

# Avaliação da Usabilidade da Interface Gráfica de Gerenciamento de um Estacionamento Inteligente

Felipe Felix Ducheiko  
Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná  
Av. Monteiro Lobato, s/n km 4  
84016-210  
Ponta Grossa, Brasil  
felipeducheiko@alunos.  
utfpr.edu.br

Gleifer Vaz Alves  
Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná  
Av. Monteiro Lobato, s/n km 4  
84016-210  
Ponta Grossa, Brasil  
gleifer@utfpr.edu.br

Geraldo Ranthum  
Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná  
Av. Monteiro Lobato, s/n km 4  
84016-210  
Ponta Grossa, Brasil  
granthum@utfpr.edu.br

## RESUMO

O gerenciamento de um Estacionamento Inteligente requer o acesso a várias informações, como quantidade de vagas e motoristas, tempo de permanência no estacionamento, dentre outras. Neste contexto, para um satisfatório gerenciamento do Estacionamento é necessária uma interface gráfica que apresente tais informações de maneira clara. Este trabalho apresenta a avaliação de usabilidade da interface gráfica de um Estacionamento Inteligente, por meio do *framework* DECIDE, a fim de tornar a interação com o usuário mais efetiva.

## Palavras-chave

Interação Humano-Computador; Avaliação de Usabilidade; Cidade Inteligente; Estacionamento Inteligente; e Sistema Multiagentes

## ABSTRACT

The management of a Smart Parking requires access to several information, such as number of parking spots and drivers, parking time, among others. In this context, for a satisfactory parking management, a graphical interface is required to presents the information more clearly. Here we aim to show a usability evaluation of this graphical interface, through the DECIDE framework, in order to make the interaction with the user more effective.

## Keywords

Human-Computer Interaction; Usability Evaluation; Smart City; Smart Parking; Multi-Agent System

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito de Cidade Inteligente diz respeito ao uso de tecnologias na tentativa de solucionar problemas das cidades, aumentando a qualidade de vida da população. A essência do conceito é integrar as tecnologias que até agora têm sido desenvolvidas separadamente umas das outras, mas que têm ligações claras em seu funcionamento podendo ser desenvolvidas de forma integrada [1].

Um dos principais problemas enfrentados por Cidades Inteligentes é o de mobilidade urbana. Estima-se que em Nova York cerca de 40% dos congestionamentos são ocasionados por motoristas buscando vagas de estacionamento [6], o que gera um agravamento dos congestionamentos e por conseguinte aumenta a emissão de poluentes.

Quando se percebe que a grande demanda de vagas de estacionamentos não está sendo satisfeita a solução adotada é um aumento quantitativo do número de vagas. Porém, nem sempre essa é a solução mais sensata, pois a utilização das mesmas vagas de modo mais inteligente pode amenizar ou até mesmo solucionar o problema.

*Smart Parkings* (Estacionamentos Inteligentes) são compostos por dispositivos de *hardware*, capazes de detectar o nível de ocupação dos estacionamentos, e *softwares* integrados para gerir a atribuição desses espaços [7]. Tais sistemas são concebidos para auxiliar os motoristas na localização de vagas disponíveis, colaborando desta forma com a solução de problemas relacionados a mobilidade urbana.

Existem várias abordagens de pesquisa em *Smart Parking* sendo realizadas e estas podem ser categorizadas conforme as tecnologias empregadas em sua implementação, algumas das categorias são: *Automated Parking* (foco em mecanismos computadorizados), *E-Parking* (utiliza Internet ou SMS) e *Agent Based Guiding System* (ABGS), esta última é caracterizada pela utilização de Sistemas Multiagentes na implementação de *Smart Parkings* [10].

Sistemas Multiagentes (SMAs) são definidos como sistemas compostos de vários elementos computacionais que realizam interações, sendo tais elementos conhecidos como agentes. Esses sistemas possuem duas características importantes: primeiramente são capazes, ao menos em certa medida, de ações autônomas e em segundo lugar têm a capacidade de interagir uns com os outros de maneira análoga às interações sociais humanas [12].

O projeto MAPS (*MultiAgent Parking System*) aplica métodos e técnicas de SMA na criação de uma soluções para

alocação de vagas e gerenciamento de um *Smart Parking*, o qual é desenvolvido no GPAS (Grupo de Pesquisa em Agentes de *Software* - UTFPR - PG).

Para auxiliar no gerenciamento do *Smart parking* o MAPS possui uma interface gráfica, por meio da qual é possível visualizar dados como o nível de ocupação do estacionamento e a situação da fila de espera. O desenvolvimento desta interface foi pautado nos requisitos de usabilidade e é apresentada em trabalhos anteriores (ver [3] e [4]), sendo necessário ainda realizar a avaliação da usabilidade da mesma.

Usuários têm um grande potencial para fazer interpretações inesperadas de elementos da interface e para executar o seu trabalho de forma diferente do aguardado [5]. Então, fica clara a necessidade de aplicar esta avaliação na interface, de modo a corrigir possíveis problemas de interação.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a avaliação da usabilidade desta interface gráfica, identificando os possíveis problemas de interação que possam ocorrer, para posteriormente corrigi-los. Deste modo, almeja-se que a interface torne-se mais clara e intuitiva, melhorando a experiência de utilização do sistema pelo usuário. Para realização do teste de usabilidade foi utilizado o *framework* DECIDE, pois este padroniza a execução dos testes, permitindo que os testes sejam realizados de forma mais sistemática e confiável.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresenta dois trabalhos relacionados ao cenário deste artigo. O primeiro apresentado possui o mesmo contexto da pesquisa deste artigo, mobilidade urbana. Já o segundo utiliza o mesmo *framework* que é utilizado no presente trabalho para conduzir a pesquisa, o *framework* DECIDE.

Em [2] é apresentado o processo de avaliação da experiência de uso de dois aplicativos, relacionados com mobilidade urbana: Bicicleta e Meu Ônibus. Para esta avaliação foram aplicados os seguintes métodos: (i) questionário online; (ii) inspeção de usabilidade; (iii) avaliação com usuários em contexto real (questionário pré-teste, entrevista semiestruturada, observação de uso, questionário *Self-Assessment Manikin* e questionário pós-teste).

Os métodos aplicados neste trabalho permitiram uma visão ampla da experiência de uso dos aplicativos, possibilitando identificar que os aplicativos proporcionam aos usuários uma experiência de uso considerada boa. Porém, segundo os autores, existem problemas relacionados a usabilidade que impactam negativamente em pontos específicos da experiência e poderiam ser melhorados.

No trabalho de Silva e Jesus [11] é apresentada a avaliação da interface do Sistema de gestão acadêmica do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), conhecido como MeuIFMG. Este trabalho adotou o *framework* DECIDE [9] para realizar a pesquisa, o qual fornece uma lista de verificação para conduzir o processo de avaliação. A coleta dos dados para realizar a avaliação da interface gráfica se deu por meio de um questionário online e entrevistas presenciais.

Ao final do trabalho de Silva e Jesus foi possível apresentar uma compilação de dados, que mostra quantitativa e qualitativamente, o nível de alguns problemas de interação que podem ser encontrados em Sistemas de gestão acadêmica e fornece recomendações para futuras melhorias nestes sistemas.

## 3. INTERFACE GRÁFICA

A interface gráfica, que é objeto de estudo deste trabalho, tem o objetivo de auxiliar no controle e gestão do MAPS, apresentando informações sobre o estacionamento de modo mais intuitivo.

Esta interface foi desenvolvida em inglês, visando a internacionalização do Projeto MAPS e é composta por quatro abas: *home*, *graphics*, *drivers info* e *about*. Na tela inicial da interface gráfica, que pode ser visualizada na Figura 1, o usuário possui informações sobre o nível de ocupação do *smart parking* e sobre a situação da fila de espera.

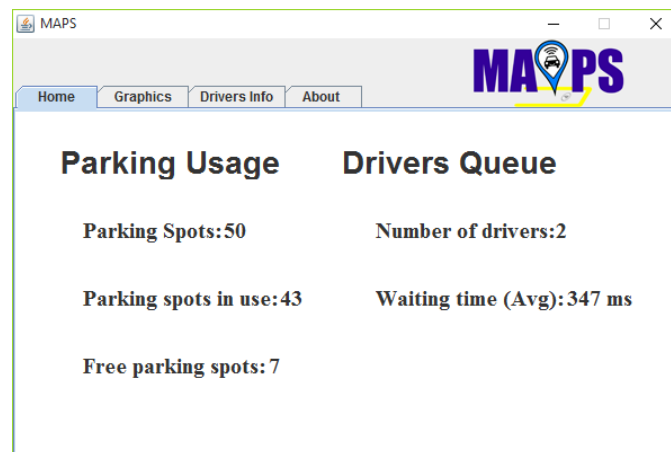


Figura 1: *Aba Home*

Na aba *graphics*, que pode ser visualizada na Figura 2, o usuário possui informações sobre o nível de ocupação do *smart parking*, através de um gráfico de barra e sobre a situação da fila de espera, através de um gráfico de linha que relaciona o horário e quantidade de motoristas na fila de espera.

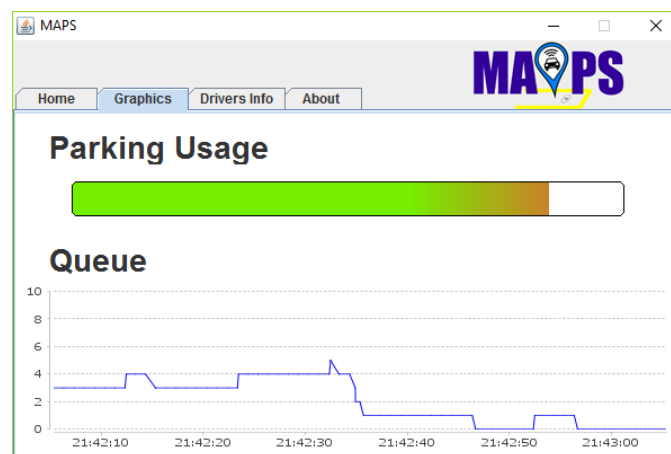
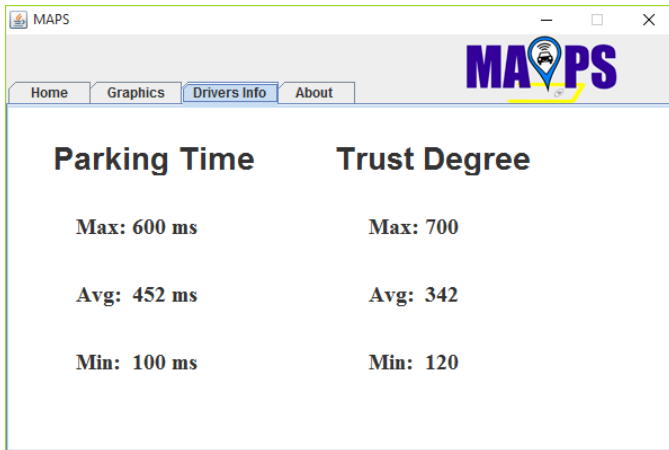


Figura 2: *Aba Graphics*

Na Figura 3 tem-se a aba *drivers info* que traz os valores máximo, mínimo e médio do tempo de permanência (*Parking time*) e também do grau de confiança (*Trust Degree*) dos motoristas que utilizam o *smart parking*.



Parking Time	Trust Degree
Max: 600 ms	Max: 700
Avg: 452 ms	Avg: 342
Min: 100 ms	Min: 120

Figura 3: Aba Drivers Info

A interface também possui a aba *about*, a qual traz informações gerais sobre o Estacionamento Inteligente.

#### 4. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado o *framework* DECIDE [9], este *framework* oferece uma lista de verificação para a condução de avaliações de usabilidade, permitindo que o processo de avaliação seja mais claro e efetivo.

O *framework* DECIDE é composto de seis etapas: (i) determinar as metas da avaliação; (ii) explorar as questões cuja avaliação pretende responder; (iii) escolher os métodos e as técnicas que responderão às questões da avaliação; (iv) identificar questões práticas a serem abordadas pela avaliação; (v) decidir como lidar com as questões éticas envolvidas; e (vi) avaliar, interpretar e apresentar os dados.

Inicialmente, já fazendo uso do *framework* DECIDE, foram definidas em sua primeira etapa duas metas: (i) avaliar a experiência de uso do sistema; e (ii) verificar se os recursos disponíveis na interface gráfica satisfazem às necessidades dos usuários.

Na segunda etapa foram definidos dois conjuntos de questionamentos a serem feitos aos usuários, cada conjunto com o objetivo de atingir uma das metas da pesquisa, que foram definidas na primeira etapa.

Na terceira etapa foram escolhidos os dois métodos utilizados na aplicação dos testes de usabilidade. O primeiro método aplicado foi uma inspeção de usabilidade da interface gráfica, onde os problemas mais aparentes de interação foram corrigidos.

O segundo método utilizado foi uma pesquisa com voluntários, por meio de um formulário *online*<sup>1</sup>, com o objetivo de verificar a usabilidade da interface gráfica. O formulário foi aplicado em um ambiente controlado, onde 33 voluntários responderam 21 questões, o número de voluntários foi definido com base no trabalho de [8] que afirma que acima de 12 voluntários mais de 85% dos problemas de usabilidade são identificados. Ressalta-se que antes da aplicação da pesquisa houve uma apresentação do contexto do Estacionamento Inteligente aos participantes.

Este formulário é dividido em quatro partes: (i) pré-teste, questionamentos sobre o perfil do usuário; (ii) questiona-

<sup>1</sup>Link formulário: <https://goo.gl/forms/cz7MD9nri1h68QFk2>

mentos sobre a facilidade de encontrar e interpretar elementos da interface; (iii) questionamentos sobre a experiência geral de uso da interface, utilizando Escala *Likert* [9]; e (iv) questionamento pós-teste, questão aberta onde o voluntário pode relatar experiências e dificuldades encontradas ao utilizar a interface.

Na quarta etapa do *framework* DECIDE foram identificadas questões de ordem prática para aplicação dos testes. Dentre as questões tratadas citam-se a preparação do local e equipamentos para a aplicação da avaliação e o recrutamento dos voluntários.

Na quinta etapa uma questão ética foi abordada, referente a privacidade dos voluntários. Foi decidido pelo anonimato dos participantes, em virtude da identificação do voluntário não influenciar na avaliação da interface.

A sexta etapa consiste na avaliação, interpretação e apresentação dos dados coletados. Esta etapa busca atingir as metas definidas na primeira etapa e será descrita de maneira detalhada na próxima seção.

#### 5. ANÁLISE DOS DADOS

Esta seção apresenta a análise dos dados coletados por meio da pesquisa realizada com os voluntários. Inicialmente foi realizado uma análise do perfil dos voluntários, seguido de uma análise da facilidade de encontrar e interpretar elementos da interface e de sua experiência geral de uso. Por último as críticas e sugestões dos voluntários são analisadas.

Analisando os dados coletados foi possível determinar o perfil dos voluntários. Em relação a este item, 63,6% deles tinham entre 19 e 26 anos e 45,5% tinham menos de quatro anos com experiência em informática. Estes dados foram importantes para identificar a diversidade dentro da amostra pesquisada, visto que esta pode influenciar diretamente o resultado das análises.

Lembrando que a interface foi desenvolvida em inglês, o nível de conhecimento de inglês dos voluntários da pesquisa ficou distribuído do seguinte modo: 30,3% dos voluntários possuíam nível de inglês básico, 48,5% nível de inglês intermediário e 21,2% nível de inglês avançado. Além disso, foi disponibilizado para os voluntários, durante a execução dos testes, traduções de todos os termos em inglês da interface.

Os dados coletados sobre a facilidade de encontrar e interpretar elementos na interface dão uma visão geral da usabilidade da mesma. Para este quesito, 97% dos voluntários conseguiram localizar e interpretar corretamente todos os elementos da interface, sendo que apenas um usuário teve dificuldade em encontrar e interpretar o gráfico *queue* da aba *graphics* (Figura 2), o qual mostra um histórico da fila de espera do estacionamento. Este problema será abordado novamente no decorrer da análise.

Ainda neste conjunto de dados coletados houve um problema de interação com o já referido gráfico *queue*, onde um voluntário relatou que ao clicar e arrastar com o *mouse* sobre o gráfico sua escala era reduzida, porém não existia a funcionalidade de voltar ao estado inicial da escala. Este problema deverá ser corrigido, visto que entra em conflito com o requisito de usabilidade “Controle do Usuário” [5].

O grupo de dados sobre o item experiência geral de uso da interface foi avaliado utilizando escala *Likert* de cinco pontos [9]. Nesta etapa existiam questionamentos sobre a interface e os usuários puderam expressar sua opinião escolhendo na escala *Likert* entre cinco opções: “concordo totalmente”, “concordo”, “neutro”, “discordo” e “discordo totalmente”.

Neste grupo de dados a primeira pergunta era “O desempenho do sistema é bom?”. As respostas dos participantes ficaram assim distribuídas: 42,4% dos usuários escolheram a opção “concordo totalmente” e 30,3% a opção “concordo”.

Na pergunta “O tamanho e fonte dos caracteres são apropriados?” 54,5% dos voluntários escolheram a opção “concordo totalmente” e na pergunta “A sequência de abas faz sentido?” 45,5% dos voluntários escolheram a opção “concordo totalmente” e 24,2% escolheram a opção “concordo”.

Os recursos gráficos da interface devem ser melhorados, visto que 42,4% dos voluntários mantiveram uma posição neutra em relação a pergunta “Os recursos gráficos disponíveis na interface são apropriados?” e apenas 30,3% escolheram a opção “concordo”. A distribuição das respostas pode ser visualizada na Figura 4 (a).

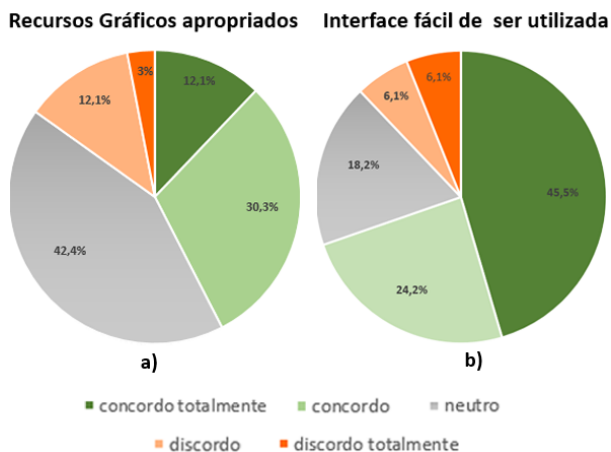


Figura 4: Gráficos dos Dados Coletados

Na questão “O Layout utilizado na interface é apropriado?” 57,5% dos voluntários escolheram a opção “concordo totalmente” ou “concordo”. Já 81,9% dos voluntários escolheram a opção “concordo totalmente” ou “concordo” na pergunta “As cores utilizadas na interface são apropriadas?”.

Na pergunta “A interface é fácil de ser utilizada?” 45,5% dos voluntários escolheram a opção “concordo totalmente” e 24,2% a opção “concordo”, como pode ser visualizado na Figura 4 (b).

No último conjunto de dados coletados os usuários puderam relatar experiências e dificuldades encontradas ao utilizar a interface. Após análise deste conjunto de dados algumas sugestões foram recorrentes. Dentre elas colocar a porcentagem de uso do estacionamento escrita de forma numérica dentro do gráfico *Parking Usage* na aba *graphics*.

Outra sugestão foi mudar o nome do gráfico *queue*, ainda na aba *graphics*, para *queue history* e inserir uma legenda indicando o significado de cada eixo do gráfico. Por meio destas duas últimas sugestões o gráfico *queue* ficará mais intuitivo, contornando o problema enfrentado com o voluntário que teve dificuldade de encontrar e interpretar este gráfico, já citado anteriormente nesta seção.

Sugeriu-se também acrescentar uma linha para separar as colunas de informações apresentadas nas abas *home* e *drivers info*. Desta maneira evitando a leitura *left-right*, pois os dados são apresentados de cima para baixo e a leitura deve ser *top-down*. Outra sugestão recorrente foi fazer com que a interface seja responsiva, visto que a interface atual tem um tamanho fixo.

Adicionalmente, os voluntários, sugeriram adicionar maiores informações na interface, por exemplo, a criação de uma nova aba chamada *report*, a qual apresentaria uma espécie de “log” com a quantidade de *drivers* que usaram o estacionamento nas últimas horas.

## 6. CONCLUSÃO

Por meio do teste de usabilidade constata-se que de forma geral a interface possui boa usabilidade. Porém, existem alguns problemas de usabilidade que impactam negativamente a interação com o usuário e devem ser solucionados.

O emprego do *framework* DECIDE facilitou a realização dos testes, visto que auxiliou a identificar questões que precisavam ser consideradas para a execução do teste de usabilidade. Por meio deste *framework* foi possível executar as etapas da pesquisa de modo mais claro.

Em termos de continuidade do trabalho, é possível elencar os seguintes trabalhos futuros: (i) implementar na interface gráfica as correções dos problemas de usabilidade descritos neste trabalho; (ii) implementar um aplicativo *mobile* para o projeto MAPS, onde os motoristas poderão requisitar vagas de estacionamento; e (iii) realizar testes de usabilidade para este aplicativo *mobile*.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] M. Batty, K. Axhausen, G. Fosca, A. Pozdnoukhov, A. Bazzani, M. Wachowicz, G. Ouzounis, and Y. Portugali. *Smart Cities of the Future*. 2012.
- [2] N. Carneiro, M. Pinheiro, V. Mesquita, B. Coelho, J. Forte, and T. Darin. *Vou de Ônibus ou de Bike? Uma Avaliação da Experiência de Uso de Aplicativos de Apoio a Mobilidade Urbana*. 15º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. São Paulo - SP. 2016.
- [3] F. F. Ducheiko and G. V. Alves. *Desenvolvimento de Interface Gráfica para Gerenciamento de um Smart Parking*. 1º Workshop de Pesquisa em Computação dos Campos Gerais. Ponta Grossa - PR. 2016.
- [4] F. F. Ducheiko, L. F. S. Castro, and G. V. Alves. *Implementação de Recursos em um Smart Parking baseado em Sistemas Multiagente*. 10º Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações. Maceió - AL. mai. 2016.
- [5] N. Jakob. *Usability Engineering*. 1993.
- [6] A. Koster, F. Koch, and A. L. Bazzan. *Incentivising Crowdsourced Parking Solutions*. 2014.
- [7] D. D. Nocera, C. D. Napoli, and S. Rossi. *A Social-Aware Smart Parking Application*. 2014.
- [8] R. Prates and S. Barbosa. *Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos*. Editora PUC-Rio, 2007.
- [9] J. Preece, Y. Rogers, and H. Sharp. *Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador*. Bookman, Porto Alegre, 2005.
- [10] G. Revathi and V. R. S. Dhulipala. *Smart Parking Systems and Sensors: A Survey*. 2012.
- [11] J. A. Silva and n. M. Jesus. *Avaliação de Interação de um Sistema de Gestão Acadêmica: Um Estudo de Caso*. 8º Computer On The Beach. Florianópolis, SC. Mai. 2017.
- [12] M. Wooldridge. *An Introduction to MultiAgent Systems*. J. Wiley, New York, 2nd edition, 2009.