

# AValiação Preliminar da Usabilidade das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos Principais Sistemas de Transporte de Massa do Centro-Oeste Brasileiro

**Roberto Bernardo da Silva**

**José Matsuo Shimoishi**

Universidade de Brasília (UnB)

Programa de Pós-Graduação em Transportes (PPGT)

## RESUMO

Neste artigo é apresentada uma avaliação comparativa da usabilidade das tecnologia de informação e comunicação (TIC) nos principais sistemas de transporte de massa do centro-oeste brasileiro a partir da percepção dos usuários. Aplicou-se reuniões em dois formatos: brainstormings e grupo focal. Os brainstormings com os funcionários e/ou empregados do METRÔ-DF; METROBUS e DFTRANS e, os grupos focais com especialistas e usuários do transporte público, a fim de definir e ratificar os critérios percebidos pelos usuários para avaliação da usabilidade das TIC desses sistemas de transporte público. A análise dos dados foi realizada a partir do método Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) a fim de que as informações qualitativas pudessem ser transformadas em dados quantificados. O MCDA-C permite a consideração da visão dos decisores para, a partir delas, incorporar as dos usuários. Identificou-se que, de modo geral, a usabilidade das TIC do METRÔ-DF de Brasília-DF e do METROBUS de Goiânia-GO é melhor avaliada em todos os critérios por seus usuários do que no sistema BRT Sul de Brasília-DF.

## ABSTRACT

This article presents a comparative evaluation of the usability of information and communication technology (ICTs) in the main mass transportation systems of the center-west of Brazil, based on users' perceptions. We used brainstorming meetings with METRÔ-DF; METROBUS and DFTRANS employees and / or employees; in order to define and ratify the criteria perceived by users to assess the usability of ICTs in these public transport systems. Data analysis was carried out using the Multicriteria Method of Support to the Constructivist Decision (MCDA-C) in order that the qualitative information could be transformed into quantified data. The MCDA-C allows the consideration of the view of the decision makers to incorporate those of the users. It was identified that, in general, the ICT usability of the METRÔ-DF of Brasília-DF and of the METROBUS of Goiânia-GO is better evaluated in all the criteria by its users than in the BRT Sul system of Brasília-DF.

## 1. INTRODUÇÃO

Magalhães *et al.* (2007) sustentam que um dos fatores que motivam a decisão que pode ser considerado por um usuário no momento da escolha do transporte individual, representado especialmente pelos automóveis e motocicletas, em detrimento ao transporte público coletivo, é a ausência de informação rápida e em tempo real relacionada ao posicionamento preciso e cumprimento dos itinerários dos veículos do transporte público coletivo (TPC).

Partindo-se dessa assertiva, as TIC desempenham um papel de suma importância e funcionam como mecanismos facilitadores acerca da transmissão de informações ao usuário. Sobretudo através dos sistemas de mensagens dinâmicas, sistemas de sonorização ambiente nos terminais e estações de passageiros, sistema de bilhetagem eletrônica e nos veículos utilizados no transporte público (TP).

O problema é identificado quando os referidos recursos tecnológicos são pouco desconhecidos pela maioria dos gestores do transporte público e pelas entidades privadas operadora de serviço público (concessionárias). Lavieri *et al.* (2015) observaram o ímpeto dos fornecedores de TIC em promover junto ao poder público a compra de seus sistemas, que não apresentam certificação de usabilidade. A análise financeira em termos de relação custo-benefício deve ser melhor explicitada, para comprovação da usabilidade do público alvo.

A quantidade de produtos e soluções tecnológicas disponíveis e específicas para área do transporte coletivo atualmente é cada vez maior. Muitos são os fornecedores e mais ainda a diversidade e as características de cada solução tecnológica. Segundo NTU (2015); Lavieri *et al.* (2015), nesse cenário observam-se gestores públicos e entidades privadas operadora de serviço público (concessionárias) do transporte público coletivo divulgam na imprensa por cada aquisição de novo recurso da tecnologia, contudo os resultados práticos desses produtos e soluções tecnológicas não são comprovadamente percebidos pelos usuários.

Nesse sentido faz-se necessário uma pesquisa para avaliar se os recursos tecnológicos estão sendo utilizados adequadamente, explorando toda a sua capacidade e, uma vez assim utilizado, se alcança os benefícios prometidos para os usuários. Além de verificar a influência destas TIC para a compreensão da usabilidade do serviço de transportes público (TP). O levantamento do uso das TIC aplicadas aos sistemas de transporte público (STP) em relação aos resultados pretendidos e alcançados e ainda os recursos disponíveis, podem levar a conhecimentos que subsidiem a escolha e modo de utilização dos recursos públicos que são escassos.

O objetivo deste estudo é avaliar comparativamente a percepção sobre a usabilidade das TIC dos sistemas METRÔ-DF de Brasília-DF, METROBUS de Goiânia-GO e BRT Sul de Brasília-DF; na perspectiva dos usuários e a partir da método Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). A fim de qualificar a relação do usuário com a tecnologia, ou com os equipamentos formadores dos principais sistemas de transporte de massa do centro-oeste brasileiro. A hipótese de base é que a comparação sobre a percepção da usabilidade da TIC deve mostrar uma uniformidade nos resultados, em que pese as amostras diferentes, pois a usabilidade é uma dimensão comum a todos usuários, que utilizam os referidos sistemas de transporte no cotidiano.

Ao confirmar essa hipótese, a abordagem na usabilidade tornar-se-á um válido referencial para apoio à decisões, visto que a relação homem-tecnologia é complexa e de difícil mensuração quantitativa, principalmente quando existe um universo de usuários heterogêneo, representativa principalmente de todas as classes econômicas, níveis de escolaridade e das faixas etárias distintas dos usuários do TP.

## **2. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) APLICADAS AO TRANSPORTE PÚBLICO (TP)**

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) aplicadas no transporte público (TP) são recursos tecnológicos usados no sistema de informação do usuário (SIU) para melhorar a experiência dos usuários do TP durante o tempo que os mesmos permanecem dentro dos sistemas de transportes. Contudo, em função da delimitação desta pesquisa, há a preocupação de apresentar soluções voltadas para o transporte público por trem e também por ônibus. Não obstante, ressalta-se que muitas das soluções apresentadas aqui podem ser aplicadas a outros modos de TP.

Rodrigues (2014) certifica que os sistemas metroviários tem papel fundamental para os deslocamentos nos principais centros urbanos brasileiros e de outros países. Principalmente pela possibilidade de atender a milhares de usuários diariamente. Segundo Rodrigues (2014), o sistema metroviário é identificado tanto pelos gestores públicos quanto pelos usuários como referência no transporte de massa. Que empregam maciçamente o uso de tecnologias e onde inicialmente observou-se à aplicação de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC).

Estudo de Foth e Schroeter (2010) identificou que a infraestrutura de TP representa um espaço único no sentido de que várias pessoas com diversos perfis socioeconômicos se juntam durante determinados períodos de tempo, tendo, geralmente, pouco estímulo proveniente do ambiente em que se encontram. Para Foth e Schroeter (2010), um passageiro sentado em um veículo é um candidato ideal a ser entretido ou informado não somente sobre a próxima parada ou estabelecimentos próximos, mas também sobre as pessoas que estão sentadas ao seu lado.

Foth e Schroeter (2010) ao invés de focar seus esforços na busca por eficiência e rapidez na execução das jornadas realizadas através do TP, busca tornar a experiência durante a jornada mais agradável e proveitosa, em particular através da combinação e interação entre tecnologias como dispositivos móveis e monitores, dados em tempo real e redes de sensores, assim como mídias sociais e a Web 2.0. Além disso, baseado em informações como o tempo gasto para a realização de uma viagem o usuário poderá tomar decisões que afetarão a sua próxima viagem.

### **3. USABILIDADE NO TRANSPORTE PÚBLICO (TP)**

A usabilidade é um conceito que ganhou importância a partir das décadas de 1970 impulsionada pelo desenvolvimento tecnológico que ocorreu no mundo a partir desse período. Cybis (2010) assegura que usabilidade deriva dos princípios ergonômicos uma vez que estuda a adaptação dos sistemas e seus dispositivos à forma como o usuário se comporta. Deste modo, segundo Cybis (2010), a usabilidade está associada à interação entre usuário, tarefa, interface, equipamento e aspectos do ambiente.

Não obstante, Cybis, Betiol e Faust (2010) afirmam que usabilidade é a propriedade de ações que permite a interação do homem com determinado objeto, produto ou equipamento, que viabiliza o entendimento pretendido, principalmente de maneira mais confortável, fácil, interativa e eficiente possível. Ou seja, a usabilidade é a interface entre o homem e a máquina.

Ferris (2011) relata que, atualmente, os gestores públicos do TP têm investido em estudos sobre usabilidade, direcionando seus esforços na melhoria da acessibilidade dos sistemas de transporte. Ferris (2011) apresenta os principais indicadores de usabilidade dos transportes públicos, ao elencar esses itens como: faixa com condução induzida para entrar e sair do veículo; mapa de orientação; indicação de assentos especiais; folder de orientação ou funcionário para esclarecer eventuais dúvidas e sinalização por catálogo de cores.

Na visão de Ferris (2011), a usabilidade no TP pode ser vista sob várias perspectivas. A usabilidade se mostra através das mensagens visuais e sonoras, dos mapas táteis de orientação e do treinamento dos funcionários do transporte, de modo que possam auxiliar e informar os usuários. Rodrigues *et al.* (2014) identificou as categorias que caracterizam a usabilidade no TP, são elas: itens externos, itens de acesso ao sistema, itens de acesso ao veículo, itens do interior do veículo e itens de saída do sistema.

Corroborado por Ferris (2011) e Rodrigues *et al.* (2014), Silva *et al.* (2015a) apresentou estudo onde procura verificar a usabilidade do veículo metroviário a partir dos dispositivos de informação utilizados no interior do veículo e apoiado nos critérios deslocamento dos usuários, sinalização e acessibilidade. Fernandes (2007) acrescenta que, os dispositivos de informação geralmente auxiliam o usuário no seu deslocamento satisfazendo necessidades como: tempo de espera, itinerário de uma linha e localização de pontos de embarque.

## 4. METODOLOGIA

A pesquisa foi elaborada durante o primeiro semestre de 2017. A coleta de dados foi feita entre os dias 20 e 22 de junho de 2017 em Brasília-DF e entre os dias 27 e 29 de junho de 2017 em Goiânia-GO. O trabalho seguiu as seguintes etapas: revisão da literatura; plano de pesquisa; definição de critérios e subcritérios; coleta de dados e análise dos dados.

### 4.1 Tipo de Pesquisa

Santos (2000) afirma que quanto ao caráter qualitativo o enfoque da pesquisa está na percepção dos envolvidos sobre a problemática estudada. Isto é, o outro foco da coleta de dados está em captar a opinião dos representantes da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (METRÔ-DF); da Metrobus Transporte Coletivo S/A (METROBUS) e; da Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTRANS). Para isso, foram realizadas reuniões com o objetivo de levantar aspectos fundamentais para o estudo comparativa da usabilidade das TIC dos sistemas METRÔ-DF; METROBUS de Goiânia-GO e; BRT Sul de Brasília-DF.

Richardson *et al.* (1999) ressalta que a pesquisa quantitativa é recomendada para medir opiniões, comportamentos e atitudes. Além disso, é bastante apropriada para verificar quantas pessoas de uma população compartilham determinada característica. Nesse sentido, é mais adequada para avaliar as opiniões dos usuários dos sistemas de transporte *lôcus* desse estudo, a saber: METRÔ-DF, METROBUS de Goiânia-GO e BRT Sul de Brasília-DF.

De acordo com Santos (2000) e Richardson *et al.* (1999), este estudo possui caráter descritivo já que o objetivo é levantar opiniões e também identificar a relação entre variáveis. Nesta pesquisa, foi feito um levantamento não só junto aos usuários dos sistemas METRÔ-DF, METROBUS e BRT Sul, como também junto aos representantes do METRÔ-DF, METROBUS e DFTRANS; no sentido de apurar as percepções e opiniões de ambos acerca da problemática estudada nessa pesquisa.

### 4.2 População e Amostra

Os *lôcus* desta pesquisa foram a Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (METRÔ-DF), Metrobus Transporte Coletivo S/A (METROBUS) em Goiânia-GO e o Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTRANS) em Brasília-DF. Instituições públicas responsáveis por regular, fiscalizar e, no caso da METROBUS S/A de Goiânia-GO, também operar os sistemas METRÔ-DF, Eixo Anhanguera e BRT Sul, respectivamente.

Dessa forma, as populações desse estudo são compostas pelos usuários dos sistemas do METRÔ-DF, METROBUS de Goiânia-GO e BRT Sul de Brasília-DF. No entanto, uma pesquisa com todas essas populações seria muito onerosa em termos de tempo, acesso e recursos devido à quantidade de usuários, de 150 mil usuários/dia no METRÔ-DF; cerca de 200 mil usuários/dia na METROBUS e; cerca de 95 mil usuários/dia no BRT Sul. Portanto, preferiu-se extrair uma amostra dessas populações.

Para estudos com métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA-C) são consideradas as medianas após a tabulação dos dados. O cálculo da amostra significativa indica que as amostras deveriam ser de 384 usuários em ambos os sistemas. Porém, como salienta Rodrigues (2014), em trabalhos similares foi utilizada uma amostra de 500 usuários gerando um resultado, utilizando regressão matemática e ao selecionar 155 respostas de usuários aleatoriamente deste grupo, o resultado da mediana foi o mesmo.

Nesse sentido, fica ratificado que ao optar por 155 usuários se atinge o mesmo resultado da mediana correspondente aos 500 usuários pesquisados. Dessa forma, nessa pesquisa foram aplicados 25 formulários junto aos usuários dos sistemas METRÔ-DF, METROBUS de Goiânia-GO e BRT Sul de Brasília-DF, obtendo um grau de confiança de 70%, conforme regressão matemática realizada nos estudos de Rodrigues (2014).

Nessa pesquisa, optou-se pela amostragem aleatória simples, pois, segundo Richardson *et al.* (1999), esse tipo de amostra tem menor complexidade de cálculo, requer um conhecimento mínimo da população e é de fácil análise. Santos (2014) ressalta que nesse tipo de amostragem, todos os elementos têm a mesma chance de serem selecionados, ou seja, ao realizar o sorteio todos possuem a mesma probabilidade de fazer parte da amostra.

Sendo assim, foram pesquisados usuários cativos, intermitentes e novatos dos sistemas METRÔ-DF, METROBUS de Goiânia-GO e BRT Sul de Brasília-DF. A escolha por esses elementos da população se justifica pelo fato de que são esses usuários os mais afetados pela qualidade nos serviços de transporte público coletivo (TPC) dessas importantes capitais e; por isso, serem também os mais indicados para fazer essa avaliação.

#### **4.3 Plano resumido de coleta e análise de dados**

A coleta de dados baseou-se em três momentos, no primeiro foi realizada uma reunião com um membro da Diretoria Técnica do DFTRANS a fim de conhecer os aspectos fundamentais da qualidade nos serviços de TPC. Em outro momento, foi feita uma discussão de grupo com os funcionários-especialistas das diretorias do DFTRANS e da METROBUS para discutir e validar os pontos de vistas elementares (PVE) que deram base para pontos de vistas fundamentais (PVF) e subpontos de vistas fundamentais (SubPVF) e, estes, para os itens dos questionário.

No terceiro momento da coleta de dados aplicou-se junto aos usuários um questionário baseado em 4 pontos de vistas fundamentais (PVF): aprendizado; interface; dispositivos e confiabilidade. Assim como por 11 subpontos de vistas fundamentais (SubPVF). Cada categoria foi composta por questões elaborados com base nos principais aspectos que caracterizam a usabilidade das TIC nos sistemas METRÔ-DF, METROBUS e BRT Sul.

A escolha pela utilização de questionários estruturados se deu pelo fato de que, segundo Gil (2010), são os instrumentos para coleta de dados mais apropriados para coletar opinião pública e permite a aplicação em locais movimentados, como é o caso dos sistemas METRÔ-DF; METROBUS e BRT Sul. Nessa técnica existe a objetividade dos questionários e o contato direto da entrevista visto que o pesquisador deve estar presente, registrar as respostas e esclarecer possíveis dúvidas, se for necessário. Os questionários foram aplicados aos usuários dos sistemas METRÔ-DF; METROBUS e BRT Sul.

A análise dos dados provenientes dos questionários foi feita utilizando método Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). Esses dados foram manipulados com base na Análise Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA) e dentro de uma versão adaptada do *software* de modelagem matemática de apoio à decisão (MAMADecisão), *software* desenvolvido em conjunto por pesquisadores da FACE-UnB, assim como do GPIT-PPGT-UnB, com base na Análise Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), e nos padrões M-MACBETH, segundo o método de Bana e Costa, De Corte e Vansnick (2003).

Os atores são indivíduos, grupos de indivíduos ou instituições que têm um papel no processo decisório. Por isso, devem ser considerados não só os indivíduos que participam ativamente da decisão, mas também, os sujeitos que apenas sofrem as consequências, visto que eles influenciam indiretamente o processo. Os atores podem ser divididos em dois grupos: intervenientes e agidos. O primeiro grupo é composto por atores que participam de forma direta do processo decisório e, por isso, suas ações e valores têm impacto direto no contexto.

O segundo grupo é formado pelos atores que participam de maneira passiva desse processo, isto é, apenas aceitam a resolução da decisão e suas consequências. Dessa forma, nessa pesquisa, os atores intervenientes são as Diretorias do METRÔ-DF, METROBUS e DFTRANS – especialmente as Diretorias Técnicas dos referidos órgãos; juntamente com seus funcionários-especialistas e os atores agidos são os usuários dos sistemas METRÔ-DF, METROBUS e BRT Sul.

Neste trabalho foi utilizado o método Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) que procura interpretar informações de apoio para a tomada de decisão dos gestores. Para isso, foram realizados 3 *brainstormings* com empregados da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (METRÔ-DF), empresa pública responsável pela operação do sistema metroviário do DF, 3 *brainstormings* com funcionários da Metrobus Transporte Coletivo S/A (METROBUS), empresa pública responsável pela operação do Eixo Anahanguera de Goiânia-GO e 3 *brainstormings* com os funcionários das Diretorias de Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTRANS), autarquia pública responsável pela gestão do sistema de transporte público coletivo de Brasília-DF.

Para Cybis, Betiol e Faust (2010) o exercício do *brainstorming* tem por finalidade gerar ideias livremente em grupo onde discussões são estabelecidas para a resolução. Essa interação possibilita uma melhor reflexão sobre o problema e suas possíveis saídas.

Os *brainstormings* foram realizados junto aos servidores supracitados com o objetivo de identificar inicialmente quais pontos de vistas elementares (PVE) e subpontos de vistas elementares (SubPVE) (ramificações) a presente pesquisa deveria contemplar. Cada reunião em formato de *brainstorming* durou em média uma hora.

Após a realização das tempestades de idéias, foi realizado duas reuniões em formato de grupo focal (GF) com doutores, mestres, técnicos, especialistas e profissionais da área de transportes / logística com o objetivo de transformar os pontos de vistas elementares (PVE), primeiramente identificados, em pontos de vista fundamentais (PVF) e consolidar também todos os subpontos de vista fundamentais (SubPVF) identificados. Na segunda reunião do grupo focal (GF) foi realizada a mensuração das taxas de contribuição e níveis de esforço de cada ponto de vista fundamental (PVF) e subpontos de vista fundamentais (SubPVF).

Este método, segundo Villela (2009) se diferencia por considerar vários critérios simultaneamente na análise de uma situação complexa e por incorporar os valores subjetivos dos decisores na avaliação. Portanto, os resultados gerados são vistos como recomendações que atendem aos objetivos e valores dos decisores, e não como solução ótima para o problema.

Ainda segundo Villela (2009) esta técnica pode ser caracterizada como um modelo construído a partir de valores quantitativos que representam numericamente a preferência dos decisores.

Ela se resume a um processo de comparação entre dois elementos de cada vez, no qual é preciso fazer uma avaliação qualitativa sobre sua diferença de atratividade. Em seguida, a consistência das respostas é verificada no *software* MAMADecisão.

De acordo com Ensslin *et al.* (2000), a construção do modelo segue as três fases do método MCDA-C: (i) Fase de Estruturação; (ii) Fase de Avaliação; e, (iii) Fase de Recomendações.

Na fase de estruturação do modelo foram identificados os pontos de vista elementares (PVE) que, na sequência foram filtrados e transformados em pontos de vista fundamentais (PVF), os quais se ramificaram em subpontos de vista fundamentais (SubPVF). Na sequência foram atribuídos a todos os PVF e seus respectivos SuPVF as taxas de contribuição, assim como os níveis de esforço.

Ainda durante a fase de estruturação do modelo para cada PVF ou SubPVF (agora denominados critérios e subcritérios, respectivamente) da ponta da árvore de valor foi elaborada uma pergunta (item) e as suas respectivas opções de respostas para compor o questionário. Definidas as opções a serem avaliadas é feita a mensuração de cada critério através dos níveis de impacto: (5- "Muito Satisfeito", 4- "Satisfeito"; 3- "Pouco Satisfeito"; 2- "Não Percebe/Indiferente" e 1- "Insatisfeito"). Da mesma forma também é definido os níveis de referência: "BOM", que corresponde a "100" e "NEUTRO", que corresponde a "0". Ressalta-se que esses dois pontos de referências representam na prática a ancoragem do modelo.

Segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), a performance acima do nível "Bom" (N5) é considerada acima das expectativas dos decisores. Já entre os níveis "Bom" e "Neutro" (N4 e N2), o desempenho se conceitua como dentro das expectativas. Por fim, o resultado inferior ao nível "Neutro" (N1) é caracterizado como abaixo das expectativas, como uma situação não satisfatória, mas ainda aceitável.

Logo após é gerada uma escala numérica – função de valor – representativa dos julgamentos do decisor e oriunda da matriz semântica de cada um dos critérios analisados. A análise de sensibilidade ou robustez do modelo – presente nesse método – dificulta a possibilidade de inconsistência nos julgamentos e sugere, se for caso, a revisão dos mesmos. Segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), a análise de sensibilidade (ou robustez) considera um erro aceitável de até 15%.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Critérios e subcritérios avaliados**

A avaliação do critério "Aprendizado" (1), que consiste na facilidade de compreensão e retenção da informação em médio ou longo prazo pelos usuários, apoiou-se em dois subcritérios: Complexidade (1.1) e Compreensão (1.2). A avaliação do critério "Interface" (2), que traduz o dispositivo que serve como limite entre diferentes entidades comunicantes (emissor-receptor), apoiou-se em três subcritérios: Leiaute (2.1); Funcionabilidade (2.2) e Comunicabilidade (2.3). A avaliação do critério "Dispositivos" (3), que versam sobre os sistemas interativos (hardwares e softwares) utilizados pelos usuários para realizar uma tarefa, apoiou-se em quatro subcritérios: Dispositivos sobre Acesso (3.1); Dispositivos sobre Acessibilidade (3.2); Dispositivos sobre Movimentação (3.3) e Disponibilidade (3.4). A avaliação do critério "Confiabilidade" (4), que explana sobre pontualidade (cumprimento dos

horários) e efetividade (continuidade no cumprimento do serviço prometido), apoiou-se em dois subcritérios: Nível de serviço (4.1) e Credibilidade (4.2).

A Figura 1 apresenta a avaliação global final do METRÔ-DF por desempenho em degraus alcançados. O METRÔ-DF conseguiu avaliação mais positiva no critério Aprendizado (1.0), alcançando 100 degraus nesse critério. Nos critérios Interface (2.0); Dispositivos (3.0) e Confiabilidade (4.0) o desempenho do METRÔ-DF foi praticamente idêntico, conseguindo 77 degraus em média nesses critérios.

Dessa forma para continuar mudando positivamente a percepção de seus usuários sobre a usabilidade das TIC, o METRÔ-DF terá que direcionar seus esforços (energias) e/ou recursos financeiros, principalmente nos critérios Aprendizado (1.0) e Confiabilidade (4.0). Uma vez que aquele está a apenas 39 degraus de atingir o seu máximo desempenho possível e, este; está a 65 degraus para obter o seu máximo desempenho possível.

O METROBUS alcançou sua melhor avaliação no critério Aprendizado (1.0), alcançando 85 degraus nesse critério. Nos critérios Interface (2.0) e Confiabilidade (4.0), o METROBUS obteve desempenho idêntico, conseguindo 71 degraus em ambos. Já o critério Dispositivos (3.0) foi pior critério avaliado, atingindo apenas 44 degraus, que mostra a avaliação global final do METROBUS por desempenho em degraus alcançados.

Constata-se que o desempenho do METROBUS no critério Aprendizado (1.0) está a 54 degraus de alcançar seu desempenho máximo possível, no critério Confiabilidade (4.0) está a 81 degraus de atingir o seu máximo desempenho possível e, no critério Dispositivos (3.0), o METROBUS está a 119 degraus para obter o seu máximo desempenho possível.

Na avaliação global final do BRT SUL por desempenho em degraus alcançados o critério que obteve avaliação mais favorável foi Aprendizado (1.0), chegando a 74 degraus. No critério Confiabilidade o BRT SUL (4.0) conseguiu alcançar 57 degraus, no critério Interface (2.0) a performance foi de 52 degraus e, finalmente; no critério Dispositivos (3.0) o desempenho foi de apenas 39 degraus.

Portanto, mais uma vez se os gestores públicos e/ou a entidade privada operadora de serviço público (concessionária) do BRT SUL desejar reverter gradativamente a percepção de seus usuários sobre a usabilidade das TIC, esses terão que direcionar seus esforços (energias) e/ou recursos financeiros, principalmente nos critérios Aprendizado (1.0) e Confiabilidade (4.0). Uma vez que o desempenho alcançado nesses critérios estão comparativamente mais próximos de atingir o máximo possível do que nos demais critérios avaliados.

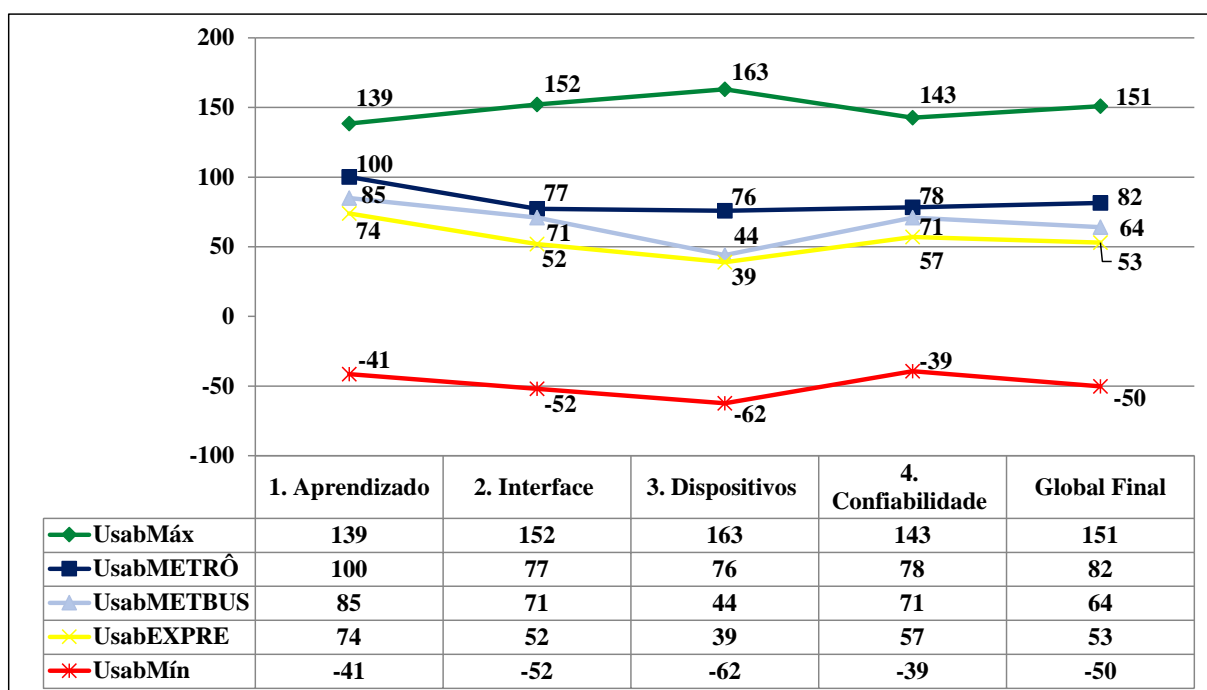
## **5.2 Avaliação Global dos três Sistemas de Transporte**

Após a avaliação dos quatro critérios de usabilidade, chegam-se agora aos resultados finais contemplando o desempenho global final da avaliação da usabilidade das TIC do transporte de massa da região centro-este brasileira. A pontuação final foi observada em função dos cálculos resultantes que o *software* MAMADecisão efetuou, demonstrando através dos gráfico da Figura 1 como foi o desempenho da usabilidade das TIC nos principais sistemas de transporte de massa da região centro-oeste brasileira.



Na última avaliação, observa-se o desempenho global, que engloba todas as contribuições e análises dos subcritérios já avaliados um por um, mas nessa etapa é possível concluir os resultados nos quatro critérios principais e verificar qual obteve o melhor resultado esperado. Percebe-se através da avaliação global que a usabilidade das TIC oferecidas pelas três principais sistemas de transporte de massa do centro-oeste do Brasil está diretamente ligada aos critérios levantados nesta pesquisa e explicam um pouco sobre a realidade enfrentada por cada um desses três sistemas de transporte estudados é a realidade dentro do transporte público (TP).

A Figura 1 mostra o desempenho global dos três sistemas de transporte estudados nesta pesquisa através dos quatro grandes critérios avaliados. Nota-se que as linhas do gráfico mantém padrão similar; porém, o METRÔ-DF atingiu uma melhor avaliação em todos os quatro critérios; seguido da METROBUS, que foi o segundo melhor avaliado e; finalmente, o BRT SUL que foi o sistema de transporte pior avaliado pelo seus usuários.



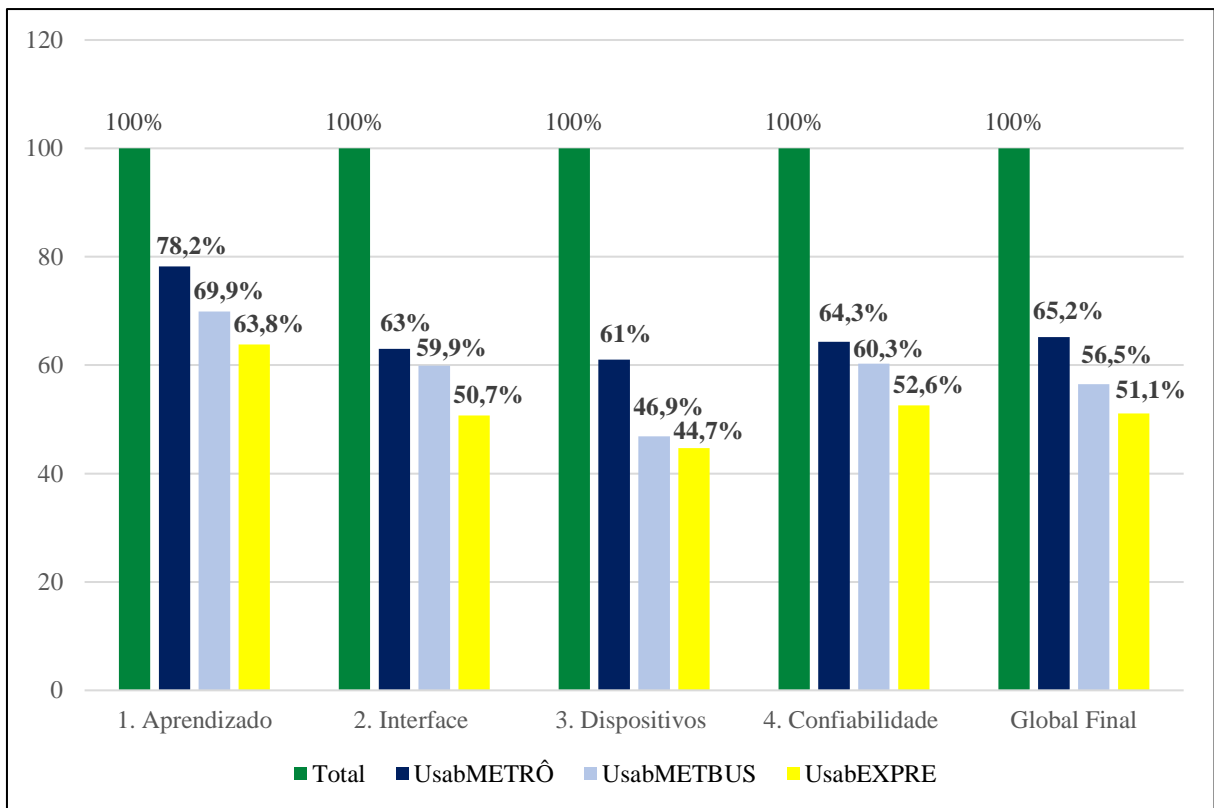
**Figura 1:** Desempenho global por desempenho em graus alcançados

A Figura 2 mostra o desempenho global por desempenho em percentuais de graus alcançados. Observa-se que o sistema de transporte (ST) que mais se destacou pela usabilidade das TIC foi o METRÔ-DF que, de acordo com o modelo alcançou desempenho final entre “Facilita Pouco” e “Facilita”, com 82 graus. Isso em relação ao desempenho global em percentuais de graus alcançados representa 65,2% de usabilidade das TIC de acordo com os quatro grandes critérios avaliados.

O segundo ST que mais se destacou pela usabilidade das TIC foi o METROBUS que, de acordo com o modelo alcançou desempenho final também entre “Facilita Pouco” e “Facilita”, com 64 graus. Isso em relação ao desempenho global em percentuais de graus alcançados representa 56,5% de usabilidade das TIC de acordo com os quatro grandes critérios avaliados, conforme Figura 2.

E finalmente vem o BRT SUL, terceiro ST mais bem avaliado no que concerne a usabilidade

das TIC, o que segundo o modelo significa desempenho final entre “Facilita Pouco” e “Facilita”, com 53 degraus. Isso em relação ao desempenho global em percentuais de degraus alcançados representa 51,1% de usabilidade das TIC de acordo com os quatro grandes critérios avaliados, conforme Figura 2.



**Figura 2:** Desempenho global por desempenho em percentuais de degraus alcançados

Com os resultados obtidos, concluiu-se que o METRÔ-DF de Brasília-DF se saiu como o mais bem avaliado pelos os usuários dos transportes de massa da região centro-oeste brasileira. Onde pesou o critério “Aprendizado” (1), em que os usuários destacaram a qualidade no entendimento das mensagens mostradas/exibidas pelas TIC como sendo muito importantes. Essa avaliação foi percebida como sendo alta pelo fato desse critério não ter necessitado de grandes investimentos em comparação com o critério “Dispositivos” (3), que possui partes mais onerosas nos investimentos de um sistema de informação aos usuários do transporte público (TP).

## 6. CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi avaliar comparativamente a percepção sobre a usabilidade das TIC dos sistemas METRÔ-DF de Brasília-DF; METROBUS de Goiânia-GO e BRT Sul de Brasília-DF; na perspectiva dos usuários e a partir da método Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). Nesse sentido, considera-se que esse objetivo foi atingindo.

Constatou-se que os três principais sistemas de transporte de massa do centro-oeste brasileiro se diferiram bastante na avaliação dos critérios de usabilidade das TIC. Embora, o METRÔ-DF tenha alcançado as melhores pontuações em todos os critérios; o METROBUS de Goiânia-GO tenha ficado com a segunda posição em todos os critérios e; o BRT Sul de Brasília-DF tenha

ficado na última posição também de todos os critérios avaliados, entretanto todas necessitam de melhora quanto à usabilidade das TIC.

Os resultados finais desta pesquisa corroboram com o que foi identificado por Rodrigues *et al.* (2015) e Silva *et al.* (2015b). Ou seja, pode-se concluir que os sistemas METRÔ-DF de Brasília-DF e METROBUS de Goiânia-GO apresentam melhor usabilidade das TIC aplicadas ao transporte público (TP) do que o BRT Sul de Brasília-DF, por aqueles terem maior qualidade geral no nível de serviço ofertado.

O METROBUS está em operação desde 1997 e; portanto, é um sistema de transporte público (TP) bastante consolidado em Goiânia-GO e também na região centro-oeste brasileira, cuja parcela majoritária da sua população o aprova. Por sua vez, o BRT Sul de Brasília-DF, que entrou em “operação experimental” em 13 junho de 2014 e está em “operação comercial” desde 28 de março de 2015, apesar de ter uma estrutura em si bem executada e disponibilizada para a sociedade, é considerada uma obra inacabada sobretudo em relação à aplicação de infraestruturas para o sistema de informação aos usuários (SIU).

Entende-se que o sistema BRT Sul de Brasília-DF entrega de modo geral aos usuários um serviço de péssima qualidade, comparativamente com o METROBUS de Goiânia-GO e ao METRÔ-DF. Por conseguinte, o BRT Sul de Brasília-DF é, em geral, mal avaliado pelos usuários. Como constatado nos estudos de Silva *et al.* (2015b); Silva *et al.* (2015c) e Silva *et al.* (2016).

#### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BANA E COSTA, C. A., DE CORTE, J. M., e VANSNICK, J. C. (2003). Macbeth. LSEOR 03.56. The London School of Economics and Political Science, Londres.
- CYBIS, W.; BETIOL, A.; FAUST, R. (2010). Ergonomia e Usabilidade Conhecimentos, Métodos e Aplicações. 2º ed. São Paulo: Novatec.
- CYBIS, WALTER DE ABREU. (2010). Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica. Florianópolis: Laboratório de Utilizabilidade de Informática. Disponível em: <[http://www.unoescsmo.edu.br/poscomp/cybis/Apostila\\_v51.pdf](http://www.unoescsmo.edu.br/poscomp/cybis/Apostila_v51.pdf)>. Acesso em: 16/11/2015.
- ENSSLIN, L.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S.R. (2000). MCDA: A constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. *International Transactions in Operational Research*, 7, 79-100.
- ENSSLIN, L; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. (2001). Apoio à Decisão: Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Florianópolis: Insular, 296 p.
- FERRIS, B. (2011). OneBusAway: Improving the Usability of Public Transit. 2011. 234 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – University of Washington, Seattle.
- FOTH, Marcus; SCHROETER, Ronald. (2010). Enhancing the experience of public transport users with urban screens and mobile applications. In: 14TH MINDTREK CONFERENCE AND THE INTERNATIONAL ACADEMIC CONFERENCE MINDTREK - ENVISION-ING FUTURE MEDIA ENVIRONMENTS, 2010, Tampere - Finland. Proceedings of the 14th international academic mindtrek conference: envisioning future media environments. New York: Communications Of The Acm, 2010. p.33-40.
- GIL, A.C. (2010). Como elaborar Projetos de Pesquisa. 5ª ed. São Paulo: Atlas S.A.
- LAVIERI, PATRICIA SAURI; STRAMBI, ORLANDO ; ARBEX, RENATO ; CARVALHO, ELAINE CRISTINA SCHNEIDER DE . (2015). Caracterização da utilização de painel de mensagem variável nos pontos de parada de ônibus de São Paulo. *Transportes (Rio de Janeiro)*, v. 23, p. 87.
- MAGALHÃES, C. T. A.; BORDIN, E. Q.; BALASSIANO, R. (2007). Aplicações do uso de tecnologias de rastreamento por Sistema de posicionamento global e identificação por rádio Frequência. 12 f. Dissertação - UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- NTU, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. (2015). Anuários 2010 a 2015. NTU. Brasília. 2010 a 2015. Disponível em: <<http://www.ntu.org.br>>. Acesso em janeiro de 2016.
- RICHARDSON, R. J. e colaboradores. (1999). Pesquisa Social: métodos e técnicas. 3ª ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas S.A.
- RODRIGUES, E.C.C. (2014). Metodologia para investigação da percepção das inovações na usabilidade do sistema metroviário: uma abordagem antropotecnológica. 2014. 262 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- RODRIGUES, Evaldo Cesar C., RODRIGUES, M. M. V. O. C., QUIRINO, M. G. e Shimoishi, J. M. (2015). Comparative analysis of the main systems of transportation of Brazilian Central West region. Business Management Review (BMR), v. 4, p. 408-422.
- RODRIGUES, Evaldo Cesar C.; COSTA, I. A. ; COSTA, P. H. S. ; CONDES, M. L. ; Shimoishi, J. M. (2014). PRINCÍPIOS DE USABILIDADE NO TRANSPORTE PÚBLICO. In: XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2014, Curitiba, PR, Brasil. Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil+10. Rio de Janeiro: ABEPRO/ENEGERP, 2014. v. 1. p. 1230-1242.
- SANTOS, A.R. (2000). Metodologia Científica: a construção do conhecimento. 3ª ed. Rio de Janeiro. DP&A.
- SILVA, R. B. ; RODRIGUES, Evaldo Cesar C. ; MELO, L. S. B. ; RAFAEL, J. G. O. ; RODRIGUES, M. M. V. O. C. (2015a). Avaliação da usabilidade do trem metroviário: abordagem na análise multicritério de apoio à decisão. In: XXIX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte, 2015, Ouro Preto - MG. Anais do XXIX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET). Rio de Janeiro - RJ: ANPET, 2015.
- SILVA, R. B. ; SHIMOISHI, J. M. ; RODRIGUES, EVALDO CESAR CAVALCANTE ; SILVEIRA JR., Aldery ; RODRIGUES, M. M. V. O. C. (2016). Análise comparativa dos sistemas de transportes BRT Sul de Brasília e Metrobus DE Goiânia/GO na perspectiva dos usuários. In: XXX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte, 2016, Rio de Janeiro - RJ. Anais do XXX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET). Rio de Janeiro - RJ: ANPET, 2016.
- SILVA, R. B., FONSECA, Adelaida Pallavicini. e RODRIGUES, Evaldo Cesar C. (2015b). Avaliação da qualidade do sistema BRT/Sul de Brasília/DF segundo a percepção dos usuários. In: XXIX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte, 2015, Ouro Preto - MG. Anais do XXIX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET). Rio de Janeiro - RJ: ANPET.
- SILVA, R. B., RODRIGUES, Evaldo Cesar C., MAIA, L. I. e MIRANDA, L. P. S. (2015c). Análise multicritério de apoio à decisão: percepção dos usuários do BRT-DF quanto a integração do pagamento do bilhete através do smartphone. In: XXII Simpósio de Engenharia de Produção, 2015, Bauru - SP. Anais do XXII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). Bauru - SP: UNESP.
- VILLELA, F.R. (2009). Análise Multicritério para a Definição do Índice de Qualidade de Fornecimento de Energia Elétrica por uma Distribuidora. 2009. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- VERGARA, S. C. (2009). Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. 11. ed. São Paulo: Atlas.

---

Roberto Bernardo da Silva (rbaccioly@gmail.com)

José Matsuo Shimoishi (matsuo@unb.br)

Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia – FT, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Asa Norte, Edifício SG-12, 1º Andar – CEP: 70.910-900 – Brasília–DF, Brasil.