

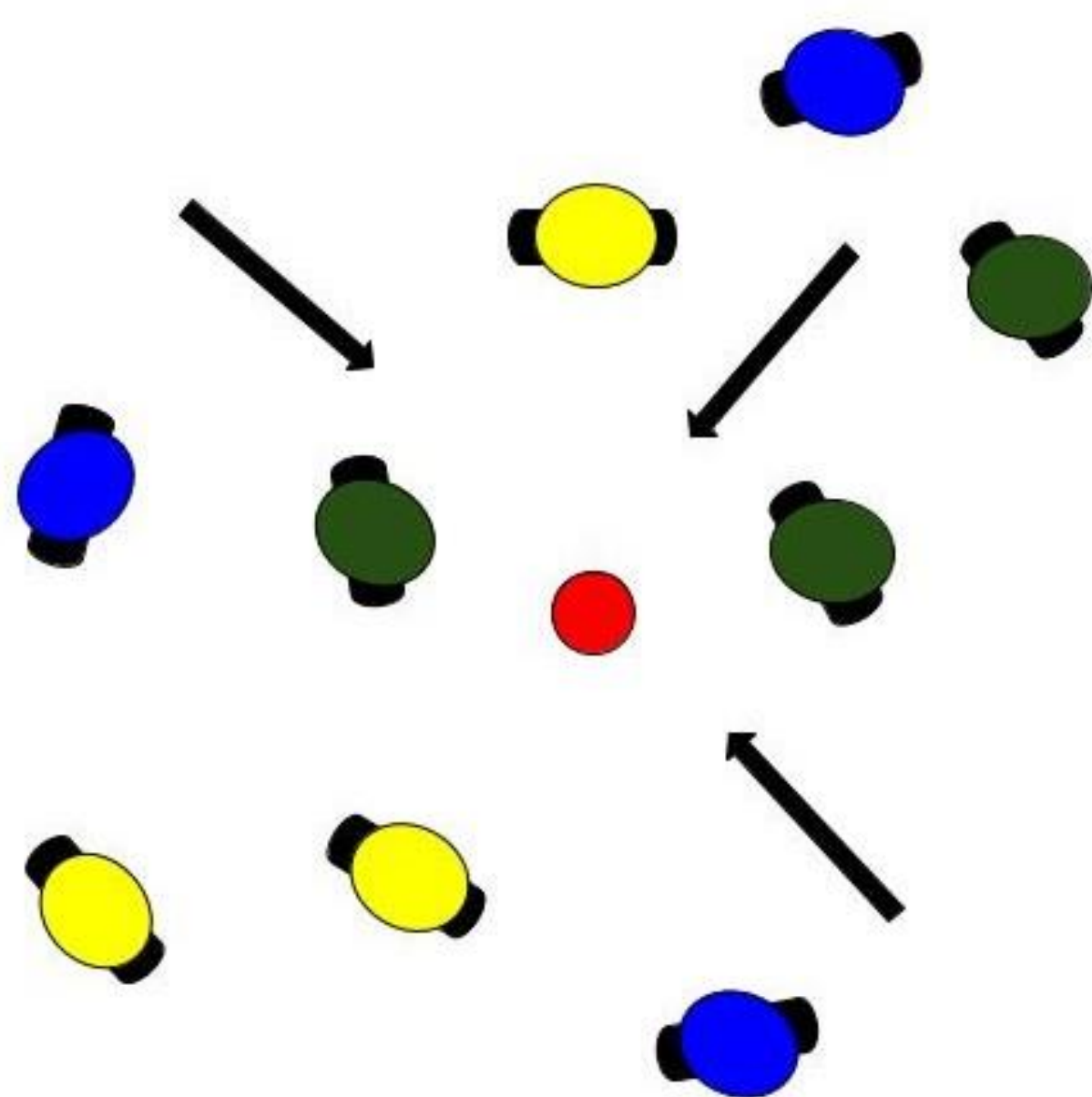
EVITANDO O CONGESTIONAMENTO DE GRUPOS DE ROBÔS AUTÔNOMOS COM ALVOS EM COMUM

Gustavo P. Mitsuichi Oliveira, Douglas Macharet
{gustavo.oliveira,doug}@dcc.ufmg.br

INTRODUÇÃO

Existem inúmeros problemas quando tratamos de aplicações envolvendo múltiplos robôs autônomos. Um deles é o problema do congestionamento, que acontece quando mais de um indivíduo tenta atingir o mesmo alvo. Esse problema é fácil de ser visualizado, já que existem situações semelhantes envolvendo pessoas, como por exemplo um grupo grande de pessoas tentando chegar a uma mesa de café todas ao mesmo tempo.

Esse trabalho aborda o problema do congestionamento com algumas restrições específicas. Nele, o grupo de robôs é subdividido em grupos menores a fim de simular um time ou um grupo de indivíduos especializados.



Representação do problema – A cada grupo está associado uma cor

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é propor métodos com o intuito de minimizar as seguintes variáveis do problema:

TEMPO DE TRÂNSITO: É o tempo em que o grupo leva para começar a atingir o alvo ou seja, o tempo até que o primeiro robô do grupo entre no alvo.

TEMPO DE ALIMENTAÇÃO: Tempo gasto para todos os robôs do grupo atingirem o alvo.

DISTÂNCIA PERCORRIDA: Somatório da distância percorrida por todos os robôs até que todos tenham atingido o alvo um vez.

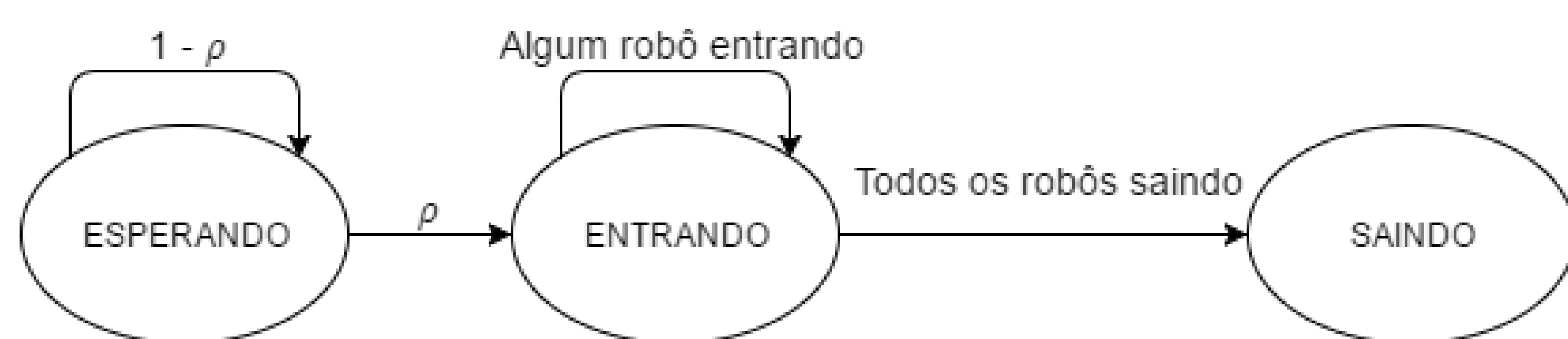
MÉTODOS

Dois métodos diferentes foram propostos:

MENOR DISTÂNCIA MÉDIA: Os robôs aparecem parados, o grupo com a menor distância média tem maior prioridade e pode se mover em direção ao alvo. A distância é calculada obedecendo a equação, para um grupo i com n robôs:

$$D_i = \frac{\sum_{j \in i} \text{dist}(j, \text{target})}{n}$$

PRIORIDADE PROBABILÍSTICA: Método inspirado no proposto por Marcolino et.al. (2016), onde cada grupo tem uma probabilidade ρ de se mover em direção ao alvo.



Máquina de estados do algoritmo

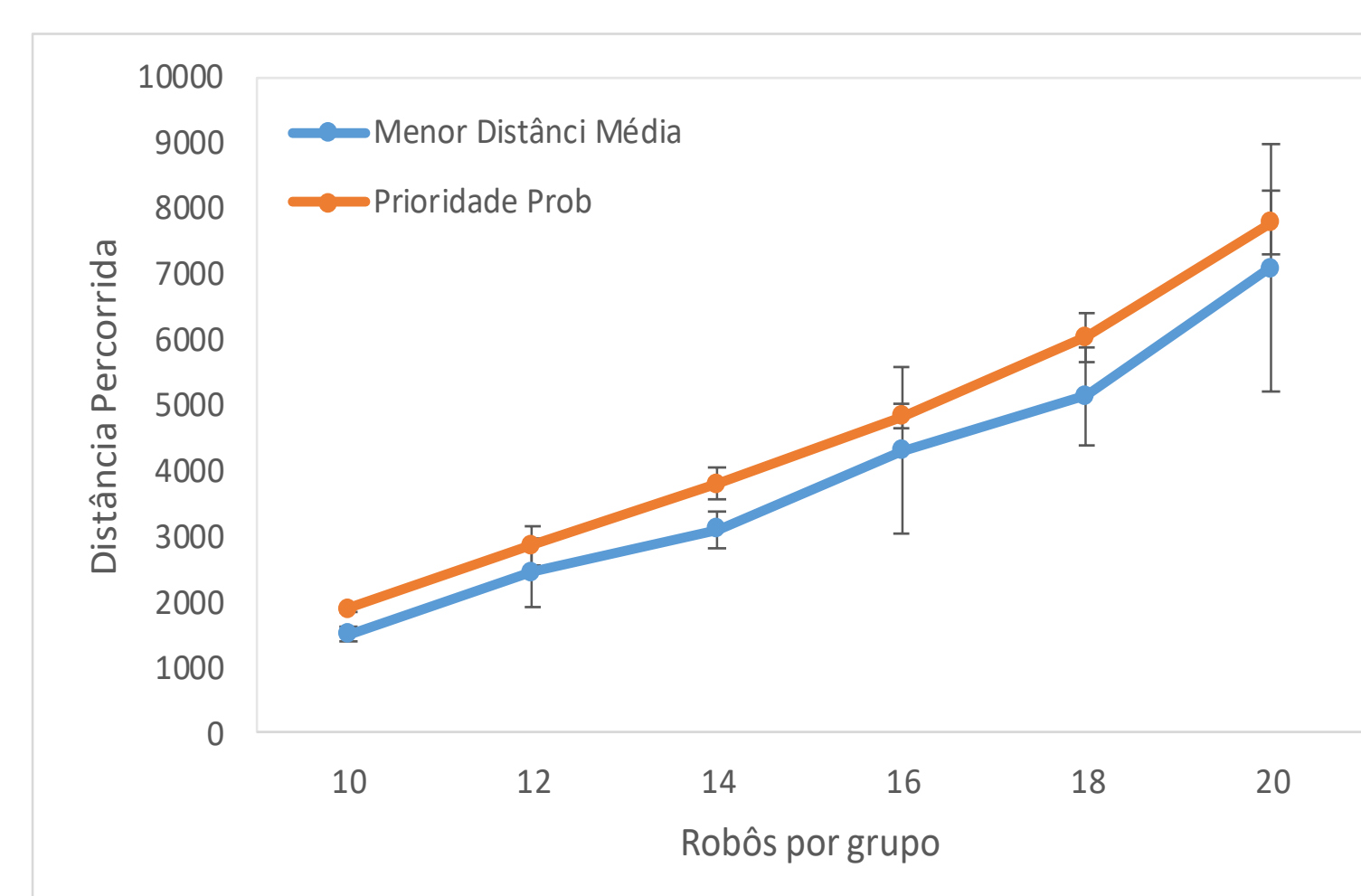
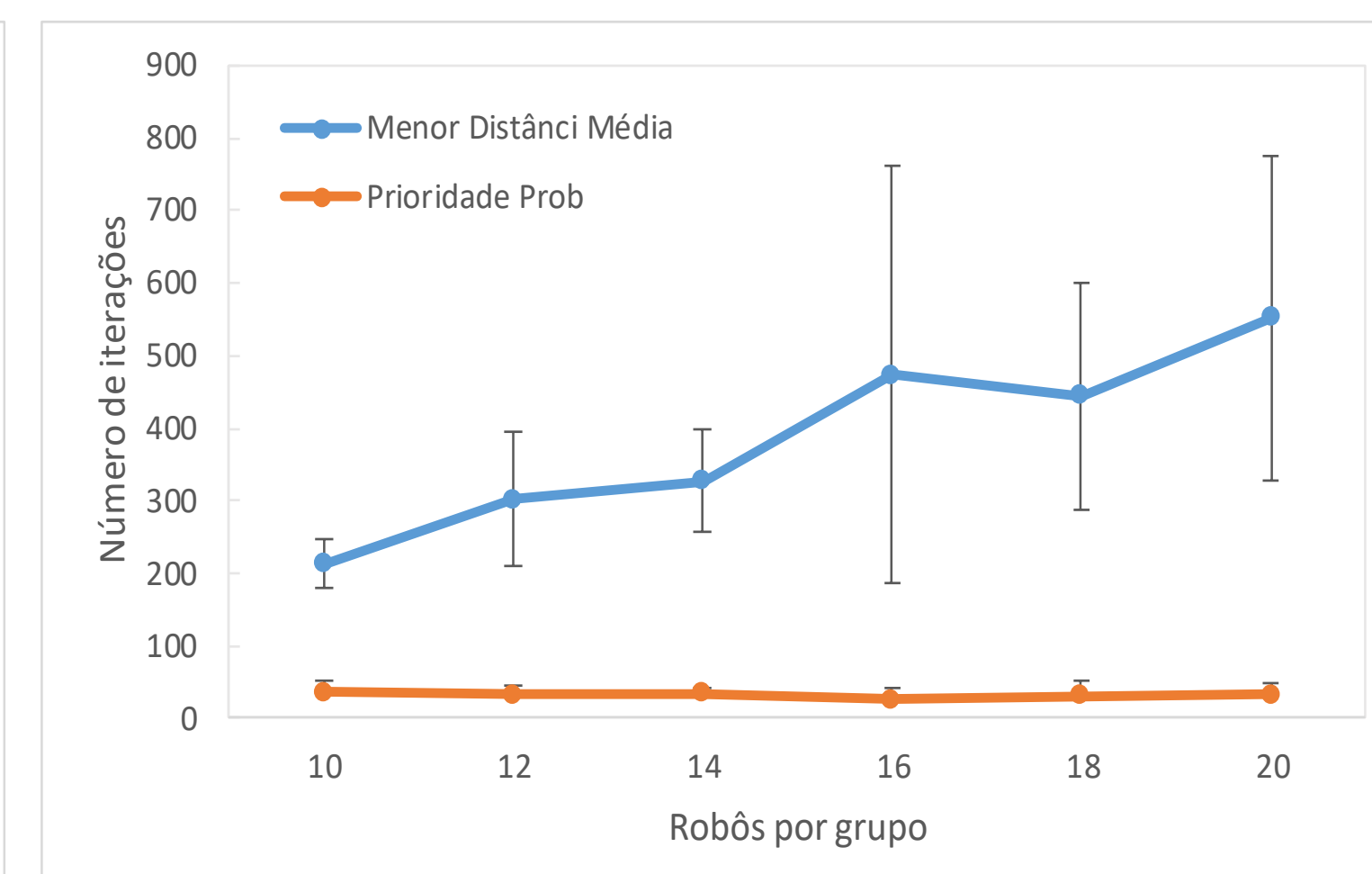
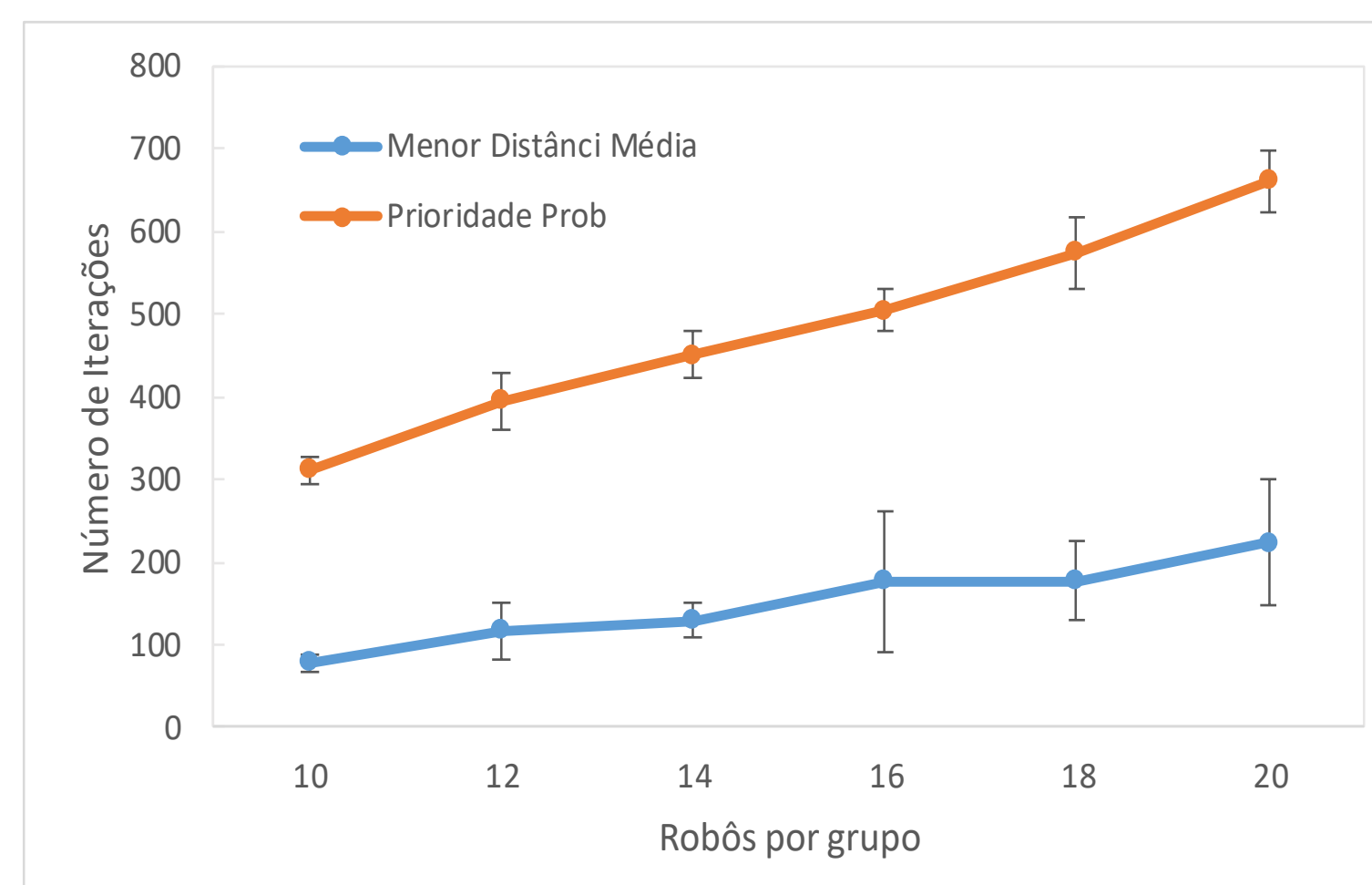
PREVENÇÃO DE COLISÕES

Com o intuito de prevenir eventuais colisões entre robôs, os métodos utilizam a técnica de campos potenciais, que basicamente cria em cada robô um campo de força que “repele” outros robôs que se aproximam. A função do campo é dada pela equação abaixo:

$$F_{rep} = \begin{cases} k_{rep} \left(\frac{1}{\rho(q)} - \frac{1}{\rho_0} \right) \frac{1}{\rho^2(q)}, & \text{se } \rho(q) \leq \rho_0 \\ 0, & \text{se } \rho(q) > \rho_0 \end{cases}$$

RESULTADOS

Os testes foram realizados em um ambiente simulado, implementado em Python. Foram variados o **ALCANCE DO SENSOR**, o **NÚMERO DE GRUPOS** e o **NÚMERO DE ROBÔS POR GRUPO**. Abaixo, estão os resultados para cada uma das métricas, utilizando um sensor de alcance **2**, **5** grupos, variando de **10** a **20** robôs em cada. A medida de tempo é dada em número de iterações.



CONCLUSÃO

Pode-se observar que o método baseado na distância é melhor no quesito tempo de alimentação e distância percorrida. Isso já era esperado, já que os robôs que não estão se movendo em direção ao alvo, estão completamente parados, não atrapalhando a entrada dos outros robôs, diferentemente do método probabilístico que permite mais de um grupo se movimentar em direção ao alvo ao mesmo tempo.

O método da distância, em relação ao probabilístico falha apenas no tempo de trânsito. Isso é causado pelo mesmo motivo que ele ganha nos outros quesitos. O fato de que os robôs de menos prioridade não se movem, pode causar dificuldades quando um robô tenta atingir o alvo, já que, dependendo da maneira em que eles estão, é possível que se forme uma barreira que o método de navegação por campos potenciais não resolve muito bem.