

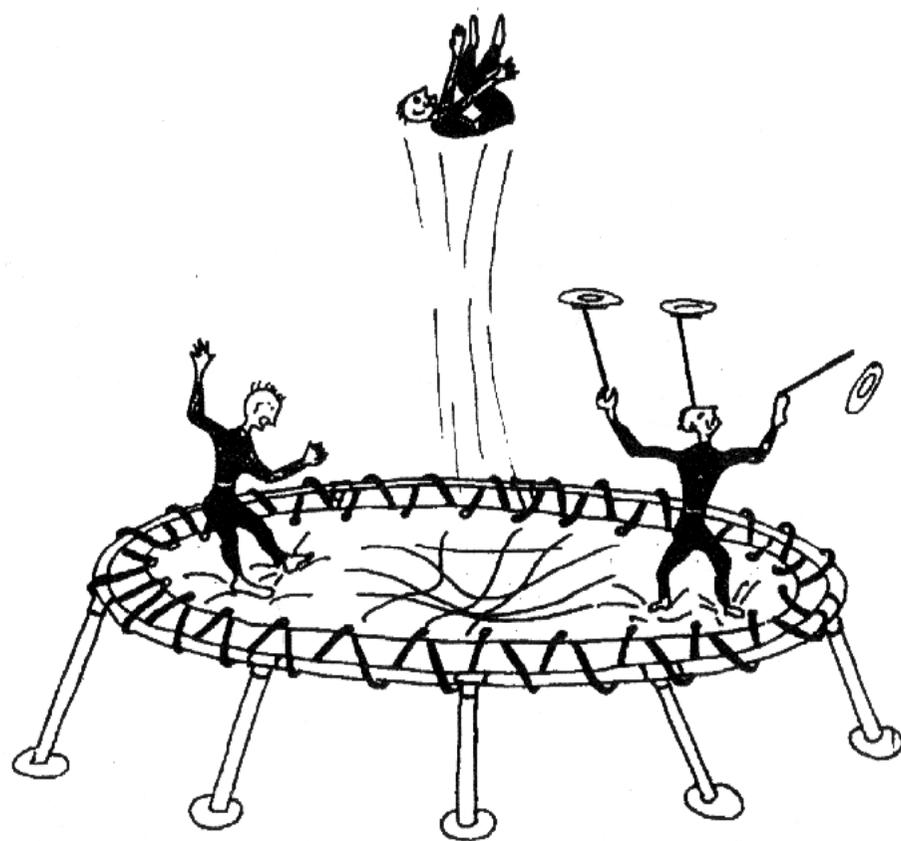


# Perturbações na qualidade da energia eléctrica em instalações industriais

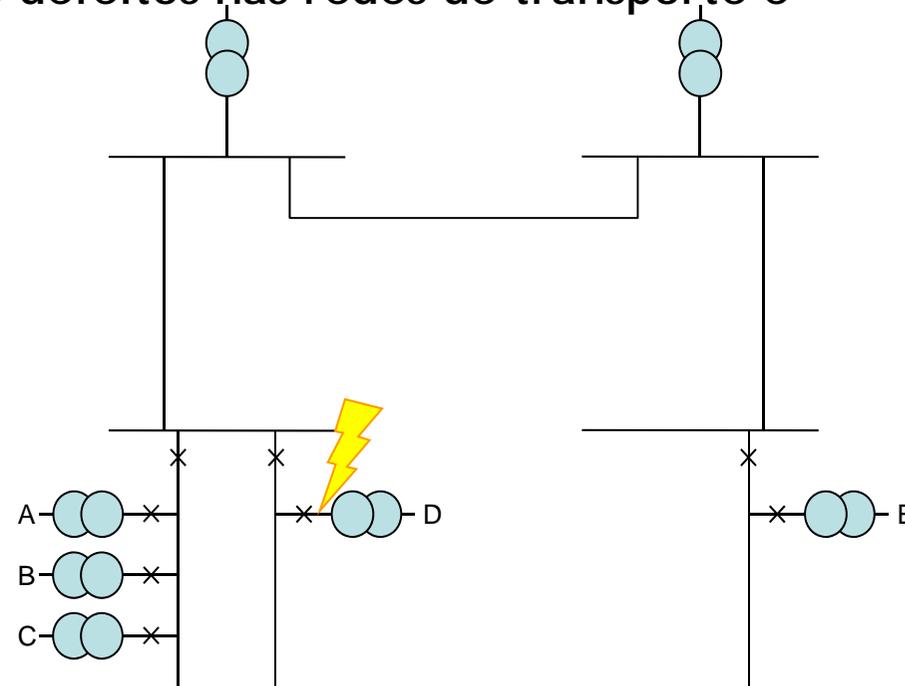
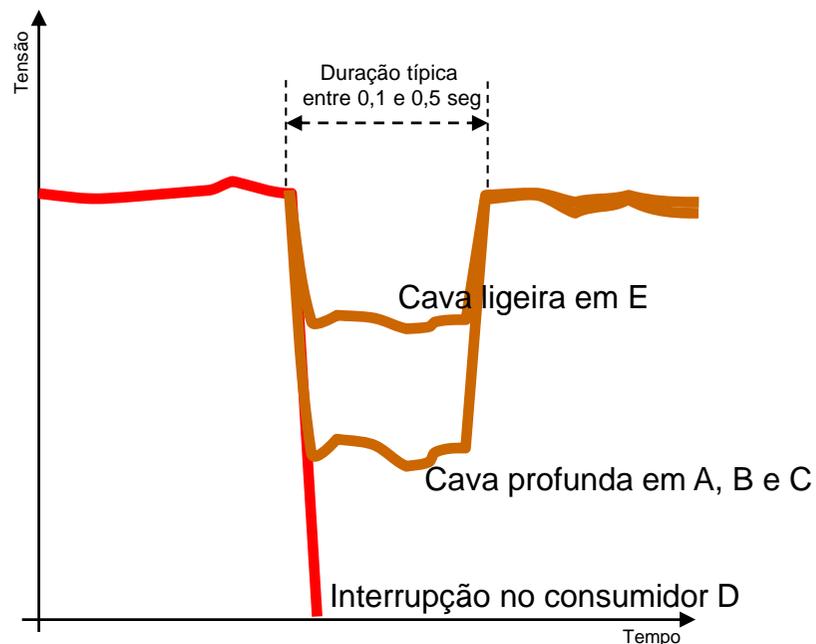
## Estratégias para a resolução de problemas

Seminário ERSE – 23 de Junho de 2009

# Natureza do produto electricidade

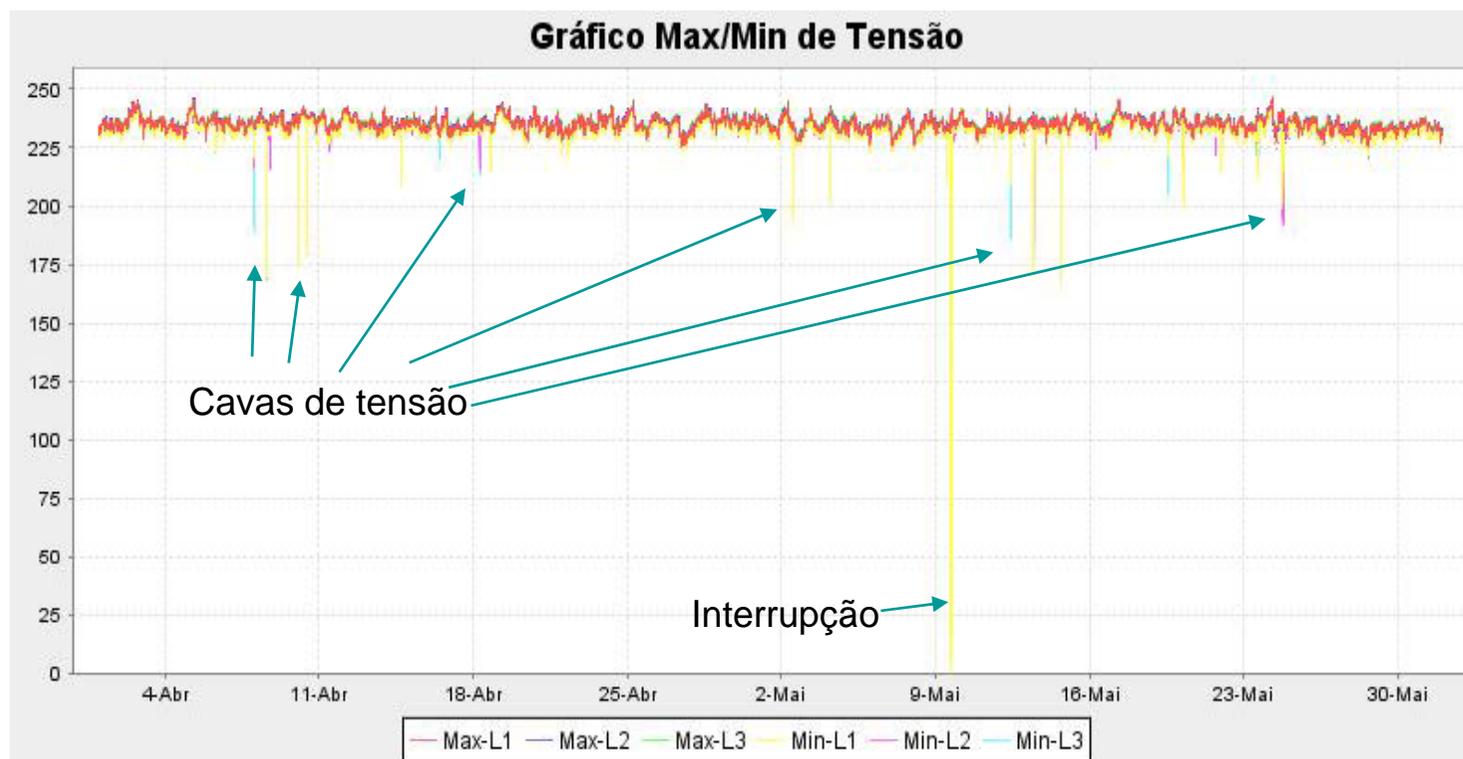


- A esmagadora maioria das perturbações na qualidade da energia em ambiente industrial, decorrem de defeitos nas redes de transporte e distribuição



# Perturbações em sistemas de energia

- Monitorização da Qualidade da Energia num período de dois meses, numa instalação alimentada por rede aérea de média tensão, no Ribatejo



Medida da qualidade da energia numa instalação industrial alimentada por uma rede aérea em média tensão



# Consequências das perturbações nos processos produtivos

- Principais perturbações relevantes e prováveis em instalações eléctricas:
  - Interrupções
    - As interrupções representam uma paragem geral do processo produtivo. As perdas associadas dependem principalmente do tempo necessário à retoma da produção nas condições iniciais.
    - A frequência e a duração das interrupções têm diminuído ao longo dos anos pelo que é de esperar que a probabilidade da sua ocorrência continue a baixar nos próximos anos
    - A redução da importância das interrupções está ligada aos investimentos na renovação das linhas de distribuição e na modernização das estratégias de comando e controlo das redes de energia. A existência de interrupções relevantes deve ser discutida com o distribuidor para perceber se existe um problema pontual e qual é a estratégia de minimização desse problema
    - A monitorização da Qualidade da Energia em baixa tensão é um auxiliar precioso na avaliação dos impactos das interrupções



# Consequências das perturbações nos processos produtivos

- Principais perturbações relevantes e prováveis em instalações eléctricas:
  - Cavas de tensão (micro-cortes)
    - As cavas de tensão são um evento muito frequente em instalações eléctricas alimentadas por redes aéreas de media tensão
    - Os investimentos nas redes de distribuição com o objectivo de minimizar as consequências das interrupções têm um impacto baixo na redução das cavas de tensão. Estas são uma consequência das tecnologias que utilizamos
    - A alteração das tecnologias de produção, nomeadamente a profusão de sistemas de controlo electrónico e, principalmente a generalização de variadores de velocidade tornaram os processos produtivos muito sensíveis a cavas de tensão
    - As consequências das cavas de tensão podem ser devastadoras com prejuízos muito elevados. A minimização destes prejuízos implica uma estratégia concertada entre os utilizadores, os fabricantes de equipamentos e o distribuidor de energia



# Perturbações em sistemas de energia

- Tratamento estatístico das perturbações
- Classificação por:
  - Tipo - Interrupção ou Cava
  - Profundidade - % tensão nominal
  - Duração - milisegundos



Medida da qualidade da energia numa instalação industrial alimentada por uma rede aérea em média tensão



# Impacto das cavas de tensão nos processos produtivos

- **1º Problema - Quadro normativo**
  - O efeito das cavas de tensão é minimizado por todos excepto pelo utilizador quando é confrontado com prejuízos.
  - O quadro normativo e as estatísticas referentes à qualidade de serviço minimizam as consequências das cavas de tensão
- **2º Problema - Inexistência de normas para equipamentos sensíveis**
  - Os fabricantes de equipamentos (contactores, relés, variadores de velocidade) não cumprem nenhuma norma referente à imunidade desses equipamentos a cavas de tensão
- **3º Problema - (In)Formação deficiente**
  - Os fabricantes de máquinas industriais não respeitam as boas regras da arte para fabricar máquinas mais imunes
- **4º Problema - Mas será que existe mesmo um problema?**
  - As cavas de tensão e os seus efeitos são desconhecidos de projectistas e fabricantes.



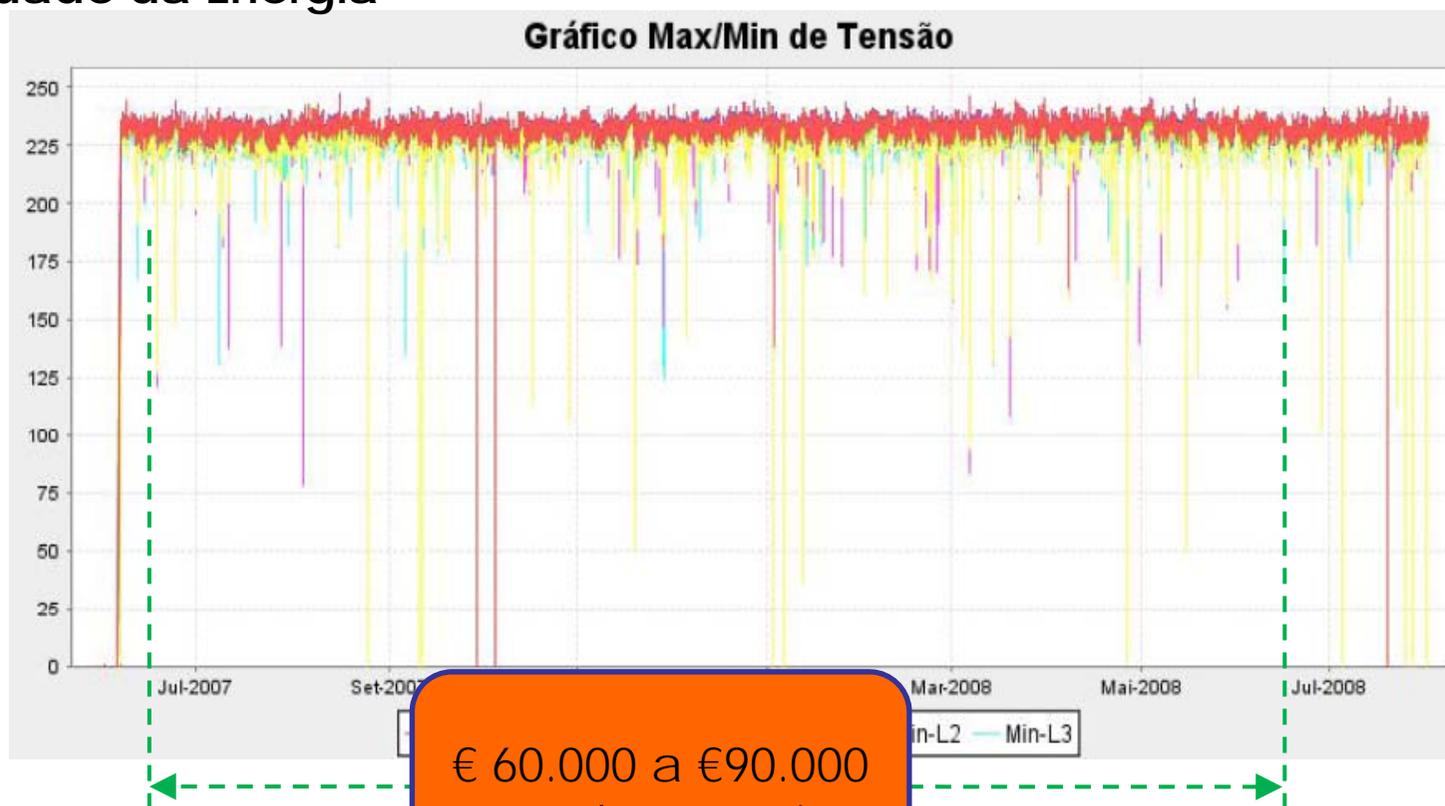
# Impacto das cavas de tensão nos processos produtivos

- **Principais industrias afectadas**
  - Industria dos moldes, plásticos, trefilaria, industria agro alimentar, industria têxtil, Cerâmica, artes gráficas, industria de processo contínuo (papel, química), vidro.
- **Tipo de empresas afectadas**
  - As cavas de tensão são mais graves e frequentes nas empresas alimentadas por redes aéreas de média tensão. As consequências são menores na grande industria alimentada em alta tensão que nas PME's industriais.
- **Quantas empresas são afectadas por cavas de tensão?**
  - Estimamos que entre 1.000 e 1.500 empresas são seriamente afectadas por cavas de tensão com prejuízos anuais entre as dezenas e as centenas de milhares de euros.



# Perturbações em sistemas de energia

A partir da monitorização contínua em baixa tensão num período de uma ano, foi possível quantificar as perdas associadas a problemas na Qualidade da Energia

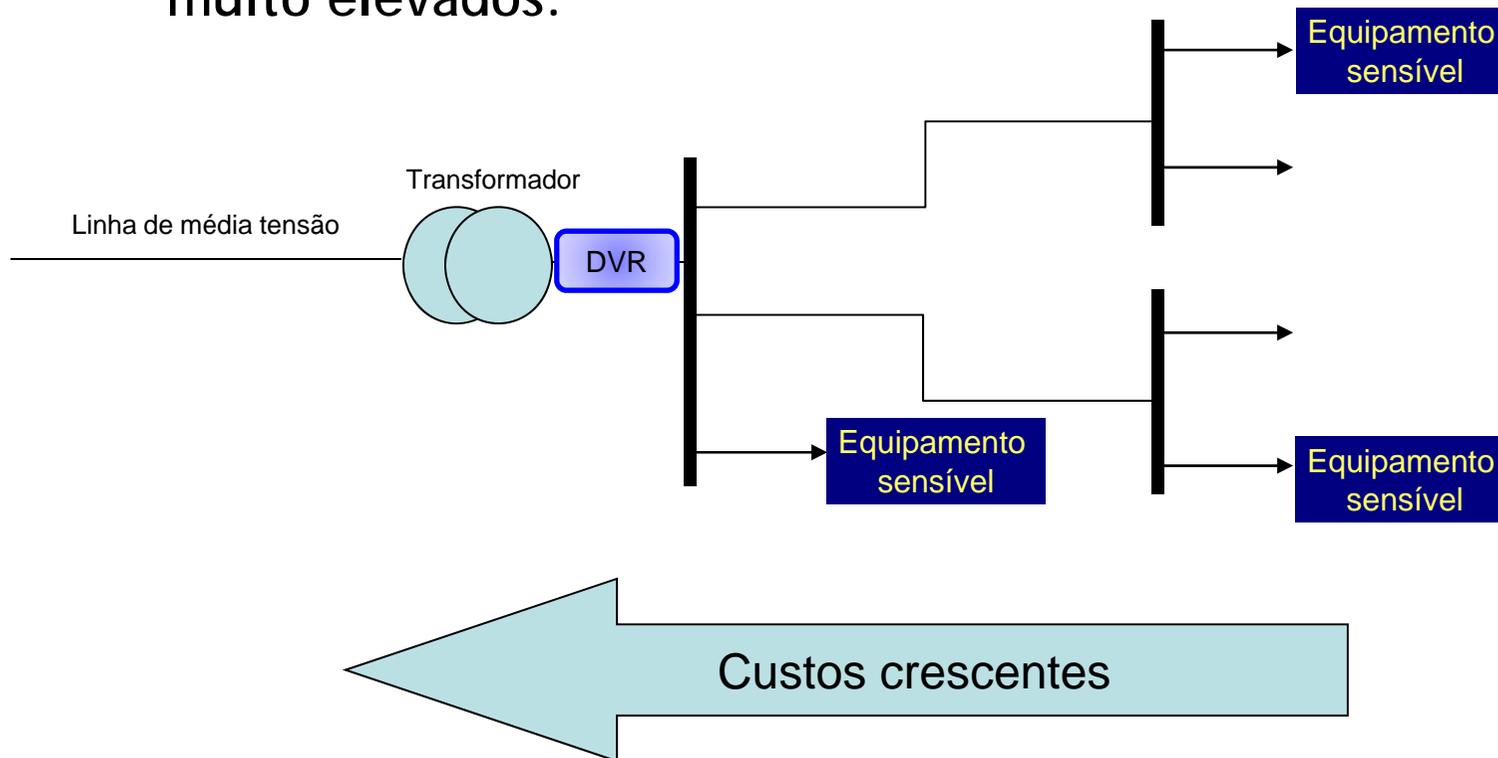




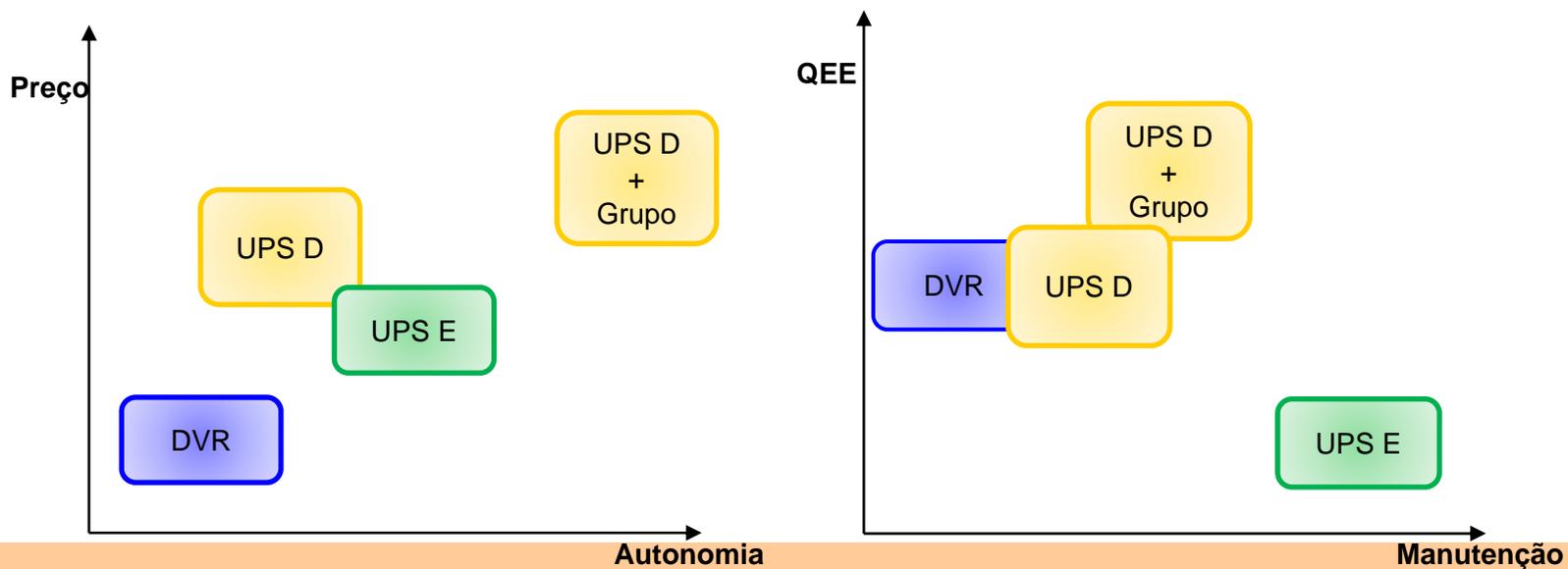
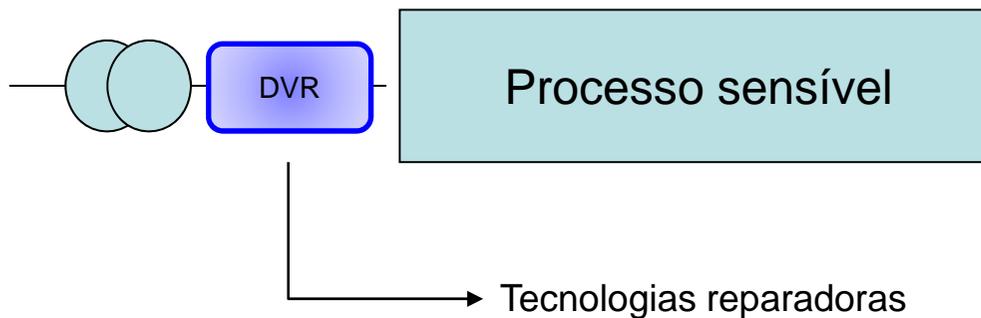
# Estratégias para a resolução de problemas

- **1º Passo - Reconhecer que existe um problema**
  - As cavas de tensão são um fenómeno muito rápido e dificilmente percebido pelos operadores de máquinas industriais. A monitorização da qualidade da energia permite a verificação e a quantificação dos eventos e perdas associadas.
- **2º Passo - A qualidade da energia é um tema a incluir no projecto de instalações**
  - A construção de parques industriais em pleno ambiente rural, alimentados por redes de média tensão de extensão relativamente longa, promete à partida muitos problemas para as empresas que aí se vão instalar. Os projectos destas infra-estruturas deveriam obrigatoriamente ter em conta os problemas de qualidade da energia esperados e incluir estratégias para a sua minimização.
- **3º Passo - Os fabricantes de máquinas devem assinalar o comportamento dos seus equipamentos a problemas na qualidade da energia**
  - Como são construídos os circuitos de comando? Que tipo de variadores de velocidade são usados? Porque se projectam máquinas protegidas por disjuntores em vez de fusíveis como recomendam os fabricantes de componentes
- **Os problemas na qualidade da energia eléctrica são resolvidos com estratégias concertadas estabelecidas entre os consumidores de energia, os fabricantes de equipamento e o distribuidor.**

- Quando estamos na presença de instalações já finalizadas, com máquinas instaladas e o processo produtivo em andamento, as estratégias para a minimização dos prejuízos podem ter custos muito elevados.



# Estratégias para a resolução de problemas

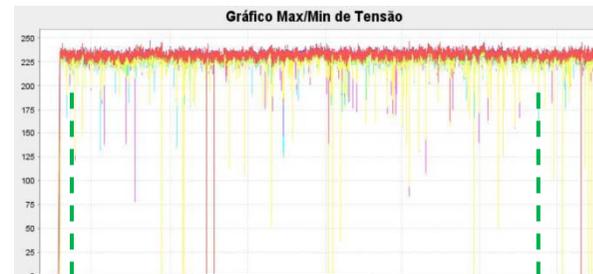




# Estratégias para a resolução de problemas - Exemplo

- Avaliação do impacto económico das soluções reparadoras

Avaliação do problema,  
quantificação das perdas



			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
Investimento inicial			188.730,00										
Manutenção	Contrato anual		2.300	2.358	2.416	2.477	2.539	2.602	2.667	2.734	2.802	2.872	...
Consumo energia	350 kW - 6.000h - Rend- 96%	Custo kWh -	6.712	6.879	7.051	7.228	7.408	7.594	7.783	7.978	8.177	8.382	...
Consumo ar condicionado	1,4 kW - 800h	0,0799 Euro	89	92	94	96	99	101	104	106	109	112	...
Substituição das Baterias	Valor base - 39.000 Euros em 2008								45.288				
Total Outflow			188.730,00	9.101,09	9.328,62	9.561,83	9.800,88	10.045,90	10.297,05	55.842,47	10.818,33	11.088,79	11.366,01
Inflow				60.000	61.500	63.038	64.613	66.229	67.884	69.582	71.321	73.104	74.932
Cashflow total			-188.730,00	50.898,91	52.171,38	53.475,67	54.812,56	56.182,88	57.587,45	13.739,13	60.502,81	62.015,38	63.565,77

<b>TIR</b>	<b>Valor base para as perdas anuais</b>	<b>60,000 Euros</b>	<b>24,5%</b>
		<b>90,000 Euros</b>	<b>44,3%</b>
<b>VAL - Custo de capital - 8%</b>	<b>Valor base para as perdas anuais</b>	<b>60,000 Euros</b>	<b>149.597 €</b>
		<b>90,000 Euros</b>	<b>540.907 €</b>
<b>Período de retorno do investimento *</b>	<b>Valor base para as perdas anuais</b>	<b>60,000 Euros</b>	<b>~ 4,5 anos</b>
		<b>90,000 Euros</b>	<b>~ 2,5 anos</b>

\* Calculado a partir do numero de anos que anula o VAL. Não entra em conta com o investimento nas baterias no 7º ano



Muito Obrigado pela Atenção.

QEnergia, Sistemas para Qualidade e Gestão de Energia, Lda.

Pct. Cesário Verde, n10, s/c  
2745-740 Massamá Portugal

Tel.: +351 21 430 93 20  
Fax: +351 21 430 92 99

e-mail: [qenergia@qenergia.pt](mailto:qenergia@qenergia.pt)

[www.qenergia.pt](http://www.qenergia.pt)