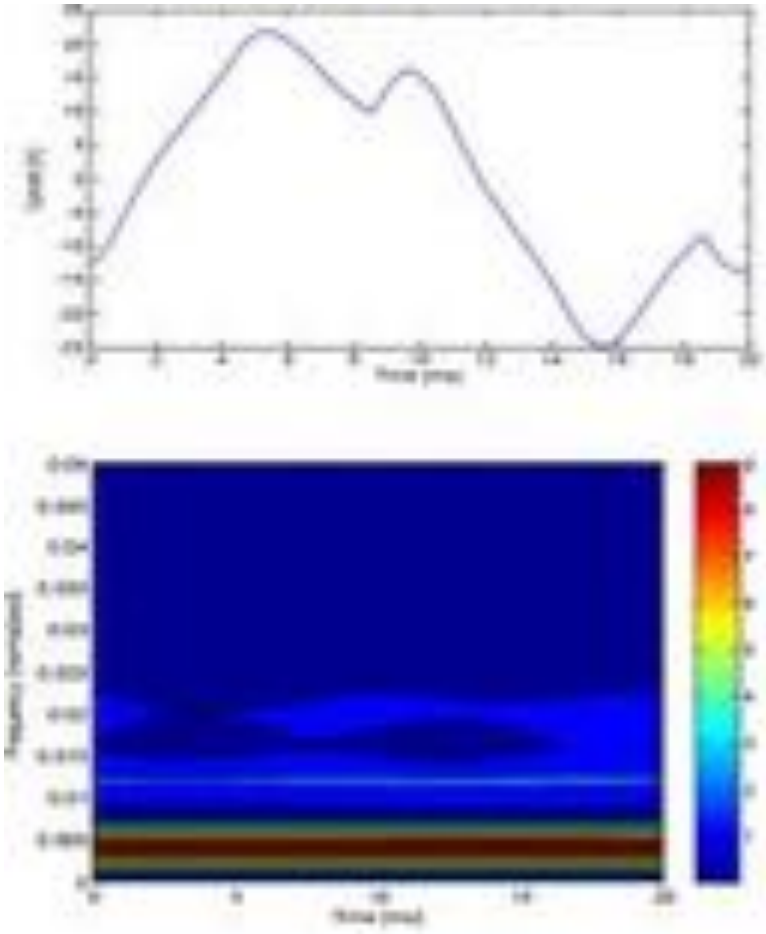
MONITORIZAÇÃO NÃO INTRUSIVA DE CARGAS



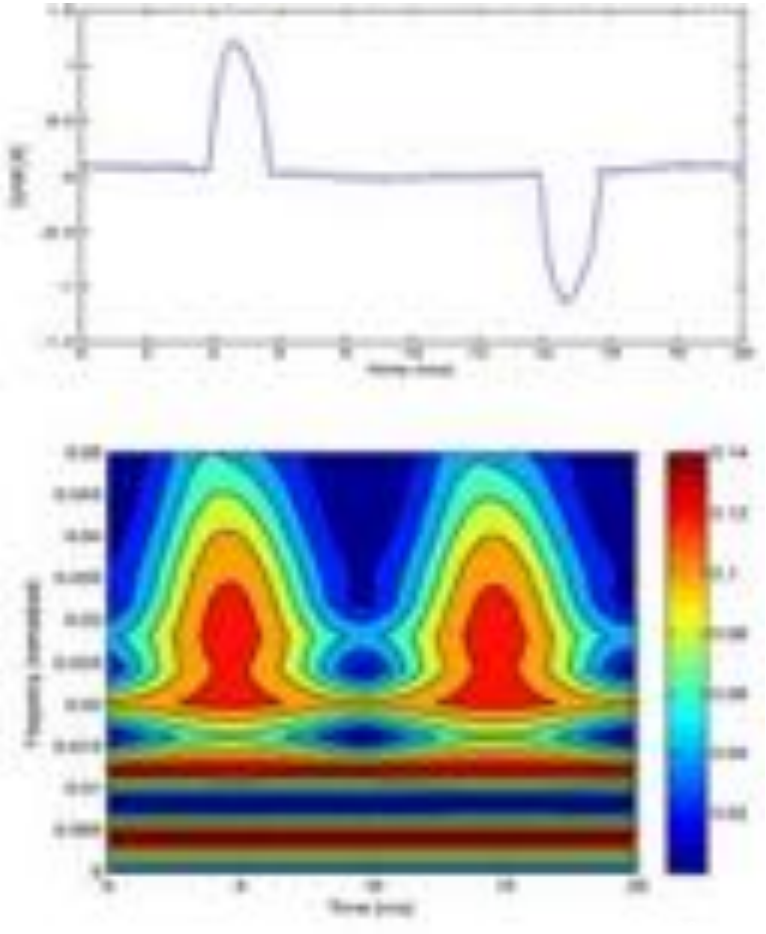
MONITORIZAÇÃO NÃO INTRUSIVA DE CARGAS

$$S(\tau, f) = \frac{|f|}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} y(t) \mathrm{e}^{-(t-\tau)^2 f^2 / 2} \mathrm{e}^{-\mathrm{j}2\pi f \tau} dt$$

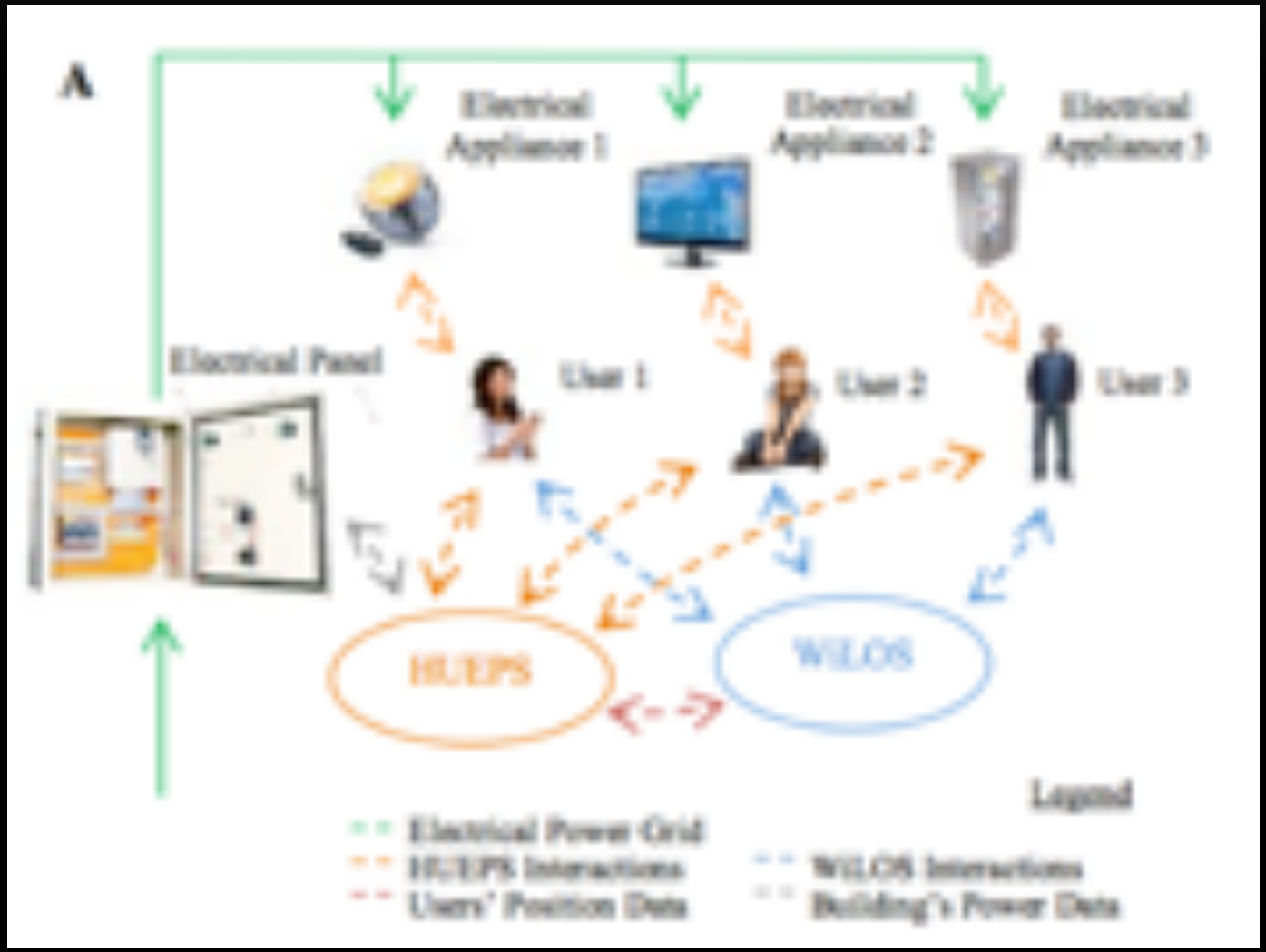
Microwave experimental results



TV experimental results

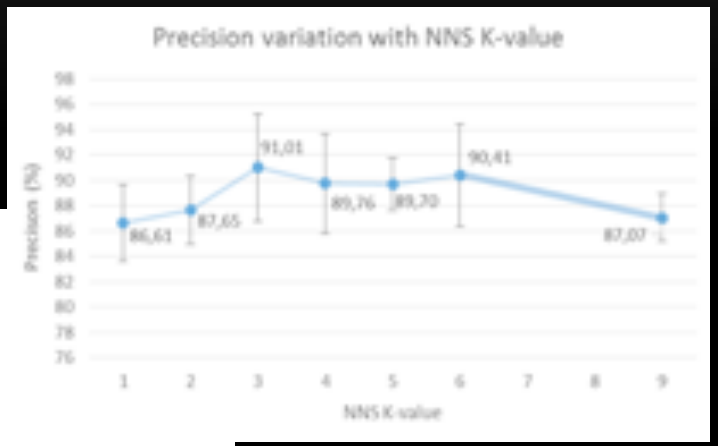


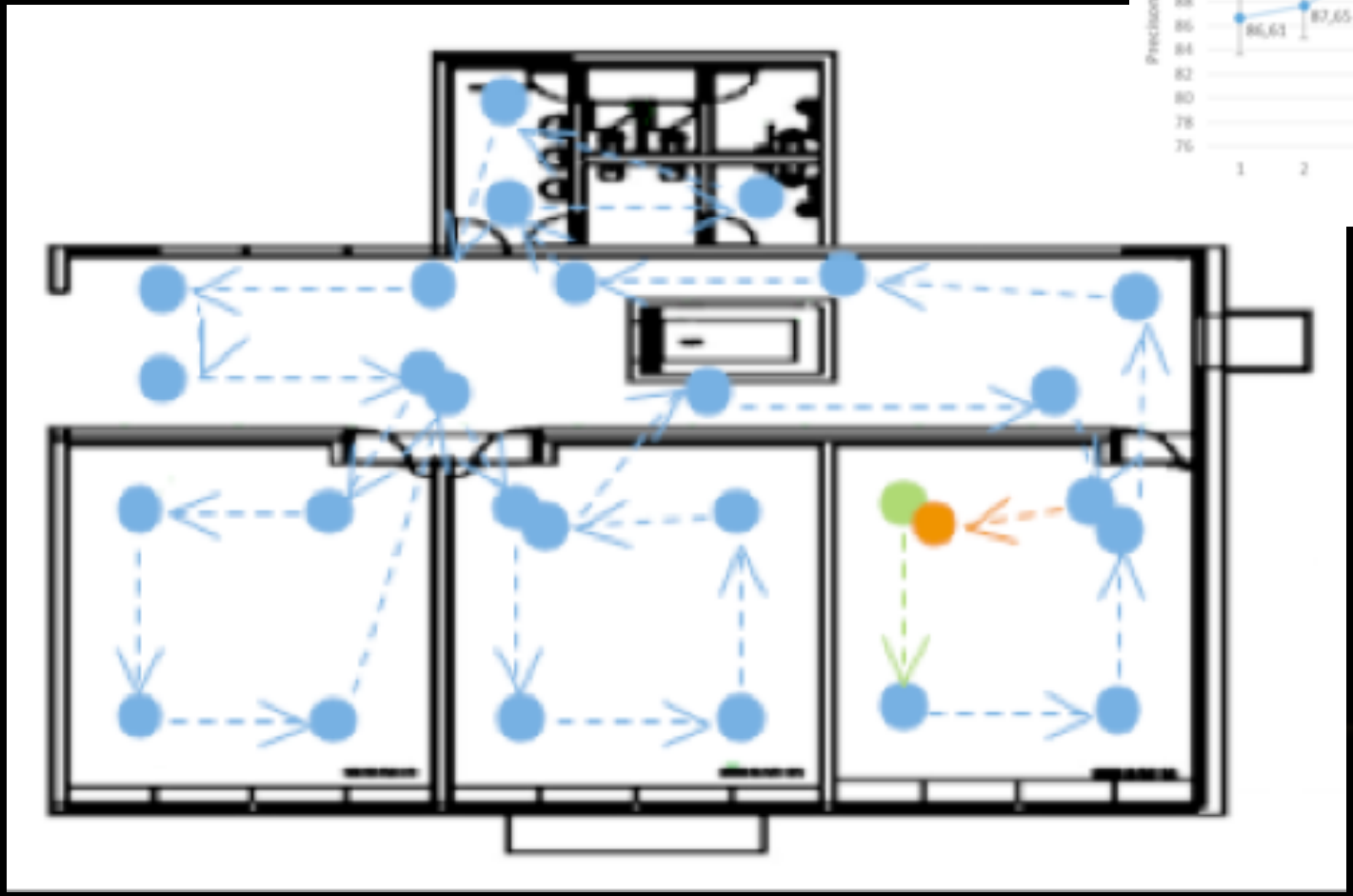
LOCALIZAÇÃO DE UTILIZADORES - BOM



LOCALIZAÇÃO DE UTILIZADORES - BOM

- WiLOS: Wireless Location and Occupancy System
- HUEPS: House and User Energetic Profile System





GAMIFICATION

- Gamification não é um conceito novo
- Gamification é uma estratégia que pode ser usada para influenciar e motivar grupos de pessoas
- Gamification é uma metodologia que integra a mecânica dinâmica dos jogos em aplicações que não são realmente jogos
- A mecânica do jogo pode incluir pontos, níveis e desafios, enquanto a dinâmica do jogo pode incluir recompensas, estatutos e conquistas

GAMIFICATION

Save energy to:

- SAVE MONEY
- SAVE THE PLANET
- BE A GOOD CITIZEN
- **YOUR NEIGHBOURS ARE DOING BETTER**

Alex Laskey (Opower entreprise)

HOME CHALANGE – UMA FERRAMENTA PARA DIMINUIR OS CONSUMOS





HOME CHALANGE – UMA FERRAMENTA PARA DIMINUIR OS CONSUMOS



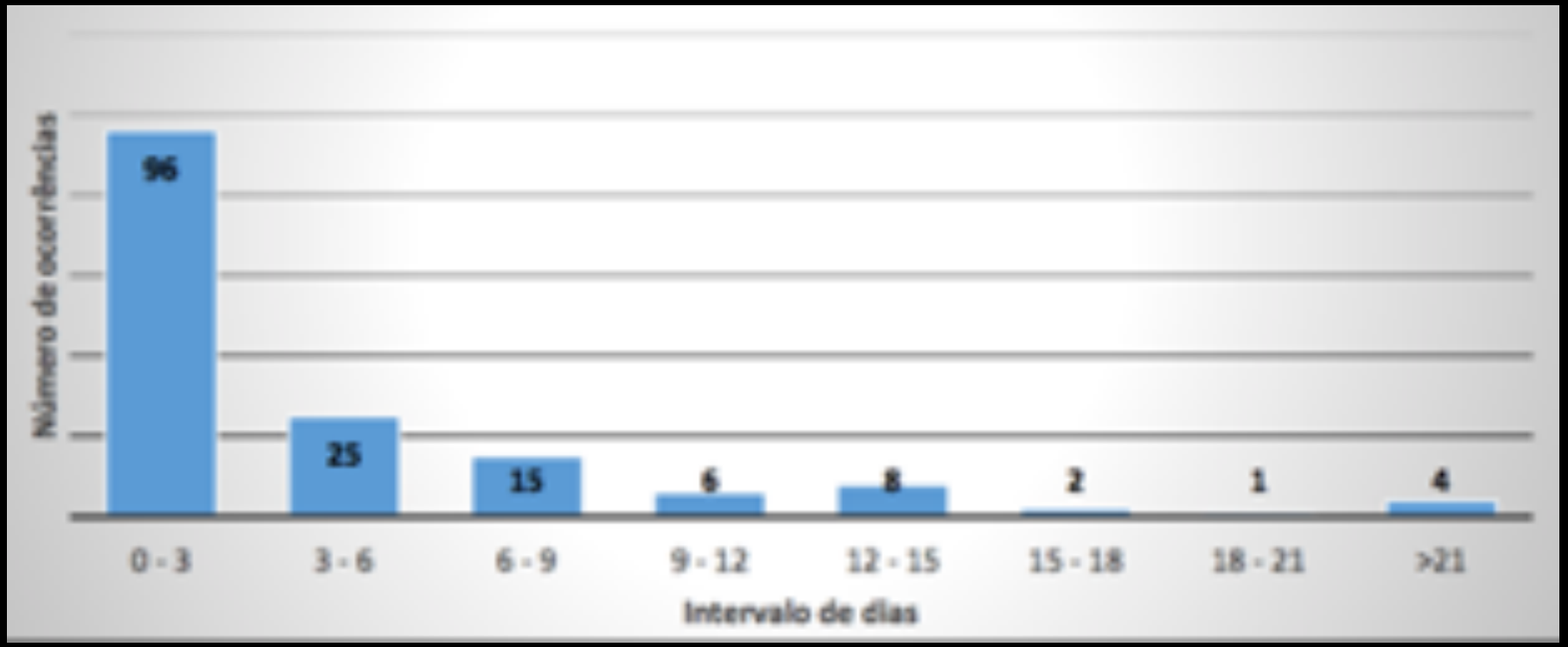
HOME CHALANGE – UMA FERRAMENTA PARA DIMINUIR OS CONSUMOS

- Pequena experiencia
- Jan 2016 – Maio 2016
- 40 famílias / 3 pessoas por família em média



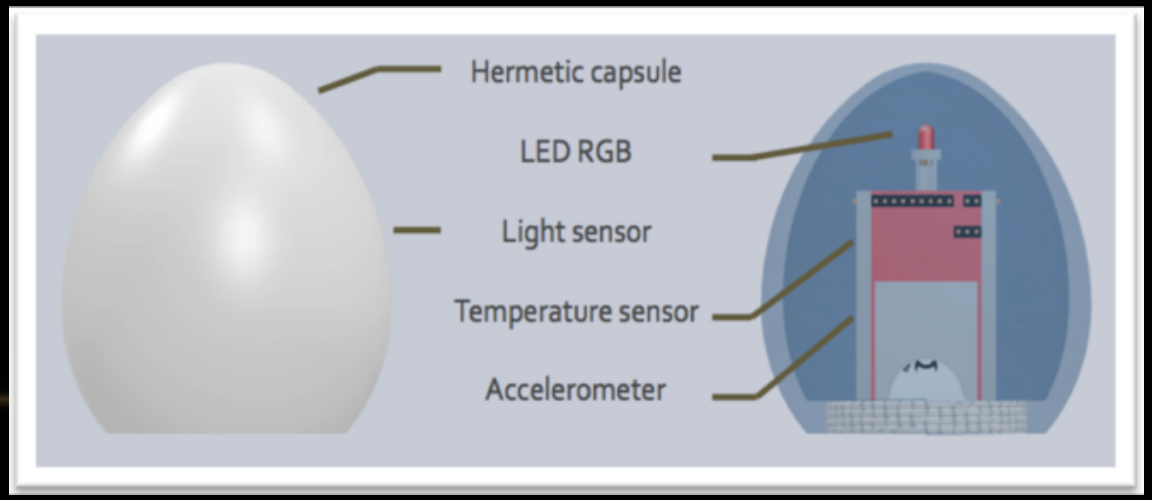
HOME CHALANGE – UMA FERRAMENTA PARA DIMINUIR OS CONSUMOS

- 40 famílias => 23 ativas
- Das 23, 16 reduziram o seu consumo energético (6,8%)



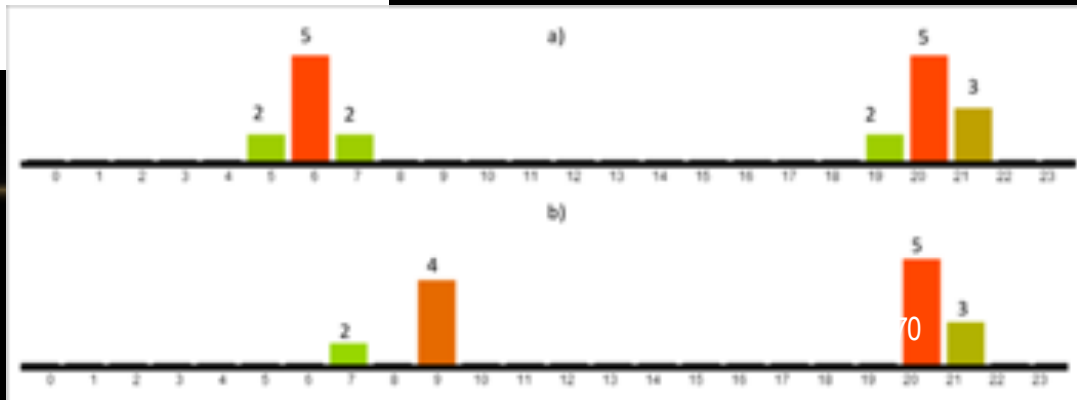
EGGY – UMA FERRAMENTA PARA AUMENTAR A CONSCIÊNCIA ENERGÉTICA

- Temperatura de operação do frigorifico
- Tempo médio de abertura de porta
- Tempo máximo de abertura de porta
- Tempo total de abertura de porta



EGGY – UMA FERRAMENTA PARA AUMENTAR A CONSCIÊNCIA ENERGÉTICA





CONSCIÊNCIA ENERGÉTICA E A IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES – CARBON CO-OP



http://carbon.coop

RESUMO

- Um edifício inteligente é um edificio que incorpora um conjunto de tecnologias tendo em vista o aumento da eficiência e do conforto dos utilizadores
- Um Sistema de Gestão Técnica permite implementar estratégias de gestão de energia, por forma a reduzir custos energéticos e de operação
- O aumento da consciência energética dos utilizadores é fundamental para o aumento da eficiência energética

BILBIOGRAFIA

- James Sinopoli, “Smart Buildings Systems for Architects, Owners and Builders,” Elsevier; November 2009 (ISBN: 9781856176538)[38]
- SEDC, “Mapping Demand Response in Europe Today,” Smart Energy Demand Coalition, 2015 (http://www.smartenergydemand.eu/wp-content/uploads/2015/10/Mapping-Demand-Response-in-Europe-Today-2015.pdf)[39]
- A. Gaspar H. Bernardo, A.G. Martins, “The Role of Building Automation and Commissioning in Energy Efficiency of Existing Buildings: a Research Approach Based on Energy Management and Control Systems Enhancement,” Proc. 11th REHVA World Congress & 8th Int. Conf. on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in Buildings, CLIMA 2013, Prague, Czech Republic, June 2013[40]
- António Pedro Amorim de Sá, “An Agent-Based Simulator to Estimate Domestic Energy Use,” tese de mestrado FCT-UNL, Julho 2015[41]
- João Vasco Pereira Ferreira, “O uso de Gamificação para trazer consciência energética ao utilizador como forma de aumentar a eficiência energética,” tese de mestrado FCT-UNL, Dezembro 2016