

Planeamento Energético e Desenvolvimento Sustentável

2015/2016

Professor Doutor Aníbal Traça e Pedro Moura

“Smart Grids on Consumers” Redes Inteligentes nos Consumidores

por

Mário António Fonseca Loureiro

Maio de 2016



Departamento de Engenharia Electrotécnica e Computadores

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade de Coimbra

www.deec.uc.pt

Abstract

As “Smart Grids” são redes eléctricas inteligentes com capacidade de comunicação bidirecional, segundo o Conselho Europeu (Commission Recommendation 2012/148/EU de 9/3/2012), estas contribuem para uma maior responsabilização dos consumidores, uma maior integração das fontes de energia renováveis na rede eléctrica, uma maior eficiência energética, na criação de emprego e no desenvolvimento tecnológico na CEE, reduzindo as emissões de gases com efeito de estufa. As “Smart Grides” fazem parte dum planeamento e desenvolvimento sustentável da CEE no rumo de uma economia de baixo carbono.

Este trabalho incide sobre as redes inteligentes existentes e a instalar nos consumidores em Portugal.

Index

Em Portugal as “Smart Grids” já estão largamente implantadas na produção, transporte e distribuição da electricidade e nos grandes consumidores. A “EDP Distribuição SA” com o seu projecto “Inovgrid” em 2010 implementou as “Smart Grids” nos consumidores na cidade de Évora, tornando-se esta cidade um das primeiras “Smart Cities”. A EDP pretende implementar as “Smart Grids” a todo o Portugal continental até 2020, neste momento a EDP já instala “Smart Meter”, contadores inteligentes, com vantagens como a de saber o consumo instantâneo, as faturas refletirem o valor consumido, evitam a deslocação de funcionários para fazer a leitura dos contadores, contudo para se aproveitar todo o potencial destes é necessário fazer *upgrades* nas instalações eléctricas com alguns materiais e equipamentos, ter uma rede informática a interligar tudo, estendo-se assim a rede inteligente ao consumidor, para que este possa comandar à distância por “Smartphone” ou automaticamente algumas cargas de consumo, como o ar condicionado, bombagem de água, aquecimento de água, máquinas de lavar, permitindo a gestão energética em tempo real.

Este trabalho pretende mostrar e divulgar as vantagens/benefícios/possibilidades da utilização das “Smart Grids” pelos consumidores de electricidade e como as implantar nestes, nomeadamente as ofertas existentes no mercado português, como o “EDP RE:DY” da EDP e os materiais/equipamentos eléctricos necessários para as integrar e os sistemas de comunicação a utilizar de fabricantes como as soluções da “Schneider” para quadros inteligentes “Smart Panels”.

Keys words: Smart Grids, Smart Meter, EDP RE:DY, SmartLink, Smart Panels, Enerlin'X.

Índice

i - Definições.....	3
ii - Objetivos das Smart Grid	3
1- Introdução.....	5
1.1- Sistema de Energia Elétrico (SEE)	5
1.2 - SEE de Portugal, inteligente com grande incorporação de renováveis	7
2 - Inovgrid, projecto pioneiro de Smart Grid nos consumidores	13
2.1- Inovcity foi a primeira implementação do Inovgrid em Portugal.....	14
3 - “EDP RE:DY”, Smart Grid económica para consumidores	17
4 - Quadros eléctricos inteligentes, Smart Panels	21
4.1 - Componentes Enerlin'X	24
4.1 - Componentes de protecção Schneider para Smart Panels	29
5 - Conclusão	33
6 - Bibliografia e Web.....	34

i - Definições

Smart Grid - Rede inteligente é uma rede de energia aperfeiçoada à qual foram acrescentados sistemas de comunicações digitais bidirecionais entre o fornecedor e o consumidor, de contador inteligente e de monitorização e comando

Smart metering system - Sistema de contador inteligente é um sistema eletrónico capaz de medir o consumo de energia, fornecendo mais informações do que um contador tradicional, e de transmitir e receber dados mediante um processo de comunicação electrónica.

Smart meter rollout - Implementação de contadores inteligentes.

Nota - A Diretiva 2009/72/CE pretende a implantação de 80 % de sistemas de contador inteligente até 2020, podendo a implantação desses sistemas ser objeto de uma avaliação económica que pondere todos os custos e benefícios a longo prazo para o mercado e para os consumidores e determine o tipo de sistema de contador inteligente mais vantajoso em termos de custo e desempenho e o calendário mais adequado para essa implantação.

ii - Objetivos das Smart Grid

As smart grid pretendem:

Manter ou mesmo melhorar os elevados níveis de confiabilidade do sistema, qualidade e segurança do abastecimento existentes;

Aumentar a segurança do abastecimento aos clientes, permitindo uma resposta mais rápida e mais eficaz nas interrupções;

A sensibilização do consumidor no uso e custos de energia,

Oferecer aos clientes informações mais detalhadas e opções de abastecimento elétrico;

Ajudar os clientes a reduzir o seu consumo de energia;

Permitir que os clientes tenham um papel importante na optimização da operação do sistema;

Reduzir significativamente o impacto ambiental do conjunto do sistema de fornecimento de energia eléctrica;

Reduzir as emissões de CO₂ da cadeia de fornecimento de energia, da produção e do consumo;

Permitir que a rede de eletricidade funcione com a geração de eletricidade descentralizada volátil em todos os níveis de tensão da rede de uma forma sustentável;

Facilitar a adoção de novas tecnologias, tais como fontes de energia renováveis e veículos elétricos;

Facilitar a conexão e operação de geradores de todos os tamanhos e tecnologias;
Facilitar a gestão da procura para melhor gestão da mesma, nomeadamente a utilização de fontes de energia renováveis já implantados;

Facilitar a rede inteligente com mudanças benéficas na modalidade de recursos de geração de energia a nível local;

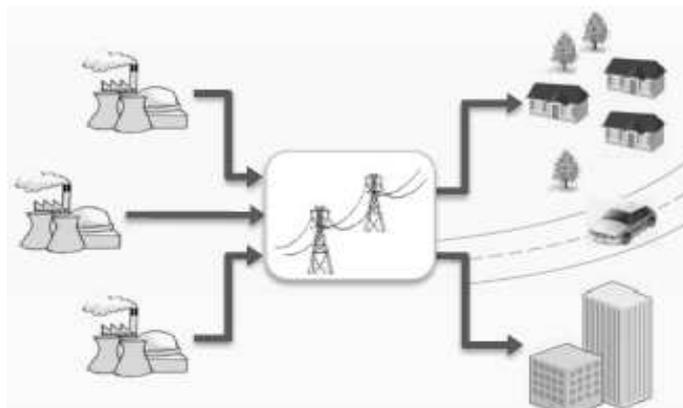
Promover a integração do mercado no sentido de um mercado europeu integrado de energia.

1- Introdução

1.1- Sistema de Energia Elétrico (SEE)

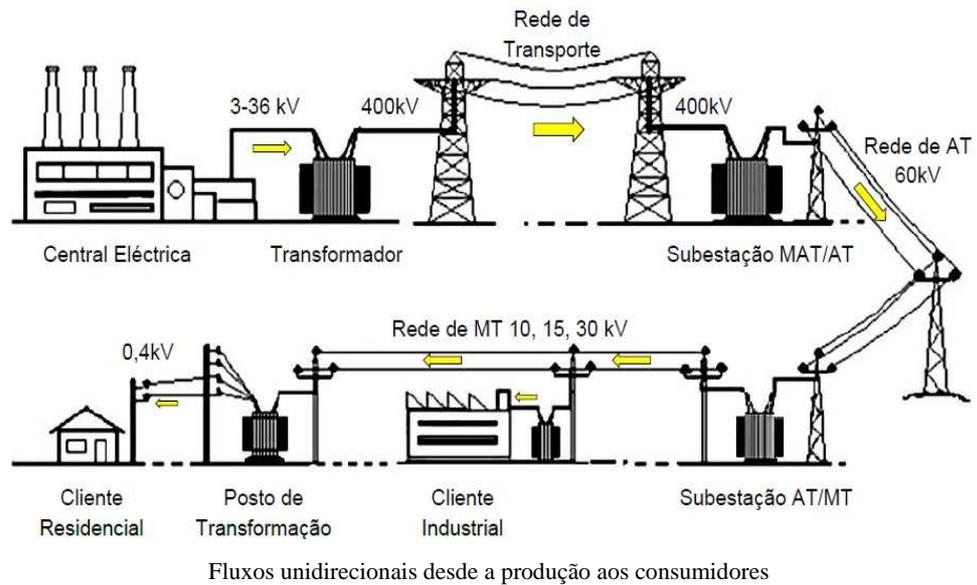
No século XX, as redes de energia foram caracterizados por:

- a) produção centralizada e controlável
- b) padrões estáveis de consumo
- c) fluxos unidirecionais e previsíveis



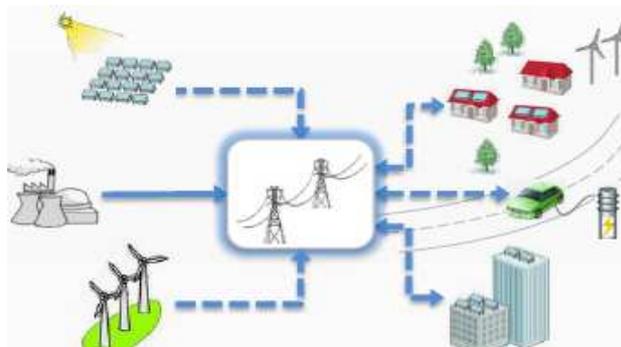
Unidirectional flow of energy

A topologia básica das redes elétricas existentes permaneceu inalterada até finais do século passado, sendo um sistema estritamente hierárquico com claras demarcações entre os subsistemas de geração, transporte e distribuição. Esta é por natureza unidirecional, com um fluxo de energia das grandes centrais até ao consumidor, sem qualquer troca de informação em tempo real entre o consumidor, os pontos de geração e os outros pontos da rede.



A distribuição de energia elétrica no século XXI requer soluções adaptadas a um novo paradigma de funcionamento:

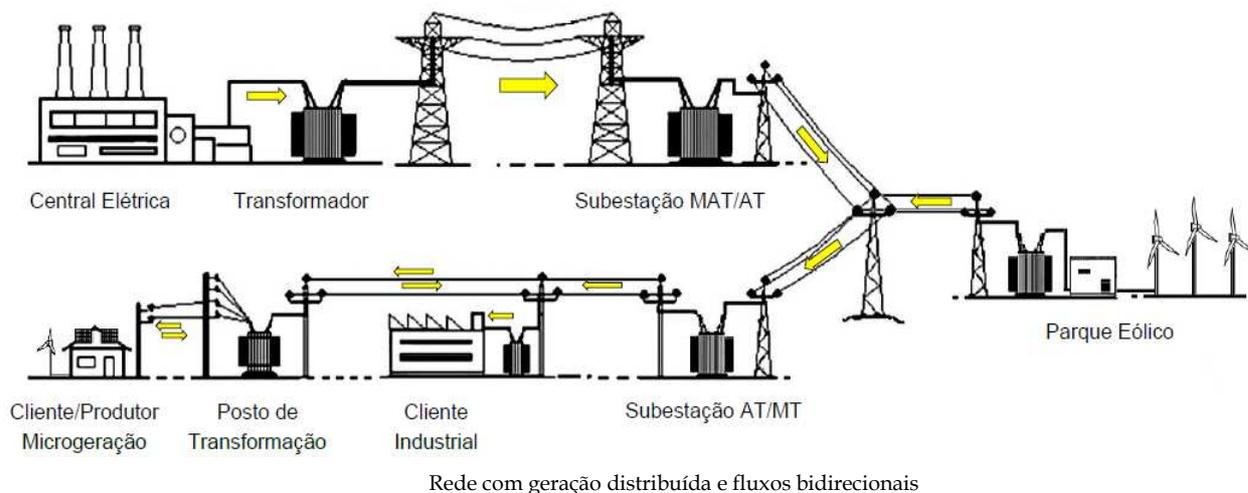
- a) Distribuir a produção intermitente
- b) Balanço do consumo / produção instável
- c) Fluxos bidirecionais e imprevisíveis



Bidirectional / intermittent flow

Para a protecção ambiental, houve um crescente aumento de recursos renováveis intermitentes, principalmente as energias eólica e solar fotovoltaica, conduziram a grandes desafios para assegurar a fiabilidade, estabilidade e segurança do sistema eléctrico. Adicionalmente, esses novos recursos de geração são instalados maioritariamente como geração distribuída, criando um sistema mais descentralizado, onde aparecem consumidores de energia que têm simultaneamente geração de energia. Com a forte presença da geração distribuída a rede eléctrica já não é unidirecional, os fluxos de energia ocorrem em ambas as direcções, entre a rede e as instalações dos consumidores. Como resultado, a escalabilidade da rede é melhorada, os fluxos de energia e as perdas diminuem,

mas a complexidade da gestão de tal infraestrutura aumentou muito originando as redes inteligentes (*smart grids*).



1.2 - SEE de Portugal, inteligente com grande incorporação de renováveis

Em 2014 no continente português havia:

988 Produtores de energia renovável, 5026 MW conectados à rede nacional**

9.000 km de rede de alta tensão (AT); 412 subestações; 283 clientes

74.000 km de rede de média tensão (MT); 66.000 transformadores; 23.000 clientes

140.000 km de rede de baixa tensão (BT); 6.000.000 clientes

25.000 Microprodutores (90 MW)*

1.200 Miniprodutores (52 MW)*

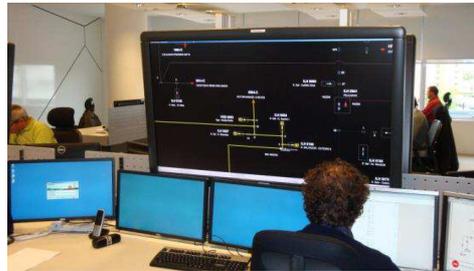
*Potência Instalada Acumulada, 1º trimestre 2014

** Potência Instalada Acumulada, 2º trimestre 2014

A capacidade de gestão de informações e rede de supervisão têm um papel central na resposta a novos desafios.

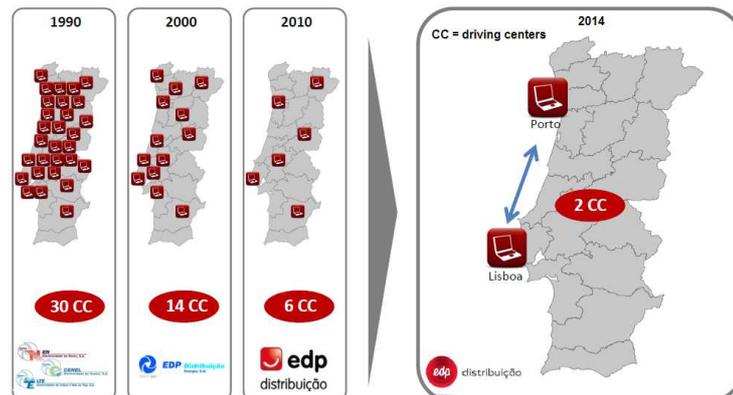
Para lidar com esses desafios e tirar partido dos novos recursos, têm sido desenvolvidas e usadas novas tecnologias. Os novos desenvolvimentos nas tecnologias de informação e comunicação têm permitido a partilha de informação, em tempo real, entre os diversos pontos da rede.

A EDP, investiu em modernos sistemas SCADA, sistemas que permitem aumentar a capacidade de processamento de informações. Eliminou os esquemas em papel, passando a usar esquemas digitais.



Digital schematic

A EDP com a reorganização e integração de centros de condução reforçou a eficácia no controlo da rede.



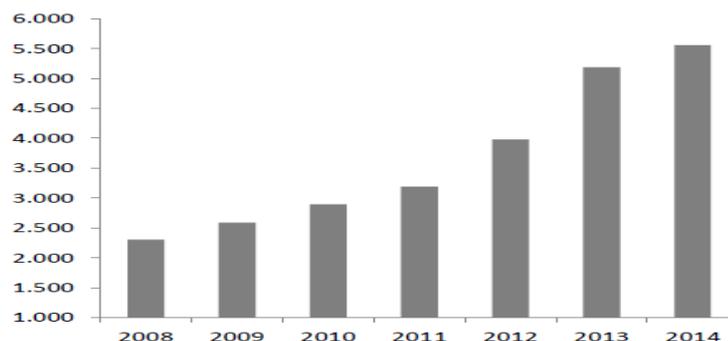
with 30 driving centers in 1990 went to 2 in 2014

A gestão eficaz de grandes volumes de informação permitiu melhorar o controlo e a operação da rede em tempo real.



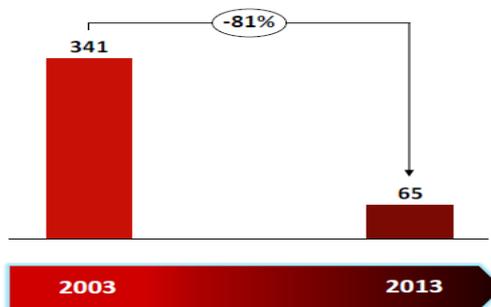
Power Flow in real time

Em Portugal, o tamanho e a eficiência do sistema de controlo remoto de rede têm aumentado consistentemente

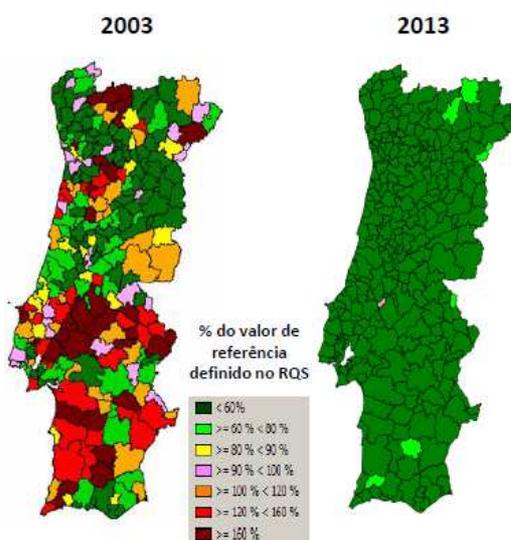


Number of remote points of the MV network

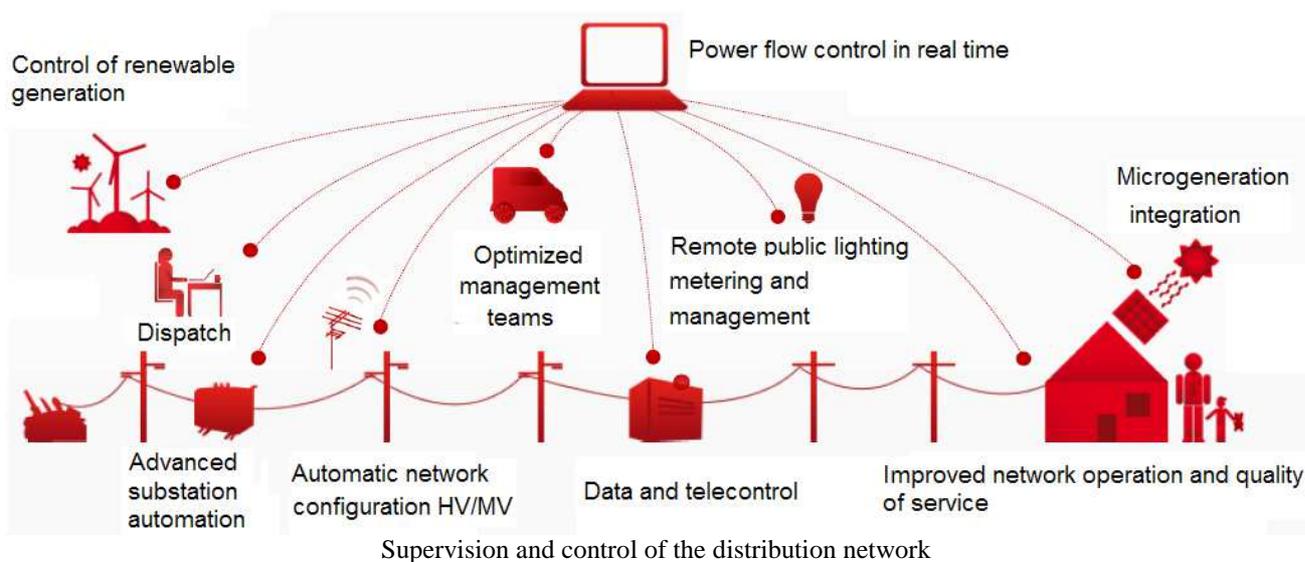
O investimento pela EDP em automação da rede/supervisão foi essencial na melhoria da qualidade de serviço na última década, assim conseguiu-se reduzir o tempo de interrupção equivalente da potência instalada (TIEPI) e as assimetrias.



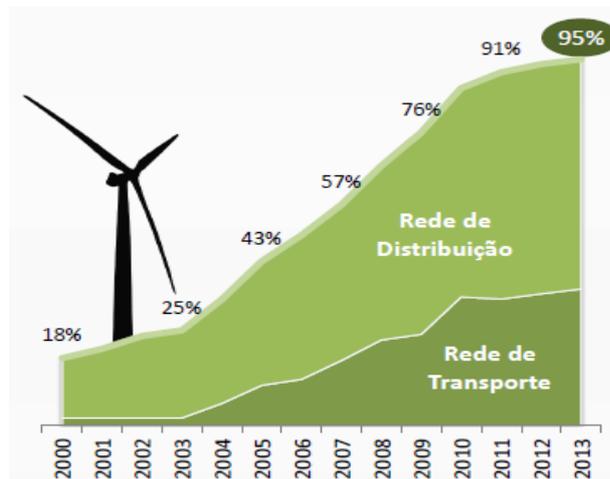
Improvement of service quality: developments in TIEPI in MV in minutes



Reduction of asymmetries

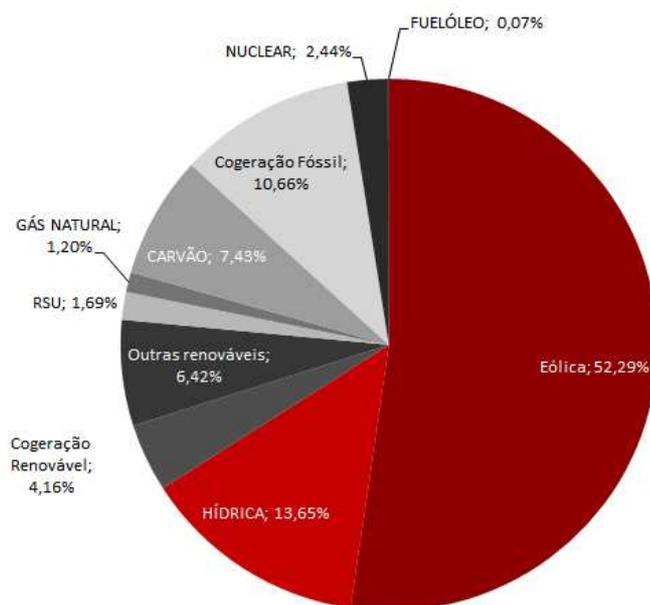


A maior eficiência na gestão da rede tem permitido com êxito integrar grandes quantidades de produção de energia renovável na rede de distribuição nacional.



Renewable energy production power in proportion of the peak consumption in 2013
(Special Regime Generation, including renewable and cogeneration).

A electricidade em Portugal durante 2014 ultrapassou os 75% de fontes renováveis, destaca-se a eólica com 52,29%, que sendo intermitente é mais difícil de incorporar.



Technology for electricity production, year of 2014

A gestão de redes cada vez mais complexas levou a um aumento de redes inteligentes “Smart Grids”.

Redes inteligentes criam novas possibilidades para a otimização da geração distribuída, o carregamento de veículos eléctricos, uma vez que estendem a capacidade de vigilância à rede de baixa tensão (consumidores e pequenos produtores).

Desenvolveram-se redes inteligentes desde a produção eléctrica à procura, que incluem redes de comunicação bidirecional, que garantam segurança e o desenvolvimento de medidores inteligentes “smart meters” que atendam a essas necessidades.

1.2 - Gestão da procura

O carregamento não controlado de veículos elétricos pode ultrapassar a oferta disponível (pico de consumo ainda maior que o esperado) o que iria dificultar a sustentabilidade do sistema elétrico em vez de contribuir para a sua sustentabilidade pelo que ele tem de ser controlado, (Inês Trovão, UC, 2011), pelo que deve haver um aumento de redes inteligentes nos consumidores para ser possível o controlo da carga em função da disponibilidade da produção eléctrica nacional e das necessidades de despachos de produção para o efeito.

As empresas distribuidoras como a EDP Distribuição visam a promoção em larga escala de tecnologias que possibilitam a utilização eficiente da eletricidade, uma vez que a eficiência energética implica menores custos do que o investimento em mais produção para fazer face ao aumento de consumo que haveria sem introdução da eficiência energética. Estes programas são internacionalmente designados como Demand-Side Management (DSM), ou seja programas de Gestão da Procura (GP).

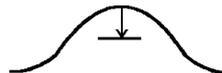
No âmbito dos programas de DSM, inclui-se a gestão do diagrama de cargas, identificação e promoção de novas aplicações de eletricidade, conservação estratégica, retenção de cargas, auto-produção de eletricidade.

As “smart grids” podem contribuir para o desenvolvimento/implementação de alguns programas de DSM:

Desvio de Consumo - O desvio da carga de horas de ponta é normalmente obtido através de tarifas variáveis com a hora do dia, ou por promoção de dispositivos de armazenamento térmico.



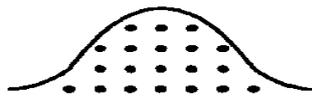
Corte de Pontas - A redução da carga durante períodos de ponta é normalmente obtida por controlo direto de cargas do consumidor ou por estímulos tarifários.



Enchimento de Vales - O aumento da carga durante os períodos de vazio obtém-se por estímulo de usos de energia eléctrica nos períodos de vazio (p. ex. carregamento de veículos elétricos).



Diagrama Flexível - O diagrama flexível ou fiabilidade flexível é um conceito relacionado com a fiabilidade, que pode ser flexível se o consumidor aceitar variações na qualidade de serviço em troca de incentivos.

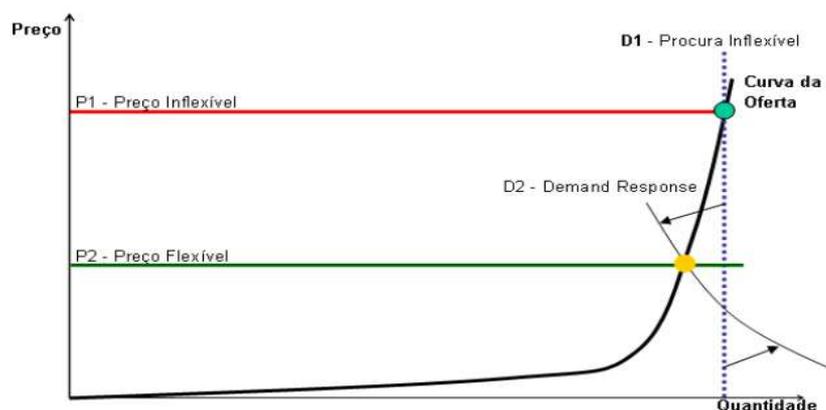


Conservação Estratégica - A conservação estratégica obtém-se através de incentivos a utilização mais eficientes para o uso de energia, por exemplo o incentivo para a utilização de equipamentos mais eficientes.



A Demand Response (DR), que em português traduz-se como a resposta da procura, é a capacidade dos consumidores de energia eléctrica responderem “automaticamente” a preços dependentes do tempo e do local, em função de sinais de contingência (que variam em amplitude e duração) para reduzir ou comutar cargas, assegurando assim a flexibilidade da procura.

Na figura seguinte pode observar-se a influência que as ações de DR podem ter na grande redução de custos. Neste exemplo, uma redução de 5% na procura em alturas críticas permitiu uma redução dos custos no mercado por grosso de 50%. Note-se que esta redução de custos beneficia todos os consumidores.



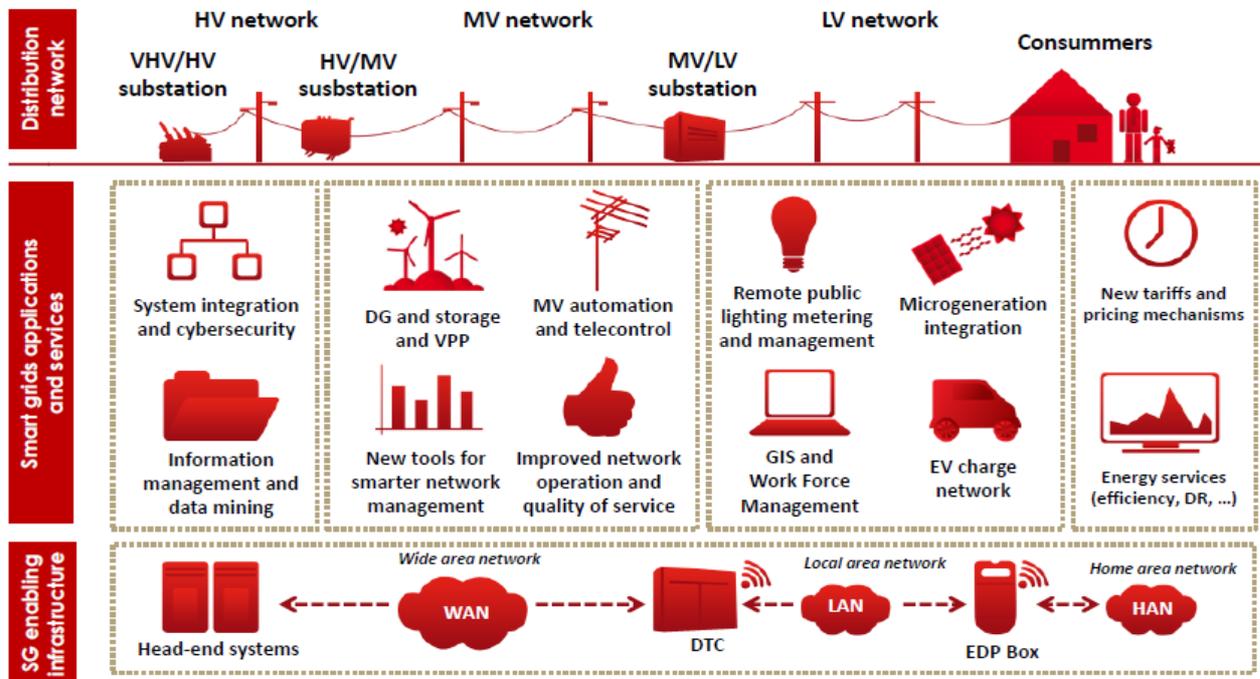
Influência da Demand Response nos custos de geração

Uma pequena atenuação no pico da procura permite reduzir muito os custos da produção eléctrica nacional, o que contribui para a sustentabilidade do sistema eléctrico, pelo que o incremento das redes inteligentes é essencial para atenuar picos de consumo, permitir transferir carga para horas de menor consumo e aumentar a eficiência energética.

2 - Inovgrid, projecto pioneiro de Smart Grid nos consumidores

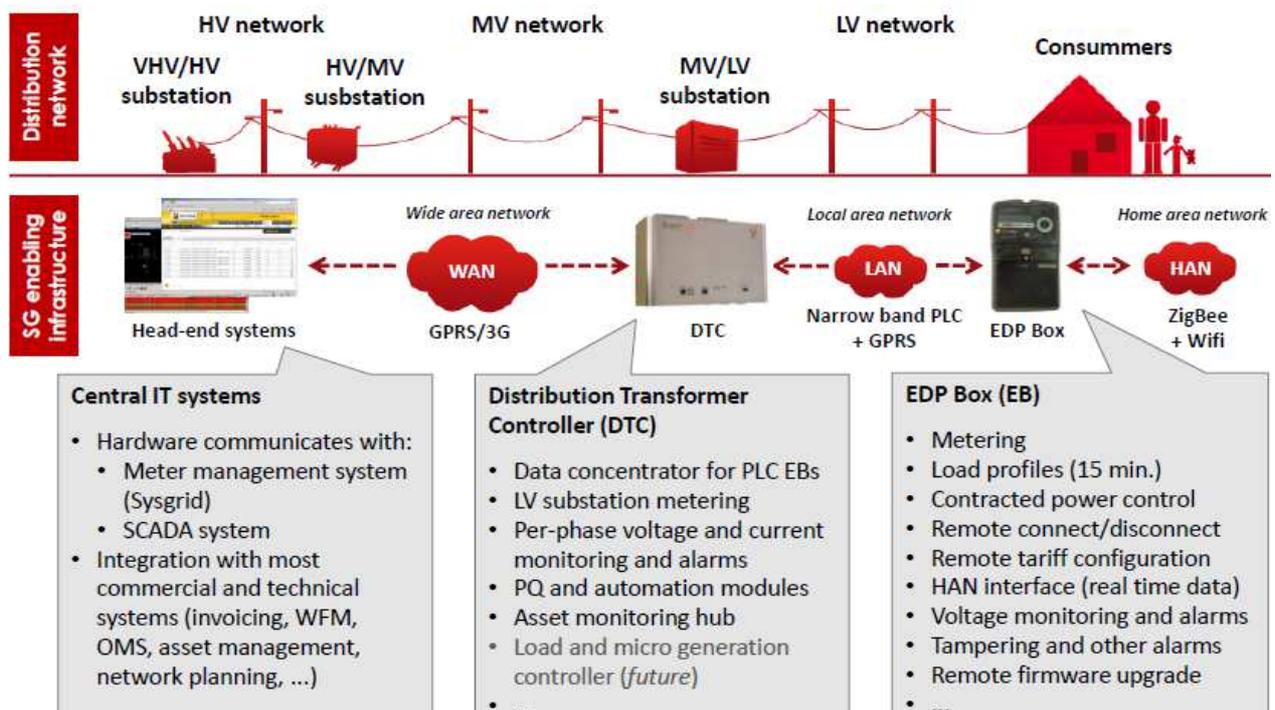
Com o projecto “Inovgrid” a “EDP Distribuição SA” pretendeu estender a supervisão da rede até à baixa tensão (consumidores).

A EDP procurou ativamente uma abordagem gradual e integrada no sentido de uma rede de distribuição mais inteligente - o projecto InovGrid.



Inovgrid architecture

Os principais elementos da arquitetura Inovgrid cobrem a rede de baixa tensão e fornecem acesso a dados comerciais e técnicos



2.1- Inovcity foi a primeira implementação do Inovgrid em Portugal,

O futuro nasceu em Évora, em 2010. Évora é uma das primeiras cidades inteligentes do planeta. O Inovcity foi a primeira implementação do Inovgrid em Portugal. Évora foi selecionada como o laboratório vivo para o projecto Inovgrid, com:

- a) - Évora município:
 - 54.000 habitantes
 - 1.307 km² de área (urbana e rural)
- b) - O projecto inclui:
 - Infraestruturas
 - Novos serviços e produtos
- c) - Envolvimento do maior número de residentes
- d) - Coordenação com a rede nacional de carregamento de veículos eléctricos

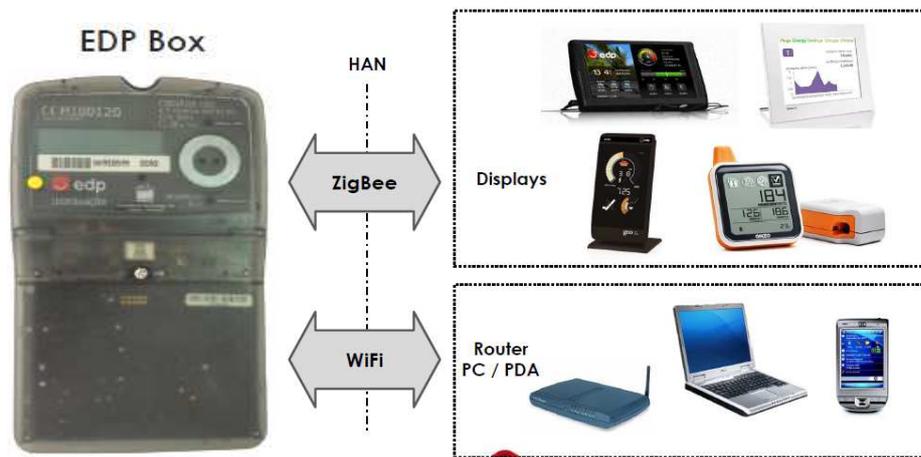
O projecto InovGrid, foi desenvolvido pela EDP Distribuição, com o apoio de parceiros nacionais de produção industrial, de tecnologia e investigação (EDP Inovação, Lógica, INESC Porto, Efacec, Janz e Contar) visou dotar a rede eléctrica de informação e equipamentos capazes de automatizar a gestão das redes, melhorar a qualidade de serviço, diminuir os custos de operação, promover a eficiência energética e a sustentabilidade ambiental e potenciar a penetração das energias renováveis.

O projecto assentou em três linhas de intervenção principais: telegestão de energia, integração da microprodução na rede de distribuição e implementação dos conceitos de smart grids.

Em 2007 a EDP anunciou o projecto InovGrid, num investimento de 70 milhões de euros, que até 2010 levaria a rede eléctrica à quinta geração - pronta para responder ao desafio das renováveis, microgeração e eficiência - e dotaria cerca de 200 mil residências de sistemas inteligentes de contagem do consumo energético.

Em 2009, decorreu uma fase de testes, com 600 contadores inteligentes (energy box) e, em Fevereiro de 2010, foram detalhados os planos para a primeira cidade smart do País: Évora, onde foram instalados 35 mil energy box.

A EDP box (terminal inteligente de rede) substituiu os contadores de electricidade e estabeleceu a ligação da casa dos consumidores de Évora à rede inteligente de energia. Os consumidores passaram a dispor de um gestor de energia doméstico que, além de contar a energia consumida, pode também contar a energia produzida (aquela que é vendida à rede).

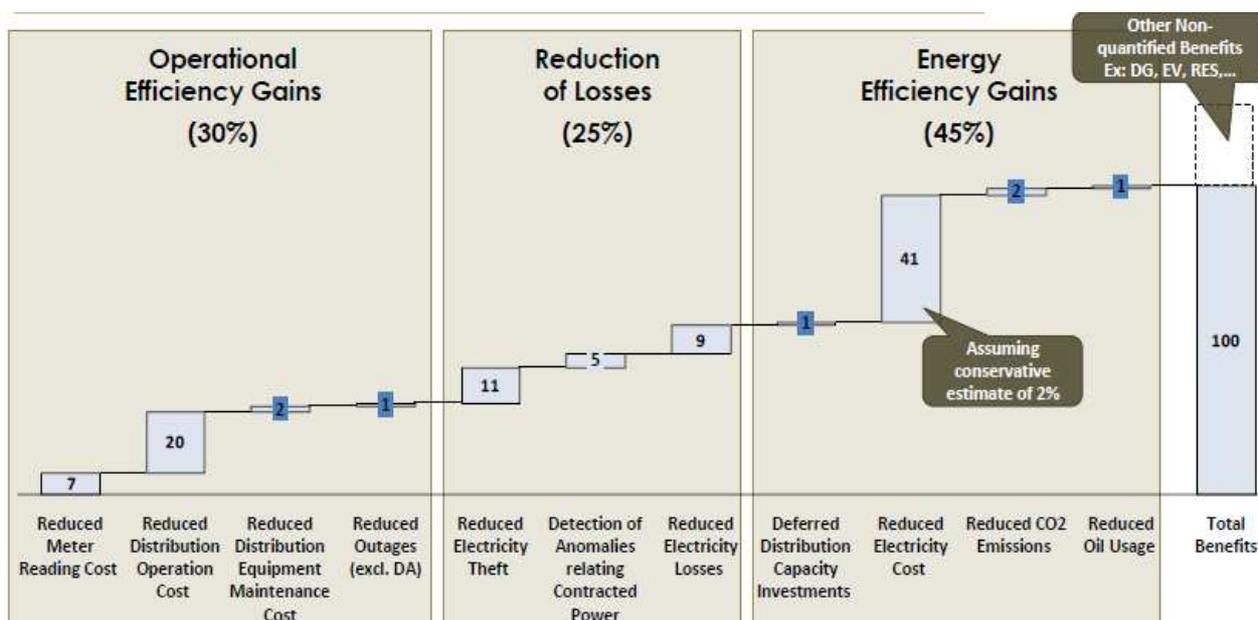


EDP Box e HAN –Home Área Network

Estando dotado também da tecnologia necessária para aceder a serviços de telegestão, podendo aceder à informação sobre o consumo, o que permite corrigir hábitos menos eficientes e em consequência reduzir a fatura de electricidade. Conhecer as horas do dia de maior consumo e aquelas em que pode usar a electricidade a um preço mais favorável é outra das possibilidades. É possível activar remotamente serviços, como alterações tarifárias e de potência contratada, e ainda possibilitar à EDP Distribuição detectar avarias eléctricas na alimentação a cada ponto de consumo de forma automática.

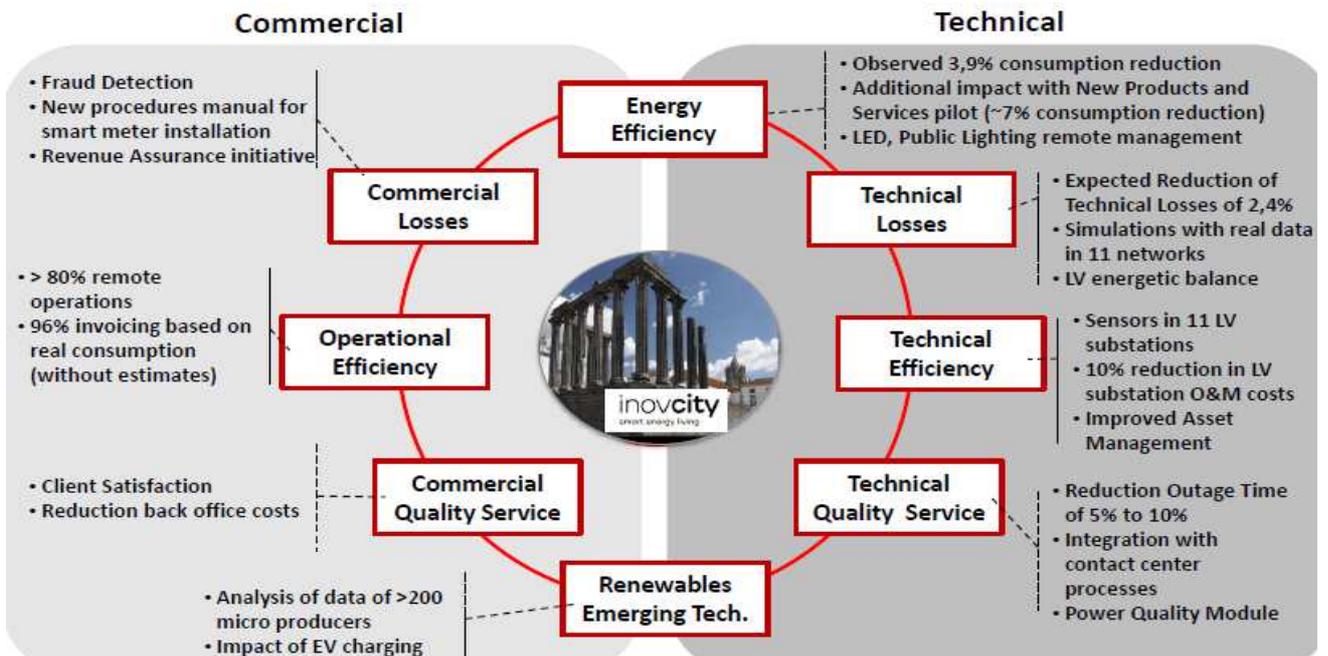
Passou a ser possível controlar e gerir ao momento o estado de toda a rede de distribuição de electricidade diminuindo significativamente o tempo de duração de eventuais interrupções de serviço.

A metodologia de custo-benefício foi utilizada para quantificar o potencial de criação de valor do Inovgrid, o que teve um resultado claramente positivo.



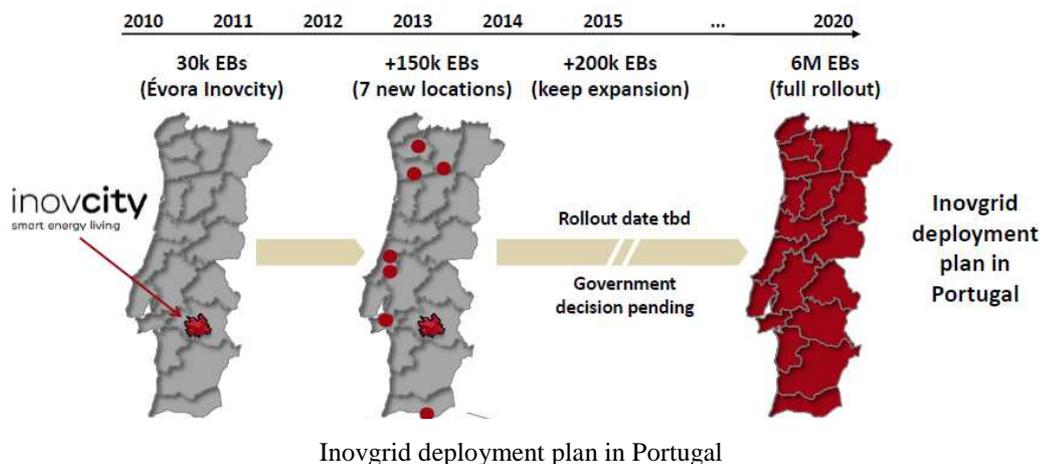
Details of the quantified Benefits of Inovgrid (%)

Os resultados mostram que a aplicação da dinâmica Inovcity levou a um aumento da eficiência de energia de cerca de 4%.



Os resultados do estudo sugerem que os novos produtos e serviços têm o potencial para promover a poupanças de energia de ~ 7%.

Até 2020 seis milhões de clientes da EDP deverão estar cobertos pelo projecto InovGrid, ganhando acesso a informação mais precisa sobre o seu consumo energético e a possibilidade de agir em função disso. Por exemplo, alterando a potência contratada, o tipo de contrato ou as horas de funcionamento de um dispositivo eléctrico de consumo mais exigente, na sequência da análise gráfica da informação gerada, que o sistema vai permitindo online.



O projecto Inovgrid foi seleccionado entre 220 projectos de Smart Grids pela “Joint Research Centre of the European Commission” (JRC), para análises de custo-benefício de projectos de Smart Grid e pela “Eurelectric” como caso singular de estudo para testar e validar a “Business Case assessment methodology” da Electric Power Research Institute (EPRI).

Até 2020 espera-se que na União Europeia 80% dos consumidores tenham smart grids.

3 - “EDP RE:DY”, Smart Grid económica para consumidores

Em Portugal os consumidores de electricidade com potência contratada até 41,4kVA, têm disponível da EDP Comercial um serviço (*utilitie*), de rede inteligente a baixo custo denominado “EDP RE:DY”, desde que no local haja Internet fixa. O custo com instalação típica é de 127€ e a assinatura mensal é de 3,9€. Quem aderir à “Energia Solar EDP” tem a oferta do equipamento e o serviço grátis durante um ano.

Toda a energia fica conectada e integrada numa única plataforma. Agora a casa pode fazer coisas que o consumidor nunca tinha imaginado. Com os seus equipamentos ligados à edp re:dy box, pode controlar o funcionamento de cada um deles através do seu smartphone ou computador.

Pode fazer a análise dos consumos de energia. Quais os consumos ao longo do dia? Em que períodos tarifários? Quais os principais equipamentos consumidores? Quanto já gastou e qual a estimativa da sua fatura? Vai conhecer os consumos totais de sua casa e de alguns equipamentos em particular.

Pode fazer a monitorização da produção de energia solar. Conheça o rendimento do seu sistema solar: quanto está a produzir, quanto aproveitou da produção, qual a redução do seu consumo da rede e quanto está a ganhar. Tudo isto em tempo real e com análises históricas.

Análise dos consumos associados ao carro elétrico. Saiba quais os consumos associados ao carregamento do seu carro elétrico, e assim perceber quanto poupa com a mobilidade elétrica

Controlo remoto de ar condicionado (e da temperatura - nova aplicação disponível a partir de 15 de maio de 2016). Pode controlar o seu ar condicionado à distância e assim

garantir todo o seu conforto. Um toque no ecrã do seu smartphone e assegure que a temperatura de sua casa está sempre agradável quando chegar.

Controlo remoto de caldeiras ou bombas de calor. A sua caldeira fica ligada quando não é necessário, ou desligada quando é preciso aquecer? Ligue ou desligue remotamente quando quiser. Vai poupar na sua fatura e ganhar conforto.

Controlo remoto de equipamentos. Já está na cama e os stand-by ficaram ligados? Desligue-os. Começou a chover? Desprograme a rega. Dúvidas se desligou a torradeira? Verifique onde quer que esteja e, se necessário, desligue. Os seus equipamentos controlados através do seu smartphone.

Programação da utilização de equipamentos. Ligar o aquecimento só quando o preço da eletricidade é mais baixo? Os standby desligados durante a noite? Ou a bomba da piscina funcionar apenas as horas necessárias? Eficiente! As luzes de presença ligarem-se à noite quanto vai de férias? Seguro! Com o edp re:dy programa o funcionamento de sua casa.

Criação de modos de utilização. Para além de controlar e programar equipamentos de forma individual, pode definir vários modos de utilização. Modo "férias"? Desligam-se todos os standby e as luzes de presença ligam-se. Modo "a chegar a casa"? Liga-se o ar condicionado e a música ambiente. Inteligentes separadamente, ainda mais inteligentes em conjunto.

Aviso em caso de anomalia ou consumo inesperado. Defina o limite da fatura mensal de energia e crie alertas em caso de consumos fora do previsto ou em horas em que a eletricidade é mais cara. Pode ainda criar alertas caso existam anomalias nos seus equipamentos ou no sistema solar. Assegure o conforto de saber que está tudo sob controlo em sua casa.

Identificação de oportunidades de poupança. Vai saber como otimizar os seus consumos e poupar. Pode por exemplo conhecer os principais equipamentos consumidores, identificar onde poupar e saber se pode reduzir a potência contratada. Saiba quanto está a consumir em cada momento, tudo em tempo real.

Otimização da utilização da potência contratada. O quadro elétrico disparou porque ligou a chaleira quando tinha as máquinas a lavar? Pode gerir as cargas dos seus equipamentos de forma automática para que não fique sem energia e não tenha de pagar mais pela potência de sua casa.

Aumento de eficiência nos consumos. Com a programação do funcionamento de equipamentos e a criação de modos de utilização automática, a sua casa vai poder consumir quando for mais eficiente e assim reduzir a fatura da energia.

Caso tenha um sistema solar, pode ainda perceber como adequar os consumos para aproveitar ainda mais a energia produzida.

A edp re:dy box passa a ser o centro da energia da casa. Integra os equipamentos de sua casa, utilizando protocolos de comunicação (ZigBee e PLC) e os periféricos, e processa toda a informação. Esta box tem ainda associado um contador inteligente que se conecta diretamente e fornece a informação sobre os consumos totais de sua casa. Com os consumos, produção e equipamentos agregados, pode gerir a sua casa de forma simples, integrada e inteligente a partir da aplicação.



edp re:dy box

Tomadas inteligentes que tornam os seus equipamentos elétricos parte da sua smarthome. Televisões, consolas, máquinas de lavar, frigorífico, o que seja. Com o equipamento ligado à edp re:dy plug pode:

Controlá-lo remotamente

Programar o seu funcionamento

Receber avisos caso algo corra fora do previsto

Conhecer o consumo individual do equipamento



edp re:dy Plug

Com o edp re:dy plug A/C (periférico disponível a partir de 15 de maio de 2016) vai poder ter sempre a sua casa com a temperatura certa, e assim ganhar conforto e eficiência.

Vai permitir-lhe controlar remotamente o seu ar-condicionado através de sinais infravermelhos. Ligar ou desligar, estabelecer a temperatura ou programar o seu funcionamento onde quer que esteja.



edp re:dy plug A/C

Controlar equipamentos encastrados, circuitos de iluminação, a bomba da piscina ou o sistema de rega? O edp re:dy meter permite medir, controlar e programar o funcionamento de vários circuitos elétricos e assim os seus equipamentos, mesmo que não se liguem à tomada.



edp re:dy meter

Tomada inteligente especialmente desenhada para sistemas de energia solar. Permite monitorizar a sua produção e assim, em conjunto com o edp re:dy, saber quanto está a ganhar e a reduzir no consumo. Seja avisado caso o seu sistema solar deixar de produzir.



edp re:dy plug solar

Para ligar e desligar remotamente ou programar a caldeira ou a bomba de calor ou outros circuitos como por exemplo a iluminação exterior é disponibilizado o “EDP RE:DY Switch”. Este relé que é muito pequeno pode ser facilmente aplicado no quadro.



edp re:dy switch

4 - Quadros eléctricos inteligentes, Smart Panels

Smart Panels são quadros eléctricos inteligentes de baixa tensão, para medida, comunicação e supervisão de instalações eléctricas.

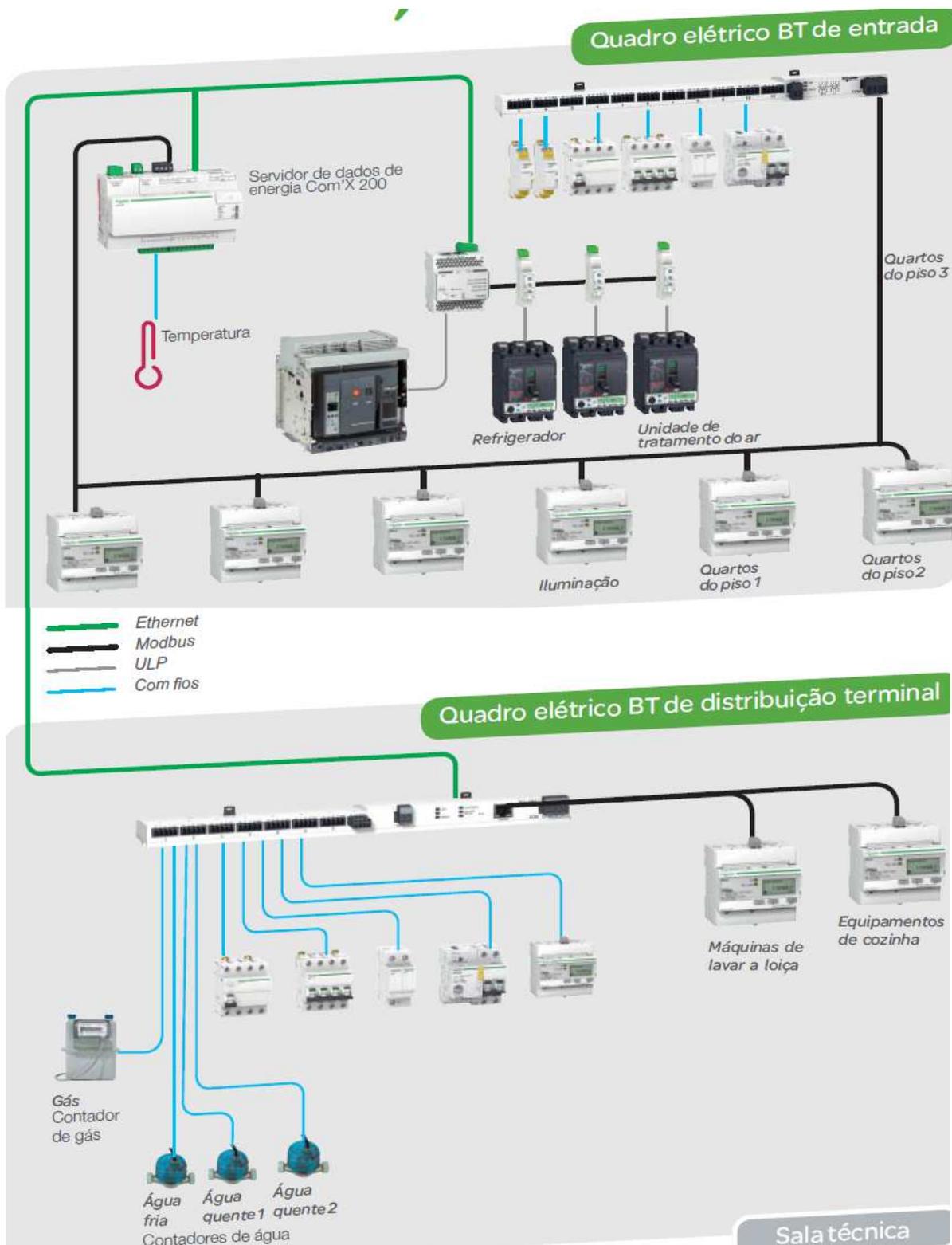
Agrupando a maior parte da protecção eléctrica, comando e componentes de medição, os quadros são agora importantes fontes de dados exibidos localmente e disponíveis via rede de comunicação.



Vista de Smart Panel da Schneider Electric

Há empresas como a “Schneider Electric Portugal SA” que já vendem componentes, equipamentos e Smart Panels completos. Esta projeta e disponibiliza através dos seus distribuidores Smart Panels, testados e validados. Por exemplo as novas lojas da

“McDonald's” em Portugal são desde 2015 equipados com estes quadros inteligentes, que além do controlo da energia eléctrica, e da facilidade da eficiência energética, podem controlar outros consumos como o gás, a água, prevenindo desperdícios como a falha de um autoclismo ou uma fuga constante, permitem ainda outras funcionalidades como o controlo total da instalação, supervisionar o horário de funcionamento, fazer vigilância remota, ...



Enerlin'X diagrama de comunicação

A Schneider disponibiliza a gama Enerlin'X como sistema de comunicação, esta recolhe o estado dos disjuntores e dos atuadores, bem como os valores das grandezas elétricas e contagens, fornece uma ligação simples e fiável à monitorização local e aos portais Web dos especialistas. O sistema de comunicação utiliza interfaces de Ethernet e Modbus, ecrãs fáceis de instalar num Smart Panel.

A informação é transmitida de forma segura através das redes mais eficientes:

- a) Modbus SL entre componentes num quadro elétrico.
- b) Ethernet por cabo ou WiFi num edifício e ligado ao quadro elétrico e computadores.
- c) Ethernet no DSL ou GPRS, para o acesso de serviços on-line pela Schneider Electric.

Especialistas em energia, onde quer que estejam, agora são capazes de fornecer aconselhamento com base em dados permanentemente atualizados dos edifícios.

O design do Enerlin'X é amplamente inspirado nas expectativas mais elevadas dos profissionais, facilita a instalação e ocupa pouco espaço:

- a) funções consistentes agrupadas nos componentes inteligentes (por exemplo; Smartlink);
- b) cablagem sem erros, conexão/desconexão rápida;
- c) redução de espaço no quadro elétrico



Ligações simplificadas no Enerlin'X

A utilização do "Acti9" "Smartlink" permite a transmissão de dados entre equipamentos da gama Acti9 e qualquer sistema de gestão técnica, através de uma rede de Modbus.

4.1 - Componentes Enerlin'X

Com'X 510

O Com'X 510 (substitui o Com'X 200) é um servidor de energia com gateway que oferece várias interfaces de ligação:

- a) Ethernet com duas portas
- b) Wi-Fi
- c) GPRS para locais isolados ou locais em que o administrador de TI não permita o acesso à infraestrutura de rede.

O Com'X 510 é um gateway "plug and play" compacto e um registador de dados, sendo parte essencial de um sistema de gestão de energia básico. Reúne e armazena consumos de WAGES (água, gás, eletricidade e vapor) bem como parâmetros ambientais, como os níveis de CO₂, temperatura e humidade num edifício. O Com'X 510 dá acesso a relatórios, como páginas de resumo de circuito e dispositivo incorporado, bem como ao registo de dados incorporado. É possível aceder com segurança aos dados em tempo real ou transmiti-los sob a forma de relatório para um servidor de base de dados da Internet.

Os dados ficam prontos a processar assim que são recebidos pelo servidor, são apresentados como páginas da web através dos serviços de gestão de energia fornecidos pela Schneider Electric, como o StruxureWare Energy Operation e Facility Insights para apoiar a otimização do rendimento da energia e a gestão de custos.

As páginas Web embebidas nas Gateways "Enerlin'X" tornam os testes de instalação e configuração simples e intuitivos.

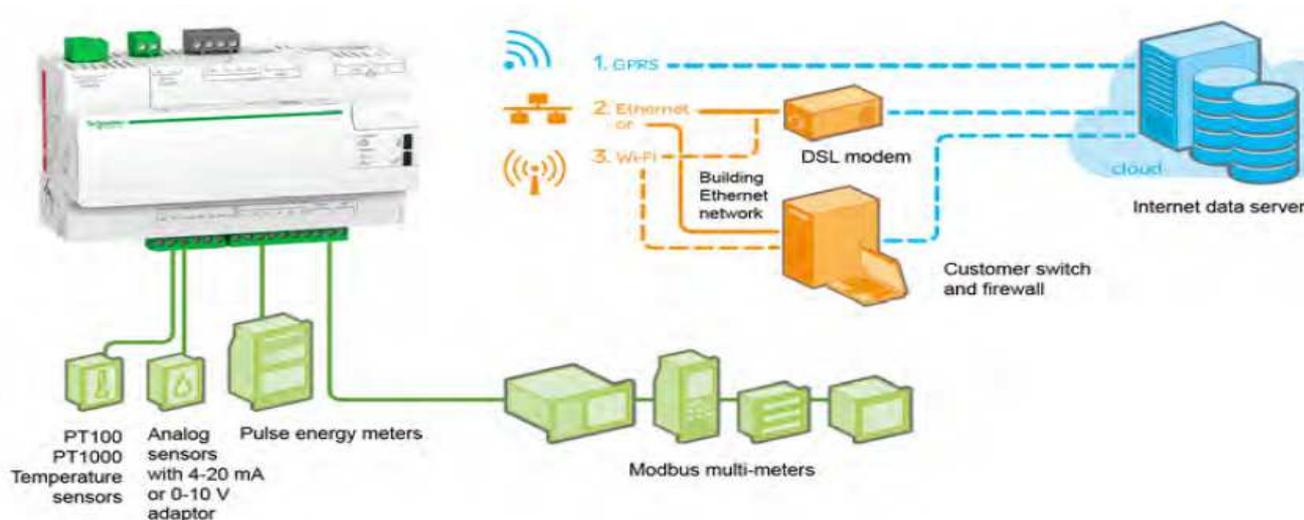


Com'X 510

O Com'X 510 permite visualizar dados em tempo real a partir de vários tipos de dispositivos comuns e oferece diversas funções específicas do dispositivo. As funções de gestão de energia adicionais incluem:

- a) visualização de informação em tempo real e do histórico de informação a partir de várias localizações utilizando um web browser compatível.

- b) seleção dos intervalos de registo e tópicos que pretende registar.
- c) exportação automática dos dados de registo selecionados para o PC, para uma análise adicional.
- d) garantia da segurança dos dados e do sistema através de uma proteção por palavra-passe e acesso controlado a páginas web individuais, bem como através da gestão da firewall do Com'X 510.
- e) execução de comandos simples de reiniciação de controlo dos dispositivos suportados (por exemplo, energia mín/máx. e acumulada).
- f) definição da data e da hora nos dispositivos ligados que aceitem comandos de definição da hora.



arquitecturas possíveis do Com'X 510

Quadros com monitorização e controlo na Ethernet em tempo real num ecrã tátil ou PC.

No ecrã tátil ligado à Ethernet (por exemplo o FDM128)

- Mostra informações essenciais e alarmes sobre a rede elétrica.
- Permite o controlo (aberto, fechado, reiniciar...) de vários equipamentos.

O ecrã tátil é valorizado em tempo real na confirmação de valores e controlo, diretamente na frente do quadro elétrico.

Num computador com um navegador comum

- Mostra as páginas web de monitorização instalados nas interfaces de Ethernet.
- Eventos de alarme gera notificações automáticas via e-mail.
- Permite o controlo (aberto, fechado, reiniciar...) de vários equipamentos.

Os dados apresentados em gráficos ou gravados em ficheiros são de grande interesse para a otimização da utilização da energia no edifício.

Por exemplo, ajuda definitivamente a validar os ajustes de temperatura, programação de tempo num sistema de gestão de edifícios ou outros aparelhos automáticos.

FDM 128 - painel de visualização do quadro

Um painel como o FDM 128 é instalado na face frontal do quadro e ou em qualquer localização remota do edifício (este modelo permite a operação até 8 componentes).



FDM 128

EGX300 - Interface de comunicação Ethernet

- Interface Modbus TCP/IP (Ethernet).
- Capacidade para 64 dispositivos Modbus: 32 por porta série RS485 + 32 através de outras interfaces (EGX100).
- Servidor Web integrado.
- Memória interna de 512 Mb com autonomia de registo para vários meses.
- Monitorização de dados em tempo real.
- Envio dos dados por e-mail ou através dos protocolos FTP e HTTP.
- Permite visualizar dados em tempo real e históricos sem ser necessário recorrer a um software de supervisão.

IFE - Interface de comunicação

ULP para módulo de interface Ethernet. Fornece um endereço de IP a qualquer disjuntor equipado com uma porta ULP. O interface IFE disponibiliza todos os dados do disjuntor acessível a partir do modulo de visualização de Ethernet (FDM128), um PC com um browser comum ou uma interface Ethernet que gera as suas próprias páginas Web. A versão interface IFE + gateway apresenta uma porta para ligação Modbus SL.

IFM - Interface de comunicação Modbus

ULP para módulo interface Modbus. Torna disponíveis todos os dados de um disjuntor equipado com uma porta ULP acessível através de uma rede Modbus. O IFM atua como um

escravo Modbus, acessível a partir de um mestre Modbus (interface IFE + gateway, Smartlink IP ou Com'X510).

I/O

Módulo de aplicação I/O. O I/O é dedicado aos disjuntores com ligação ULP. Esta garante a monitorização da posição do chassis através dos contactos CE, CD, CT e o controlo de aplicações do disjuntor (controlo de iluminação ou de carga, sistema de arrefecimento, aquisição de medição de impulsos...).



Módulos de comunicação Modbus ULP (Universal Logic Plug), para calha DIN:

- Ligação “Plug&Play” mediante um ligador RJ45.
- Não necessita de parametrização.
- Alimentado a 24 VCC, fornece 24 VCC à unidade de controlo Micrologic e ao módulo de visualização FDM 121.

Smartlink

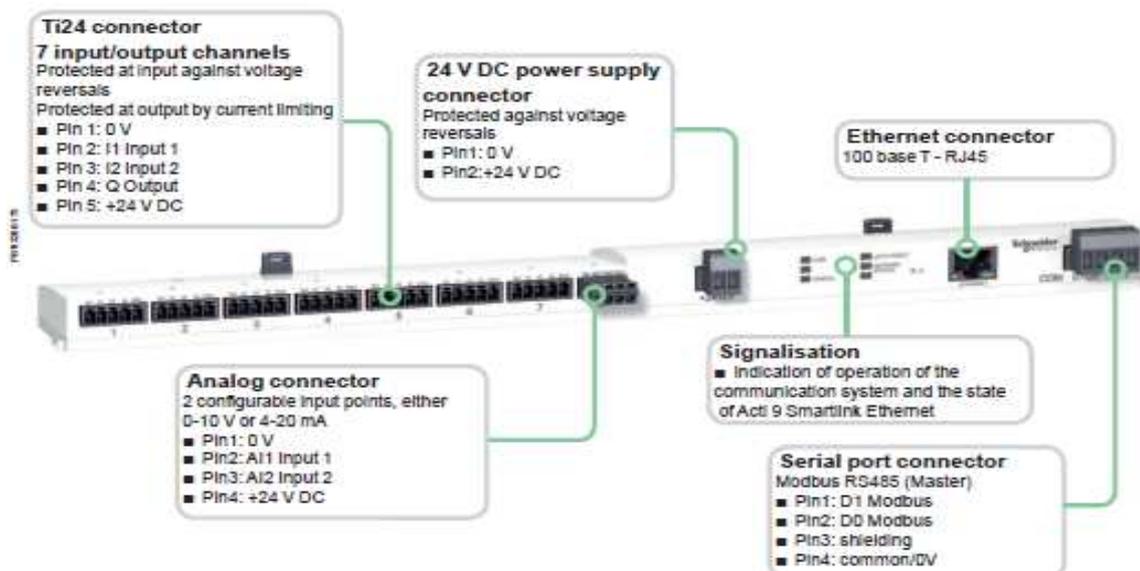
O Escravo Smartlink Modbus e o Smartlink IP são utilizados para transferir dados dos aparelhos Acti 9 para um PLC ou para um sistema de monitorização através de um sistema de comunicação:

- Modbus/Ethernet TCP/IP ou http para Smartlink IP.
- Linha de série Modbus para o escravo Smartlink Modbus;

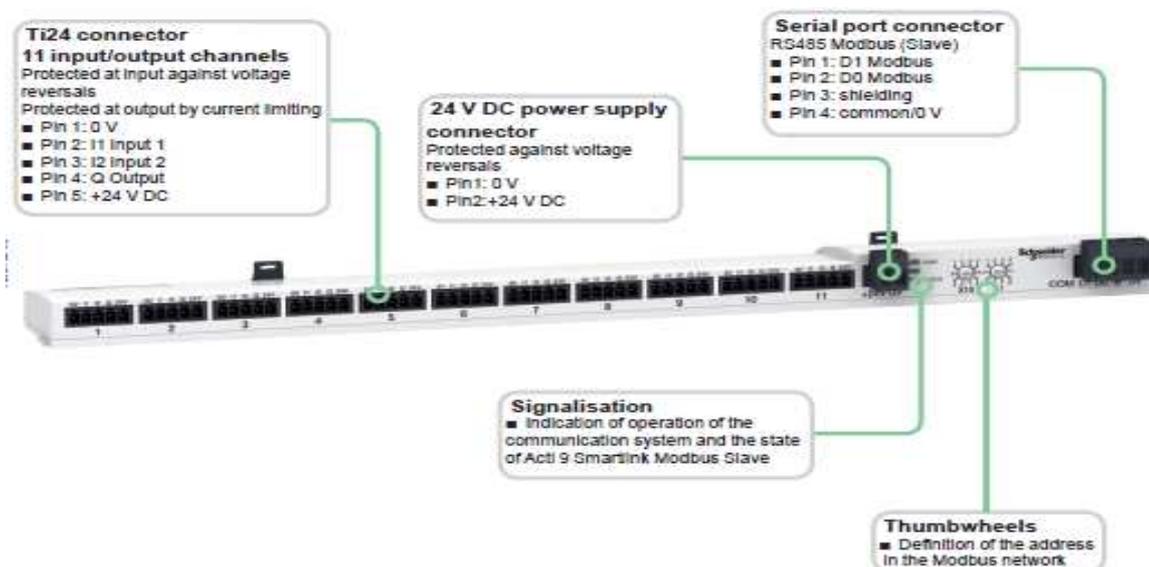
Os Smartlinks tem como funções a transmissão de dados entre a rede e os aparelhos Acti 9:

- Disjuntores, disjuntores diferenciais, aparelhos diferenciais: estado aberto/fechado; estado disparado; número de manobras aberto/fechado; número de disparos.

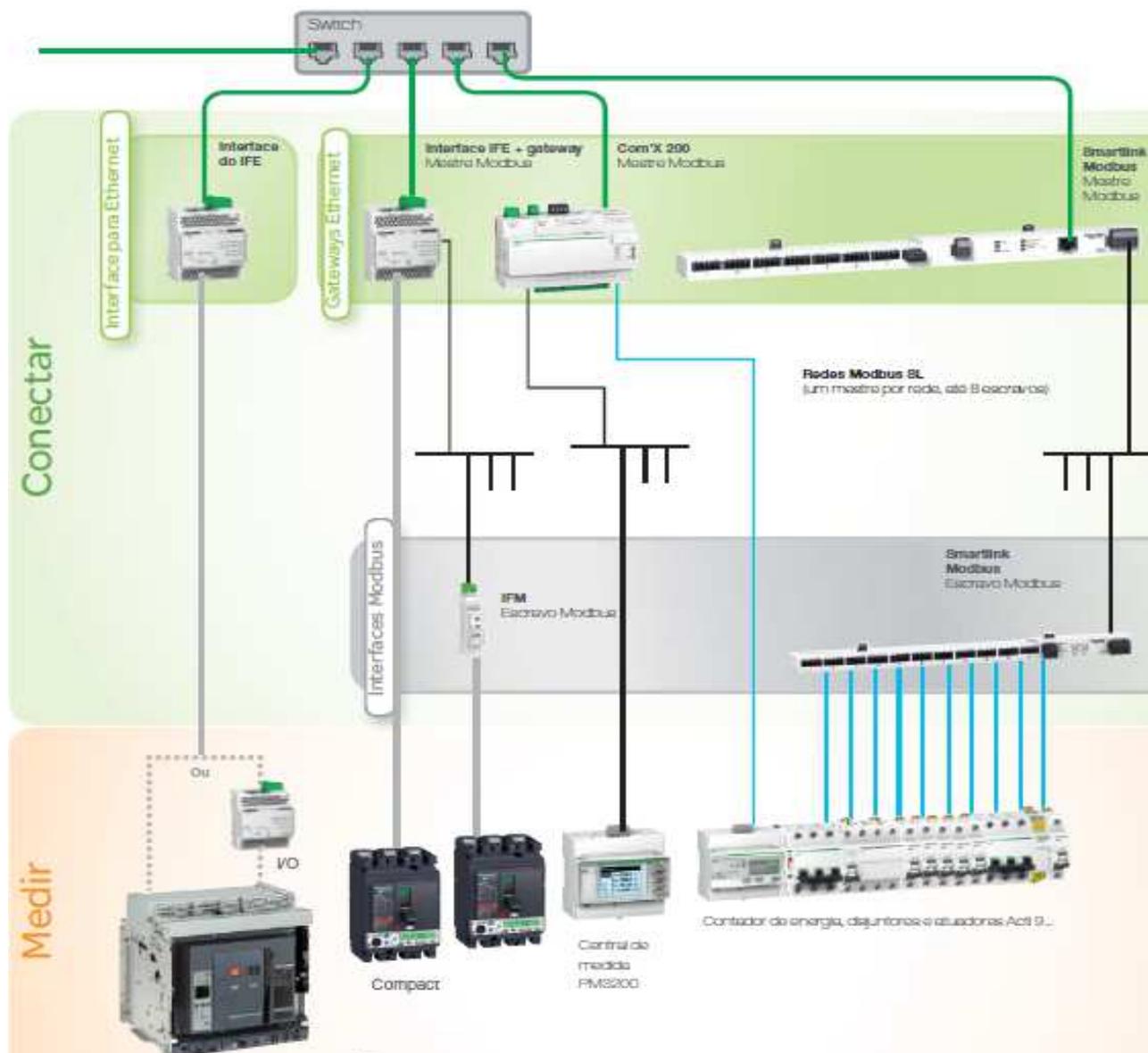
- 2) Contactores, relés de impulsos: controlo da abertura; controlo do fecho; estado aberto/fechado; número de manobras aberto/fechado; período total de funcionamento em carga (aparelho fechado).
- 3) Disjuntor/Refl ex iC60 controlado remotamente: controlo da abertura; controlo do fecho; estado aberto/fechado; estado disparado; número de manobras aberto/fechado; período total de funcionamento em carga.
- 4) Contadores de energia: número de impulsos registados; definição do valor dos impulsos (por exemplo, kWh); consumo total registado; estimativa do consumo energético.
- 5) Sensores analógicos apenas para Smartlink IP: sensor de temperatura; sensor de humidade; detetor de CO₂; detetor ótico;



Acti 9 Smartlink Ethernet



Acti 9 Smartlink Modbus Slave



Conectividade das Gateways e interfaces Enerlin'X

4.1 - Componentes de protecção Schneider para Smart Panels

“Compact NSX” com Unidade de Controlo “Micrologic 5” é uma gama de disjuntores até 630 A.

- Medida e visualização integradas na unidade de controlo das grandezas I, V, THD, Potências, etc.
- Alarmes programáveis.
- Histórico de disparos.
- Comunicação Modbus.
- Informação de manutenção preventiva (n.º de manobras, valor de corrente cortada por defeito, horas de funcionamento e taxa de carga).
- Soluções para distribuição elétrica, proteção de motor, gerador, etc.



Compact NSX



Micrologic 5



Módulo BSCM

O módulo BSCM fornece uma porta de comunicação ULP para uma unidade de disparo Micrologic, dando acesso a monitorização e controlo a partir de redes a nível superior, Modbus ou Ethernet.

“**Masterpact**” com medida e comunicação, é uma gama completa de disjuntores de forte intensidade de 800 A e 6300 A.

- Unidades de controlo eletrónicas amovíveis
- Alarmes programáveis com sinalização remota.
- Medidas da corrente, tensão, frequência, energia, potência e qualidade da energia.
- Históricos de manutenção.
- Indicação do tipo de defeito.
- Comunicação Modbus.



Masterpact

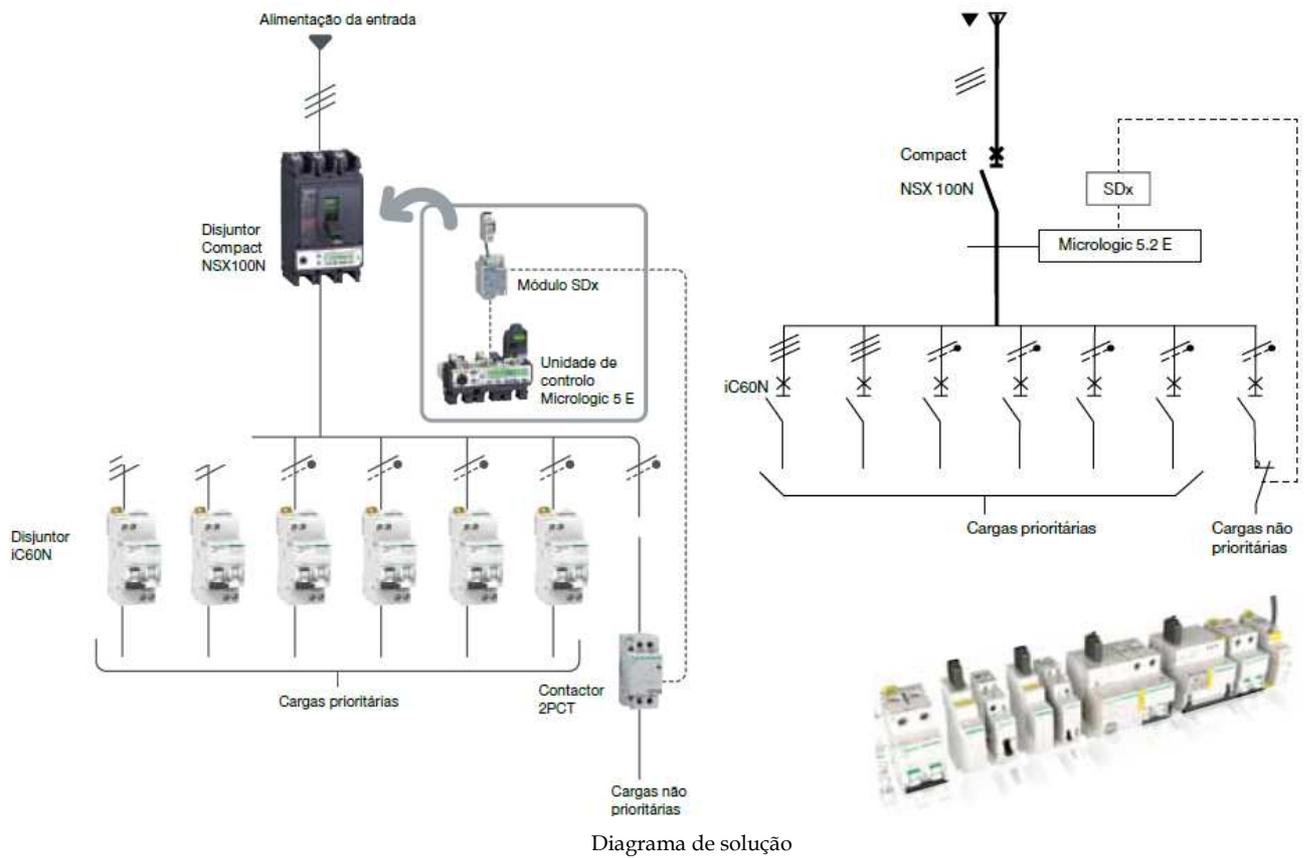


“Smartlink” e disjuntores “Acti9”

Disjuntores modulares, MCB controlados remotamente (Reflex), atuadores (relés, telereruptores).

Os contactos dos auxiliares indicam o estado aberto/fechado.

A entrada específica nos atuadores e no Reflex garante o controlo remoto.



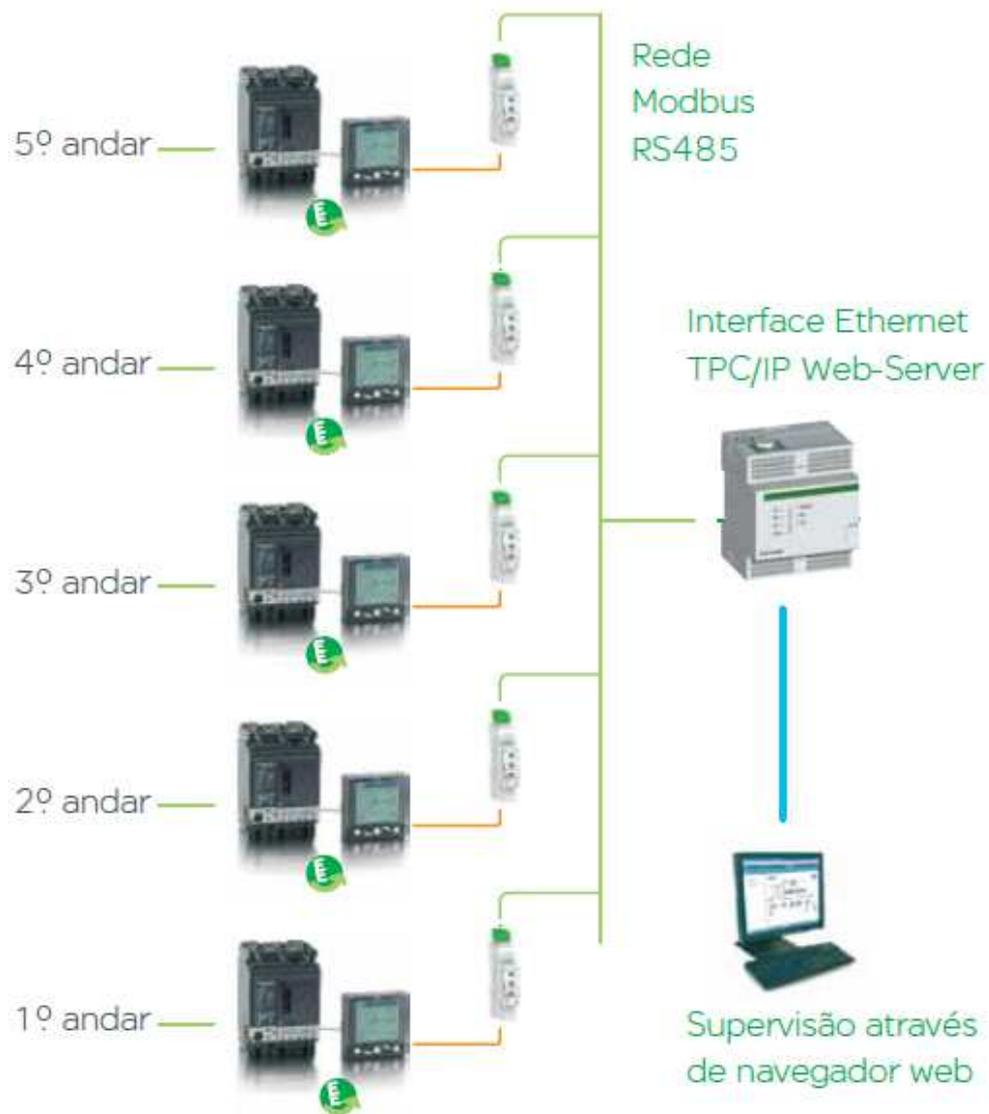


Diagrama de solução para edifício de vários andares

Podemos a todo instante visualizar o estado dos disjuntores e alterá-los.

Canais digitais					
NOME	ESTADO	CONTROLO		PRODUTO	ETIQUETA
Iluminação 1.1		OPEN	CLOSE	OF+SD24	L1.1
Iluminação 1.2		OPEN	CLOSE	OF+SD24	L1.2
Iluminação 2.1		OPEN	CLOSE	OF+SD24	L2.1
Iluminação 2.2		OPEN	CLOSE	OF+SD24	L2.2
Iluminação 2.3		OPEN	CLOSE	OF+SD24	L2.3
Ventilação 1		OPEN	CLOSE	OF+SD24	V1

Páginas Web (parciais) geradas pelo Smartlink IP

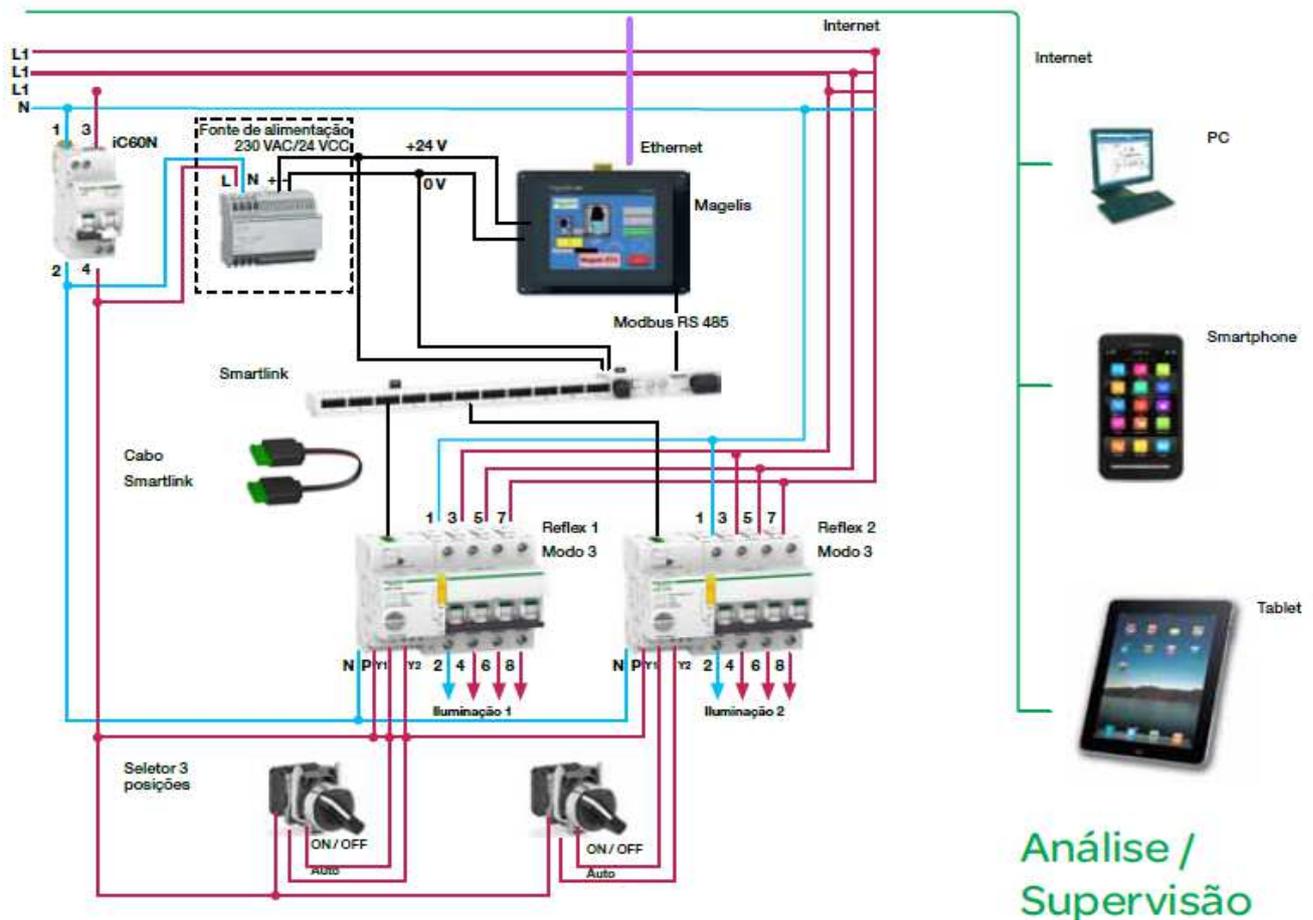


Diagrama de solução de controlo remoto de edifício de comércio

Os Smart Panels automatizam as instalações eléctricas dos edifícios, permitem a sua automação (domótica) mas o utilizador final com quadros Schneider é que decide, ele tem o poder de em qualquer instante desligar ou ligar manualmente qualquer equipamento.

Fez-se uma apresentação resumida dos equipamentos e componentes da Schneider para os quadros inteligentes, para mais informação esta empresa disponibiliza na Internet imensos catálogos e manuais de configuração em especial aos seus distribuidores.

Nota - no projecto de um Smart Painel é preciso escolher uma fonte de alimentação (saída a 24VDC) com intensidade suficiente para alimentar todos os equipamentos e componentes, apesar de todas as gamas serem de baixo consumo.

5 - Conclusão

Com as Smart Grids as utilities passam a ter ao seu dispor capacidades avançadas de monitorização e controlo.

As Smart Grids facilitam a integração de diversos recursos do lado da oferta, nomeadamente a integração de geração distribuída aos diversos níveis (incluindo nos locais

de consumo), promovem um compromisso mais ativo dos recursos do lado da procura e a participação das cargas dos consumidores, e permitem a utilização generalizada de tarifas dinâmicas (novas tarifas serão disponibilizadas aos consumidores).

É possível maximizar a fiabilidade, resiliência e estabilidade do sistema eléctrico ao mesmo tempo que se minimiza os custos e impactes ambientais, através da coordenação das necessidades e recursos dos consumidores, da geração, da rede e dos operadores do mercado. Isto tem elevados impactos positivos ao nível do planeamento, permitindo atingir os objetivos do Planeamento Integrado de Recursos de uma forma dinâmica, devido a poder ajustar-se em tempo real os recursos às necessidades, minimizando a necessidade de margens de reserva na geração o que traduz em grande redução de custos, contribuindo muito para a sustentabilidade económica do sistema e para uma economia de baixo carbono.

As Smart Grids automatizam o abastecimento eléctrico, os edifícios, permitem novas funcionalidades, facilitam a eficiência energética reduzindo custos aos consumidores.

6 - Bibliografia e Web

Manual de Ligações à rede eléctrica de serviço público, 2015, EDP Distribuição;

Pedro Moura, Planeamento Energético, Junho de 2013, DEEC-UC;

Paulo Líbano Monteiro, INOVGRID, 2013, EDAL, 7th International Conference, Coimbra;

João Torres, Redes Inteligentes, Julho de 2014, EDP Distribuição;

Recomendação da Comissão (2012/148/UE), de 9 de março de 2012, (preparativos para a implantação de sistemas de contador inteligente);

Ana Cristina Ramos Mota Redes Energéticas Inteligentes - Gestão eficiente da procura, 2013, ISG, Lisboa;

Com'X 510 - Manual do utilizador, Schneider Electric, 12/2015;

<http://www.inovcity.pt/en>

http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/expert_group1.pdf

<http://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters>

<http://www.edpsu.pt/pt/origemdaenergia/Pages/OrigensdaEnergia.aspx>

www.schneider-electric.com/pt