

Estimando o impacto dos veículos elétricos no tráfego urbano

Marcelo de Souza^{1,2}, Ana L. C. Bazzan², Marcus Ritt²

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul
marcelo.desouza@udesc.br, {bazzan,marcus.ritt}@inf.ufrgs.br

Resumo

Este trabalho propõe a simulação de ambientes de tráfego urbano com veículos convencionais e elétricos. **Foi desenvolvido um método biobjetivo de alocação de tráfego que considera o tempo de viagem e o consumo de energia como custos na escolha de rotas.** Os experimentos permitiram identificar a forma como estes custos evoluem com a popularização dos veículos elétricos, bem como o benefício de melhorias na eficiência do sistema elétrico.

Contextualização

Estima-se que **os veículos convencionais serão gradativamente substituídos por veículos elétricos (VE)**. Este trabalho propõe o estudo destes novos cenários de tráfego urbano, propondo um **método de simulação que considera veículos convencionais e elétricos**. O objetivo do trabalho é responder às seguintes questões de pesquisa:

1. A presença de veículos elétricos gera redução no consumo médio de energia?
2. O tempo de viagem cresce com o aumento desses veículos?
3. Dada a melhoria na eficiência do sistema elétrico desses veículos, qual o retorno em termos de redução no consumo de energia?

Abordagem proposta

Os cenários de tráfego urbano foram modelados através do problema da alocação de tráfego. Os métodos para solução deste problema consideram que os motoristas escolhem suas rotas em busca da minimização do seu tempo de viagem. No entanto, **motoristas de veículos elétricos não consideram apenas o tempo de viagem na escolha de rotas**, mas também o consumo de energia. Portanto, foi desenvolvido um **método biobjetivo de alocação de tráfego**. Enquanto veículos convencionais escolhem a rota de menor tempo de viagem, os veículos elétricos optam pela rota com a melhor relação entre **economia de energia e tempo de viagem**, seguindo duas estratégias:

- **Greedy Energy (GE)**: escolhe a rota com maior economia de energia.
- **Greedy Efficiency (GF)**: escolhe a rota com maior eficiência (economia de energia / tempo adicional).
- Ambos os métodos respeitam um limite de tempo de viagem adicional e uma eficiência mínima aceitável.

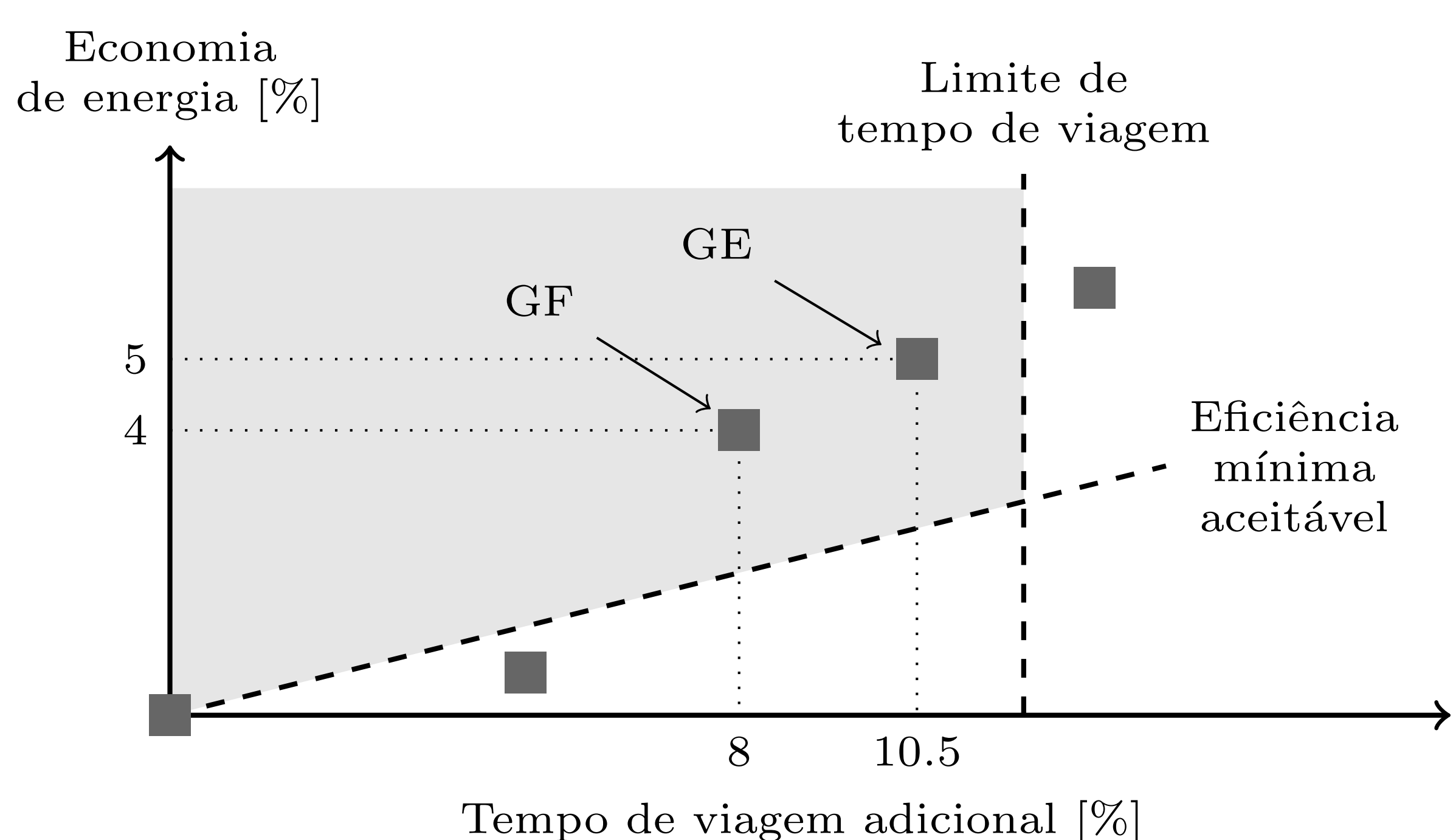


Figura 1: Visão geral das estratégias GE e GF

Experimentos e resultados

- **Cenário utilizado:** Anaheim

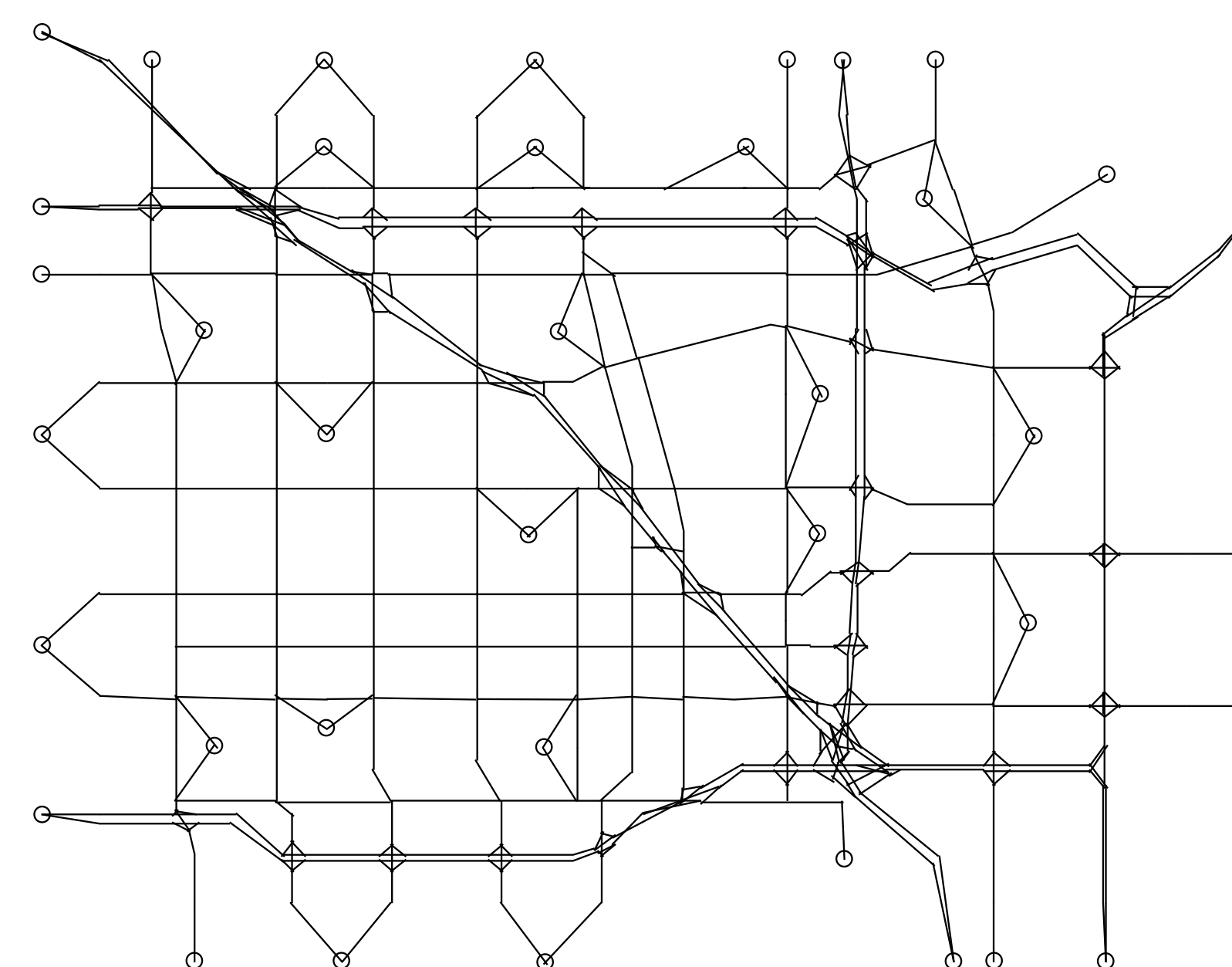


Figura 1: Estrutura da rede Anaheim

Vértices	416
Arcos	914
Fluxo total	104.694,4
Pares origem-destino	1.406

- **Experimento 1:** evolução dos custos com o aumento dos VEs.

Estrat.	% VEs	Convencionais		Elétricos		Média	
		Tempo	Energia	Tempo	Energia	Tempo	Energia
GE	0	20,77	10,57	-	-	20,77	10,57
GE	20	20,94	10,80	21,37	2,03	21,03	9,05
GE	50	21,34	11,31	22,13	2,05	21,73	6,68
GE	80	21,79	11,87	22,74	2,09	22,55	4,05
GE	100	-	-	22,96	2,13	22,96	2,13
GF	0	20,77	10,57	-	-	20,77	10,57
GF	20	20,87	10,82	21,16	2,06	20,93	9,07
GF	50	20,99	11,28	21,44	2,08	21,22	6,68
GF	80	21,08	12,09	21,63	2,13	21,52	4,12
GF	100	-	-	21,62	2,18	21,62	2,18

Tabela 1: Resultados para a rede Anaheim

- **Experimento 2:** retorno da melhoria no sistema elétrico dos VEs.

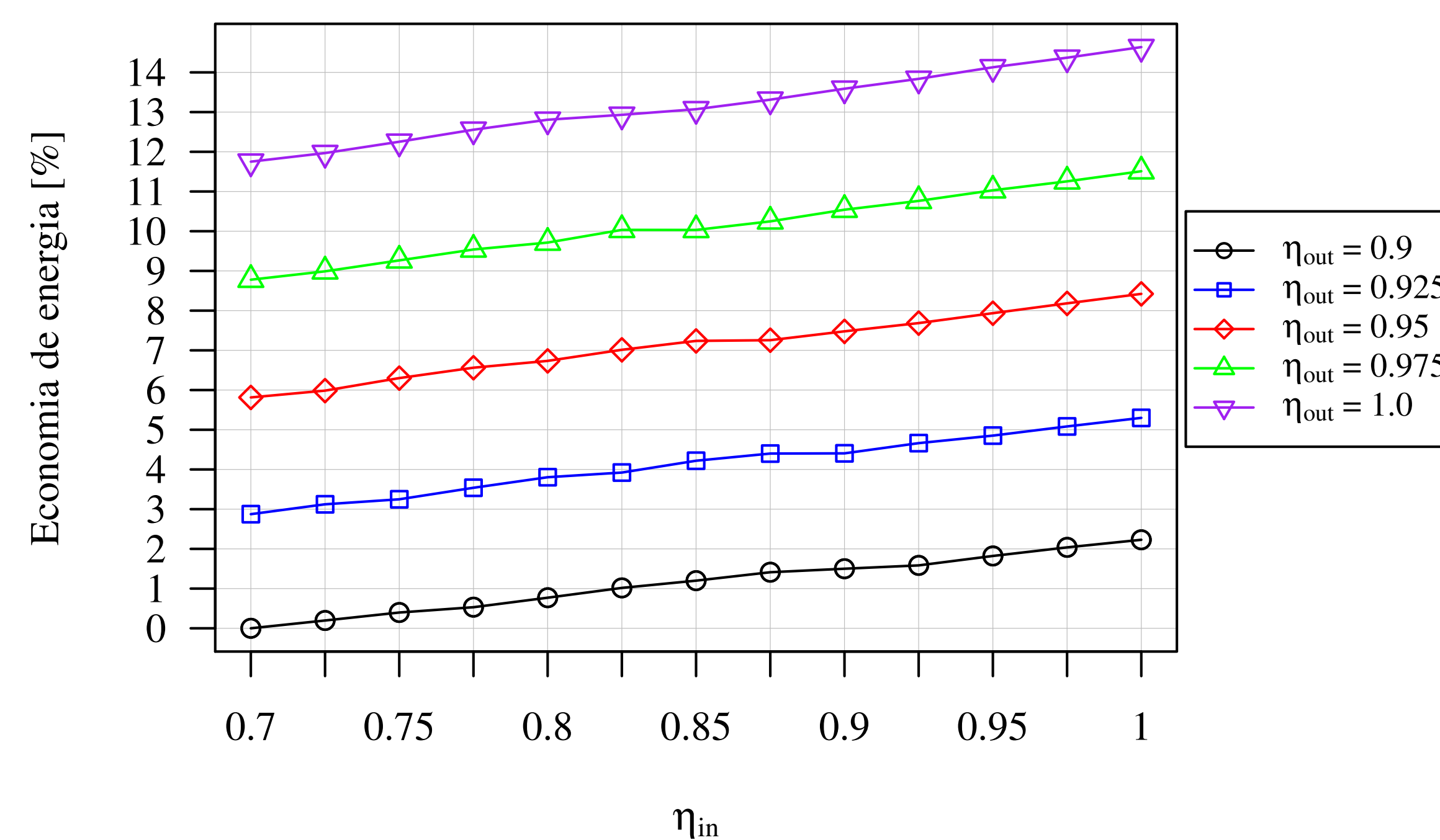


Figura 2: Energia economizada

Considerações finais

O método proposto é mais realista que a alocação de tráfego tradicional, pois considera a diferente escolha de rotas entre os veículos convencionais e elétricos. Com os experimentos realizados, percebeu-se que:

- A presença de veículos elétricos promove uma queda de até 80% no consumo de energia.
- Uma melhor distribuição dos veículos foi atingida, diminuindo também o tempo de viagem.
- A melhoria no sistema elétrico pode produzir até 15,5% de economia de energia.
- Uma melhoria realista pode reduzir 3,2% no consumo de energia.