

SERVIÇO BASEADO EM LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA PARA MELHORIA DO ATENDIMENTO DE TAXIS

Autor: Felipe A. L. Reis

Orientação: Prof. Dr. Marconi de Arruda Pereira

Co-orientação: Prof. Dr. Paulo Eduardo Maciel Almeida

INTRODUÇÃO

- Taxi é uma alternativa ao sistema de transporte público;
- Provê agilidade e conforto no atendimento;
- No entanto, há escassez do serviço, devido às condições de trânsito e ao aumento da demanda.

INTRODUÇÃO

- Sistemas de taxi são, em geral, pouco satisfatórios quanto à sua eficiência operacional
 - Devido a sua própria organização;
 - Devido aos métodos de buscas por passageiros;
 - Devido ao tempo vago dos taxistas - 50% (CHENG e QU, 2009);
- Há ainda variações de demanda, causando piora no atendimento;

MOTIVAÇÃO

- Tentativa de melhorar os serviços de taxi;
- Custos causados pelo tempo perdido pela ineficiência do sistema atual;
- Demanda crescente pelos serviços;

SOLUÇÃO

- Rastreamento de taxis através de GPS, integrado a tecnologia 3G;
- Criação de um software para requisição de taxis através de dispositivos móveis;
- Criação de software para os taxistas aceitarem ou recusarem pedidos de taxi, de acordo com sua disponibilidade;
- Sistema de controle de frota (OFMS - *Order Fleet and Management System*), que escolha o melhor taxista responsável por uma requisição.

OBJETIVOS

- Propor um sistema de requisição de taxis utilizando dispositivos móveis que permita, por meio de serviços baseados em localização, diminuição do tempo de espera em no mínimo 20%.

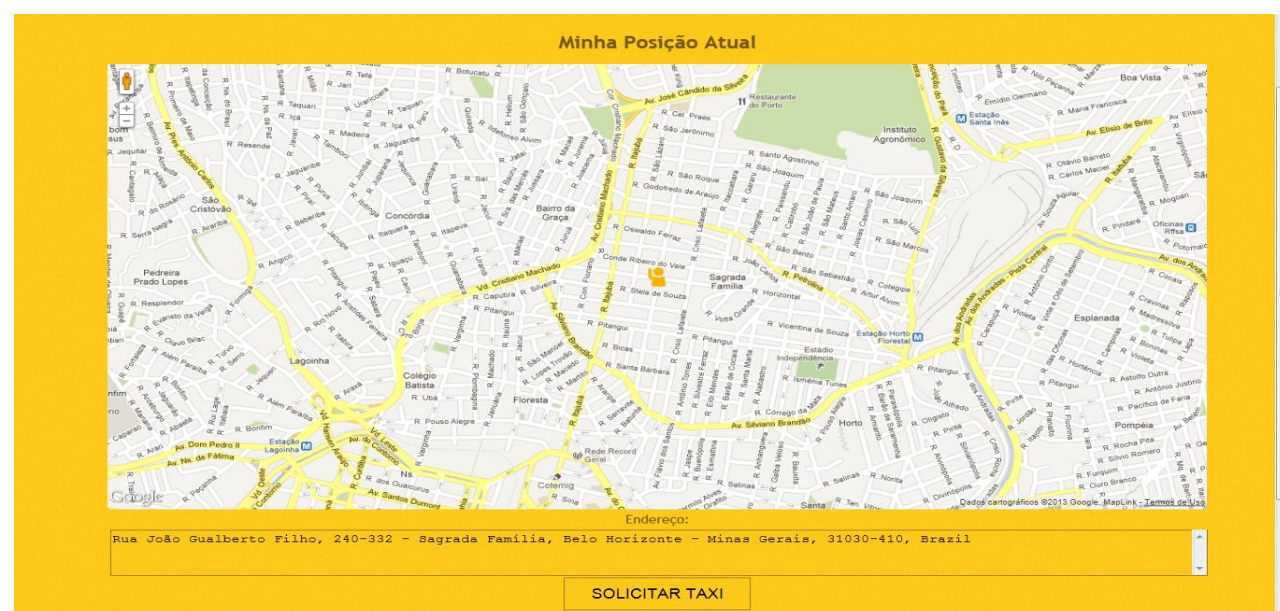
OBJETIVOS

- Objetivos específicos:
 - Diminuir o tempo médio de espera dos clientes por serviços de taxi e reduzir o deslocamento dos taxistas para atendimento de requisições;
 - Integrar diferentes serviços de requisição de taxi;
 - Realizar rastreamento dos veículos, aumentando a segurança de passageiros e motoristas;

TRABALHOS RELACIONADOS

- Observa-se, quando há utilização de métodos baseados em GPS, melhoria nos serviços de taxi, com diminuição do tempo de espera e da distância percorrida pelos taxistas (XU, YUAN, *et al.*, 2005; LIAO, 2009);
- Já existem sistemas que realizam requisições de taxis por meio de dispositivos móveis;

SOLUÇÃO



Atendimento de Requisição

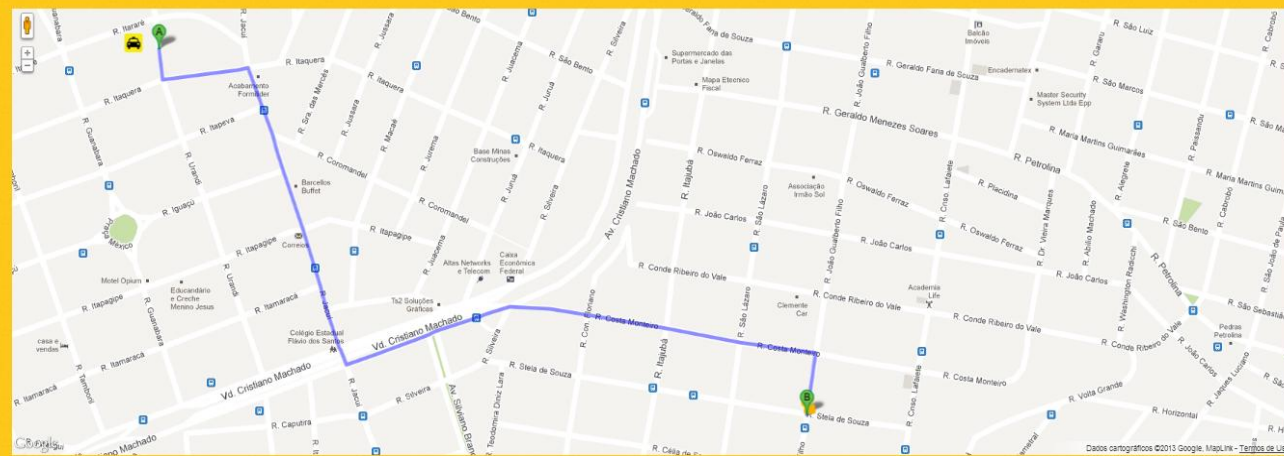
Por favor, desloque-se até o local onde encontra-se o cliente..

- Distância: 1.5 km
- Previsão: 6 mins
- Cliente: Cliente1

Rota recomendada:

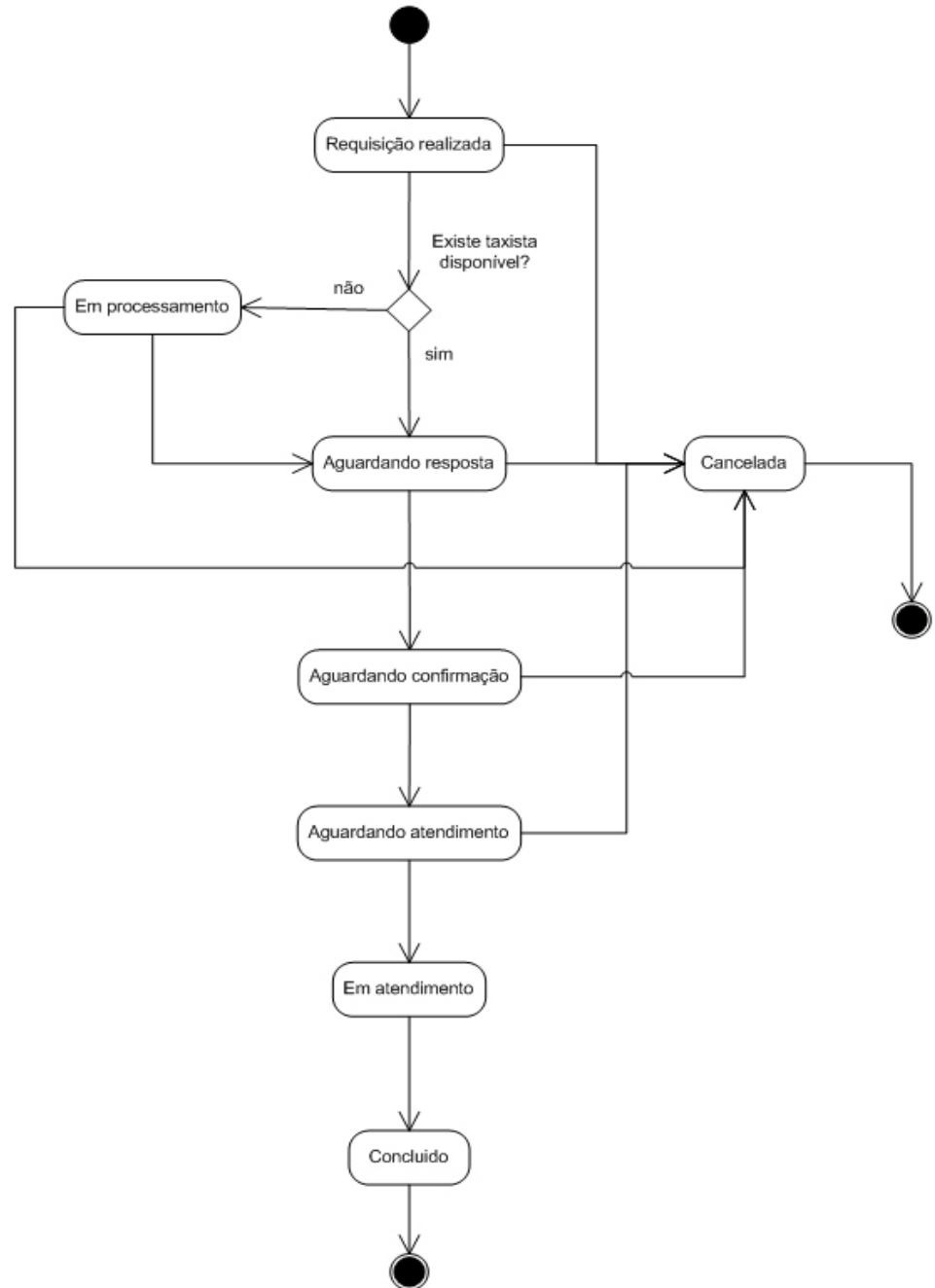
- Head east on R. Itamaré toward R. Urandi
- Slight right onto R. Jacuí
- Turn left onto Av. Cristiano Machado
- Take the exit toward R. Silveira
- Turn right onto R. Silveira
- Take the 1st left onto R. Stela de Souza
- Destination will be on the left

INICIAR ATENDIMENTO



SOLUÇÃO

- O sistema contém todo o fluxo de requisição de taxis;
- A medida em que um usuário ou taxista interage com o sistema, o estado da requisição é alterado;
- A requisição é processada até sua conclusão ou caso um usuário cancele a solicitação.

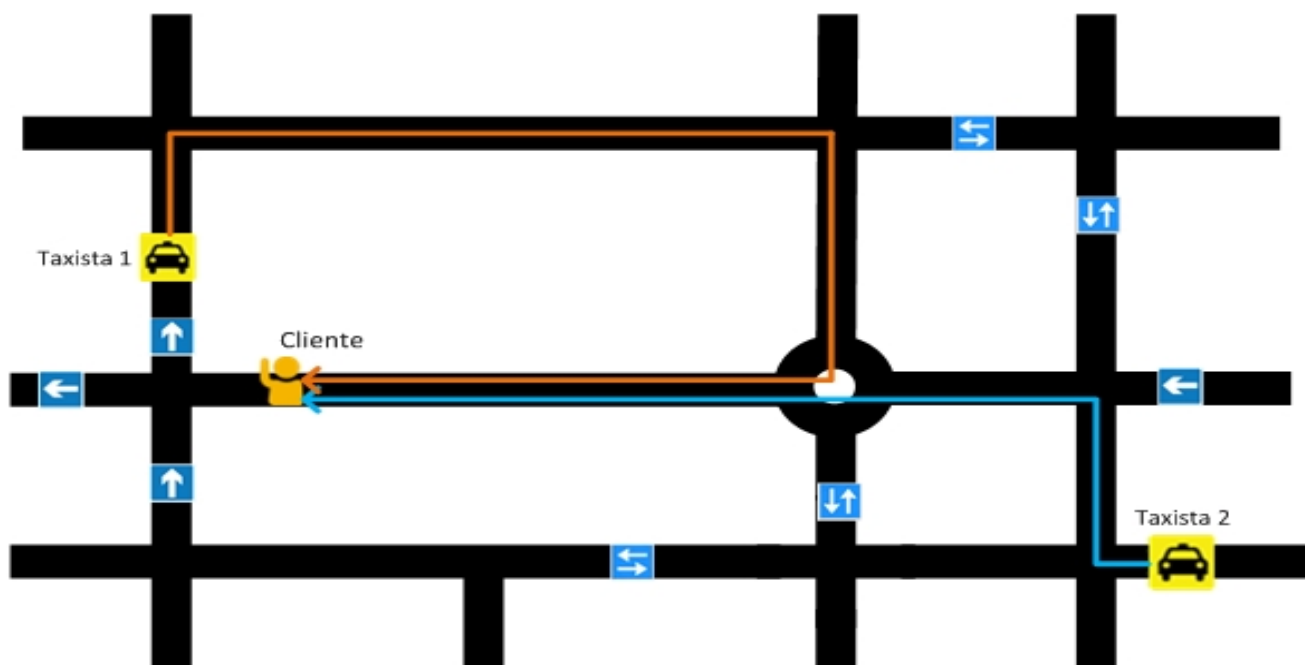


ALGORITMOS

- Após a definição do fluxo de requisição, implementou-se o mecanismo de escolha do melhor taxi disponível;
- Três métodos foram avaliados pelo software:
 - GPS com Estimativa do Menor Tempo Estimado de Atendimento;
 - GPS com Distância Euclidiana;
 - *Broadcasting*;

ALGORITMOS

- O método GPS com Estimativa do Menor Tempo Estimado de Atendimento busca corrigir situações como as existentes na figura abaixo.



TESTES – DEFINIÇÃO

- Simulação a Eventos Discretos;
- Sistema Estacionário;
- Método de definição das distâncias reais, a partir do posicionamento geográfico: Google Maps API;
- Tempo estimado de atendimento: Google Maps API;
- Não foi avaliada a influência de condições de tráfego;

TESTES

O algoritmo utilizado nos testes segue a seguinte sequência:

- a) O sistema define um número N de taxis e os coloca de modo aleatório na cidade;
- b) Cerca de metade dos taxis são marcados como ocupados;
- c) Os taxistas movem-se aleatoriamente pela cidade, em eventos discretos sem alterar consideravelmente sua posição atual;
- d) Alguns taxistas têm seu status alterado de “Ocupado” para “Livre” e vice-versa, simulando o início/final de atendimentos;
- e) O algoritmo de teste simula uma requisição de um passageiro;
- f) O sistema de despacho de veículos escolhe o melhor taxista de acordo com o algoritmo utilizado.
- g) O sistema marca o taxista como ocupado, evitando que ele seja responsável por outros atendimentos;
- h) Se o número de requisições propostas no teste ainda não tiver sido atingido, o sistema volta ao passo (c). Caso contrário, o sistema contabiliza os tempos médios para atendimento e o tempo de processamento de cada um dos algoritmos, e exibe os resultados no console.

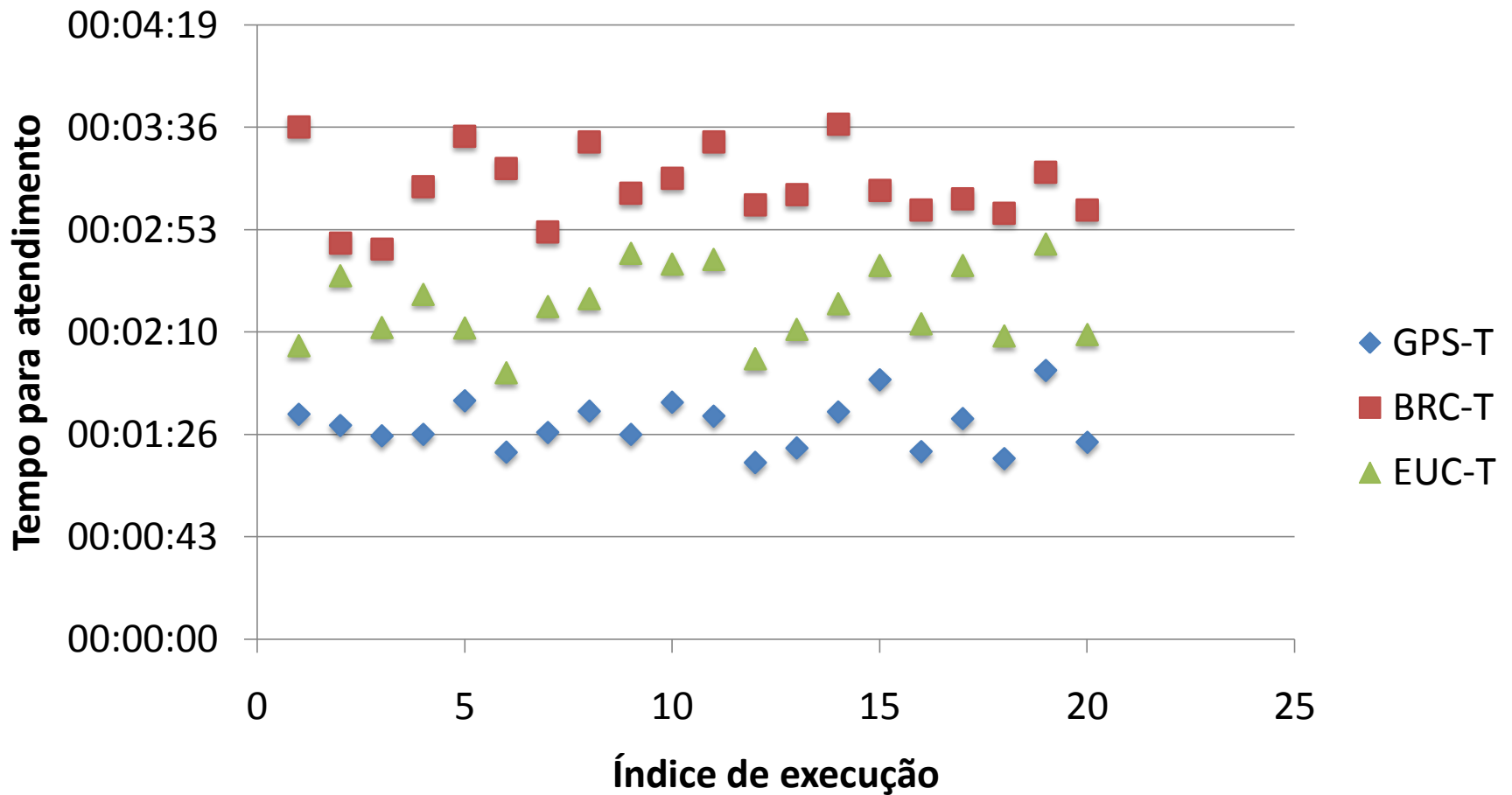
TESTES - VARIÁVEIS

- Distribuição maior de taxistas na região central da cidade que nas periferias;
- Probabilidade de um taxistas estar ocupado: 0,5
- Distância Euclidiana máxima de um taxista avaliado pelo sistema em relação ao cliente: 1,5km;
- Probabilidade de movimentação de um taxista: 0,9;
- Probabilidade máxima da alteração do status de um taxista (“Livre” para “Ocupado” ou vice-versa): 0,1;

TESTES - CARACTERÍSTICAS

- Número total de execuções: 20;
- Número total de requisições por teste: 30;
- Número de taxistas no teste 1: 300;
- Número de taxistas no teste 2: 200;

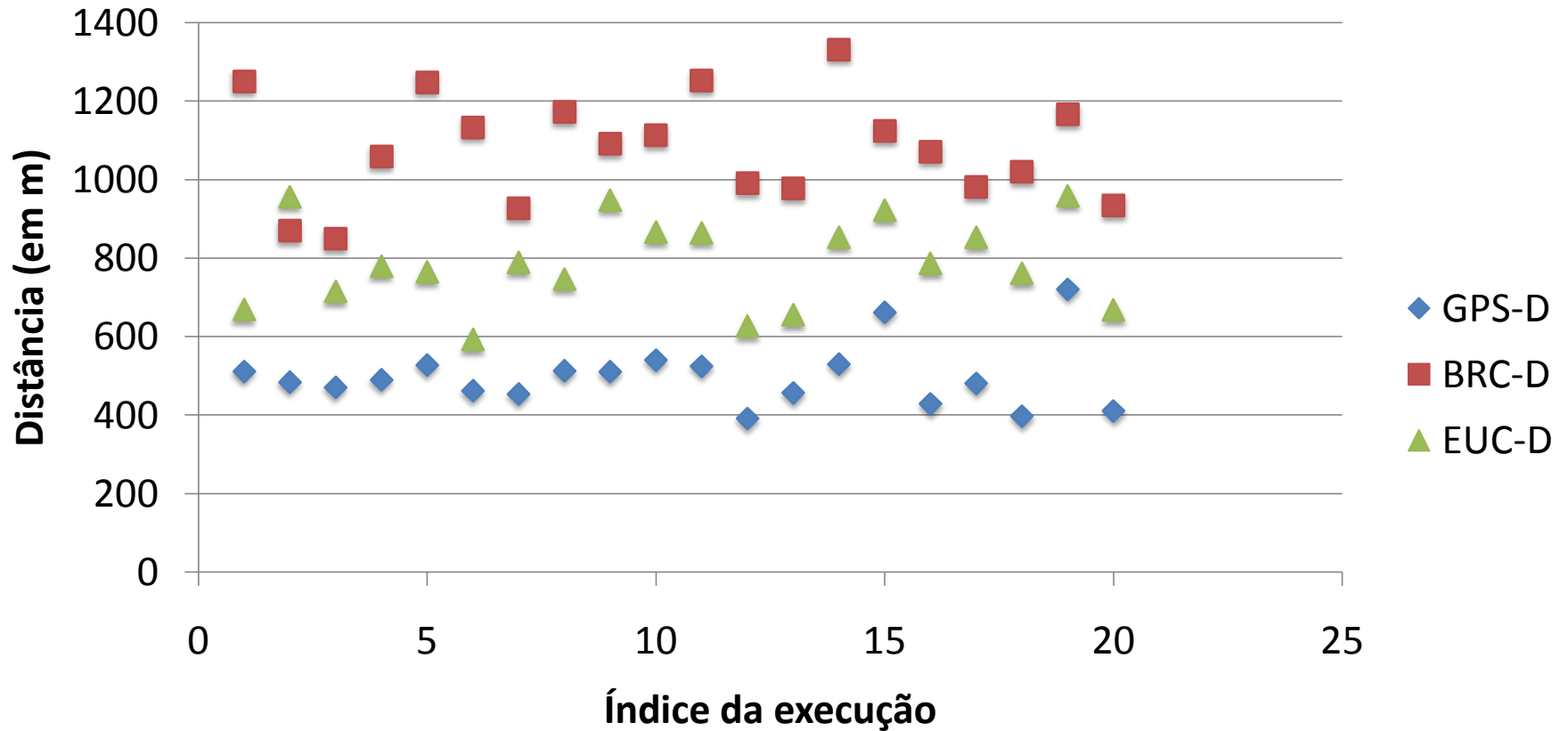
TESTES - RESULTADOS



RESULTADOS

- A diminuição média obtida para o método GPS com Menor de Tempo Estimado de Atendimento é de 52,8% em relação ao método *broadcasting*;
- A redução média do método GPS com Distância Euclidiana foi de 26,1%;

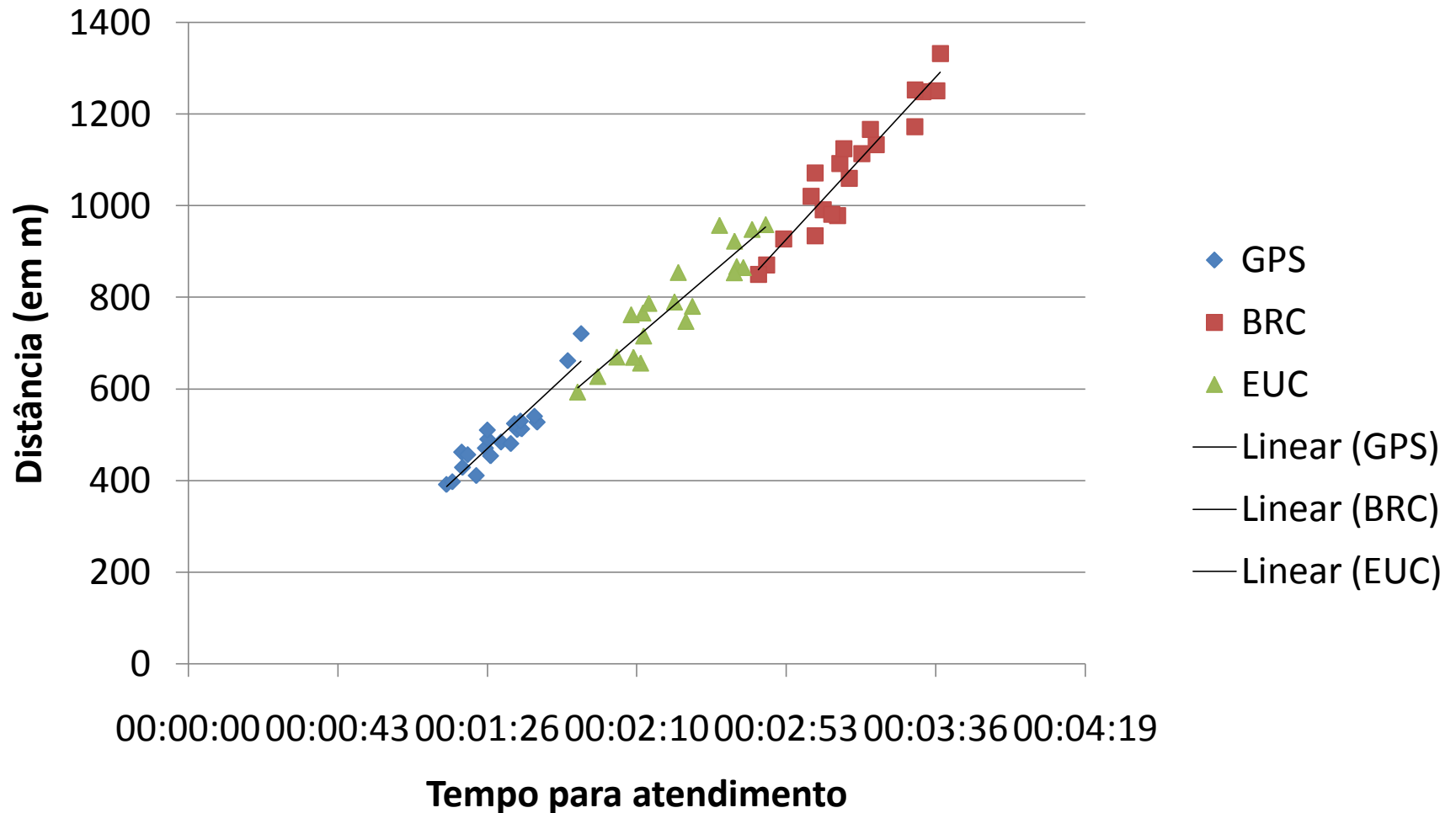
TESTES - RESULTADOS



RESULTADO - ANÁLISE

- Como esperado, quando são desconsideradas informações de tráfego, as distâncias percorridas no método *Broadcasting* e GPS com Distância Euclidiana foram superiores ao método GPS com Menor de Tempo Estimado de Atendimento;

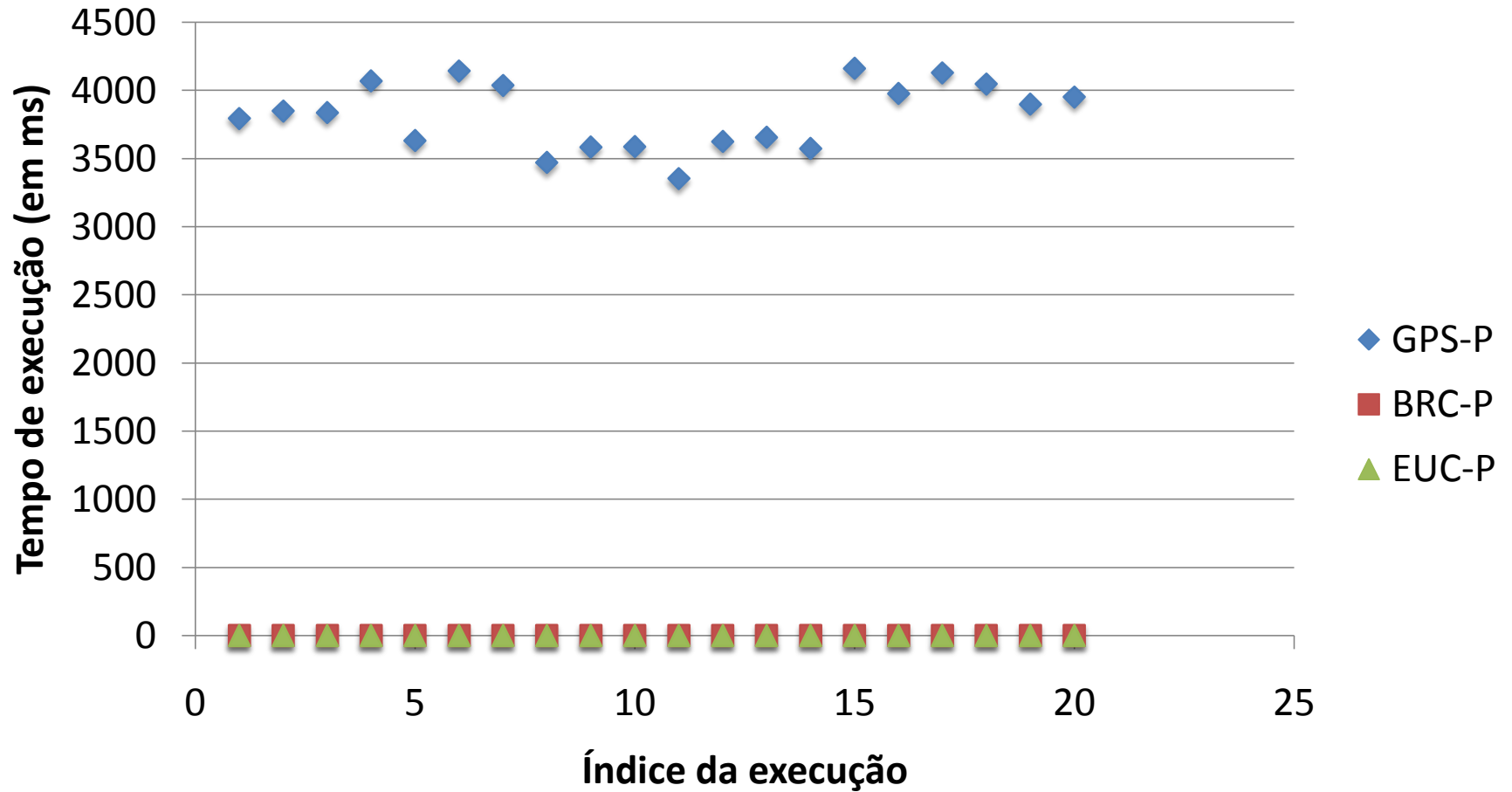
TESTES - RESULTADOS



TESTES - ANÁLISE

- Devido a não utilização de informações de tráfego, observa-se correlação entre a distância percorrida e o tempo de atendimento
 - Quando consideradas informações de tráfego, pode ser que essa correlação não seja relevante;
 - Deve-se avaliar no entanto, as condições de tráfego no restante da cidade – trânsito lento em toda a cidade ou apenas em pontos isolados;

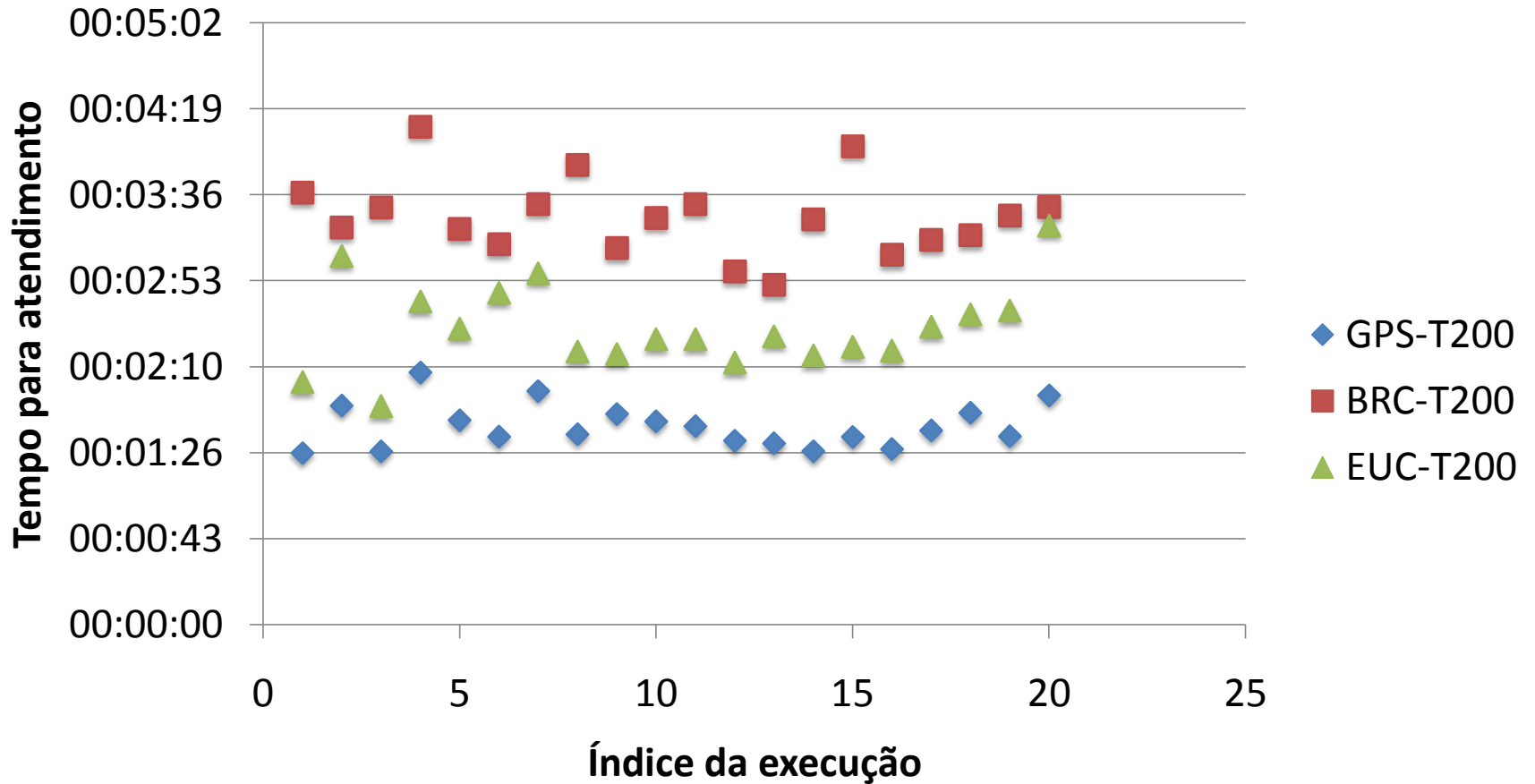
TESTES - RESULTADOS



TESTES - ANÁLISE

- Verifica-se que o algoritmo GPS com Distância Euclidiana e o algoritmo *Broadcasting* possuem tempo de processamento desprezível;
- O algoritmo GPS com Estimativa do Menor Tempo Estimado de Atendimento é muito mais demorado que os anteriores, com tempo de resposta médio em 3,8s.
 - O tempo de processamento, de toda forma, ainda é baixo para alteração do posicionamento dos taxistas;
- Vale lembrar que o método *broadcasting* não existe na realidade, uma vez que a definição dos taxistas é feita por meio de solicitações via rádio;

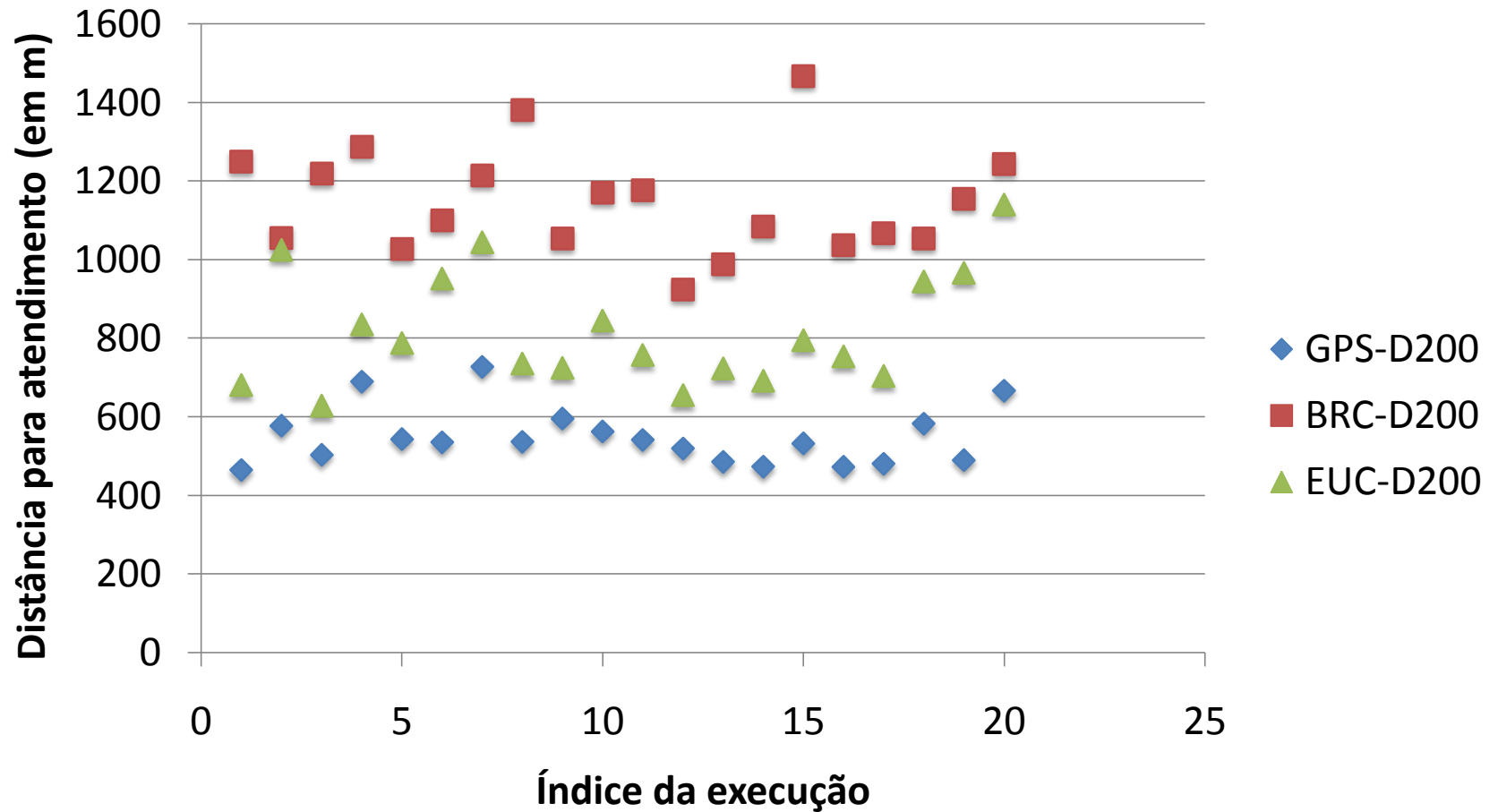
TESTES - RESULTADOS



TESTES - ANÁLISE

- Os resultados seguiram o mesmo padrão do primeiro teste – GPS com Menor Distância Estimada é o método mais rápido;
- No entanto, como era esperado, devido menor a disponibilidade de taxistas, os valores do tempo de atendimento foram mais altos.

TESTES - RESULTADOS



TESTES - ANÁLISE

- Pode-se concluir que a distância percorrida pelos taxistas é maior, causando o aumento do tempo até o atendimento;
- O aumento da distância percorrida está relacionada com a distribuição dos taxis pela cidade;

CONCLUSÃO

- O software segue uma tendência mundial de utilização de dispositivos móveis;
- Todo o fluxo de requisição é abordado no sistema;
- Mostrou-se uma melhoria dos métodos baseados em GPS em relação ao método *broadcasting*;
- Atingiu-se os objetivos do trabalho, ao reduzir em pelo menos 20% o tempo médio de atendimento dos métodos baseados em GPS em relação ao *broadcasting*;

TRABALHOS FUTUROS



TRABALHOS FUTUROS

- Quanto ao problema estudado:
 - Definir diferentes algoritmos, incluindo rotinas de otimização para solução do problema;
 - Simular diferentes condições de ambiente – variações de demanda, disponibilidade de taxi, distância elevada entre taxistas e clientes, horário da requisição, etc.;
 - Adicionar informações de tráfego;
 - Estudar outros tipos de solução para o problema – por exemplo, distribuição dos taxista pela cidade