



# **Avaliação de Políticas e Ações de Incentivo às Inovações Tecnológicas no Setor Elétrico: Análise da experiência internacional e propostas para o Brasil**

*Estruturação e aplicação de um modelo de avaliação multicritério*

**Autores:**

**Guilherme Dantas, Nivalde de Castro, Carlos Henggeler Antunes, Luis Dias, Pedro Vardiero, Lucca Zamboni.**

# PLANO

1. ESTRUTURA DO MODELO
2. POLÍTICAS AVALIADAS
3. QUESTIONÁRIO DELPHI
4. APLICAÇÃO DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

# ESTRUTURA DO MODELO

---

## Etapas da estruturação

- Estudo do problema com metodologias de *Soft Systems Methodology*
  - Seminário Internacional “Desafios da Regulação do Setor Elétrico”, em Coimbra, em fevereiro de 2015
  - Oficina no INESC Coimbra em março de 2015
  - Visitas técnicas a 4 países (PT, FR, IT, DE)
  - Revisão de práticas internacionais em 18 países
- Análise e consolidação das informações
- Organização numa hierarquia de objetivos (critérios de avaliação)

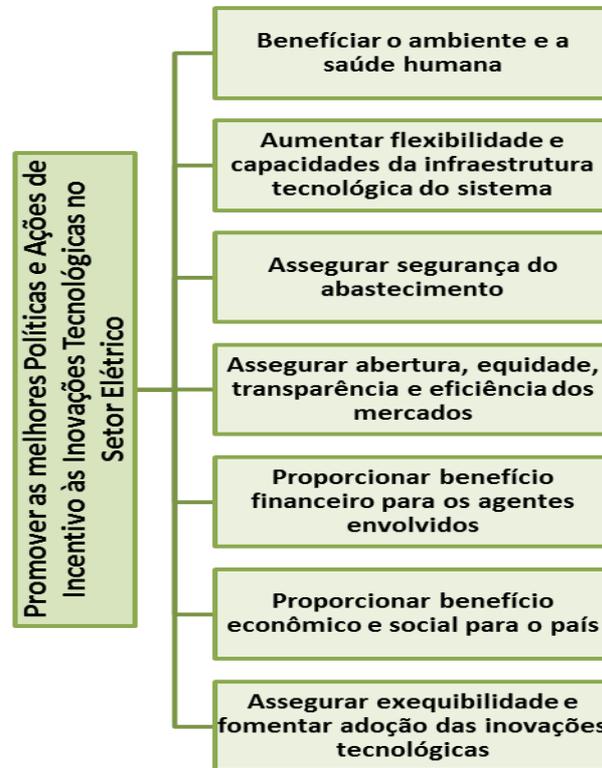
# ESTRUTURA DO MODELO

## Uma centena de itens explicitamente mencionados

Aceitabilidade para o regulador	Cumprir metas ambientais.	Falta de recursos financeiros	Participação crescente de geração distribuída
Aceitação social	Custos de capacidade (Incluindo transmissão) / Adiamento de investimentos (em capacidade)	Falta de rentabilidade	Payback
Acesso a mercado / Consumidor final poder também ser produtor	Custos de geração	Fiabilidade / qualidade de Serviço / estabilidade na rede / resiliência / risco técnico	Penetração de renováveis na rede / intensidade de carbono da rede.
Acesso ao serviço de energia	Custos de leitura de medidores	Flexibilidade de gestão,	Potencial para transformação de mercado
Alinhamento com as capacidades dos agentes	Custos de suporte	Fomentar mobilidade elétrica	Privacidade
Aplanar diagrama de cargas	Custos operacionais	Fomentar renováveis	Proteção da privacidade
Aplicação de tarifas diferenciadas ao longo do dia e o registro de perfis de consumo	Custos para o consumidor / Poupanças (energia e tarifa) / Modicidade tarifária	Formação RH / Formar quadros e I&D	Proteger companhias
Atender o crescimento da demanda	Deteção mais expedita de perdas técnicas, deteção de fraudes e furtos	Grau de endividamento	Quota de mercado
Aumento de competição	Difusão tecnológica / Desenvolver know-how nacional	Imagem pública / Responsabilidade social das empresas / Obrigações sociais	Redução dos picos de consumo
Autosuficiência energética, independência energética	Disponibilidade de assistência técnica	Impacte na saúde	Reduzir congestionamentos e as perdas nas redes de transmissão e distribuição
Balança comercial, importações de energia	Disponibilidade de recursos humanos qualificados	Impacte no orçamento	Remuneração atrativa
Barreiras burocráticas / Barreiras no acesso à rede / Oportunidade de participação	Eficiência da alocação de recursos, otimizando os mercados / Eficiência dos mercados / Eficiência e eficácia da infraestrutura das redes	Impacte tarifas	Risco do investimento
Bem-estar / Conforto	Eficiência energética no consumo final de electricidade	Impacte visual	Satisfação da procura.
Benefício econômico	Emissões CO2 / Alterações climáticas / Emissões NOx / Emissões PM / Emissões SOx	Impostos	Saúde humana.
Benefícios fiscais	Emprego / Empregos qualificados	Informação e apoio à tomada de decisão, papel proativo dos stakeholders	Segurança abastecimento
Biodiversidade / Espécies ameaçadas / Habitats	Equidade	Integrar renováveis de natureza intermitente e armazenamento	Sobrecarga de informação
Capacidade de adaptação e reação do sistema	Estimular atividade económica / novos negócios baseados em serviços de valor acrescentado	Investimento em tecnologia	Sustentabilidade do negócio tradicional
Ciber-risco / Fraude / Crime / Segurança nacional	Estimular concorrência	Mais informação / Melhor informação	Tempo necessário para produzir efeitos
Colapso/disfunções da rede,	Estimular inovação	Mercado mais eficiente	Uso de outros recursos (água, terra, ou outros)
Compatibilidade com status quo	Executar remotamente operações de gestão	Minimização dos riscos do mercado de electricidade	Uso eficiente de capacidade instalada,
Complexidade de gestão	Expandir potencial	Modernizar rede	Utilização de combustíveis fósseis
Conscientização do consumidor / consumo de energia	Facilidade de manutenção dos equipamentos	Mortalidade animal	Valor das propriedades
Contribuir para o monitoramento da rede	Facilitação legislativa.	Mortalidade por acidentes	Vendas energia
Contribuição para economia nacional	Facilitar a operação e gestão dos eletrodomésticos	Número de participantes	Vendas serviços
Criação de desigualdades	Falhas de compromisso,	Participação ativa de consumidores e microprodutores	Viabilidade económica

# ESTRUTURA DO MODELO

## Objetivos (critérios de avaliação)



# POLÍTICAS AVALIADAS

---

- Necessidade de aprimoramento dos mecanismos de estímulos a redes inteligentes vigentes.
- Propostas elaboradas a partir da experiência internacional e dos entraves identificados para a implementação de redes inteligentes no Brasil, criando condições propícias à realização de investimentos em redes inteligentes.
- Políticas propostas são variadas em termos de conteúdo e abrangência, não sendo as mesmas excludentes.

# POLÍTICAS AVALIADAS

---

- P1. *Roll Out* Mandatário de *Smart Meters*
- P2. Mudanças Regulatórias que incitem Inovações no Setor Elétrico
- P3. Aprimoramento dos Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento e Demonstração
- P4. Políticas de Incentivo ao Gerenciamento da Demanda, Geração Distribuída e Estocagem
- P5. Estabelecimento de Padrões de Qualidade para a Indústria de Telecomunicações
- P6. Regulamentação de Novos Modelos de Negócios
- P7. Plano de Desenvolvimento de Cidades Inteligentes
- P8. Política Nacional de Desenvolvimento da Indústria de Redes Inteligentes

# POLÍTICAS AVALIADAS

- Problemática de escolha (ou de seleção). Visa a escolha da melhor ação (ou das N melhores ações).
- Problemática de ordenação (ou de seriação). Visa uma ordenação das ações.
- Problemática de afetação (ou de triagem, ou de classificação). Visa uma separação das alternativas em categorias (classes) pré-definidas, que podem ser ordenadas (afetação ordinal) ou não ordenadas (afetação nominal).

C4 Implementar com máxima prioridade

C3 Implementar com prioridade

C2 Aguardar para implementar

C1 Não interessante

# POLÍTICAS AVALIADAS

## Processo de avaliação

- Avaliação em cada critério: **Processo Delphi**
- Parametrização dos critérios: **Processo Delphi**
- Obtenção de recomendações: **Avaliação multicritério**

	$g_1(\cdot)$ <i>Ambiente</i>	$g_2(\cdot)$ <i>Infraestrutura</i>	...	$g_7(\cdot)$ <i>Exequibilidade</i>
$P_1$	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	...	$g_7(a_1)$
$P_2$	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	...	$g_7(a_2)$
...	...	...	...	...
$P_m$	$g_1(a_m)$	$g_2(a_m)$	...	$g_7(a_m)$



**Resultados**

# POLÍTICAS AVALIADAS

-5 impacto extremamente negativo

-4 impacto muito fortemente negativo

-3 impacto fortemente negativo

-2 impacto moderadamente negativo

-1 impacto ligeiramente negativo

0 sem impacto

+1 impacto ligeiramente positivo

Perfil para atingir C2 - Aguardar para implementar

+2 impacto moderadamente positivo

+3 impacto fortemente positivo

Perfil para atingir C3 - Implementar com prioridade

+4 impacto muito fortemente positivo

+5 impacto extremamente positivo.

Perfil para atingir C4 - Implementar com máxima prioridade

# QUESTIONÁRIO DELPHI

---

- Duas iterações do questionário
- 28 participantes nas duas iterações
  - 7 de organizações governamentais
  - 8 de empresas
  - 13 da academia e consultoria
- Qual o impacto de cada política em cada objetivo?
- Qual a importância relativa de cada objetivo?
- Quais as avaliações que (por serem tão más) podem vetar uma maioria favorável de critérios?

# QUESTIONÁRIO DELPHI

	P1 – Roll Out Smart Meters	P2 - Mudanças Regulatórias	P3 – Projetos de P&D e Demo	P4 –Gerenciamento da Demanda	P5 – Padrões para Telecom	P6 – Novos Modelos Negócios	P7 – Cidades Inteligentes	P8 – Política Redes Inteligentes
-5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
-4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
-3	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%
-2	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
-1	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0	18%	0%	7%	0%	15%	14%	7%	7%
1	25%	14%	14%	4%	15%	7%	4%	4%
2	32%	18%	18%	11%	15%	14%	7%	21%
3	14%	36%	29%	18%	26%	29%	11%	21%
4	0%	21%	25%	32%	22%	25%	29%	32%
5	4%	11%	7%	36%	4%	11%	43%	14%
Desempenho	<b>1,5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
	50%	32%	39%	32%	48%	36%	29%	32%
	50%	32%	32%	36%	52%	36%	43%	46%

# QUESTIONÁRIO DELPHI

Todas as respostas	Crit.1 Ambiente e saúde humana	Crit.2 Capacidades da infraestrutura	Crit.3 Segurança do abastecimento	Crit.4 Mercados energia elétrica	Crit.5 Benefício financeiro agentes	Crit.6 Benefício país	Crit.7 Exequibilidade e adoção
P1 - Roll Out Smart Meters	1,5	3,5	2	2,5	2,5	2	2
P2 - Mudanças Regulatórias	3	4	3,5	4	3	4	4,5
P3 - Projetos de P&D e Demo	3	4	3	3	3	4	4
P4 -Gerenciamento da Demanda	4	4	4	4	3,5	4	4
P5 - Padrões para Telecom	2,5	3	2	2	1,5	3	2,5
P6 - Novos Modelos Negócios	3	4	3	4	4	4	4
P7 - Cidades Inteligentes	4	4	3	3	3	4	4
P8 - Política Redes Inteligentes	3	4	3	3	3	4	4

G	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7
P1	1	4	2	2	1,5	2	2,5
P2	3	4	4	4	3	4	4,5
P3	2,5	4	3	2,5	3	3,5	4
P4	4,5	4	5	4	3,5	5	4
P5	3	3	2,5	2,5	1,5	3,5	4
P6	3,5	4	3,5	4,5	4	4	4
P7	4	3	3	3,5	3	4	4
P8	4	4	3	3	3,5	4	4

E	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7
P1	1,5	3	2	3,5	3,5	2,5	1,5
P2	2,5	4	3,5	4	3	3,5	5
P3	3	3	3,5	3	2	3,5	4,5
P4	3,5	4	4,5	4	3,5	4	4
P5	1	2,5	1	1,5	1	2,5	2
P6	2	4	2,5	3,5	4	3	5
P7	3,5	4,5	3,5	3	3,5	4	4,5
P8	3,5	4	4	3,5	3,5	4	4

C	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7
P1	2	3,5	2	3	2,5	2,5	2,5
P2	3	4	3	4	3	4	4,5
P3	3	4	3	3	3	4	4
P4	4	4	3,5	4	3,5	4	4
P5	2,5	3	2	2	2	3	3
P6	3	4	2,5	3,5	4	4	4
P7	4,5	4	3	3	3	4	4
P8	3	3,5	3	3	3	4	4

# QUESTIONÁRIO DELPHI

	<b>Crit.1</b> Ambiente e saúde humana	<b>Crit.2</b> Capaci- dades da infra- estrutura	<b>Crit.3</b> Segurança do abaste- cimento	<b>Crit.4</b> Mercados energia elétrica	<b>Crit.5</b> Benefício financeiro agentes	<b>Crit.6</b> Benefício país	<b>Crit.7</b> Exequibili- dade e adoção
0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	4%	0%	4%	0%	0%	4%	0%
2	14%	0%	0%	0%	4%	0%	4%
3	32%	18%	11%	25%	36%	0%	14%
4	25%	50%	46%	46%	43%	25%	46%
5	25%	32%	39%	29%	18%	71%	36%

# QUESTIONÁRIO DELPHI

	<b>Crit.1</b> Ambiente e saúde humana	<b>Crit.2</b> Capaci- dades da infra- estrutura	<b>Crit.3</b> Segurança do abaste- cimento	<b>Crit.4</b> Mercados energia elétrica	<b>Crit.5</b> Benefício financeiro agentes	<b>Crit.6</b> Benefício país	<b>Crit.7</b> Exequibili- dade e adoção
0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	4%	0%	4%	0%	0%	4%	0%
2	14%	0%	0%	0%	4%	0%	4%
3	32%	18%	11%	25%	36%	0%	14%
4	25%	50%	46%	46%	43%	25%	46%
5	25%	32%	39%	29%	18%	71%	36%

# RESULTADOS DO MODELO MULTICRITÉRIO

## Todas as respostas Ranking

P4 -Gerenciamento da Demanda	1º
P2 - Mudanças Regulatórias	2º
P6 - Novos Modelos Negócios	3º
P7 - Cidades Inteligentes	4º
P3 - Projetos de P&D e Demo	5º / 6º
P8 - Política Redes Inteligentes	5º / 6º
P5 - Padrões para Telecom	7º
P1 - Roll Out Smart Meters	8º

## Governança Ranking

P4 -Gerenciamento da Demanda	1º
P6 - Novos Modelos Negócios	2º
P2 - Mudanças Regulatórias	3º
P8 - Política Redes Inteligentes	4º
P7 - Cidades Inteligentes	5º
P3 - Projetos de P&D e Demo	6º
P5 - Padrões para Telecom	7º
P1 - Roll Out Smart Meters	8º

## Empresas

P4 -Gerenciamento da Demanda
P7 - Cidades Inteligentes
P8 - Política Redes Inteligentes
P2 - Mudanças Regulatórias
P3 - Projetos de P&D e Demo
P6 - Novos Modelos Negócios
P1 - Roll Out Smart Meters
P5 - Padrões para Telecom

## Conhecimento

P4 -Gerenciamento da Demanda
P2 - Mudanças Regulatórias
P7 - Cidades Inteligentes
P6 - Novos Modelos Negócios
P3 - Projetos de P&D e Demo
P8 - Política Redes Inteligentes
P1 - Roll Out Smart Meters
P5 - Padrões para Telecom

# RESULTADOS DO MODELO MULTICRITÉRIO

Pos.	Todas as respostas	Perspetiva de governação	Perspetiva das empresas	Perspetiva do conhecimento
1º	P4 – Gerenciamento Demanda	P4 - Gerenciamento Demanda	P4 - Gerenciamento Demanda	P4 - Gerenciamento Demanda
2º	P2 - Mudanças Regulatórias	P6 - Novos Modelos Negócios	P7 - Cidades Inteligentes	P2 - Mudanças Regulatórias
3º	P6 - Novos Modelos Negócios	P2 - Mudanças Regulatórias	P8 - Política Redes Inteligentes	P7 - Cidades Inteligentes
4º	P7 - Cidades Inteligentes	P8 - Política Redes Inteligentes	P2 - Mudanças Regulatórias	P6 - Novos Modelos Negócios
5º	P3 - Projetos de P&D e Demo	P7 - Cidades Inteligentes	P3 - Projetos de P&D e Demo	P3 - Projetos de P&D e Demo
6º	P8 - Política Redes Inteligentes	P3 - Projetos de P&D e Demo	P6 - Novos Modelos Negócios	P8 - Política Redes Inteligentes
7º	P5 - Padrões para Telecom	P5 - Padrões para Telecom	P1 - Roll Out Smart Meters	P1 - Roll Out Smart Meters
8º	P1 - Roll Out Smart Meters	P1 - Roll Out Smart Meters	P5 - Padrões para Telecom	P5 - Padrões para Telecom

- Todas as políticas têm apoio generalizado para ser implementadas.
- A política P4 (Gerenciamento da demanda) é a mais prioritária.
- A política P2 (Mudanças Regulatórias) é consensualmente de prioridade elevada.
- A política P6 (Novos Modelos de Negócios) é de prioridade máxima na perspetiva da governação, mas não tanto nas restantes perspetivas.
- As políticas P7 (Cidades Inteligentes) e P8 (Política Redes Inteligentes) são de prioridade elevada nalgumas perspetivas.

# Obrigado!

ORGANIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



**Contatos:**

**Guilherme de Azevedo Dantas, TECHNE-GESEL, [guilhermecrvg@yahoo.com.br](mailto:guilhermecrvg@yahoo.com.br)**

**João Paulo Niggli Silva, EDP SÃO PAULO, [joao.niggli@edpbr.com.br](mailto:joao.niggli@edpbr.com.br)**