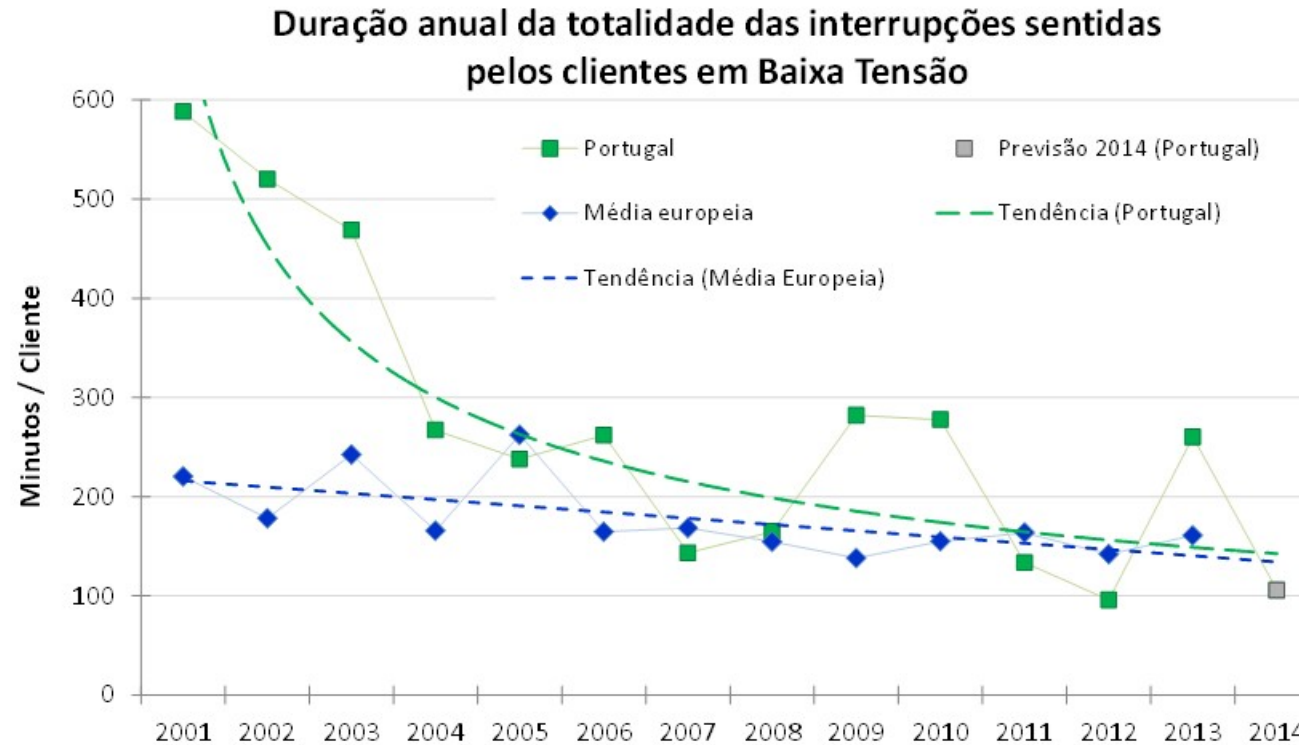


# Qualidade de serviço técnica

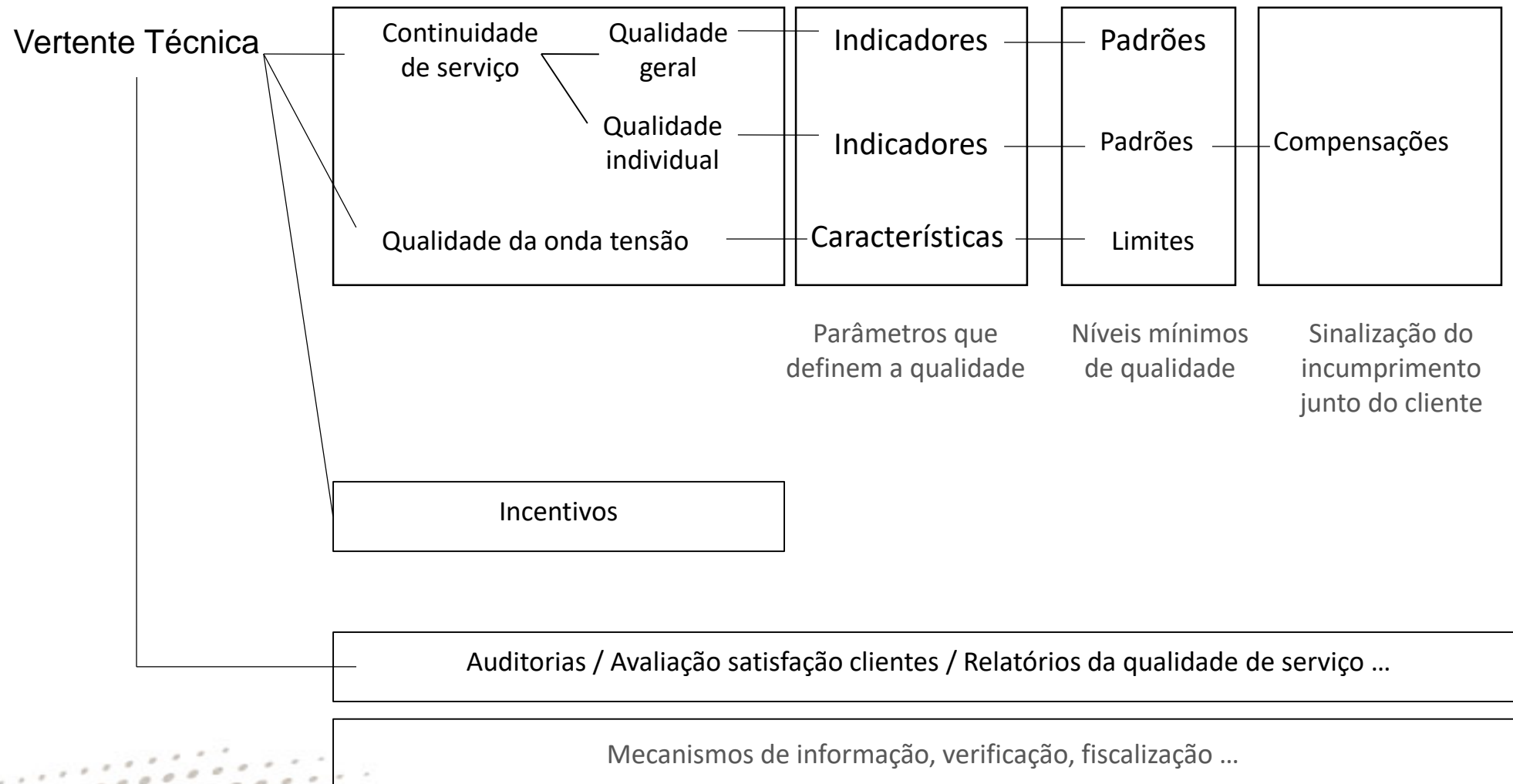
**Apresentação para ARENE (MZ)**

17 de dezembro de 2019

## Evolução do desempenho das redes elétricas em Portugal continental



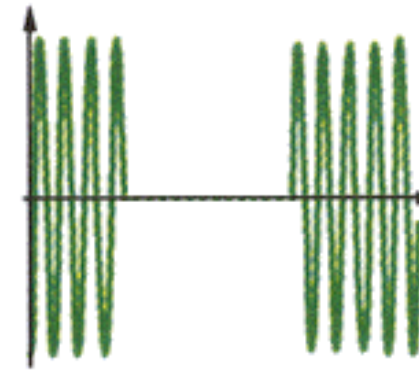
O desempenho das redes elétricas em Portugal ao longo de mais de uma década, no que se refere à duração média de interrupções sentidas pelos clientes em baixa tensão (BT), apresenta uma comprovada tendência de melhoria, em convergência com a média europeia.



A continuidade de serviço avalia as situações de interrupção de fornecimento

➤ Continuidade de serviço → → → Interrupções

- Quantidade
- Duração
- Impacto



O que diz o RQS – SE...

➤ Definição de interrupção

- Situação em que a tensão de alimentação no ponto de entrega é inferior a 1% da tensão declarada UC

➤ Longas vs. breves

- Longa: interrupção com duração superior a 3 minutos
- Breve: interrupção com duração igual ou superior a 1 segundo e inferior ou igual a 3 minutos

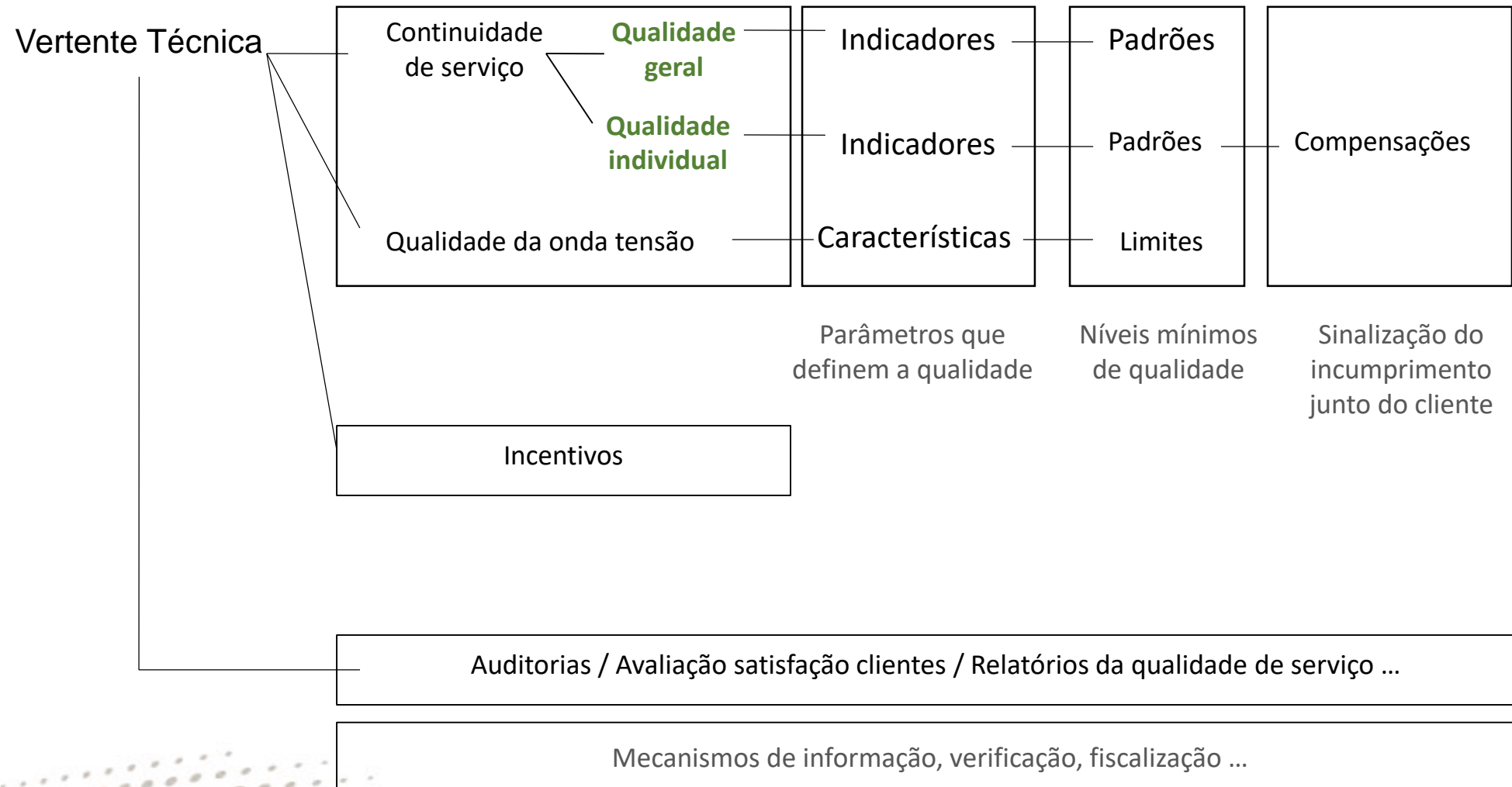
## Tipo de interrupções

### O que diz o RQS – SE...

- Previstas vs. acidentais *(n.º 2 do Artigo 16.º do RQS e Artigos 71.º e 72.º do RRC)*
  - Definição:
    - Previstas: interrupções com pré-aviso
    - Acidentais: interrupções sem pré-aviso
  - Impacto em termos de qualidade de serviço:
    - Previstas
      - interrupções realizadas tendo por objetivo efetuar a manutenção das redes → interrupção controlada tendo por vista uma melhoria da qualidade de serviço
      - os consumidores sendo avisados podem tomar medidas para minimizar o impacto da sua ocorrência
      - <http://www.edpdistribuicao.pt>  
(Homepage > Cliente > Interrupções Programadas)
      - <http://www.eem.pt>  
(Homepage > Anúncios e Publicações > Interrupções do Fornecimento de Energia Elétrica)

O Decreto-Lei n.º 215-b/2012 estabelece que o fornecimento de energia elétrica pode ser interrompido por:

- Razões de interesse público
- Razões de serviço
- Razões de segurança
- Casos fortuitos ou casos de força maior
- Facto imputável ao cliente
- Acordo com o cliente



## Abordagem

- Qualidade geral (de sistema) → para a totalidade do sistema  
→ qualidade de serviço **média**



- Qualidade zonal → conjunto de instalações com iguais características relacionadas com a qualidade de serviço

- Níveis de tensão: MAT, AT, MT, BT
- Densidade de cargas (número de clientes): Zonas A, B, C



- Qualidade individual → destinada a medir a qualidade de serviço em cada um dos pontos da rede/para cada um dos clientes



## Padrões associados aos indicadores individuais

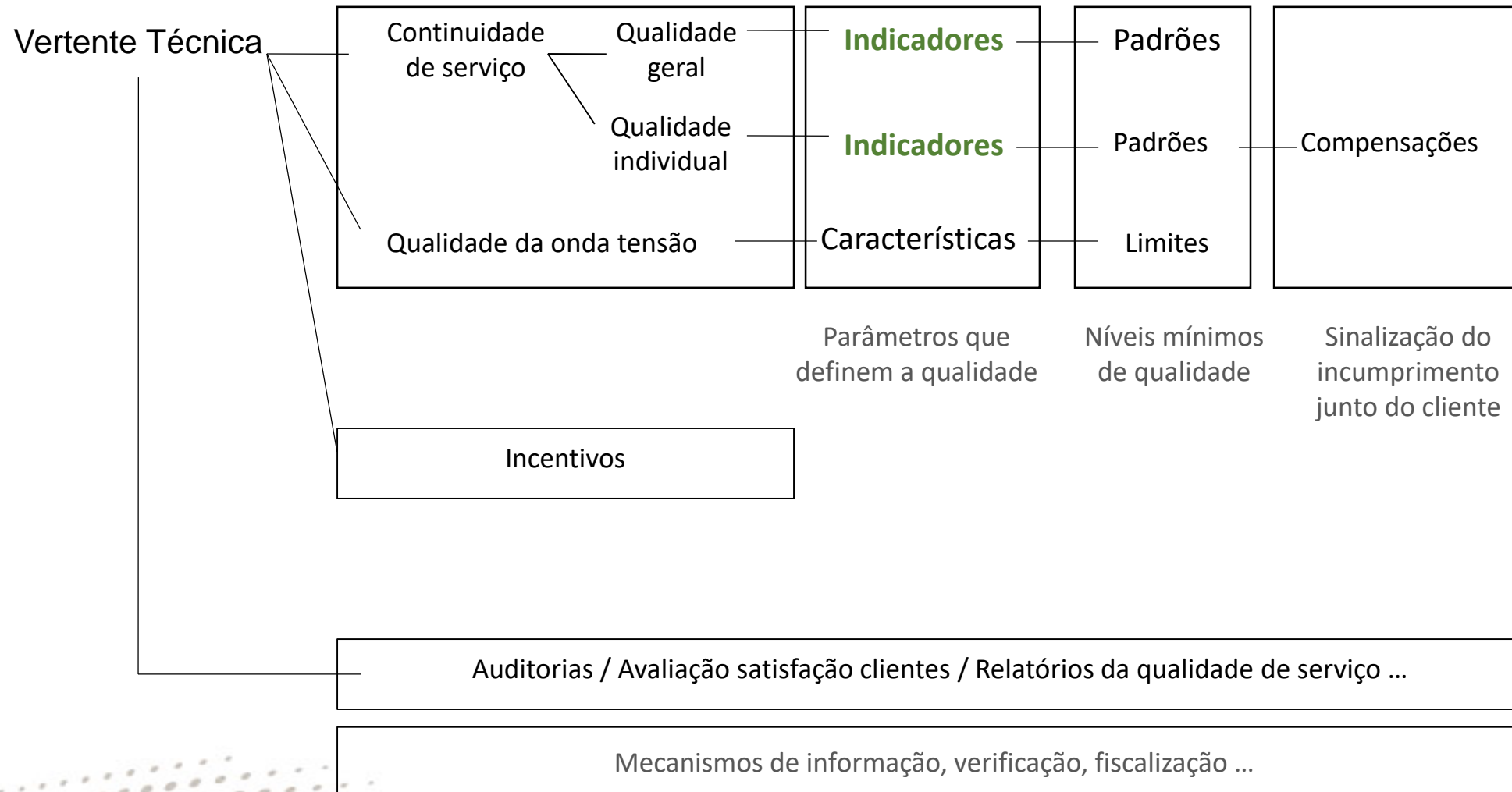
O que diz o RQS – SE... *(Artigo 17.º do RQS e Procedimento n.º 1 do MPQS)*

Zona geográfica	Portugal continental	Madeira	Açores
A	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capitais de distrito</li><li>• Localidades com mais de 25000 clientes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localidades com importância administrativa específica e ou com alta densidade populacional</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cidades de Ponta Delgada, Angra do Heroísmo e Horta</li><li>• Localidades com mais de 25000 clientes</li></ul>
B	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localidades com número de clientes compreendido entre 25000 e 2500</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Núcleos sede de concelhos e locais compreendidos entre as zonas A e C</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localidades com número de clientes compreendido entre 25000 e 2000</li></ul>
C	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restantes localidades</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Os restantes locais</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restantes localidades</li></ul>

➤ Localidades com maior densidade de clientes



Níveis de qualidade mais exigentes



➤ Caracterização/quantificação da qualidade

➤ Propriedades dos indicadores:

- **Simple**s: ...de entender, ...de determinar,... de implementar
- **Fiáveis**: os dados utilizados para o seu cálculo devem ser objetivos e a sua recolha ser de elevado grau de confiança
- **Auditáveis**: possibilidade de verificar os dados utilizados no seu cálculo, bem como os próprios cálculos realizados

## Indicadores gerais

O que diz o RQS – SE... *(Artigo 20.º do RQS e Procedimento n.º 3 do MPQS)*

- Resumo indicadores gerais: especificações do RQS - SE
  - Interrupções a considerar: duração superior a 3 minutos (interrupções longas)
  - Período de cálculo: 1 ano (indicadores anuais)

Indicador geral	Quantidade	Duração	Impacto	Sistema	
				Transporte	Distribuição
SAIFI	✓ (F – frequência)			✓	✓ (MT, BT)
SAIDI		✓ (D – duração)		✓	✓ (MT, BT)
SARI				✓	
TIE			✓ (E – equivalente)	✓	
TIEPI			✓ (E – equivalente)		✓ (MT)
ENF			✓ (E – energia)	✓	
END			✓ (E – energia)		✓ (D – distribuição), (MT)

## Indicadores gerais

O que diz o RQS – SE...

- Frequência Média de Interrupções do Sistema – SAIFI
  - número médio de interrupções verificadas nos pontos de entrega

$$SAIFI = \frac{\text{Número total de interrupções}}{\text{Número total de pontos de entrega}}$$

- Duração Média das Interrupções do Sistema – SAIDI (minutos)
  - duração média anual das interrupções por ponto de entrega

$$SAIDI = \frac{\text{Duração total das interrupções}}{\text{Número total pontos de entrega}}$$

- Tempo Médio de Reposição de Serviço do Sistema – SARI (minutos)
  - tempo médio de reposição de serviço das interrupções

$$SARI = \frac{\text{Duração total das interrupções}}{\text{Número total de interrupções}} = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

## Indicadores gerais

### O que diz o RQS – SE...

- Tempo de interrupção equivalente da potência instalada – TIEPI (minutos ou horas)
  - O indicador TIEPI fornece indicação da duração da interrupção da potência instalada nos postos de transformação (PT), equivalente à totalidade das interrupções das potências instaladas registadas na rede de distribuição de MT.
  
- Energia Não Distribuída – END (MWh)
  - O indicador END fornece indicação quanto ao valor de energia não distribuída na rede de MT, sendo calculado com base nos valores de energia fornecida e do TIEPI.
  
- Energia Não Fornecida – ENF (MWh)
  - Totalidade dos valores estimados da ENF em cada um dos pontos de entrega devido às interrupções de serviço
  
- Tempo de Interrupção Equivalente – TIE (minutos)
  - Tempo de interrupção do sistema com base no valor médio da potência anual

## Indicadores gerais

### ➤ Vantagens

- Cálculo simples e económico
- Compactos e gerais
- Regulação da qualidade de serviço a nível global

### ➤ Inconvenientes

- Fornecem informação para o cliente médio
- Podem mascarar níveis de qualidade de serviço inaceitáveis a nível individual

## Indicadores individuais

- O cliente está por princípio apenas interessado em ter informação relativamente às interrupções ocorridas na sua instalação
  
- Indicadores individuais (transporte e distribuição)
  - **Número de interrupções:** número total de interrupções sentidas por cada consumidor
  - **Duração total das interrupções:** duração total das interrupções sentidas por cada consumidor
  
- Interrupções a considerar
  - Longas (interrupções com duração superior a 3 minutos)
  
- Período de cálculo: 1 ano (indicadores anuais)



## Indicadores individuais

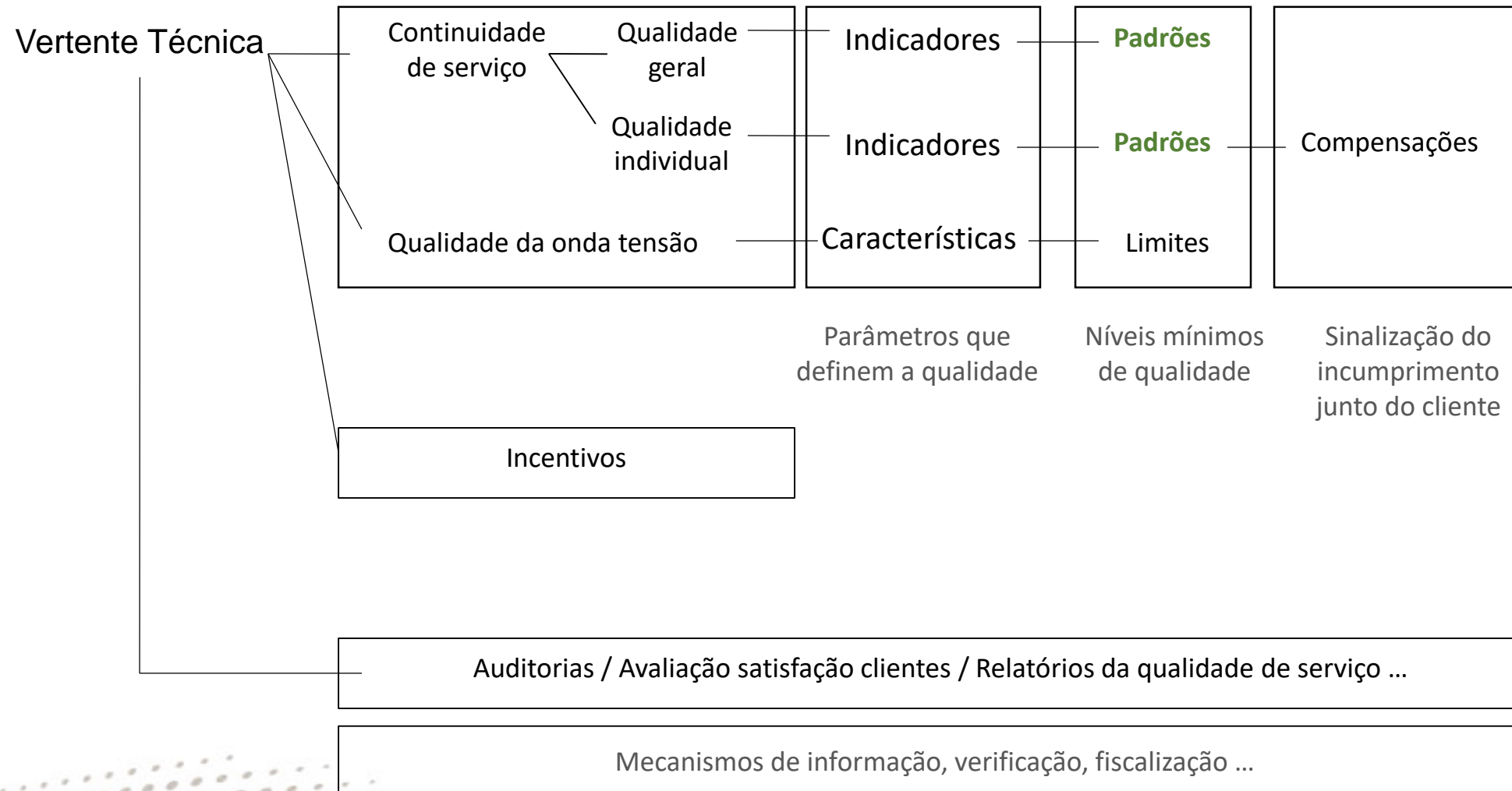
### ➤ Vantagens

- Permitem comparar a qualidade de serviço oferecida com padrões contratuais
- Regulação da qualidade individual ... Compensações por incumprimento

### ➤ Inconvenientes

- Meios dispendiosos e pesados para medição
- Não é praticável publicar indicadores registados para cada cliente

*(Artigo 24.º do RQS e Procedimento n.º 3 do MPQS)*



## Padrões gerais e individuais

- Indicadores determinados tendo em consideração as interrupções controláveis pelo operador

### O que diz o RQS – SE... *(Artigos 21.º e 24.º do RQS)*

- Interrupções longas, não abrangendo as interrupções devidas a Eventos Excepcionais

## Padrões associados aos indicadores individuais

➤ Aplicáveis a pontos de entrega a clientes

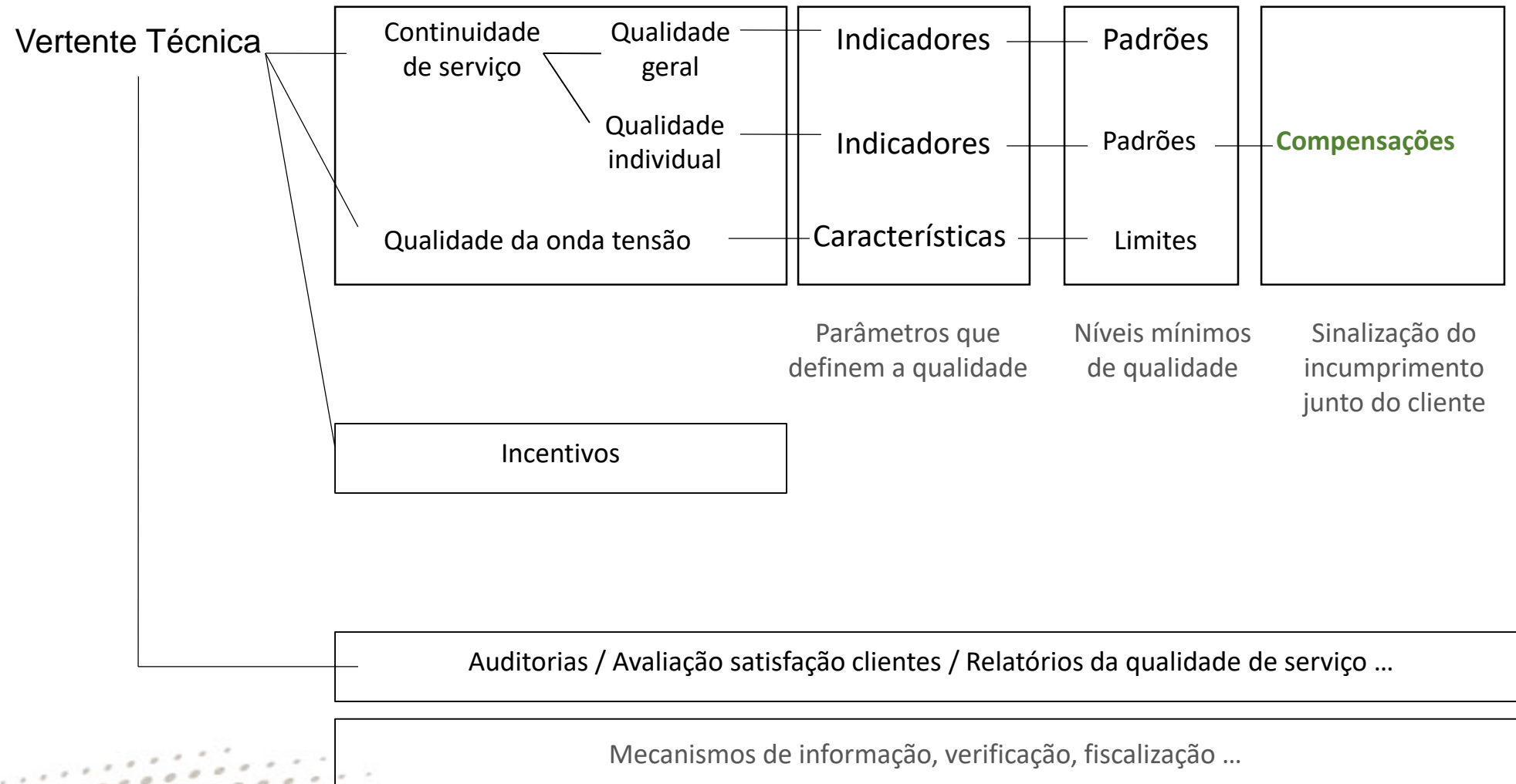
O que diz o RQS – SE... (Diretiva n.º 20/2013)

Indicador	Zona geográfica	Portugal continental				Madeira			Açores		
		BT	MT	AT	MAT	BT	MT	AT	BT	MT	AT
Número de interrupções por ano	A	10	8	6	2	10	8	6	10	8	7
	B	15	12	6	2	15	12	6	20	15	7
	C	20	18	6	2	25	18	6	40	30	7
Duração das interrupções (h/ano)	A	6	4	3	0,5	6	4	2	6	4	3
	B	10	8	3	0,5	10	8	2	10	8	3
	C	17	12	3	0,5	17	12	2	22	16	3

- Localidades com maior densidade de clientes
- Níveis de tensão superiores



Níveis de qualidade mais exigentes



## O que diz o RQS – SE... *(Artigo 54.º do RQS e n.º 4 da Diretiva 20/2013)*

- Direito à compensação
  - Incumprimento dos padrões individuais de continuidade de serviço
- Modo de pagamento
  - **Automático** (sem necessidade de solicitação por parte do cliente)
- Quando
  - Na facturação do 1.º trimestre seguinte ao ano civil a que a compensação se reporta.
- Valor
  - Atualizado anualmente com base no IPC (índice de preços ao consumidor)

## O que diz o RQS – SE...

### ➤ Valor da compensação

CN - Compensação por incumprimento do padrão relativo ao número de interrupções (NI)

$$CN = [(NI - NI_p)] \times FC$$

*CN* – valor da compensação, em euros

*NI* – número de interrupções

*NI<sub>p</sub>* – valor padrão associado ao número de interrupções

*FC* – valor unitário de compensação do número de interrupções, em euros

- 1,20 €, clientes de Baixa Tensão Normal (BTN)
- 6 €, clientes de Baixa Tensão Especial (BTE)
- 24 €, para os clientes de Média Tensão (MT)
- 120 €, para os clientes de Alta Tensão (AT) e Muito Alta Tensão (MAT)

## O que diz o RQS – SE...

- Valor da compensação

CD - Compensação por incumprimento do padrão relativo à duração das interrupções (DI)

$$CD = [(DI - DI_p)] \times PC \times KC$$

*CD* – valor da compensação, em euros

*DI* – duração total das interrupções, em horas

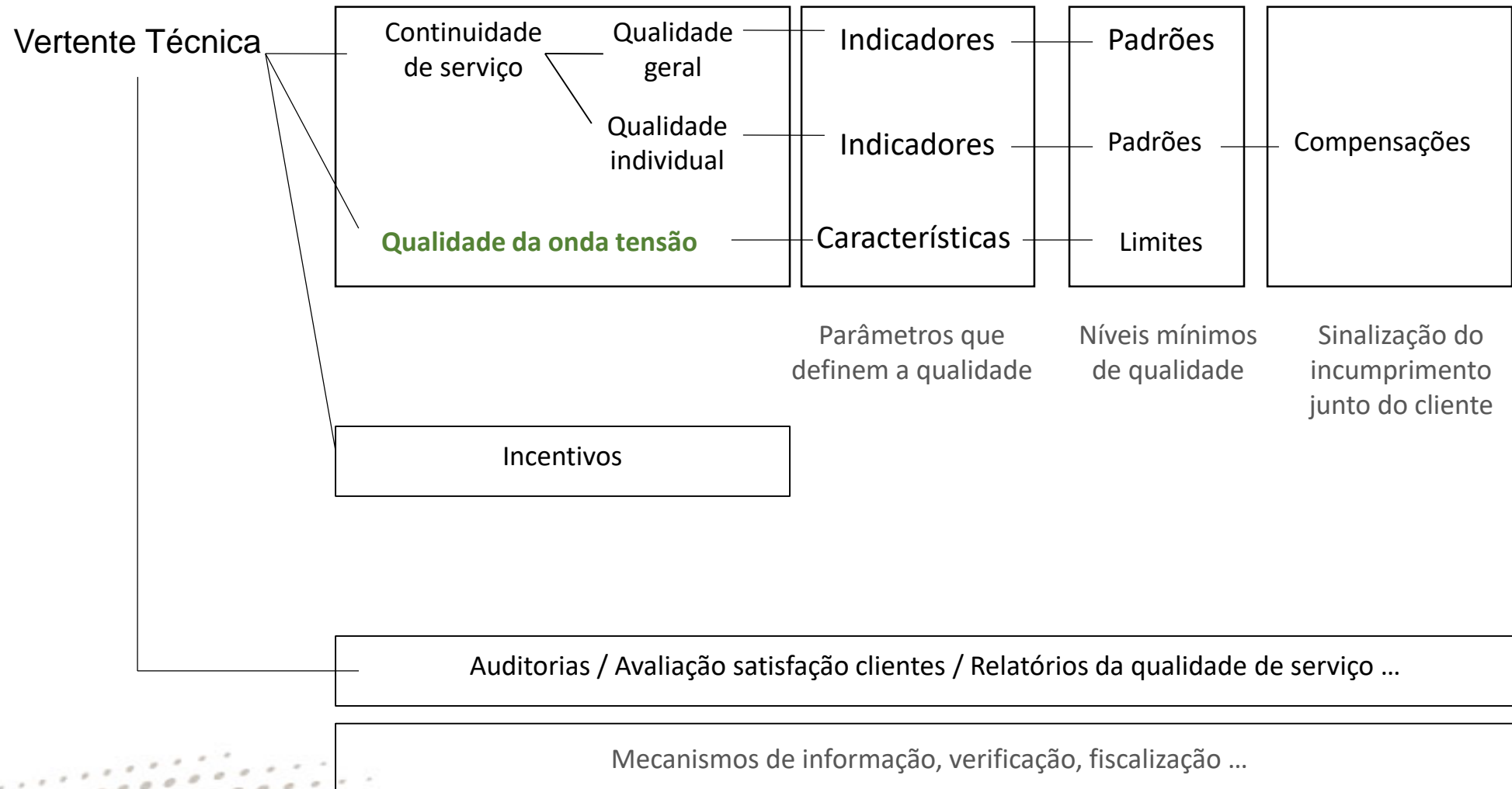
*DI<sub>p</sub>* – padrão associado à duração das interrupções

*PC* – valor médio da potência contratada durante o ano, em kW

*KC* – valor unitário de compensação da duração das interrupções, em €/kWh

- 0,45 €/kwh, para clientes de BTN
- 0,40 €/kwh, para os clientes de BTE
- 0,35 €/kwh, para os clientes de MT
- 0,20 €/kwh, para os clientes de AT e MAT





Características ideais da onda de tensão: Valores nominais de vários parâmetros

Tensão nominal

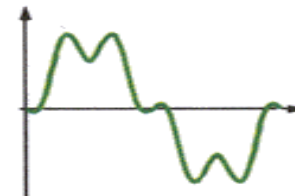
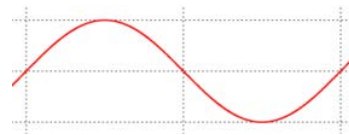
Frequência (50 Hz)

Simetria entre fases

Forma de onda sinusoidal



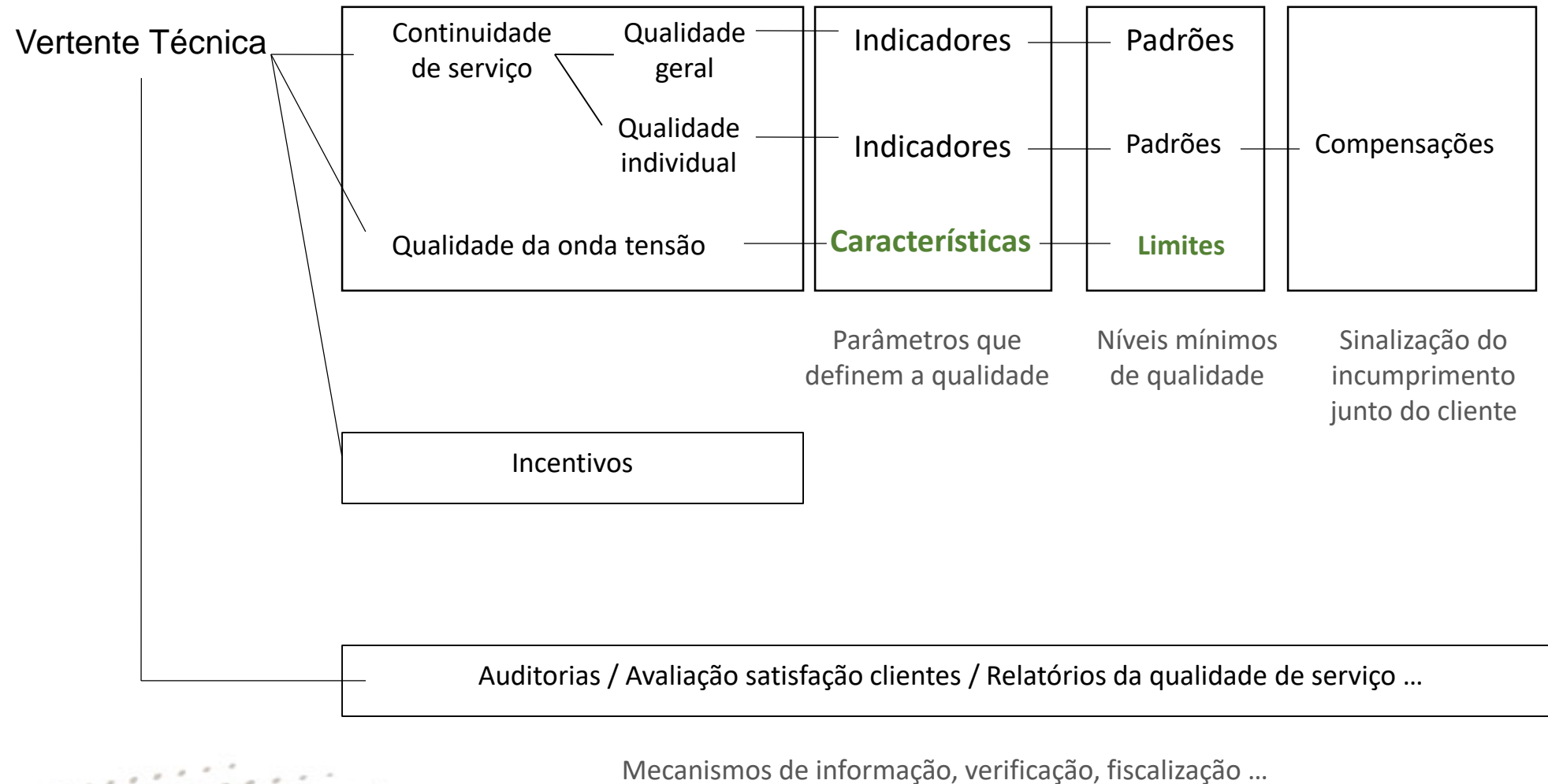
Variações destes parâmetros: distorções na forma de onda



## Regulação da qualidade da onda de tensão

- Limites máximos de perturbações admissíveis nas redes que permitem que os equipamentos funcionem corretamente
- Métodos de controlo e medição das características da onda de tensão
- Identificação de situações de má qualidade da onda de tensão
- Procedimentos a adoptar quando identificada uma instalação poluidora
- Divulgação de informação quanto ao nível de qualidade de onda da tensão registado no sistema

*(Artigos 26.º e 27.º do RQS e Procedimento n.º 8 do MPQS)*



## O que diz o RQS – SE...

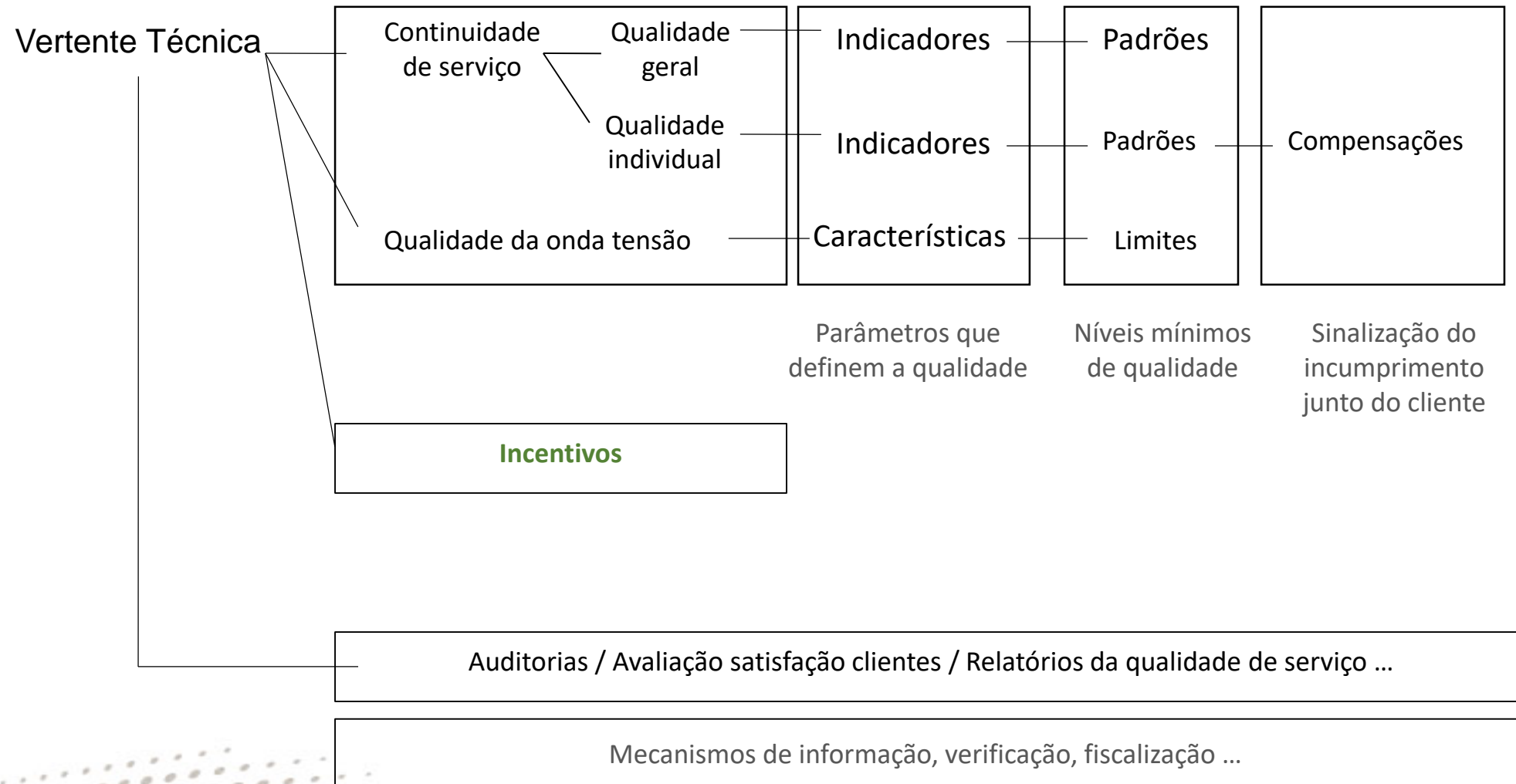
- Limites de variação das características da onda de tensão
  - BT, MT e AT: Norma NP EN 50 160
  - Muito Alta Tensão (MAT): Procedimento n.º 10 do MPQS.
  
- Características a medir
  - Frequência
  - Valor eficaz da tensão
  - Cavas de tensão
  - Sobretensão
  - Tremulação (flicker)
  - Desequilíbrio do sistema trifásico de tensões
  - Distorção harmónica

## ➤ Norma NP 50 160

- As características da tensão são avaliadas através de uma abordagem estatística sendo definido para cada uma delas:
  - O método de obtenção do valor a medir (ex. valor médio, de pico, algorítmico ou eficaz)
  - O método estatístico de avaliação com indicação da probabilidade de não exceder determinado valor (ex.: 95%, 99%....)
  - Intervalos de integração para obter um valor elementar de medição (ex.: 10 ms ou 10 s)
  - Período de observação (ex.: 1 semana ou 1 ano)

## Sugestões de leitura

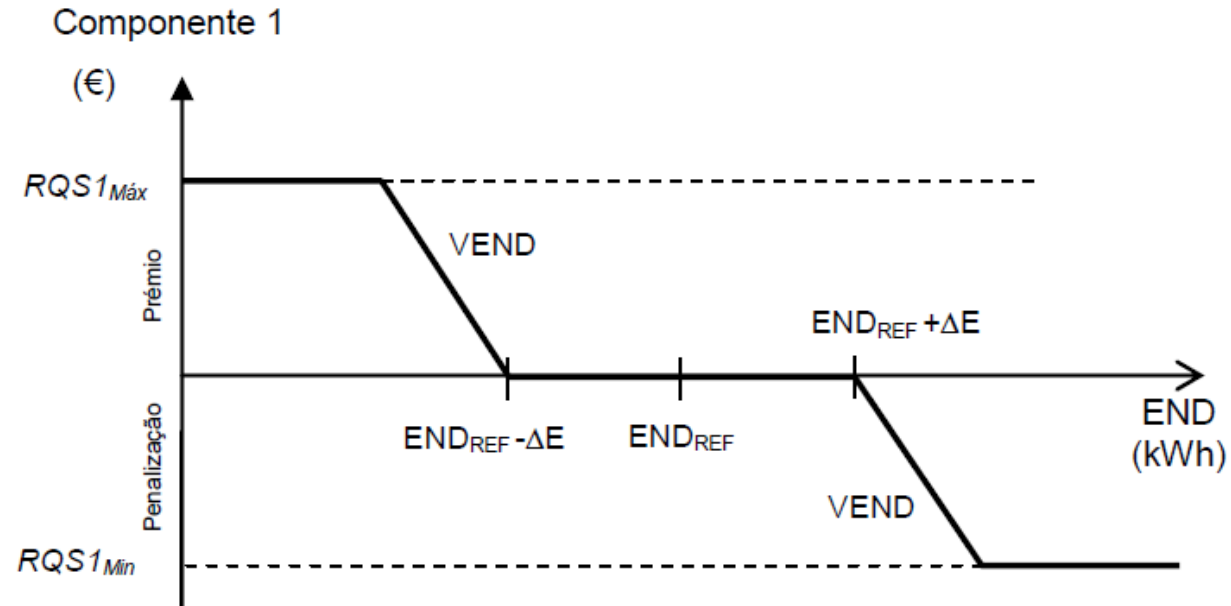
- NP EN 50 160 – Características da tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia eléctrica
  - A consultar no Centro de Documentação da ERSE
- Relatórios da qualidade de serviço publicado pela ERSE (anexos com resumo dos regulamentos e da norma NP EN 50 160)
  - <http://www.erse.pt>
- 6th Benchmarking Report on Quality of Electricity supply 2016
  - <http://www.ceer.eu>
- Service Quality Regulation in Electricity Distribution and Retail, E. Fumagalli, L. Lo Schiavo, F. Delestre





# Incentivo à melhoria da continuidade de serviço

(Artigo 22.º do RQS, Procedimento n.º 6 do MPQS)



- $END_{REF}$ : Energia não distribuída de referência (kWh)
- $\Delta V$ : Variação da  $END_{REF}$  (kWh)
- VEND: Valorização da energia não distribuída (€/kWh)
- $RQS1_{max}$ : Valor máximo do prémio (€)
- $RQS1_{min}$ : Valor máximo da penalização (€)

## Principais características

- Fácil de entender e aplicar
  - Nível de qualidade requerido
  - Prémio e a penalização
  
- Fixação de um valor de referência (END ref)
  - Desempenho superior - Prémio
  - Desempenho inferior - Penalização
  
- Simétrico
  - $|RQS1 \max| = |RQS1 \min|$
  - Valorização da ENF independente de ser um prémio ou penalidade
  
- Efeitos a 2 anos (exemplo: prémio / penalização referente ao desempenho de 2009 afectará os proveitos permitidos de 2011)
  - ano t-2: recolhe de informação
  - ano t-1: determinação do incentivo e tarifas
  - ano t: aplicação das tarifas

## Como determinar a END?

- END: Energia Não Distribuída

$$END = ED \times TIEPI / T$$

- ED – Energia entregue à rede de MT (kWh)
- TIEPI – Tempo de interrupção Equivalente (h)
- T – Número de horas no ano

- TIEPI (determinado de acordo com o RQS)

$$TIEPI = \sum(P_{afixi} t_i) / P_{inst}$$

- P<sub>afi</sub> – Potência instalada nos postos de transformação dos clientes e do distribuidor afetados pela interrupção i
- t<sub>i</sub> – Duração da interrupção i
- P<sub>inst</sub> – Soma da potência instalada nos postos de transformação dos clientes e do distribuidor

## Fixação dos parâmetros

### ➤ Que interrupções são consideradas?

- Interrupções acidentais com duração superior a 3 minutos
- Exclusão
  - Interrupções devidas a eventos excepcionais
  - Interrupções com origem na rede do operador da rede de transporte

### ➤ Factores tidos em consideração na fixação dos parâmetros

- Informação disponível
- Necessidade de melhorar a continuidade de serviço
- Comparação internacional
- Evolução do desempenho das redes

## Parâmetros

### ➤ Parâmetros (2015-2017)

Parâmetro	ERSE
END <sub>Ref 2015</sub>	525600
END <sub>Ref 2016</sub>	527040
END <sub>Ref 2017</sub>	525600
$\Delta V$	0,12 x END <sub>Ref</sub>
VEND	3,0 €/kWh
$ RQS1_{max}  =  RQS1_{min} $	4 000 000 €

## Parâmetros

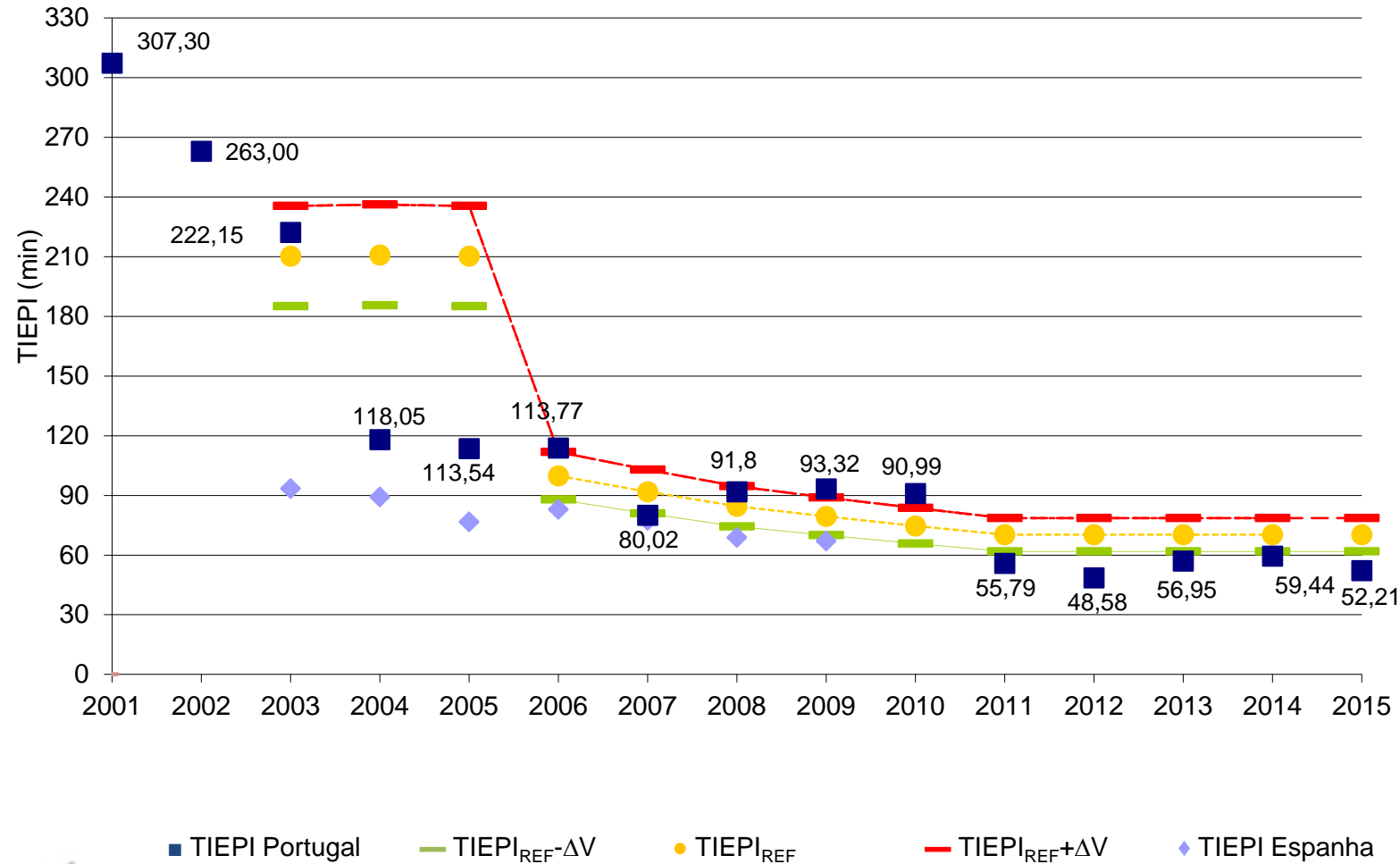
### ➤ Parâmetros (2015-2017)

- Os valores de  $END_{Ref}$  para o período de regulação de 2015-2017 são:

Ano	T (min)	$TIEPI_{Ref} - \Delta V_{TIEPI}$	$TIEPI_{Ref}$	$TIEPI_{Ref} + \Delta V_{TIEPI}$	$C = TIEPI_{Ref} / T$	$END_{Ref}$
2015	525600	61,78	70,21	78,63	0,000134	0,000134 x ED
2016	527040	61,78	70,21	78,63	0,000133	0,000133 x ED
2017	525600	61,78	70,21	78,63	0,000134	0,000134 x ED

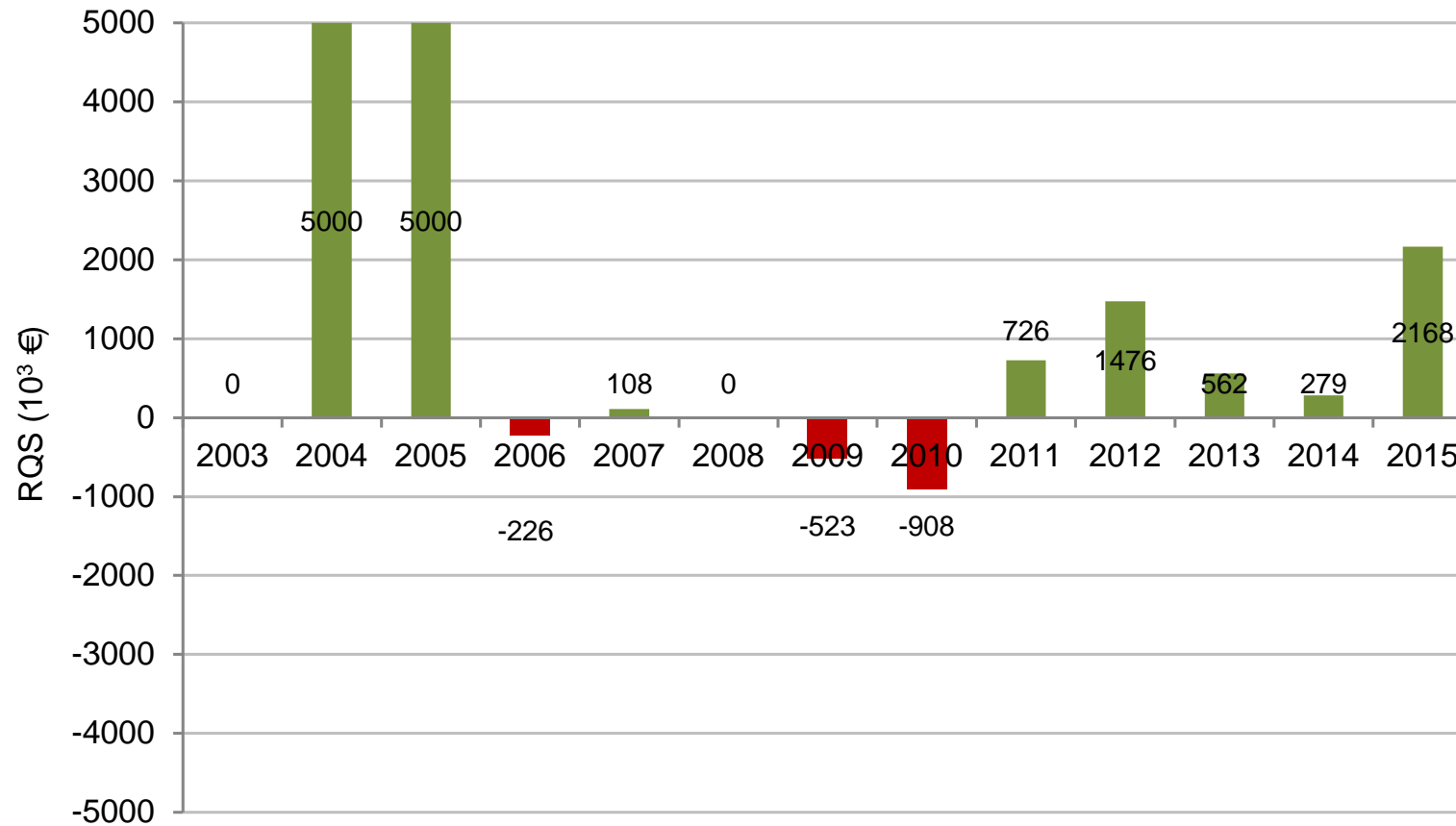
De acordo com o mecanismo de incentivo à melhoria da continuidade de serviço, a  $END_{Ref}$  é definida como uma percentagem da ED,  $END_{Ref} = C \times ED$ , e que o valor de END é determinado com base no valor do TIEPI e da ED,  $END = (TIEPI/T) \times ED$ , então o valor de referência do TIEPI determina-se da seguinte forma:  $TIEPI_{Ref} = C / T$ .

## Resultados



$$TIEPI = \frac{END}{ED} \times T$$

## Resultados



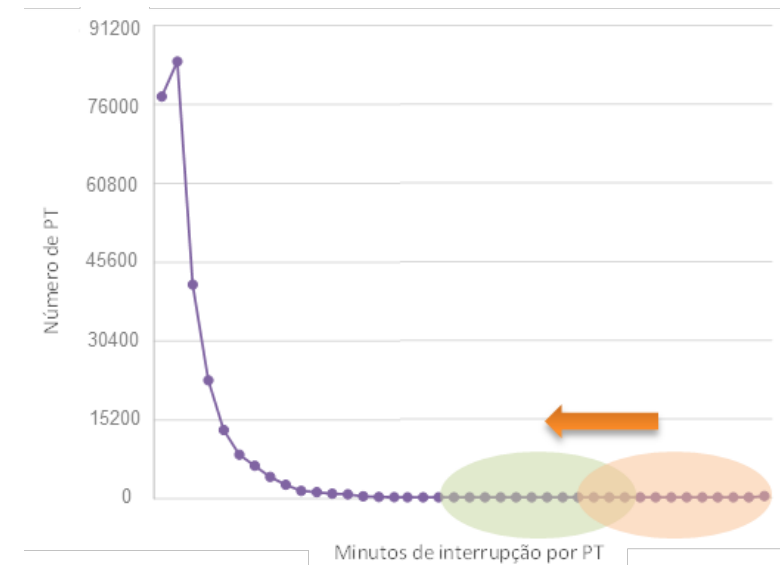


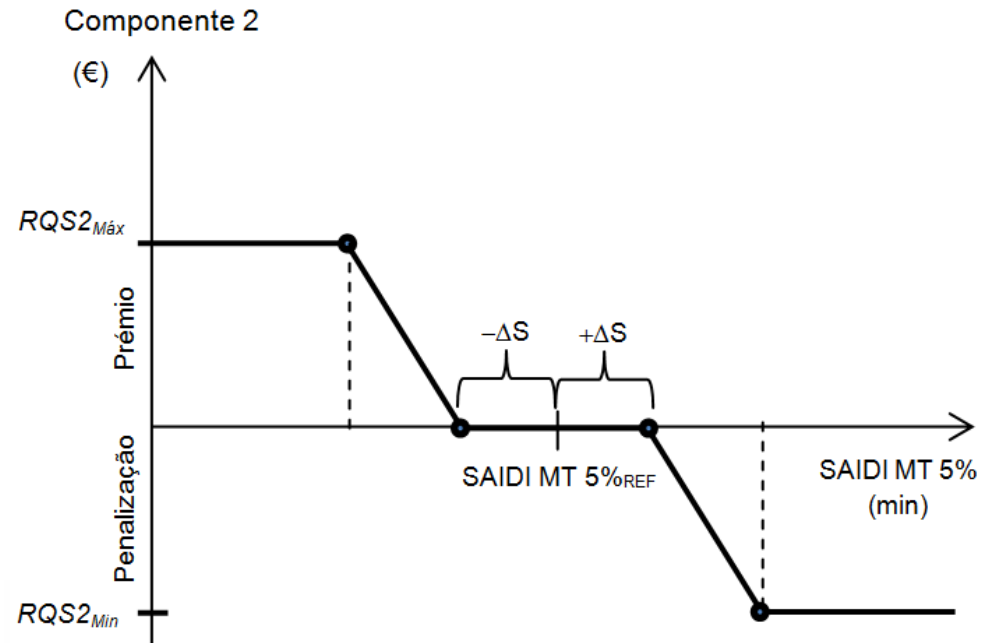
## Resposta aos clientes piores servidos

Para os clientes comprovadamente pior servidos, a revisão do RQS de 2013 apostou na **diminuição das assimetrias existentes** através da introdução do incentivo à recuperação dos clientes pior servidos.

Os primeiros resultados da sua aplicação, durante o ano de 2015, encontram-se em fase de validação.

Por outro lado, o RQS prevê que, sempre que se identificar um não cumprimento dos requisitos mínimos estabelecidos regulamentarmente numa determinada área de rede, o operador da rede é obrigado a apresentar um **plano de melhoria** à ERSE (incluindo uma avaliação benefício-custo, calendarização e orçamento).





- SAIDI MT 5%<sub>REF</sub>: SAIDI MT 5% de referência (min)
- $\Delta S$ : Valor de variação do SAIDI MT 5%<sub>REF</sub> (min)
- V SAIDI MT: Valorização do SAIDI MT 5% (€/min)
- $RQS2_{max}$ : Valor máximo do prémio (€)
- $RQS2_{min}$ : Valor máximo da penalidade (€)

## Parâmetros

### ➤ Parâmetros (2015-2017)

- Os valores de SAIDI MT 5%<sub>REF</sub> para o período de regulação de 2015-2017 são:

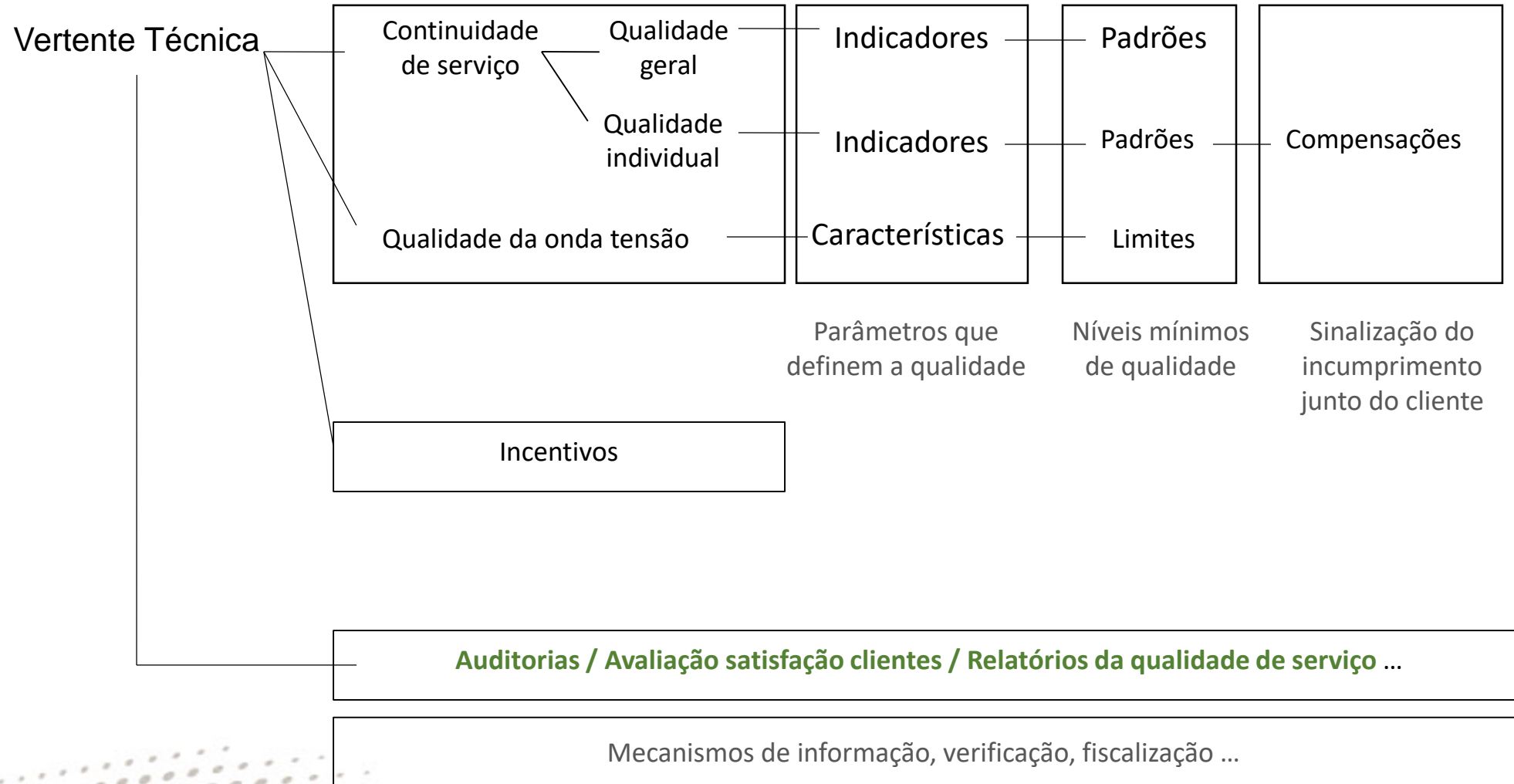
Ano	SAIDI MT 5% (min)	$\Delta S$ (min)	V SAIDI MT (€/min)	RQS2 <sub>máx</sub>   =   RQS2 <sub>min</sub>   (€)
2015	SAIDI MT 5% <sub>Ref 2015</sub> = 650,00	30,00	33 333,33	1 000 000
2016	SAIDI MT 5% <sub>Ref 2016</sub> = 620,00	30,00	33 333,33	1 000 000
2017	SAIDI MT 5% <sub>Ref 2017</sub> = 590,00	30,00	33 333,33	1 000 000

- Towards Voltage Quality Regulation (2006 and 2007)
  - An ERGEG Public Consultation paper
  - Evaluation of comments received
  - An ERGEG Conclusions Paper
- Service Quality Regulation in Electricity Distribution and Retail, Springer (2007)
  - Joint effort by CEER and FSR
- 5th CEER Benchmarking Report on the Quality of Electricity Supply (2011), disponível em [www.ceer.eu](http://www.ceer.eu)
- 5.2 CEER Benchmarking Report on the Continuity of Electricity Supply, disponível em [www.ceer.eu](http://www.ceer.eu)



- Planos de Melhoria da Qualidade de Serviço – **Artigo 28.º do RQS**
- Responsabilidade e obrigações de Qualidade de Serviço Técnica
  - Obrigações dos operadores de rede – **Artigo 10.º do RQS**
  - Obrigações dos produtores – **Artigo 11.º e 12.º do RQS**
  - Obrigações dos clientes – **Artigo 11.º e 13.º do RQS**

# QS Técnica – Visão integrada



## *(Artigo 68.º do RQS)*

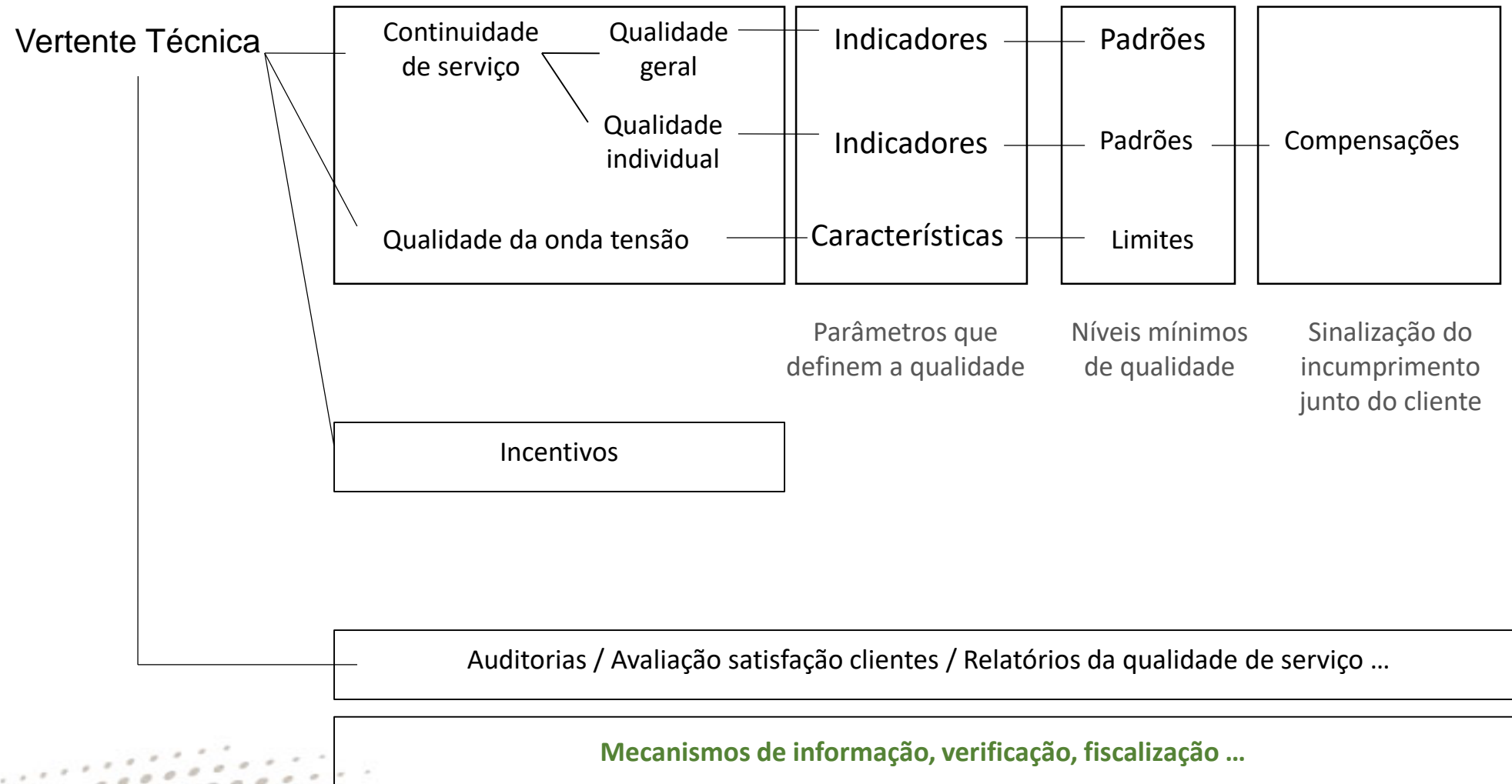
Os operadores das redes, os comercializadores de último recurso e os comercializadores devem promover a realização de auditorias de verificação das disposições regulamentares relativas à qualidade de serviço e de avaliação dos procedimentos e sistemas de:

- a) Recolha e registo da informação sobre qualidade de serviço.
- b) Tratamento e agregação da informação para obtenção dos valores dos indicadores gerais e individuais de qualidade de serviço que lhes sejam aplicáveis, incluindo as metodologias e os critérios utilizados.
- c) Validação da informação de qualidade de serviço enviada à ERSE e publicada.
- d) Disponibilização e armazenamento da informação de qualidade de serviço.

As auditorias devem ser executadas por entidades independentes e externas às empresas e, entre duas auditorias consecutivas à mesma entidade, não devem ocorrer mais de dois anos.

Na prática, é a ERSE que aprova o caderno de encargos e a seleção da empresa auditora.

Uma empresa auditoria não deve fazer consecutivamente mais de duas auditorias ao mesmo operador de rede.





- Envio de informação à ERSE – **Artigo 71.º do RQS**
- Dever de informação dos operadores de rede – **Artigo 29.º do RQS**
- Relatórios de Qualidade de Serviço dos operadores de rede **Artigo 72.º a 74.º do RQS**
- Relatório de Qualidade de Serviço da ERSE – **Artigo 75.º do RQS**



Rua Dom Cristóvão da Gama, 1 - 3º  
1400 - 113 Lisboa  
Portugal  
Telefone: 213 033 200  
E-mail geral: [erse@erse.pt](mailto:erse@erse.pt)

# Obrigado!