

Mecanismo de Negociação Descentralizado entre Agentes em um Estacionamento Inteligente

Felipe Felix Ducheiko
felipeducheiko@alunos.utfpr.edu.br

Gleifer Vaz Alves

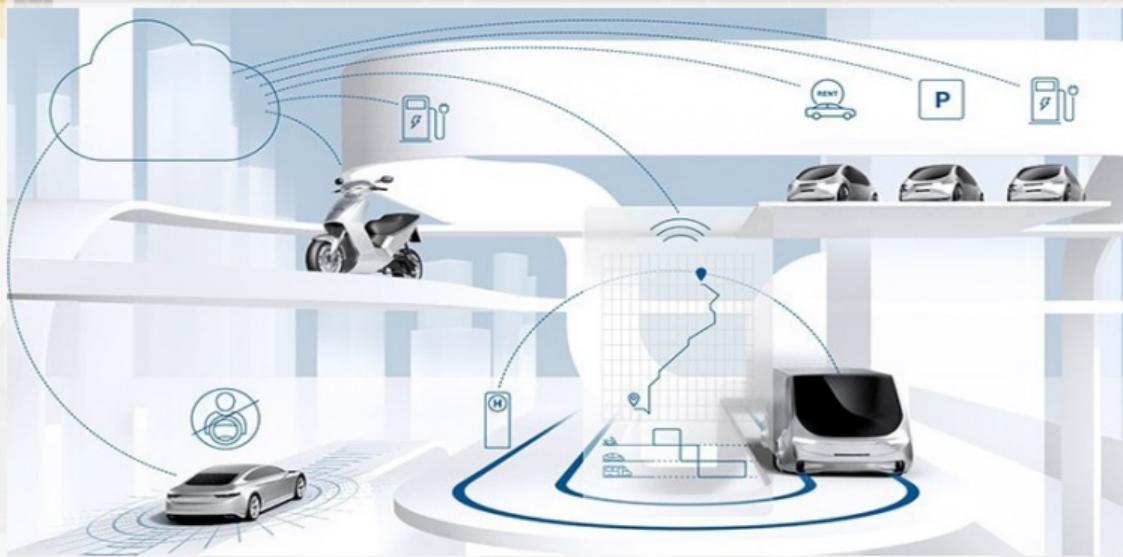
André Pinz Borges

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa (UTFPR-PG)
3º Workshop de Pesquisa em Computação dos Campos Gerais

- 1 Negociação
- 2 MAPS
- 3 Objetivo
- 4 Desenvolvimento do SMA
- 5 Protocolo de Negociação
- 6 Modelo de raciocínio
- 7 Implementação MAPS_OPEN
- 8 Conclusão
- 9 Referências



Fonte: Smart Cities(2019)



Fonte: Bosch connected mobility solutions(2019)

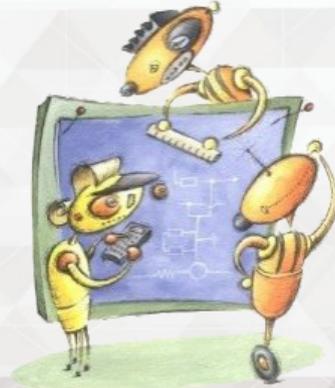
Em Nova York 40% do tráfego é gerado por carros a procura de vagas de estacionamento (KOSTER; KOCH; BAZZAN, 2014).

Fazem uso de dispositivos e novas tecnologias a fim de otimizar a utilização das vagas de estacionamentos.

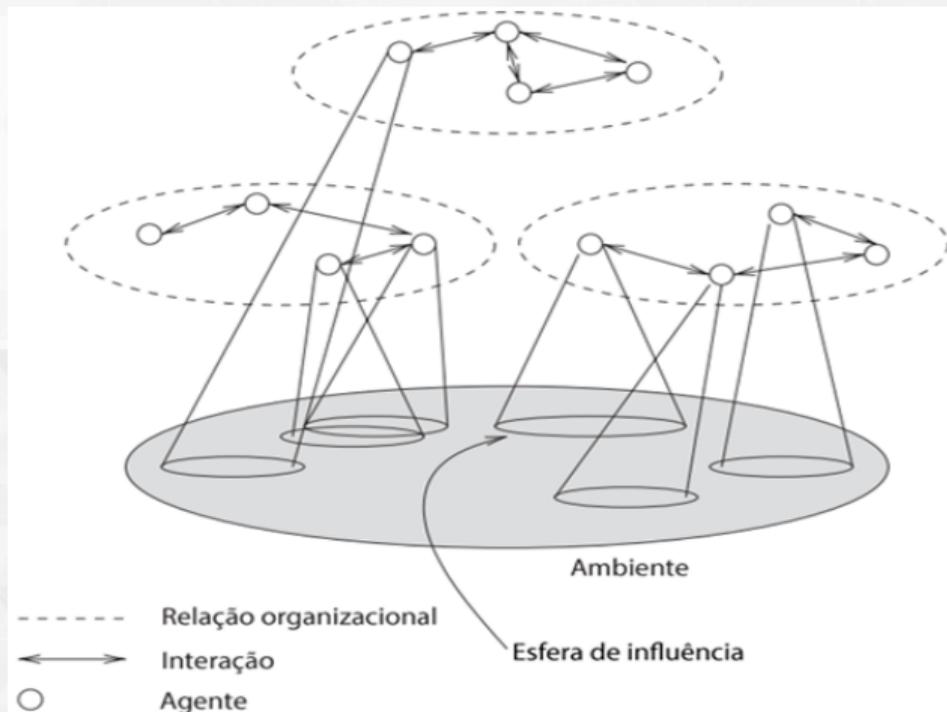


Fonte: Bosch connected mobility solutions (2019)

- Segundo Wooldridge (2009) são sistemas compostos de elementos computacionais que realizam interações (Agentes). Duas características importantes:
 - ▶ São, ao menos em certa medida, capazes de ações autônomas; e
 - ▶ Têm a capacidade de interagir uns com os outros de maneira análoga às interações sociais humanas.



Fonte: Wooldridge (2009)

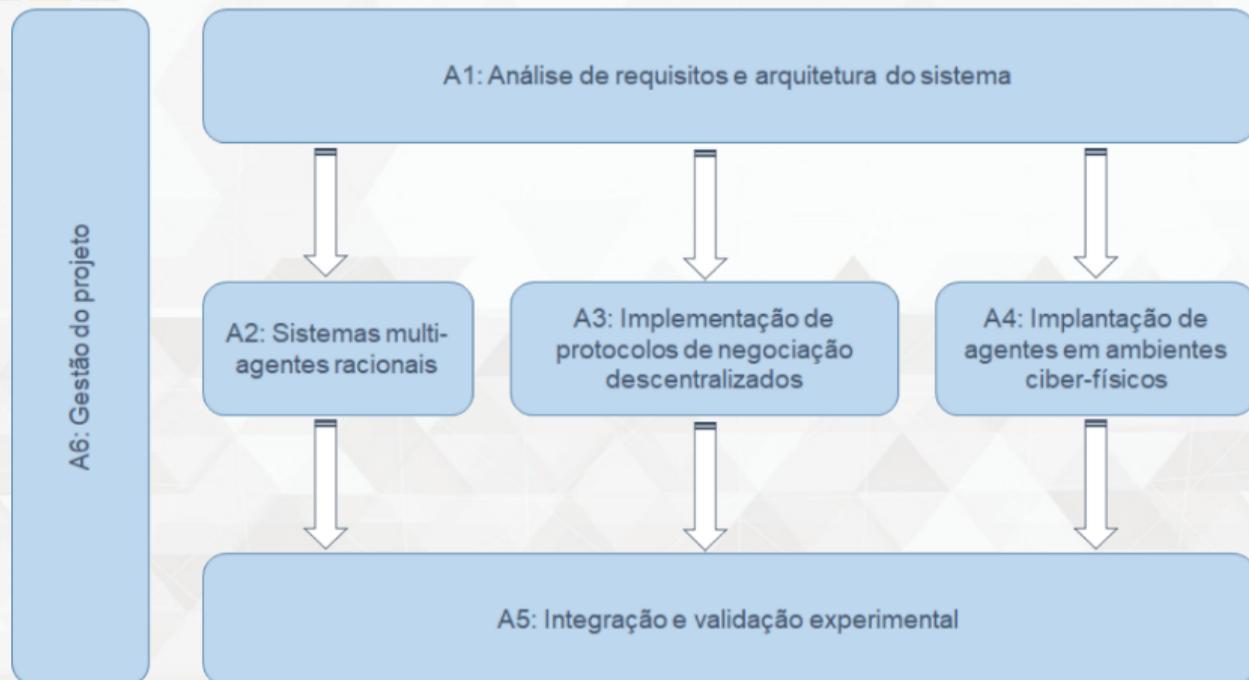


Fonte: Wooldridge (2009)

- Negociação é um processo complexo de tomada de decisão em que cada parte representa de forma autônoma seus pontos de vista e interage com as outras para resolver conflitos e chegar a acordos Wooldridge (2009).
 - ▶ *One-to-one*
 - ▶ *Many-to-one* (centralizado)
 - ▶ *Many-to-many* (descentralizado)

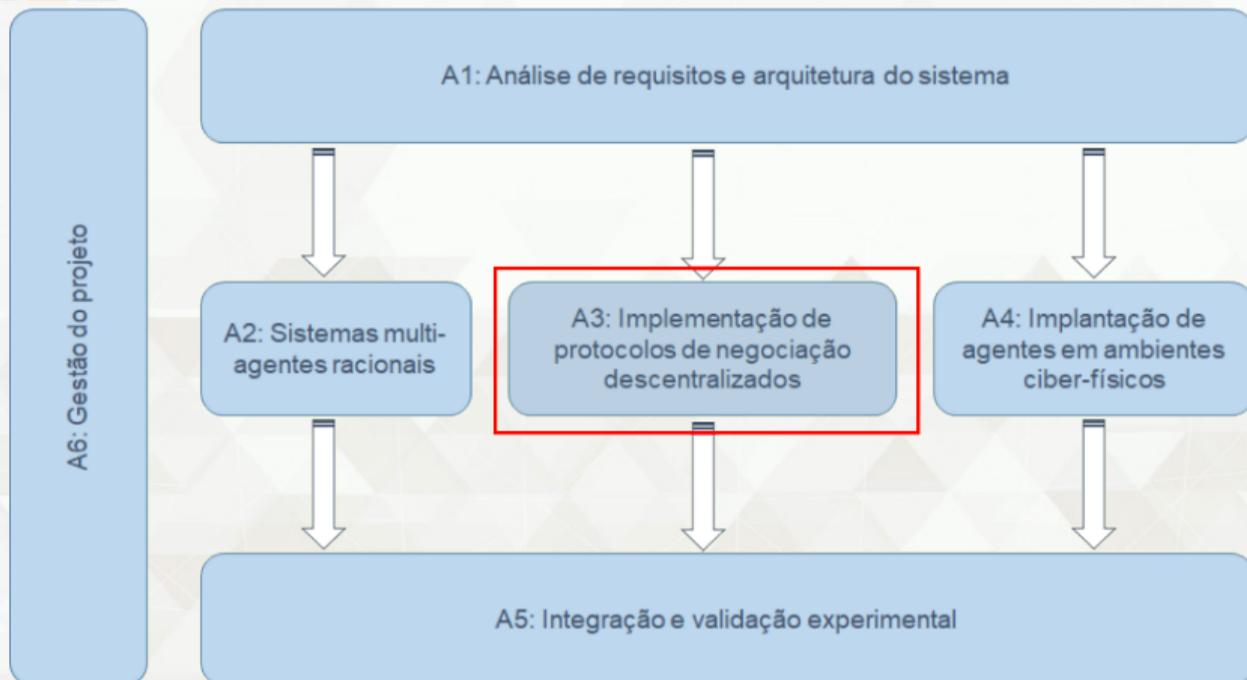
- Tem o objetivo de elaborar soluções para Smart Parking fazendo uso de SMAs.
- Atualmente o projeto MAPS possui:
 - ▶ MAPS (Centralizado)
 - ▶ MAPS-NORMS
 - ▶ MAPS-SUMO
 - ▶ MAPS-AUCTIONS
 - ▶ MAPS-HOLO





Fonte: Projeto Smart Parking (2019)

Objetivo Deste Trabalho



Fonte: Projeto Smart Parking (2019)

- Arquitetura BDI (*Belief, Desire, Intention*)
 - ▶ **Jason** - Agentes
 - ▶ **Cartago** - Ambiente
 - ▶ **Moise** - Organização
- JaCaMo é um *framework* de programação de agentes e SMA.

- Segundo O'Hare e Jennings (1996), para o desenvolvimento de agentes autônomos com capacidades sofisticadas e flexíveis de negociações é necessário:
 - ▶ **Protocolo de negociação**
 - ▶ **Problema da negociação** (Alocar vagas)
 - ▶ **Modelo de raciocínio**

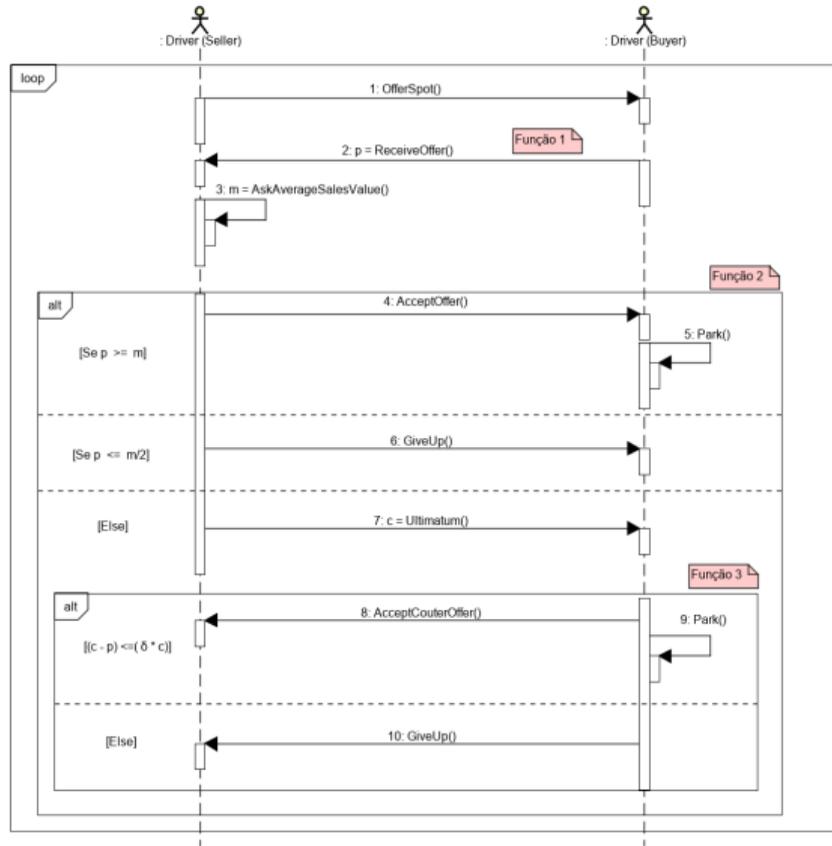
Protocolo de negociação

Conjunto de regras que especificam a gama de movimentos legais disponíveis para cada agente em qualquer fase de um processo de negociação (ENDRISS, 2006).

Um agente *Driver*, que pode assumir dois papéis:

- *Seller*
- *Buyer*

sdSequence Diagram



Fonte: Autoria própria

Modelo de raciocínio

Define as ofertas iniciais, a gama de ofertas aceitáveis, as contraofertas, quando a negociação deve ser abandonada e quando um acordo deve ser fechado.

Função 1

$$p = \lambda - \frac{Dist(D, V)}{\alpha}$$

p = proposta do agente buyer

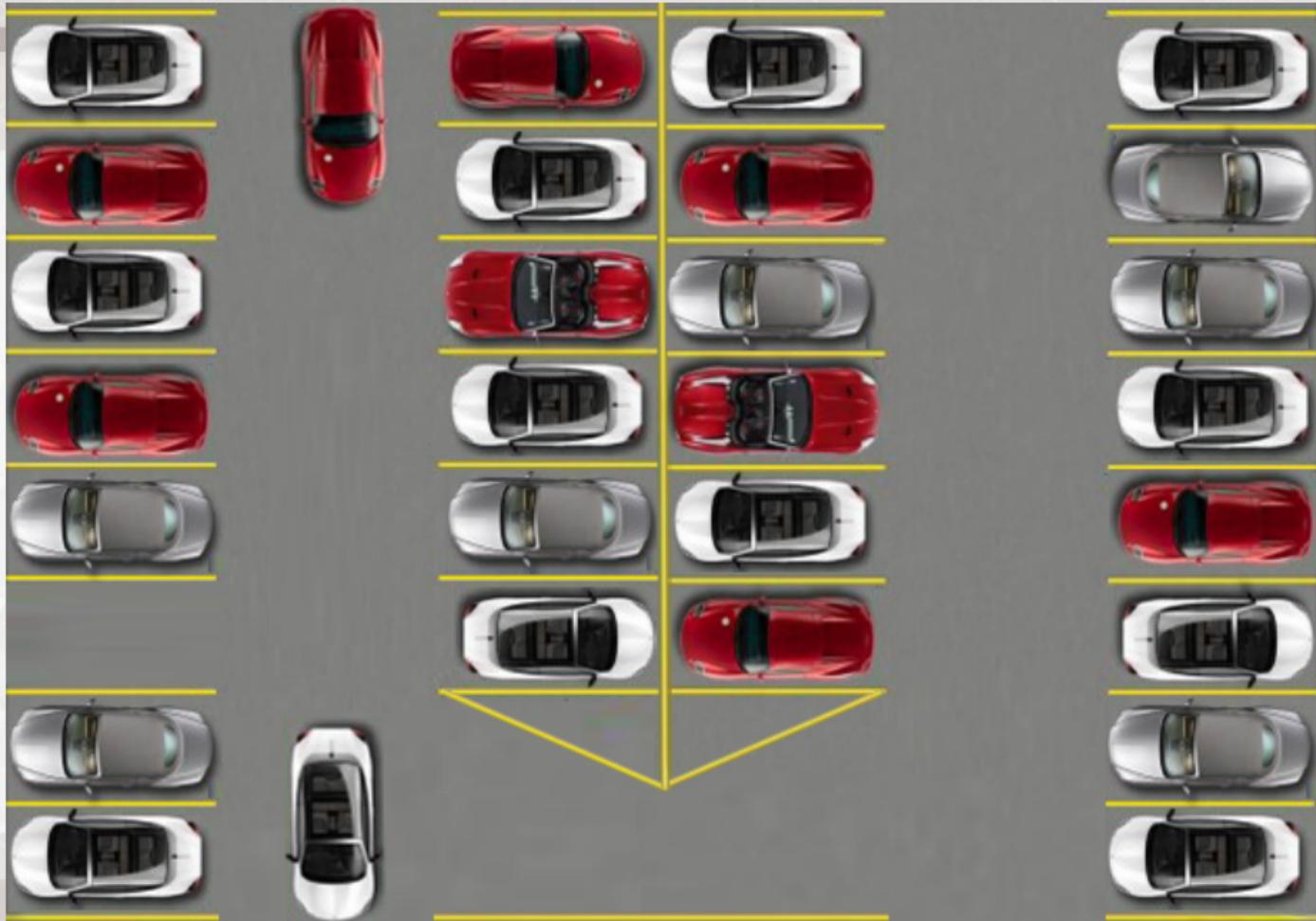
$Dist()$ = distância

D = ponto de desejo da vaga

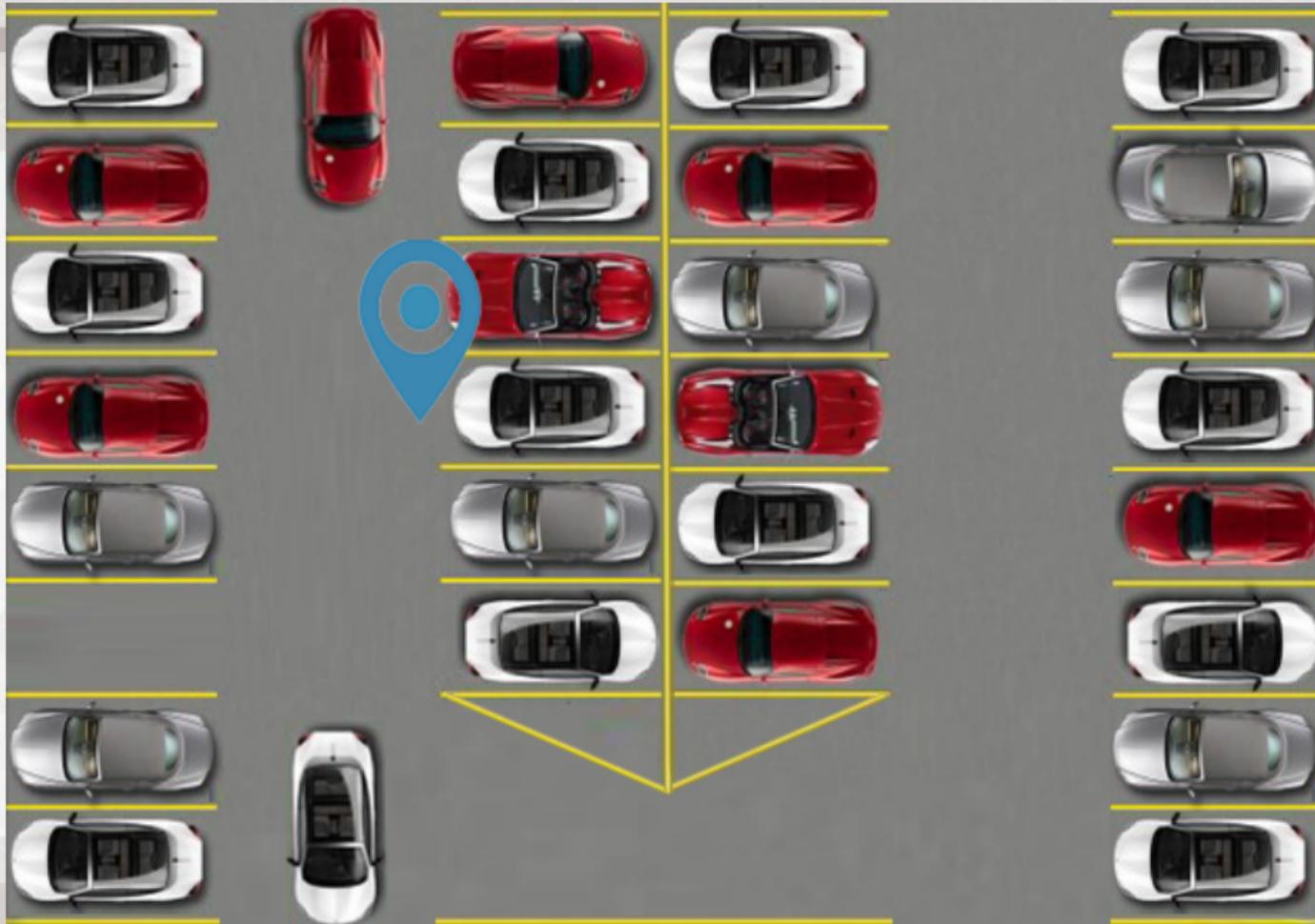
V = ponto onde se localiza a vaga

λ = valor máximo disposto a pagar

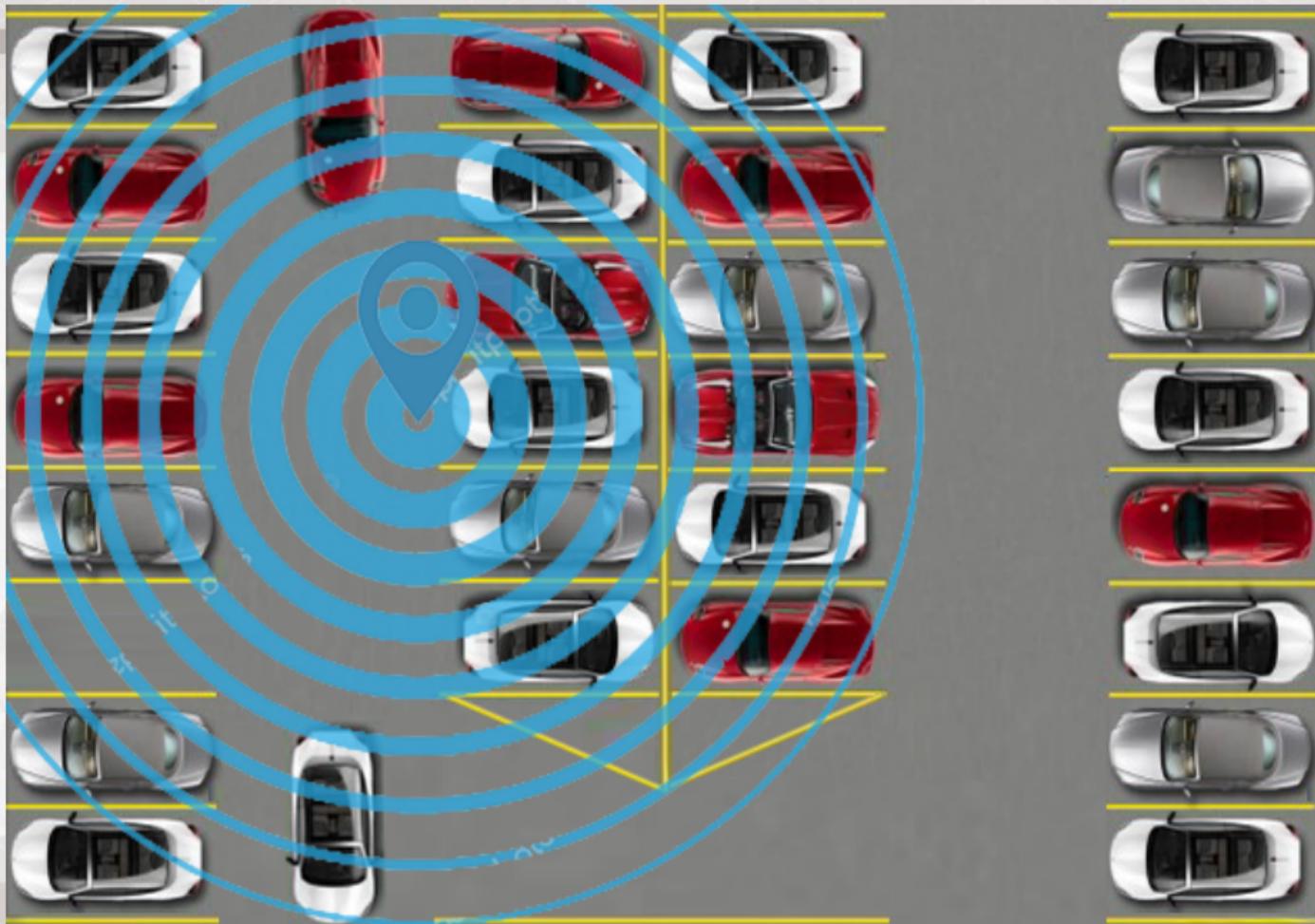
α = distância máxima (sendo, $\alpha > 0$)



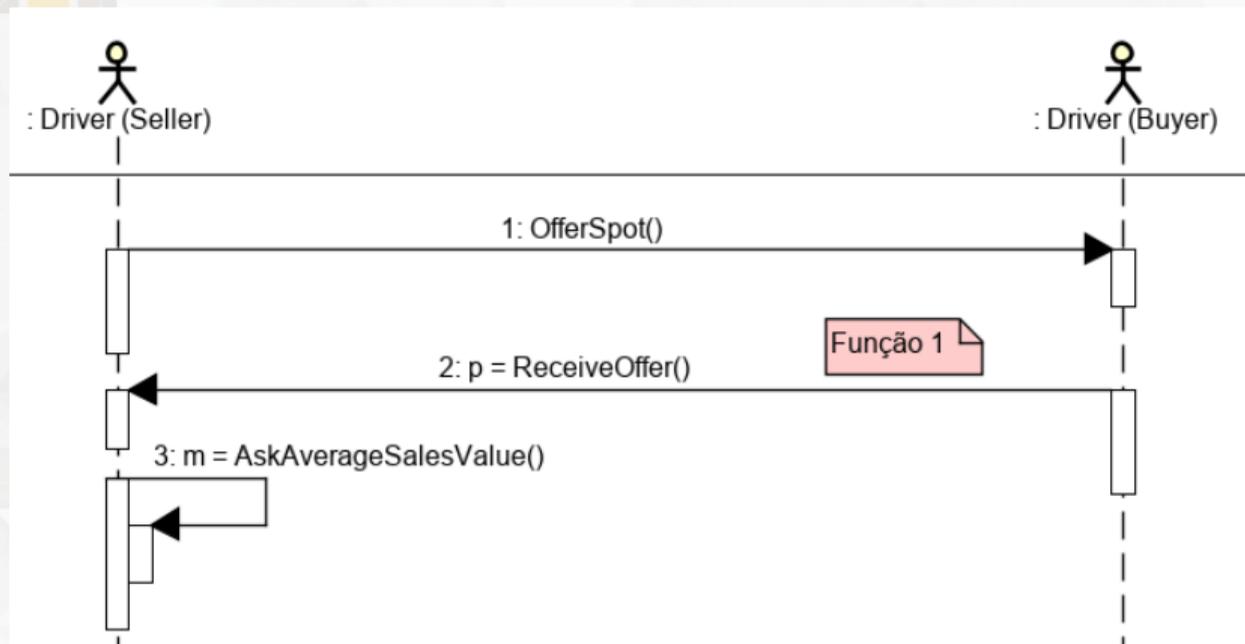
Fonte: Autoria própria



Fonte: Autoria própria



Fonte: Autoria própria



Fonte: Autoria própria

Função 2

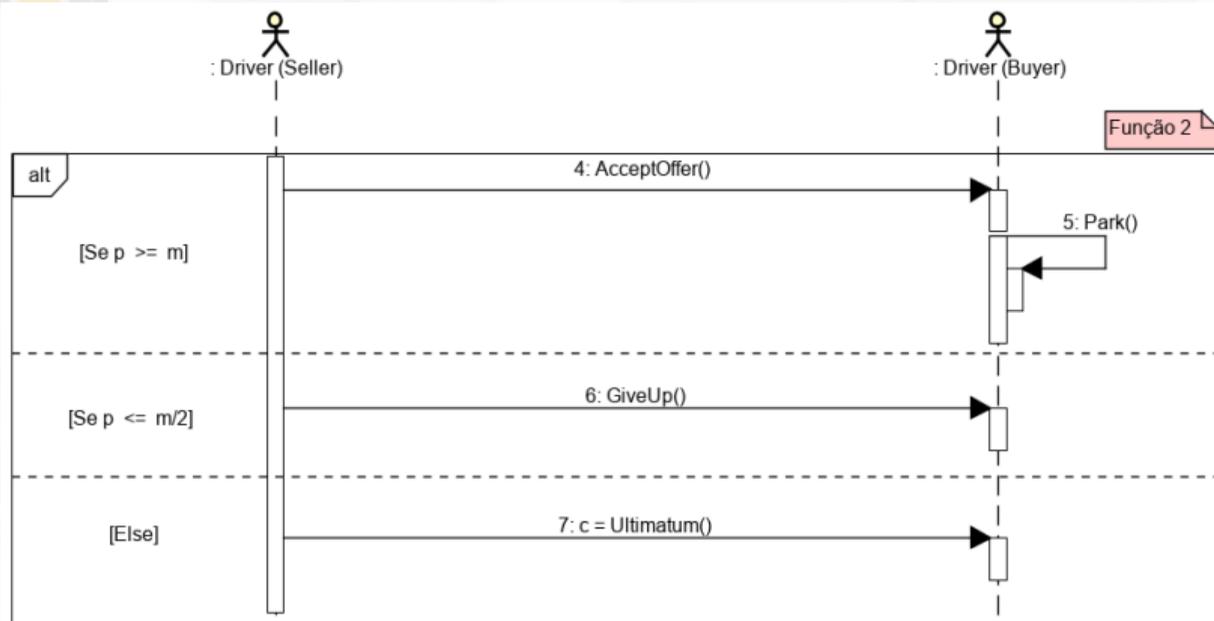
$$C = \begin{cases} \textit{Se } p \geq m & \textit{Então } \textit{ACEITAR} \\ \textit{Se } p \leq \frac{m}{2} & \textit{Então } \textit{REJEITAR} \\ \textit{Se } \textit{não} & \textit{CP}(m) \end{cases}$$

c = contraproposta do seller

p = proposta do buyer

m = Média do Valor de Venda

$CP()$ = função que envia uma contraproposta para o buyer.



Fonte: Autoria própria

Função 3

$$u = \begin{cases} \textit{Se } |p - c| \leq (\delta * p) & \textit{Então ACEITAR} \\ \textit{Se não} & \textit{REJEITAR} \end{cases}$$

u = Ultimato

p = proposta inicial do buyer

c = contraproposta recebida do seller

δ = faixa de fechamento de acordo ($0 < \delta \leq 1$)

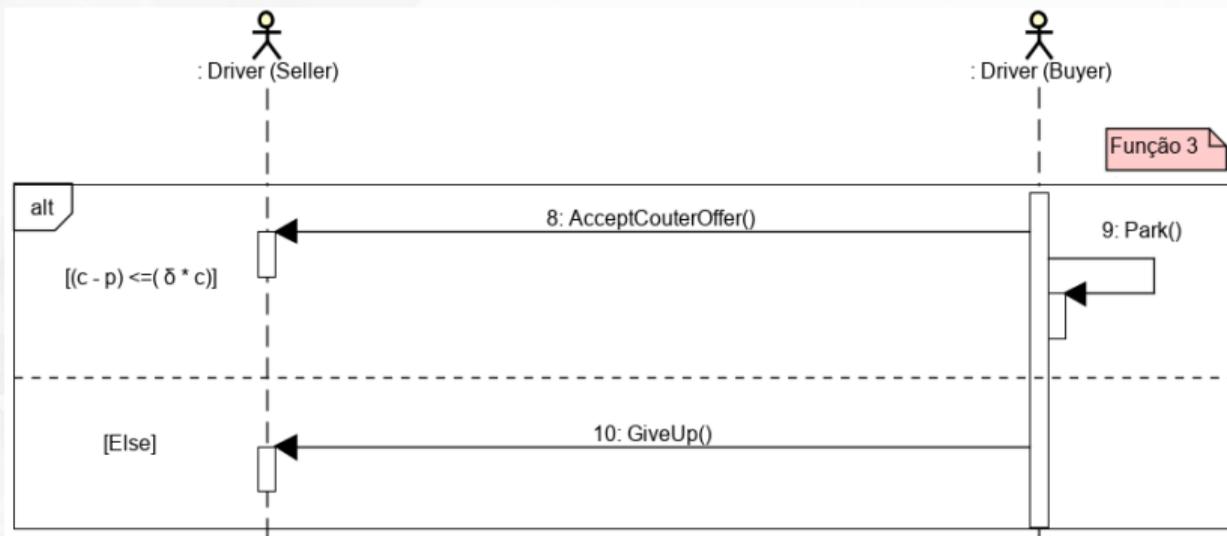


Figura 1 – Configurações dos Cenários do Experimento 1

- *Framework* JaCaMo
- Implementa o Protocolo de Negociação e Modelo de Raciocínio

- Agentes (*Jason*): *Driver, parkingSpotController*
- Artefatos (*Cartago*): *ParkingSpot, ProposalGenerator*
- Organização (*Moise*): Papeis e relações
 - ▶ *parkingSpotController*
 - ▶ *Seller*
 - ▶ *Buyer*

Experimentos

- Experimento 1: análise da variação da quantidade de drivers no sistema;
- Experimento 2: análise da variação da distância máxima aceitável por um driver;
- Experimento 3: análise da variação do valor máximo que um driver está disposto a pagar por uma vaga;
- Experimento 4: análise da variação da faixa de fechamento de acordo.

Experimentos

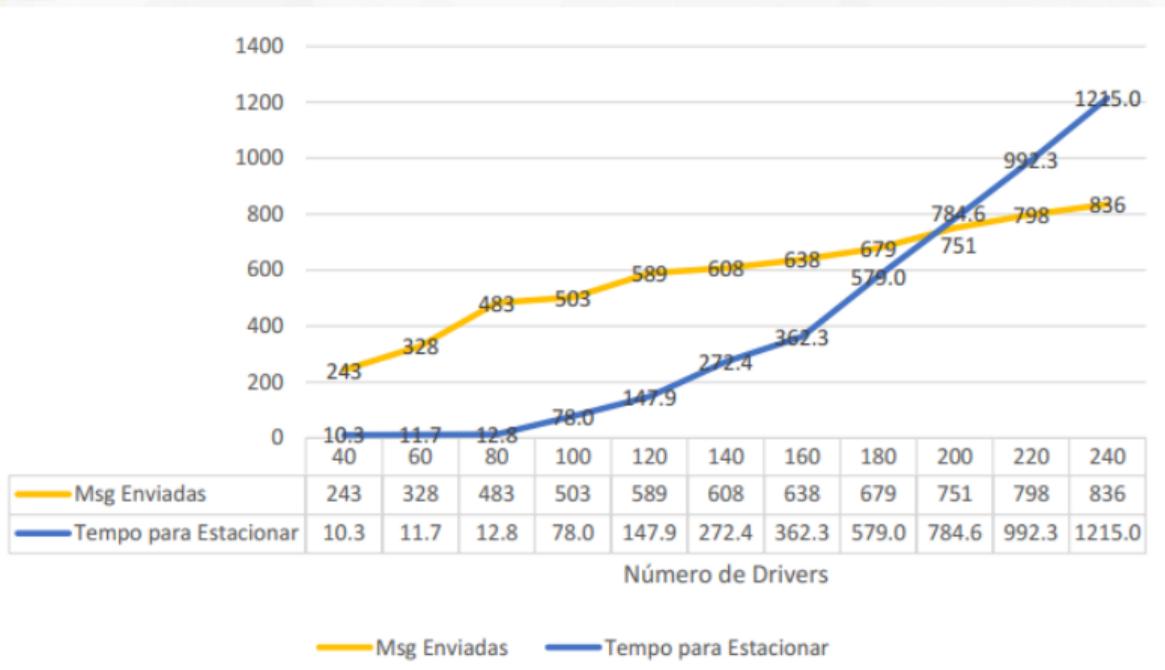
- **Experimento 1: análise da variação da quantidade de drivers no sistema;**
- Experimento 2: análise da variação da distância máxima aceitável por um driver;
- **Experimento 3: análise da variação do valor máximo que um driver está disposto a pagar por uma vaga;**
- Experimento 4: análise da variação da faixa de fechamento de acordo.

Tabela 1 – Configurações dos Cenários do Experimento 1

Cenário	Número de Drivers
Cenário 1	40
Cenário 2	60
Cenário 3	80
Cenário 4	100
Cenário 5	120
Cenário 6	140
Cenário 7	160
Cenário 8	180
Cenário 9	200
Cenário 10	220
Cenário 11	240

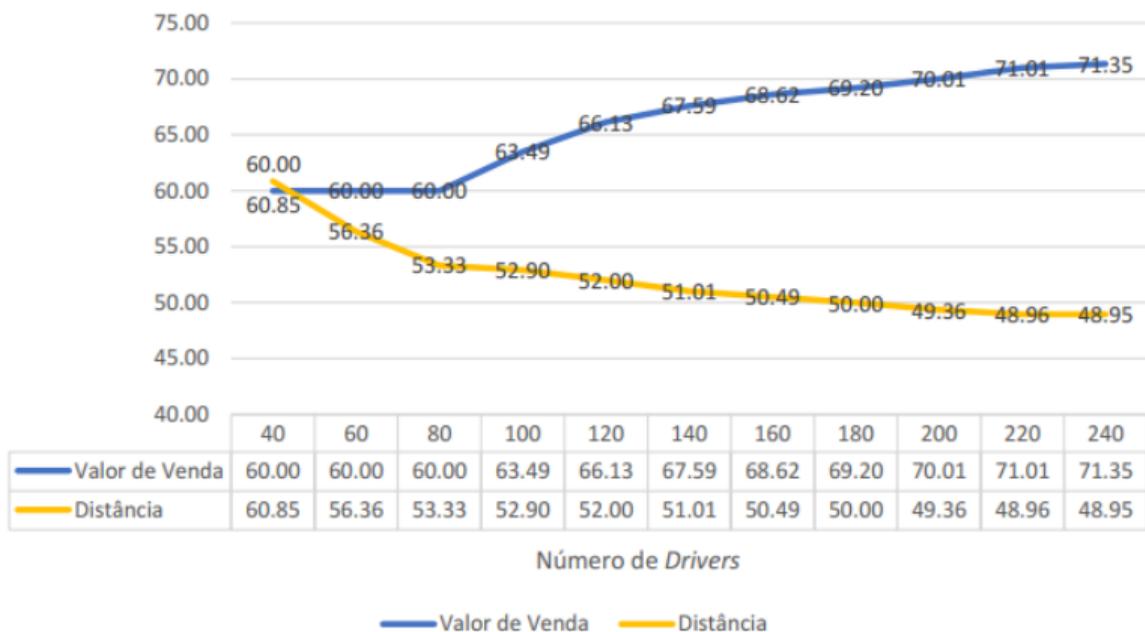
Fonte: Autoria própria

Experimento 1



Fonte: Autoria própria

Experimento 1



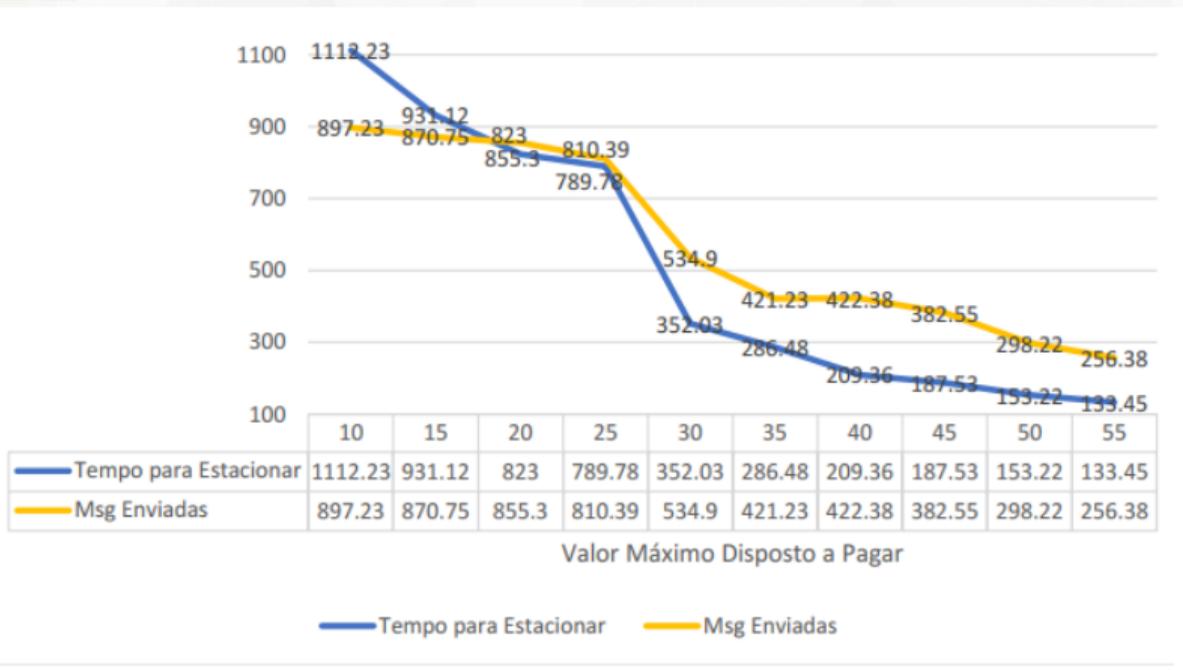
Fonte: Autoria própria

Tabela 2 – Configurações dos Cenários do Experimento 3

Cenário	Valor Máximo Disposto a Pagar
Cenário 1	10
Cenário 2	15
Cenário 3	20
Cenário 4	25
Cenário 5	30
Cenário 6	35
Cenário 7	40
Cenário 8	45
Cenário 9	50
Cenário 10	55

Fonte: Autoria própria

Experimento 3



Fonte: Autoria própria

- Desenvolvimento do MAPS_OPEN
 - ▶ Descentralizado
 - ▶ Utilização do Moise para definição de papéis dos agentes do SMA
 - ▶ *Framework* JaCaMo
 - ▶ Protocolo de Negociação
 - ▶ Modelo de Raciocínio
 - ▶ Desenvolvimento de uma das atividades do projeto interinstitucional de pesquisa (UTFPR & IPB)
- Experimentos
 - ▶ Relevância das ofertas
 - ▶ Quantidade de troca de mensagens
 - ▶ Não possui um ponto central de falha
 - ▶ Verificar o funcionamento do SMA

- Realizar experimentos complementares com o MAPS-OPEN, para estressar o sistema e determinar outros padrões de comportamento
- Aperfeiçoar a interligação com a simulador SUMO
- Comparar com outros sistemas (MAPS_HOLO, MAPS, Trabalho IPB)
- Implementar um mecanismo de alocação de vagas inicial mais inteligente
- Integrar com outro trabalho sendo desenvolvido atualmente no projeto, para embarcar o sistema em uma plataforma de *hardware*

- ENDRISS, U. Monotonic Concession Protocols for Multilateral Negotiation. Proceedings of the Fifth International Joint Conference on Autonomous Agents and 78 Multiagent Systems. Anais: AAMAS '06. New York, NY, USA: ACM, 2006. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1160633.1160702>>
- FARATIN, P.; SIERRA, C.; JENNINGS, N. R. Robotics and Autonomous Systems. Negotiation Decision Function for Autonomous Agents, v. 24. North-Holland, p. 159–182, 1998.
- HEIJMEIJER, A.; ALVES, G. V. Desenvolvimento de um Middleware entre a ferramenta SUMO e o framework JaCaMo. Anais do XI Workshop-School on Agents, Environments, and Applications. Anais... In: WESAAC. São Paulo: 2017 Disponível em: <<http://wesaac2017.c3.furg.br>>

- JACAMO. The JaCaMo approach. Disponível em <http://jacamo.sourceforge.net/?page_id=40>. Acesso em: 5 jan. 2019.
- KOSTER, A.; KOCH, F.; BAZZAN, A. L. C. Incentivising Crowdsourced Parking Solutions. 2014.
- KRAJZEWICZ, D. et al. Recent Development and Applications of SUMO – Simulation of Urban MObility. International Journal On Advances in Systems and Measurements, v. 5, n. 3&4, p. 128–138, dez. 2012.
- MOISE. Moise organisational model. Disponível em: <<http://moise.sourceforge.net/>>. Acesso em: 5 jan. 2012.
- WOOLDRIDGE, M. An Introduction to MultiAgent Systems. 2nd. ed. New York: J. Wiley, 2009.

- WOOLDRIDGE, M. Multiagent Systems. In: WEISS, G. (Ed.). . Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77.

Figura 2 – QR-Code LaCA



Fonte: <https://laca-is.github.io/>

Figura 3 – QR-Code Repositório GitHub



Fonte:
github.com/FelipeDucheiko/descentralizedMAPS_SUMO

OBRIGADO!



E-mails:

- felipeducheiko@alunos.utfpr.edu.br
- gleifer@utfpr.edu.br
- apborges@utfpr.edu.br