



# 2019 PORTUGAL RENEWABLE SUMMIT

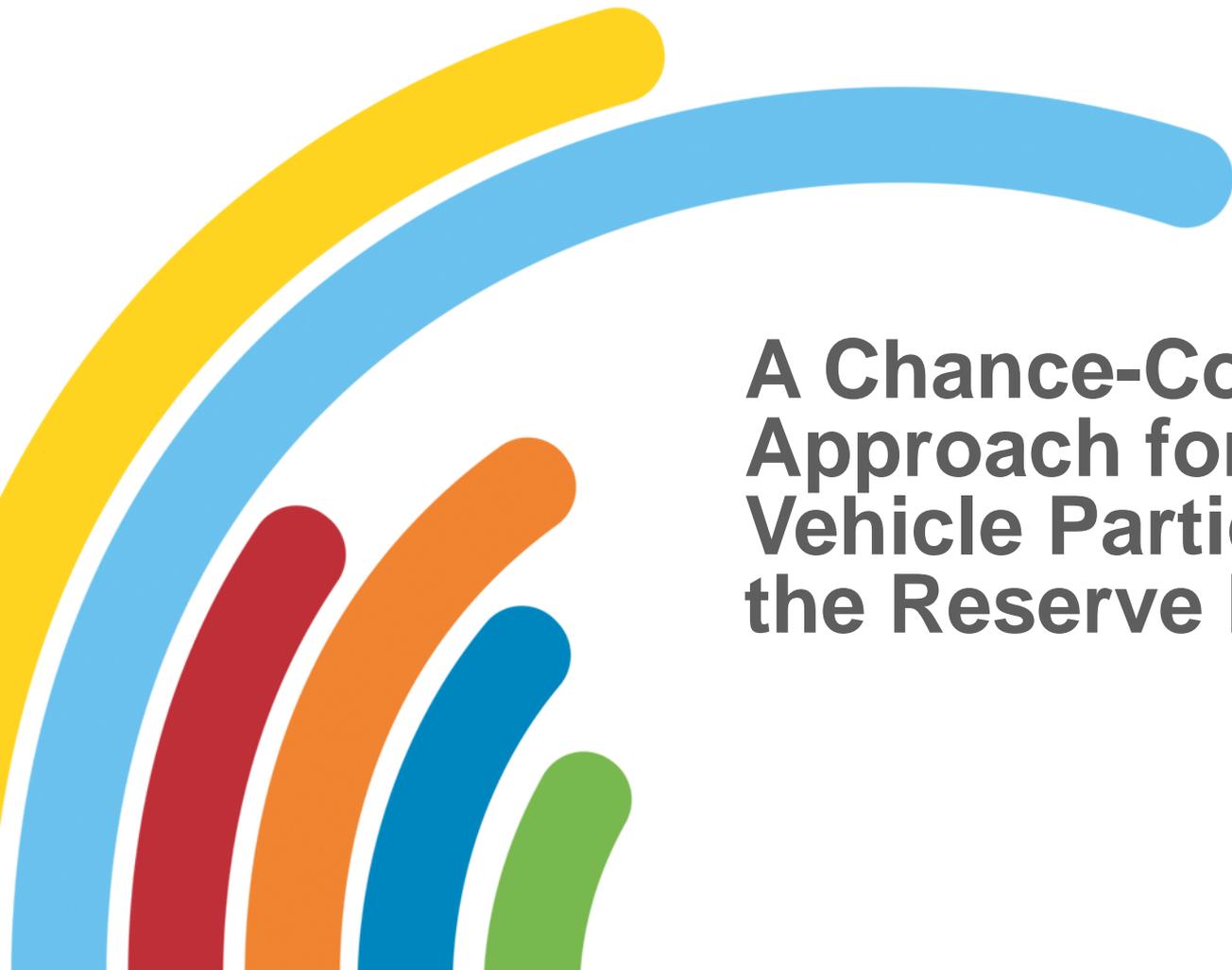
Da transição ao compromisso energético  
*From transition to energy commitment*





# António Sérgio Faria

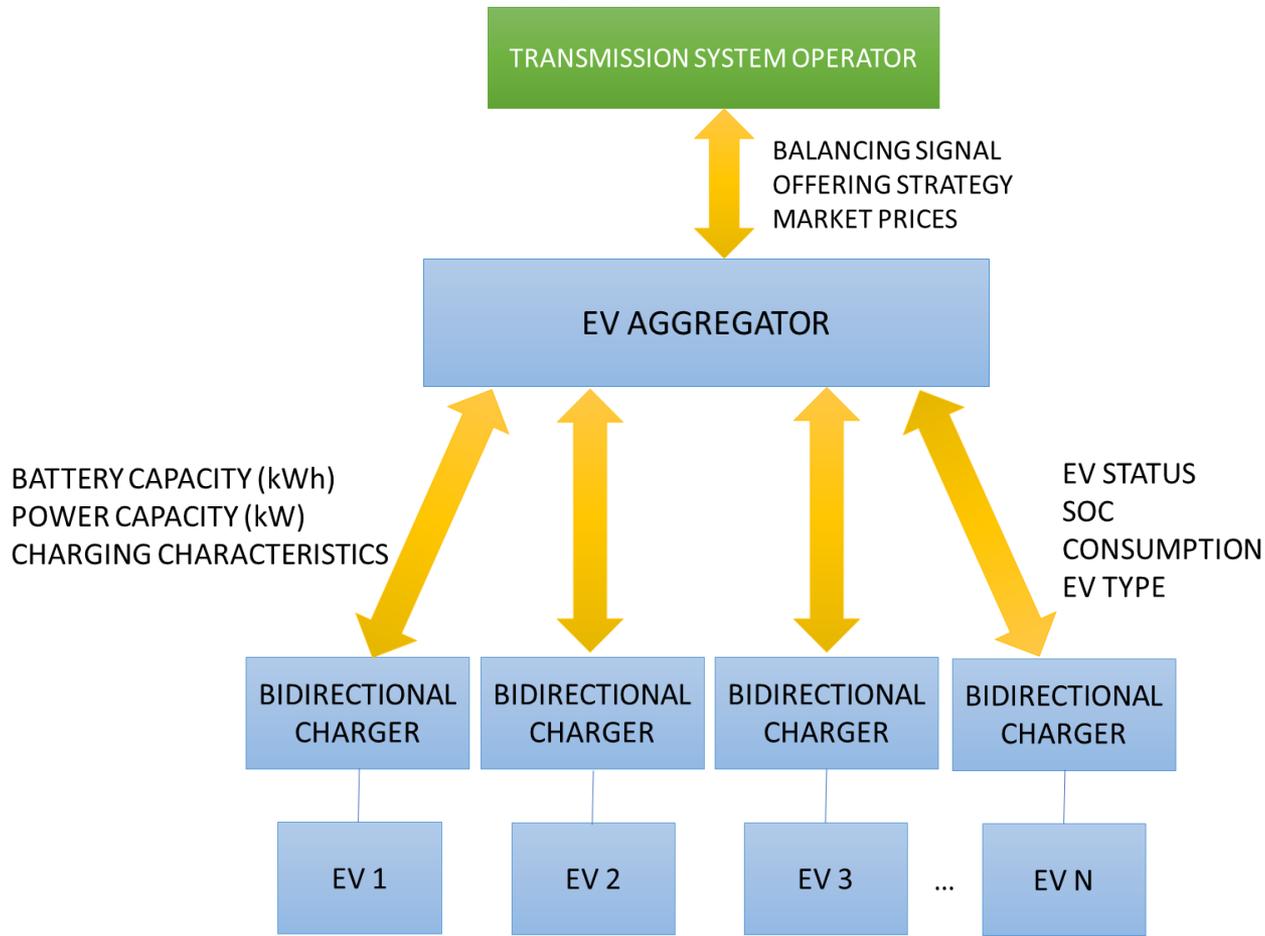
A Chance-Constrained Approach for Electric  
Vehicle Participation in the Reserve Market



# **A Chance-Constrained Approach for Electric Vehicle Participation in the Reserve Market**



# Modelo de Mercado do Agregador





## Método Big-M

$$Pr\left(\Delta SI_{(t,\omega)} Y_t = r_{(t,\omega)}^{DW} - r_{(t,\omega)}^{UP} + RLXD_{(t,\omega)} - RLXU_{(t,\omega)}, \forall t \in T; \forall \omega \in \Omega\right) \geq 1 - \varepsilon$$

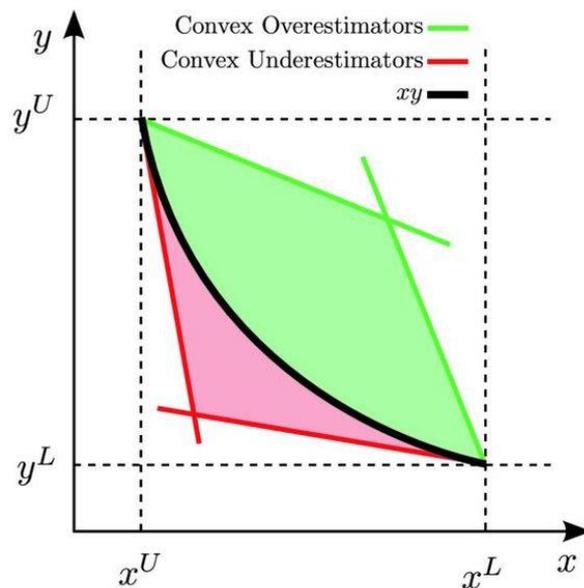
$$-Mz_{(t,\omega)} \leq -\Delta SI_{(t,\omega)} Y_t + r_{(t,\omega)}^{DW} - r_{(t,\omega)}^{UP} + RLXD_{(t,\omega)} - RLXU_{(t,\omega)} \leq Mz_{(t,\omega)}, \forall t \in T; \forall \omega \in \Omega$$

$$\sum_{\omega}^{\Omega} \pi_{(t,\omega)} z_{(t,\omega)} \leq \varepsilon, z_{(t,\omega)} \in \{0, 1\}, \forall t \in T$$

## Método McCormick

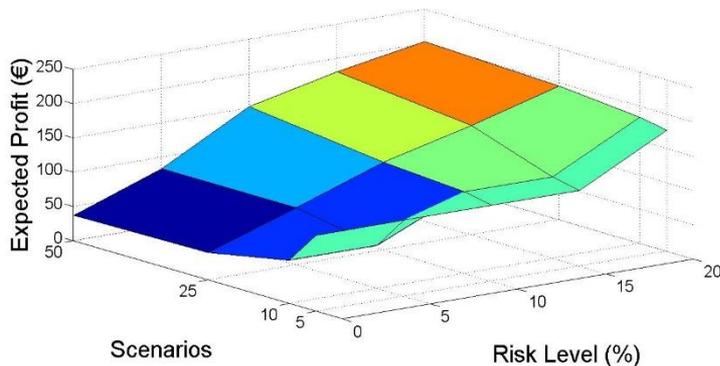
$$(-\Delta SI_{(t,\omega)} Y_t + r_{(t,\omega)}^{DW} - r_{(t,\omega)}^{UP} + RLXD_{(t,\omega)} - RLXU_{(t,\omega)})(1 - z_{(t,\omega)}) = 0, \forall t \in T; \forall \omega \in \Omega$$

$$\sum_{\omega} \pi_{(t,\omega)} z_{(t,\omega)} \leq \varepsilon, z_{(t,\omega)} \in \{0, 1\}, \forall t \in T$$





## Caso de estudo



		TSO			
		$\omega$			
		5	10	25	50
$\epsilon$	0%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	5%	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0149
	10%	0,0000	0,0000	0,0001	0,1143
	15%	0,0000	0,0000	0,0001	0,1018
	20%	-0,0026	0,0000	0,0000	-0,0293

Lucro esperado de acordo com diferentes cenários e níveis de risco para o método Big-M aplicado à restrição de equilíbrio do TSO. e Diferenças do lucro esperado entre os métodos Big-M e McCormick aplicados à restrição de equilíbrio do TSO (%).



2019  
RENEWABLE  
SUMMIT

## Principais Conclusões

- Melhor adaptação do método **McCormick** a problemas reais
- Soluções **ótimas** encontradas em tempos apropriados
- Uma boa **ligação à rede** pode melhorar os lucros do agregador



# 2019 PORTUGAL RENEWABLE SUMMIT

Da transição ao compromisso energético  
*From transition to energy commitment*



**APREN** Associação  
de Energias  
Renováveis

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