

# Avaliação de Acessibilidade dos Sites de Municípios Brasileiros

Rodrigo Gonçalves de Branco<sup>1</sup>, André Pimenta Freire<sup>2</sup>, Débora Maria Barroso Paiva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande – MS – Brazil

<sup>2</sup>Department of Computer Science – University of York - York  
United Kingdom, U.K.

{rodrigo.branco, dmbpaiva}@gmail.com, apfreire@cs.york.ac.uk

**Abstract.** *The use of the Internet to disseminate information has reached levels never seen before. However, the way in which information is provided affects directly its access. The concept of web accessibility is concerned with ensuring access to information to all user groups, regardless of barriers or disabilities. The full achievement of this goal is very challenging and requires awareness of developers and governmental initiatives. Therefore, tools for accessibility ratings help accelerate the development and monitoring of accessible sites. The use of accessibility metrics is a challenge and presents numerous opportunities for research. This paper discusses results of an evaluation about accessibility in Brazilian municipalities web sites considering the Accessibility Model for Electronic Government in Brazil (e-MAG) and metrics. The results present the main data from automatic evaluations and the correlation between these results and social indicators from the Human Development Indexes of these municipalities. The analysis reveals that there is no evidence of a correlation between human development indexes and levels of accessibility, suggesting that the accessibility of governmental websites is a problem to be tackled in all parts of the country.*

**Resumo.** *O uso da Internet para disseminar informação alcança níveis nunca vistos antes. No entanto, a forma como essa informação é fornecida afeta diretamente seu acesso. O conceito de acessibilidade web assegura o acesso à informação a todos os grupos de usuários, independentemente de barreiras ou deficiências. O alcance completo desse objetivo é extremamente difícil e requer conscientização dos desenvolvedores e iniciativas governamentais. Portanto, ferramentas para avaliação e classificação de acessibilidade ajudam a acelerar o desenvolvimento e monitoria de sites acessíveis. O uso de métricas de acessibilidade é um desafio e apresenta inúmeras oportunidades de pesquisa. Este artigo discute os resultados de uma avaliação sobre acessibilidade em web sites de municípios brasileiros considerando o Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG) e métricas. Os resultados apresentam os principais dados obtidos a partir de avaliações automáticas e a correlação entre estes resultados e o indicador social de índice de desenvolvimento humano desses municípios. A análise revelou que não há correlação entre os índices de desenvolvimento humano os municípios e os níveis de acessibilidade. Isso sugere que o problema da acessibilidade para informação pública afeta o país como um todo, e não só municípios com problemas sociais específicos.*

## 1. Introdução

O termo acessibilidade pode ser definido sob diferentes perspectivas, dependendo da área de conhecimento a que se refere. Segundo a norma NBR 9050/94 [NBR 9050 1994], que trata principalmente de construção civil, acessibilidade é a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos. Em termos computacionais, Dias [Dias 2002], considerando a acessibilidade digital, define o termo como capacidade de um produto ser flexível o suficiente para atender às necessidades e preferências do maior número possível de pessoas, além de ser compatível com tecnologias assistivas usadas por pessoas com necessidades especiais.

Observa-se que acessibilidade é a maneira como tornamos algo (seja um produto, uma informação, etc) acessível para que qualquer pessoa possa, a princípio, usufruir desse benefício. Percebe-se que nos últimos anos a preocupação em tornar uma informação ou produto acessível aumentou consideravelmente, no entanto, alcançar plenamente os objetivos de acessibilidade não é trivial. O assunto tem recebido atenção especial de diversos pesquisadores [Brajnik 2006, Lazar et al. 2004, Parmanto and Zeng 2005] e órgãos governamentais em diversos países.

Disponibilizar *sites* acessíveis vai além de propósitos comerciais. A medida que as informações são divulgadas apenas via Internet, mecanismos devem ser fornecidos para que as pessoas interessadas acessem o conteúdo. A visão não é apenas disponibilizar conteúdo, mas sim permitir a utilização do recurso por todos, independente de barreiras ou limitações. O objetivo é, através da Computação, permitir a Inclusão Social e Digital de toda a Sociedade.

No Brasil, existe o Decreto-Lei 5.296 de 2 de dezembro de 2004 [Decreto-lei 5296 2004] que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade, incluindo o conteúdo web. Para amparar o Decreto-Lei 5.296, foi criado em janeiro de 2005, o e-MAG (Modelo de Acessibilidade para Governo Eletrônico do Brasil) com o intuito de auxiliar na padronização da acessibilidade dos *sites* e portais do governo eletrônico e facilitar sua implementação [e-Mag 2008]. Em maio de 2007, o e-MAG foi institucionalizado no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática (SISP), tornando sua observância obrigatória nos *sites* e portais do governo brasileiro.

Em 2008, Freire et al [Freire et al. 2008a] propuseram uma abordagem de avaliação de acessibilidade baseada em métricas e realizaram a avaliação de aproximadamente 2.000 sites de municípios brasileiros utilizando as normas do *Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (WCAG)* do W3C [WCAG 2009a]. Como principal resultado, os autores observaram que os sites apresentavam um alto índice de barreiras de acessibilidade.

Na pesquisa descrita neste artigo, é apresentado um avanço em relação ao trabalho realizado por Freire [Freire 2008] com a implementação da avaliação baseada em métricas utilizando o modelo brasileiro e-MAG, já que a solução fornecida pelo Governo Brasileiro (a ferramenta ASES [ASES 2009] não aplica nenhum tipo de métrica existente na Literatura. Além disso, foi efetuada uma análise com o intuito de verificar se há uma relação entre o valor obtido para as métricas e o índice IDH (Índice de Desenvolvi-

mento Humano) dos municípios (IDH-M). Considerou-se a hipótese de que municípios com valores maiores de IDH teriam os melhores resultados em termos de avaliação de acessibilidade.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a segunda seção apresenta conceitos referentes ao tema desta pesquisa e trabalhos relacionados; a terceira seção descreve a metodologia de avaliação utilizada e os resultados obtidos. A quarta seção apresenta as conclusões.

## 2. Acessibilidade na Web

A Internet oferece às pessoas acesso a informações e serviços. Porém, esta tecnologia não pode atingir todo seu potencial se projetistas e desenvolvedores não seguirem as regras e recomendações de acessibilidade. De fato, a acessibilidade é uma importante vantagem para todos os usuários, não somente para pessoas com dificuldades de acesso ou portadores de deficiência [Pühretmair and Miesenberger 2005].

O princípio chave da acessibilidade web é projetar aplicações que sejam flexíveis para reunir diferentes necessidades, preferências e situações do usuário. Ao considerar a acessibilidade, é possível (1) fazer com que pessoas com deficiência e idosos tornem-se independentes ao usarem a Internet; (2) que a aplicação esteja mais adequada a leis e regulamentações de acessibilidade e (3) a audiência do *site* seja aumentada [W3C/WAI 2008, Paddison and Englefield 2003].

### 2.1. Regulamentações e métricas

A principal regulamentação sobre acessibilidade Web foi criada pelo W3C (*World Wide Web Consortium*), por meio das diretrizes apresentadas no documento WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*). Este documento é uma recomendação que estabelece pontos a serem considerados para que o conteúdo Web seja acessível.

Em 1999 a WAI, organização vinculada ao W3C, publicou a primeira versão do WCAG [WCAG 2009a]. O documento foi dividido em 14 diretrizes, cada uma com seus respectivos *checkpoints*. Cada *checkpoint*, por sua vez, possuía uma prioridade. As prioridades são divididas em 3 grupos: As prioridades 1 (devem ser atendidas), prioridades 2 (deveriam ser atendidas) e prioridades 3 (poderiam ser atendidas). Se algum *checkpoint* com prioridade 1 não for atendido, um ou mais grupos de usuários ficarão impossibilitados de acessar a informação no documento. Se algum *checkpoint* com prioridade 2 não for atendido, um ou mais grupos de usuários terão dificuldades em acessar a informação no documento. Se um *checkpoint* com prioridade 3 não for atendido, um ou mais grupos de usuários poderão ter dificuldade em acessar alguma informação no documento. Se todos os *checkpoints* com prioridade 1 forem atendidos, o documento tem o nível de conformidade “A”. Se todos os *checkpoints* com prioridade 1 e 2 forem atendidos, o documento tem o nível de conformidade “AA”. Por fim, se todos os *checkpoints* com prioridade 1, 2 e 3 forem atendidos, o documento tem o nível de conformidade “AAA”.

Em 2008, a mesma organização publicou a segunda versão do documento [WCAG 2009b]. O WCAG 2.0 possui 12 diretrizes, organizadas em 4 princípios: percepção, compreensão, operação e robustez. Cada diretriz possui critérios de sucesso testáveis, nas mesmas prioridades do WCAG 1.0. Independentemente da versão, o

WCAG é o documento mais importante atualmente e serve de base para muitos outros documentos.

O e-MAG é o modelo brasileiro de acessibilidade baseado no WCAG 1.0, que tem o intuito de adequar as *guidelines* de acessibilidade ao contexto brasileiro. Sua primeira versão foi lançada em janeiro de 2005. Em dezembro do mesmo ano, foi lançada a versão 2.0, que é utilizada atualmente. O e-MAG descreve como a sua implementação pode ser percebida na visão do cidadão e na visão técnica.

A *visão do cidadão* separa os princípios de acessibilidade em áreas parecidas com os princípios do WCAG. São elas: percepção, operação, entendimento e compatibilidade. A Cartilha Técnica, que se refere à *visão técnica*, apresenta as diretrizes que reúnem as recomendações necessárias para serem implementadas nos *sites* acessíveis. As recomendações obedecem a níveis de prioridade. Os níveis de prioridade são utilizados para determinar o grau de acessibilidade da aplicação web. Na Prioridade 1 estão as exigências básicas, ou seja, se não forem implementadas, os usuários ficarão impossibilitados de acessar o conteúdo web. Na Prioridade 2 constam normas e recomendações que garantem o acesso às informações do documento e, caso não sejam implementadas, os usuários terão dificuldade ao acessar a informação. Na Prioridade 3 estão normas e recomendações que, sendo implementadas, facilitarão o acesso aos documentos web.

As diretrizes do WCAG só oferecem três níveis de classificação de sítios web (A, AA e AAA) para os níveis de conformidade. Essa classificação não oferece um nível detalhado o suficiente para mostrar diferenças entre sítios em diferentes níveis. Por exemplo, dois sítios em nível A podem ter níveis de acessibilidade bastante distintos, com um sítio próximo de nível AA e outro mais distante. Desta forma, diversos pesquisadores tem proposto o uso de métricas quantitativas para a avaliação de acessibilidade de sítios web. Uma breve descrição das métricas encontradas na literatura utilizadas na avaliação realizada neste trabalho é apresentada a seguir.

*POT - Métrica de problemas potenciais*: nesta métrica, proposta por Sullivan & Matson [Sullivan and Matson 2000], foi considerado o conceito de problemas potenciais, de forma a estabelecer um valor referente ao número de barreiras encontradas no site em relação ao número de barreiras potenciais, como ilustrado na Equação 1, onde  $B_p$  representa o número de barreiras e  $P_p$  representa o número total de problemas em potencial. Por exemplo, uma imagem sem texto alternativo é considerada uma barreira. Dessa forma, como existe o conceito de barreira relacionada a imagem, toda imagem é considerada uma barreira em potencial. Os valores variam entre 0 e 1. Em uma página onde metade das barreiras potenciais fossem realmente barreiras, o resultado da métrica seria 0,5.

$$problemas\_potenciais = \frac{B_p}{P_p} \quad (1)$$

*Métrica WAB (Web Accessibility Barrier)*: nesta métrica, proposta por Hackett et al. [Parmanto and Zeng 2005], também são considerados os conceitos de problemas potenciais, tendo sido estabelecido um peso para cada um deles, como ilustrado na Equação 2. O cálculo da métrica leva em conta o número de páginas em um site e estipula uma atribuição de pesos, correspondente ao inverso da prioridade definida pelo WCAG 1.0. Os

autores verificaram que, em média, sites com melhor classificação nos níveis estabelecidos pelo WCAG 1.0 tinham um índice WAB menor (com menos barreiras). Os resultados fornecidos por esta métrica fornecem um valor que aproxima-se a um “somatório ponderado” dos índices de percentual de barreiras, com o peso definido pela prioridade de cada diretriz individualmente. Se duas diretrizes fossem avaliadas, ambas com índice de falha 0,5, e uma com prioridade 1 e outra 2, o resultado da métrica seria um índice acumulado de 0,75. Uma desvantagem dessa métrica é que não há uma definição clara de limitante superior para os valores obtidos, que dependem do número de diretrizes consideradas na avaliação.

$$WAB = \frac{\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} W_i \left( \frac{B_{ij}}{P_{ij}} \right)}{|J|} \quad (2)$$

*Métrica UWEM (Modelo de agregação de resultados de testes):* nesta métrica, desenvolvida no contexto do projeto UWEM [WAB Cluster 2009], o objetivo é definir a probabilidade de que, ao utilizar um site, possa ser encontrada uma barreira que impeça o usuário de completar a tarefa. Também são utilizados os conceitos de problemas potenciais e pesos, como ilustrado na Equação 3. Contudo, sugere-se que os pesos sejam definidos com base em estudos com usuários. Esta métrica também propõe um método para agregar resultados de índices de falha, mas utilizando um produtório. O resultado almejado pelo desenvolvimento da métrica é uma aproximação de uma probabilidade de que um usuário encontre alguma barreira enquanto percorre a página. É importante ressaltar que até o momento da publicação deste artigo não havia evidências experimentais de que a métrica realmente cumpre esse requisito.

$$UWEM1.1 = 1 - \prod_{t \in T} 1 - \frac{B_{tj}}{P_{tj}} W_t \quad (3)$$

*Métrica A3 (Modelo melhorado de agregação de resultados de testes):* nesta métrica, proposta por Bühler et al [Bühler et al. 2006], foram sugeridas algumas melhorias em relação à métrica UWEM, de forma a utilizar algumas propriedades de operações com probabilidades [Bühler et al. 2006].

$$A3 = 1 - \prod (1 - W_i)^{\frac{B_i}{P_i} + \frac{B_b}{P_b}} \quad (4)$$

*Métrica WAQM (Accessibility Quality Metric):* esta métrica, desenvolvida por Vigo et al. [Vigo et al. 2007], considera as diretrizes do WCAG 1.0, classificadas de acordo com os seguintes princípios: perceptível, operável, inteligível e robustês. Ao contrário das outras métricas, esta também considera problemas identificados como *warnings* na contagem. O resultado é um somatório de índices de acessibilidade para diretrizes relacionadas aos quatro princípios definidos no WCAG 2.0. Enquanto as métricas citadas anteriormente apresentam valores “bons” considerados como próximos de 0 (baixo índice de barreira), a métrica WAQM apresentou mudanças para que os resultados próximos de 100 fossem resultados melhores, para que a interpretação fosse mais intuitiva.

$$A = \frac{1}{N} \sum_{x \in X} N_x \sum_{y \in Y} \frac{N_{x,y} \sum_{z \in Z} W_z A(x, y, z)}{N_x} \quad (5)$$

$$A_{x,y,z} = \begin{cases} \frac{-100}{b} \frac{B_{x,y,z}}{P_{x,y,z}} + 100, & \text{if } \frac{B_{x,y,z}}{P_{x,y,z}} < \frac{a-100}{a-100/b} \\ -a \left( \frac{B_{x,y,z}}{P_{x,y,z}} \right) + a, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

Como principal trabalho relacionado, podem-se citar os resultados obtidos por Ferreira et al [Ferreira et al. 2007]. Os autores afirmam que, apesar dos esforços para promover a acessibilidade, a imposição do Decreto-Lei afetou muito pouco as organizações públicas brasileiras. Foi realizada uma avaliação de acessibilidade em que se observou que em um conjunto de 87 organizações que participaram da pesquisa em março de 2007, 22% tinham seus *sites* adaptados, 31% estavam em adaptação e 47% dos *sites* não estavam adaptados. Destes *sites* não adaptados, 36,58% das organizações conheciam o Decreto, 46,34% não conheciam, e as demais não souberam responder. Em outra pesquisa envolvendo 613 participantes ligados ao desenvolvimento de aplicações Web, distribuídos entre indústria, academia e governo, Freire et al [Freire et al. 2008b, Freire et al. 2008a], verificaram que 40,29% dos participantes nunca ouviram falar do Decreto e 32,95% já ouviram falar, mas não o conhecem ou conhecem vagamente.

### 3. Avaliação de acessibilidade dos sites

De forma a atender ao principal objetivo deste trabalho, buscou-se analisar os sites dos 5552 municípios brasileiros em relação às métricas de acessibilidade propostas na literatura e em relação ao e-MAG 2.0. A metodologia utilizada e os resultados obtidos são apresentados nas próximas subseções.

#### 3.1. Metodologia de avaliação

A primeira tarefa realizada foi a adaptação de uma ferramenta para avaliação de acessibilidade baseada em métricas e considerando o e-MAG, pois observou-se que não havia uma ferramenta disponível que atendesse a esta situação. Existem diversas ferramentas que apóiam a avaliação de acessibilidade web e a escolha de uma delas para o desenvolvimento deste trabalho dependeu de fatores tais como: credibilidade, disponibilização do código fonte, qualidade dos artefatos gerados, dentre outros. Assim, decidiu-se usar a ferramenta Hera, desenvolvida por um grupo de pesquisadores espanhol [Sidar 2009]. A ferramenta Hera adaptada pode ser executada em <http://developer.ledes.net/~rodrigo/heraemag/>. A Figura 1 apresenta a tela principal da ferramenta, em que é possível visualizar a opção de realizar avaliação de acessibilidade usando o e-MAG.

A ferramenta EGOVMeter [Bittar 2006] foi utilizada para identificar os municípios com sites válidos. A URL desses municípios foi registrada em um banco de dados. Cada registro do banco de dados foi avaliado manualmente para eliminar ruídos (por exemplo, sites que estavam disponíveis mas que apresentavam apenas a informação “Site em Construção”). Assim, considerando os 5552 municípios brasileiros, constatou-se que 3288 possuíam web site e 2225 possuíam web site válido. Com relação aos web sites inválidos, os principais problemas detectados foram:



**Figure 1. Tela principal da ferramenta Hera**

- 24 acusavam erro de acesso negado
- 134 acusavam erro de servidor, como página não encontrada, entre outros
- 46 acusavam erro de configuração de servidor, exibindo a página inicial do Apache
- 271 estavam em manutenção, em construção ou eram pouco expressivas
- 5 apresentavam redirecionamento javascript que não puderam ser resolvidos
- 54 não puderam ser validados pela ferramenta porque a URL possuía caracteres com ~, -, entre outros
- 367 tiveram problemas em função dos frames existentes na página, que impediam a análise automática
- 30 apresentavam conteúdo divergente do esperado para a página, como página do provedor de acesso, páginas particulares, entre outras
- 132 apresentavam uma página de login, impossibilitando a análise da página.

Em seguida, o banco de dados contendo as URLs dos 2225 sites foi submetido à avaliação de acessibilidade usando a ferramenta Hera.

### 3.2. Resultados da avaliação

Com a execução de avaliação automática de acessibilidade com a Hera para as URLs dos 2225 municípios, observou-se, em relação ao e-MAG, que apenas 51 sites não apresentaram erros de prioridade 1. Nenhum site conseguiu evitar erros de prioridade 2 e 3. Estes dados são importantes no sentido de expressar claramente o quanto os sites dos municípios brasileiros estão distantes de atingir a solicitação de observância do e-MAG no setor público.

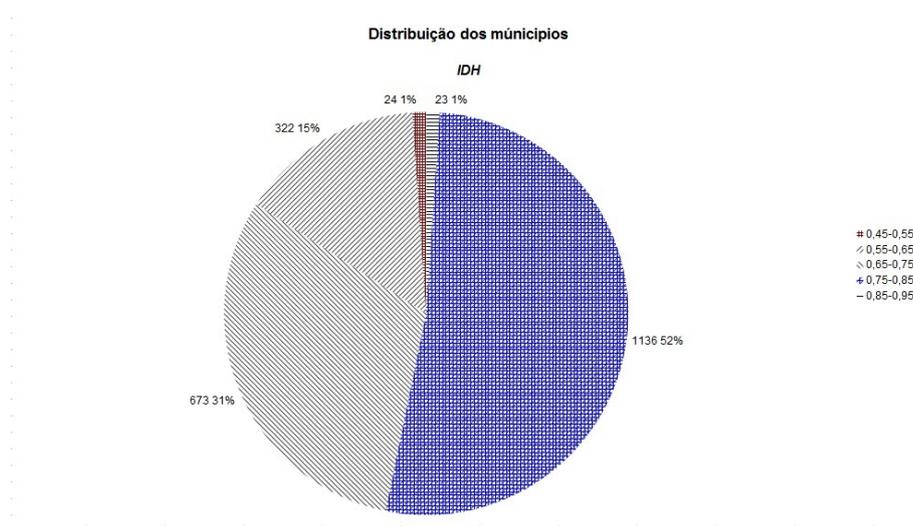
Foi observado que os sites que utilizam algum CMS (*Content Management System*), em geral, apresentam bons resultados. Uma explicação plausível é que essas ferramentas possuem os recursos pré-programados, livrando o programador de eventuais erros que possam surgir. Os principais CMSs encontrados pelas páginas observadas foram o Joomla! (<http://www.joomla.com.br/>) e o Drupal (<http://www.drupal.com.br/>).

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) [PNUD 2009] é o órgão que disponibiliza informações sobre o IDH-M. O índice representa uma medida geral e sintética do desenvolvimento humano dos municípios, partindo do pressuposto de que para aferir o avanço de uma população não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana. Ao todo, o órgão possui informações sobre 5507 municípios e os dados relativos ao IDH-M encontrados no site do PNUD se referem ao ano 2000. Neste trabalho foi realizada uma análise considerando-se o IDH-M e os valores obtidos para as métricas relativas a cada município.

Considerando os 2225 sites, 47 não estavam presentes no banco de dados IDH-M e não foram considerados na análise. A distribuição entre as regiões brasileiras dos demais sites foi a seguinte:

- 174 sites pertencem a região Centro-Oeste
- 422 sites pertencem a região Nordeste
- 93 sites pertencem a região Norte
- 832 sites pertencem a região Sudeste
- 657 sites pertencem a região Sul

A figura 2 apresenta a distribuição dos municípios, de acordo com sua faixa no IDH. 24 municípios possuíam IDH entre os valores 0,45 e 0,55. 322 municípios possuíam IDH entre os valores 0,55 e 0,65. 673 municípios possuíam IDH entre os valores 0,65 e 0,75. 1136 municípios possuíam IDH entre os valores 0,75 e 0,85. Finalmente, 23 municípios possuíam IDH entre os valores 0,85 e 0,95. Nenhum município possuía IDH acima de 0,95.

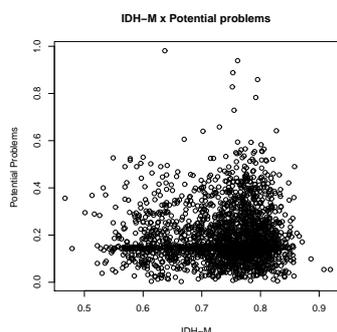


**Figure 2. Distribuição dos Municípios entre as faixas de valores de IDH**

Foram utilizadas diferentes métricas para verificar se alguma delas poderia fornecer alguma perspectiva diferente da medida de conformidade com diretrizes de acessibilidade e a correlação com o IDH dos municípios. Somente foi realizada a avaliação automática das páginas. Para cada métrica, apresentamos o valor médio obtido para todos os sites e o índice de correlação de Pearson entre as variáveis “métrica de acessibilidade”

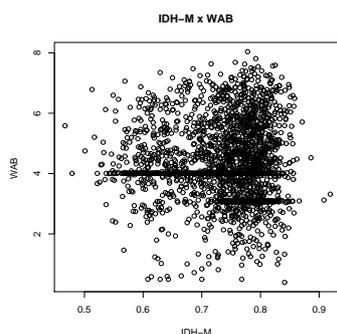
e “IDH-M”. Índices de correlação próximos de 1 indicam que há alta correlação entre as variáveis (e.g. municípios com alto IDH obteriam altos níveis de acessibilidade).

A seguir, são apresentados os resultados obtidos na análise da correlação entre os dados obtidos com a avaliação de acessibilidade baseada em métricas e os dados do IDH-M. O valor médio obtido para a métrica POT foi 0,194912. Os possíveis resultados para esta métrica variam entre 0 e 1, sendo que o valor mais próximo de 0 indica melhor acessibilidade. A Figura 3 mostra a relação entre o resultado obtido para a métrica POT e o IDH-M. O índice de correlação de Pearson foi igual a  $r = 0,033$ , o que demonstra uma correlação muito baixa entre as duas variáveis.



**Figure 3. Correlação entre o IDH-M e a métrica POT**

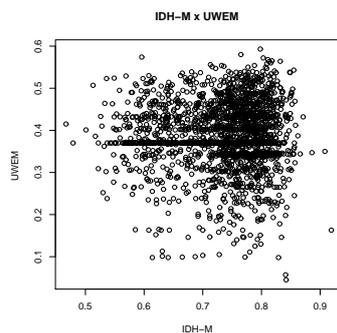
O valor médio obtido para a métrica WAB foi 4,384023. Os possíveis resultados para esta métrica não têm limite superior, sendo que valores mais baixos indicam melhor acessibilidade. A Figura 4 mostra a relação entre o resultado obtido para a métrica WAB e o IDH-M. O índice de correlação de Pearson foi igual a  $r = 0,011$ .



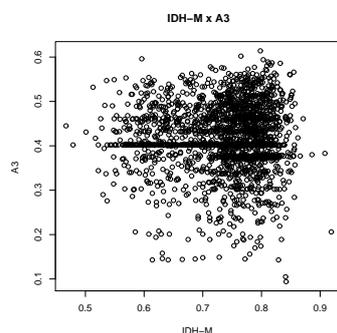
**Figure 4. Correlação entre o IDH-M e a métrica WAB**

O valor médio obtido para a métrica UWEM foi 0,386253. Os possíveis resultados para esta métrica variam entre 0 e 1, sendo que o valor mais próximo de 0 indica melhor acessibilidade. A Figura 5 mostra a relação entre o resultado obtido para a métrica UWEM e o IDH-M. O índice de correlação de Pearson para este caso foi de  $r = 0,009$ .

O valor médio obtido para a métrica A3 foi 0,417178. Os possíveis resultados para esta métrica variam entre 0 e 1, sendo que o valor mais próximo de 0 indica melhor acessibilidade. A Figura 6 mostra a relação entre o resultado obtido para a métrica A3 e o IDH-M. O índice de correlação de Pearson nesse caso foi igual a  $r = 0,008296403$ .

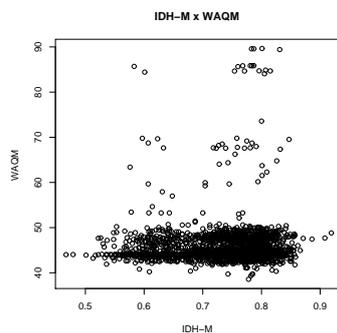


**Figure 5. Correlação entre o IDH-M e a métrica UWEM**



**Figure 6. Correlação entre o IDH-M e a métrica A3**

O valor médio obtido para a métrica WAQM foi 45,79791. Diferentemente das outras métricas, os possíveis resultados para esta métrica variam entre 0 e 100, sendo que valores mais altos indicam melhor acessibilidade. A Figura 7 mostra a relação entre o resultado obtido para a métrica WAQM e o IDH-M. O índice de correlação de Pearson foi igual a  $r = 0.039$ .

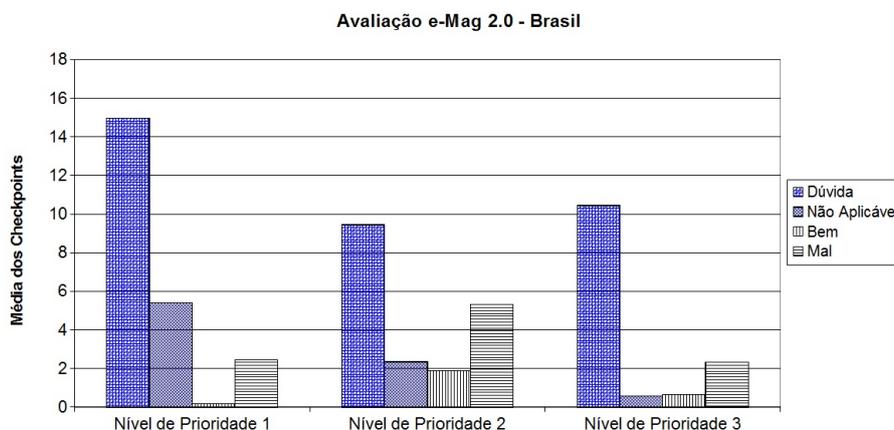


**Figure 7. Correlação entre o IDH-M e a métrica WAQM**

Os resultados mostram claramente que não existe evidência de que haja alguma relação entre o IDH-M e os índices de acessibilidade de um site, portanto não significa que se o site de um município que tem um IDH-M maior terá o melhor índice de acessibilidade. Assim, não foi confirmada a hipótese de que municípios que oferecem melhores condições em termos de qualidade de vida aos seus habitantes oferecem sites mais

acessíveis.

A avaliação baseada no modelo e-MAG é apresentada a seguir. Os resultados mostram a média dos valores obtidos pelos *checkpoints*, agrupados por níveis de prioridades. A Figura 8 mostra o resultado obtido com a avaliação de todos os sites. Por exemplo, para todos os sites avaliados, para o nível de prioridade 1, em média (a) 15 *checkpoints* não foram avaliados porque dependiam da intervenção humana; (b) 5,5 *checkpoints* não foram avaliados porque não eram aplicáveis; (c) 0,1 *checkpoints* foram avaliados de forma positiva (foram implementados nos sites) e (d) 2,4 *checkpoints* foram avaliados de forma negativa (não foram implementados nos sites).



**Figure 8. Avaliação do e-MAG para todos os municípios**

Os resultados reforçam a necessidade da avaliação humana, pois a maioria dos *checkpoints* não pôde ser avaliada automaticamente. Os resultados também mostram que, por se tratarem de informações públicas e que devem estar disponíveis a todos os cidadãos, a quantidade média de erros é alta, impactando diretamente no nível de acessibilidade dos sites.

#### 4. Conclusões

Neste trabalho, o principal objetivo proposto foi realizar avaliação de acessibilidade dos municípios brasileiros de acordo com métricas e o e-MAG, fazendo uma relação entre os resultados obtidos e o IDH-M. Considera-se que as principais contribuições do trabalho foram (a) a implementação de uma ferramenta de avaliação baseada no modelo e-MAG, incluindo o cálculo de métricas de acessibilidade e (b) a análise de acessibilidade dos sites de municípios brasileiros.

Pesquisas sobre o tema “acessibilidade”, devem ser motivadas, pois, neste trabalho, verificou-se que a introdução deste tema é fundamental para a promoção da inclusão de todas as pessoas na “Sociedade da Informação”. Acessibilidade é hoje uma das grandes questões a serem tratadas para enfrentar o desafio de garantir acesso universal e participativo ao conhecimento.

O estudo sobre métricas de acessibilidade propostas na literatura mostrou que a necessidade de verificar quantitativamente e monitorar a acessibilidade é crescente. Prin-

principalmente no que tange à fiscalização, ferramentas de avaliação são necessárias para auxiliar avaliadores a garantir a acessibilidade nos sites que desenvolvem.

Os resultados obtidos da avaliação dos sites das prefeituras municipais mostraram que o Brasil ainda possui poucos municípios com sites e desses, nem todos possuem informações relevantes. Os resultados também mostram que um grande índice de desenvolvimento humano não necessariamente implica em um site com um bom índice de acessibilidade.

Apesar de a pesquisa ter sido limitada ao uso de avaliação automática, os números obtidos pela análise das métricas é alarmante. Por exemplo, a média dos valores da métrica WAB foi acima de 4. Esse valor pode incluir situações em que, por exemplo, 4 diretrizes de prioridade 1 falharam em 100% dos casos analisados. Considerando que somente testes automáticos foram realizados, os resultados para uma avaliação manual completa seriam ainda mais graves.

O estudo não proporciona indicativos completos dos níveis de conformidade das páginas com o e-MAG, uma vez que somente avaliação automática das páginas foi realizada, dado que foi efetuada uma análise de grande escala. A análise apresentada, entretanto, apresenta um indicativo em relação aos problemas identificados automaticamente. Como trabalho futuro, os autores pretendem realizar análise manual de uma amostra representativa das páginas para verificar o nível de conformidade.

É importante frisar que as ferramentas de avaliação automática têm o objetivo de auxiliar um avaliador humano, e seus resultados não podem ser usados de forma isolada. A ferramenta Hera está em constante evolução e as principais atividades futuras a serem desenvolvidas são:

- Melhorias na interface;
- Adaptação da ferramenta Hera para outros modelos de acessibilidade, inclusive o modelo WCAG 2.0;
- Permitir a avaliação de acessibilidade de sites utilizando o modelo de avaliação proposto em outros países;

Outro trabalho futuro refere-se à constante avaliação dos sites dos municípios do Brasil e sites de e-gov no sentido de avaliar o quanto estão atendendo ao Decreto-Lei 5.296.

A versão da Ferramenta Hera que utilizamos possui algumas limitações. O mecanismo de aquisição dos *sites* não é dos melhores, inclusive impactando diretamente na performance, levando vários segundos para analisar um site. Além disso, caso o *site* não esteja bem codificado, a ferramenta se “perde” na análise, e muitas vezes não consegue completá-la. Devido ao volume de dados, foi considerado inviável realizar uma avaliação manual de cada *site*.

Apesar das limitações do estudo em relação ao uso restrito de ferramentas automáticas, a análise da acessibilidade e sua correlação com o IDH proporciona uma interessante perspectiva em relação às políticas no país. Verifica-se o tratamento de acessibilidade nos governos públicos municipais não tem relação direta com o índice de desenvolvimento humano. Isso indica que a necessidade de uma abordagem mais efetiva para acessibilidade é um problema comum para municípios das diversas regiões do país.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (proc. 551017/2007-4), à Fundect (proc. 23/200.094/2008) e à CAPES pelo apoio financeiro. Os autores agradecem também ao pesquisador Thiago Jabur Bittar pela importante colaboração em fornecer a lista de URLs dos municípios da ferramenta EGOVMeter.

## References

- ASES (2009). Ases - avaliador e simulador de acessibilidade de sítios. <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG/ases-avaliador-e-simulador-de-acessibilidade-sitios>.
- Bittar, T. J. (2006). Abordagem para diagnóstico de problemas em aplicações de e-gov - um retrato dos municípios brasileiros. Master's thesis, Universidade Federal de São Carlos.
- Brajnik, G. (2006). Web accessibility testing: When the method is the culprit. In *ICCHP*, pages 156–163.
- Bühler, C., Heck, H., Perlick, O., Nietzio, A., and Ulltveit-Moe, N. (2006). Interpreting results from large scale automatic evaluation of web accessibility. In *ICCHP*, pages 184–191.
- Decreto-lei 5296 (2004). Regulamenta as leis n<sup>o</sup>s 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade. Publicado no D.O.U, n<sup>o</sup> 232.
- Dias, A. C. (2002). *Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis*. Alta Books, 2<sup>a</sup> edition.
- e-Mag (2008). Governo eletrônico. <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>.
- Ferreira, S. B. L., dos Santos, R. C., and da Silveira, D. S. (2007). Panorama da acessibilidade web brasileira. In *RCA -Revista de Controle e Administração. Publicação da Controladoria Geral do Município do Rio de Janeiro*, volume III, pages 205–234.
- Freire, A. P. (2008). Acessibilidade no desenvolvimento de aplicações web: um estudo sobre o cenário brasileiro. Master's thesis, Universidade de São Paulo.
- Freire, A. P., Bittar, T. J., and Fortes, R. P. M. (2008a). An approach based on metrics for monitoring web accessibility in brazilian municipalities web sites. In *Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing, SAC '08*, pages 2421–2425, New York, NY, USA. ACM.
- Freire, A. P., Russo, C. M., and de Mattos Fortes, R. P. (2008b). The perception of accessibility in web development by academy, industry and government: a survey of the brazilian scenario. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 14(2):149–175.
- Lazar, J., Dudley-Sponaule, A., and Greenidge, K. (2004). Improving web accessibility: A study of webmaster. *Computers and Human Behavior*, 20(2).

- NBR 9050 (1994). *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro - RJ.
- Paddison, C. and Englefield, P. (2003). Applying heuristics to perform a rigorous accessibility inspection in a commercial context. In *Proceedings of the 2003 conference on Universal usability*, CUU '03, pages 126–133, New York, NY, USA. ACM.
- Parmanto, B. and Zeng, X. (2005). Metric for web accessibility evaluation. *JASIST*, 56(13):1394–1404.
- PNUD (2009). Pnud brasil. <http://www.pnud.org.br/pnud/>.
- Pühretmair, F. and Miesenberger, K. (2005). Making sense of accessibility in it design &#8212; usable accessibility vs. accessible usability. *Database and Expert Systems Applications, International Workshop on*, 0:861–865.
- Sidar (2009). Revendo a acessibilidade com estilo. <http://www.sidar.org/hera/>.
- Sullivan, T. and Matson, R. (2000). Barriers to use: usability and content accessibility on the web's most popular sites. In *CUU '00: Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability*, pages 139–144, New York, NY, USA. ACM.
- Vigo, M., Arrue, M., Brajnik, G., Lomuscio, R., and Abascal, J. (2007). Quantitative metrics for measuring web accessibility. In *W4A '07: Proceedings of the 2007 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A)*, pages 99–107, New York, NY, USA. ACM.
- W3C/WAI (2008). Introduction to web accessibility. 21. <http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>.
- WAB Cluster (2009). Unified web evaluation methodology uwem version 1.0. <http://www.wabcluster.org/uwem1/>.
- WCAG (2009a). Web content accessibility guidelines 1.0. <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>.
- WCAG (2009b). Web content accessibility guidelines (wcag) 2.0. <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>.