

# E-Voz: melhorando a qualidade de decisões colaborativas para cidades inteligentes

**Carlos Elmadjian**  
IME / USP  
São Paulo, Brasil  
elmad@ime.usp.br

**Tarcisio Pereira**  
SIBiUSP  
São Paulo, Brasil  
tarcisio1@hotmail.com

## RESUMO

Utilizar tecnologias emergentes para melhorar a administração pública e tornar as cidades mais inteligentes é um fenômeno cada vez mais evidente. Mas quando utiliza-se dados fornecidos pelos usuários para esse fim, é preciso lidar com questões como o nível e qualidade da participação dos indivíduos para que iniciativas desse porte tenham sucesso. Este trabalho procura investigar se é possível melhorar a qualidade das contribuições colaborativas modificando interfaces convencionais, tanto com a adição de recursos que visam dar suporte a decisões mais conscientes dos cidadãos como também oferecendo um padrão de interação que fomente sentimentos positivos nos usuários.

## Palavras-chave de classificação da ACM

H.5.2. User Interfaces: Evaluation/methodology; Prototyping

## Palavras-chave

Fatores humanos; sistemas colaborativos; computação afetiva; cidades inteligentes

## INTRODUÇÃO

O crescimento explosivo da Internet e do comércio eletrônico nos anos 1990 fez com que na última década houvesse uma pressão crescente sobre o setor público para o oferecimento de serviços eletrônicos aos cidadãos [19], de modo a garantir maior comodidade, eficiência e transparência na relação entre representantes e representados. Tais serviços ficaram conhecidos como iniciativas *e-governo* [3].

Embora a ampla difusão e acesso a plataformas digitais no setor público seja um fenômeno inquestionável, sobretudo na América do Norte, Europa e leste asiático [15], alguns autores ressaltam que poucas iniciativas desse porte conseguiram atingir um nível significativo de alcance e profundidade para que os cidadãos tenham a percepção de efetiva participação na administração pública [12], seja pelo custo material e humano da infraestrutura tecnológica necessária para suportar essas iniciativas, seja pelo próprio desinteresse de agentes políticos.

A permissão para fazer cópias físicas ou digitais de parte ou todo o trabalho para uso pessoal ou em sala de aula é concedida gratuitamente, desde que tais cópias não passem a ser distribuídas para obtenção de lucro ou vantagem pessoal, e desde que todas as cópias ostentem este aviso e a citação completa na primeira página. Direitos reprográficos de outros para partes deste trabalho devem ser preservados. Qualquer outro tipo de reprodução requer permissão prévia ou pagamento de taxa.

## Ferramentas colaborativas

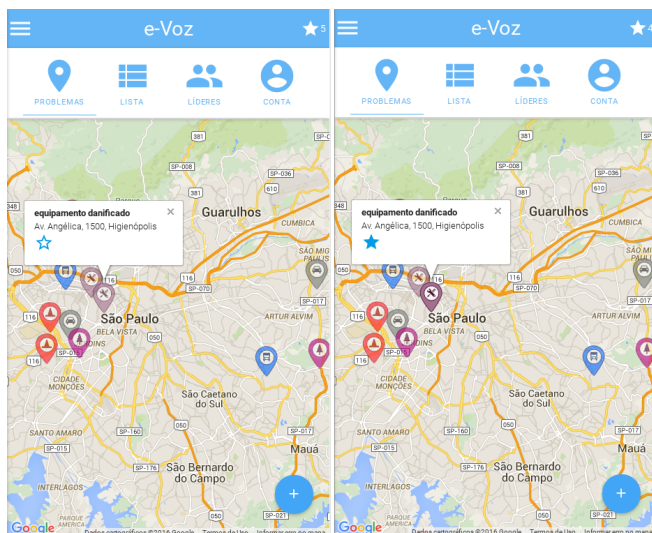
Procurando preencher o vazio deixado por iniciativas *e-governo* insatisfatórias, alguns aplicativos do setor privado têm surgido como um canal alternativo de comunicação entre cidadãos e representantes públicos. Várias dessas ferramentas têm um alcance municipal e utilizam-se de recursos interativos baseados na transparência dos problemas urbanos, uma condição fundamental para o aumento da confiança e adoção de novas tecnologias pelos indivíduos [3].

Entre os principais aplicativos encontrados no mercado, podemos citar o Colab [5], o Urbotip [23] e o Cidadera [4]. O típico modelo de negócio dessas ferramentas é estabelecer parcerias contratuais com prefeituras, oferecendo tanto um canal direto de comunicação com o usuário que submete um problema à plataforma quanto um serviço de filtragem dos dados em tempo real, capaz de alertar o setor responsável por um transtorno (e.g., limpeza urbana) para que ele possa adotar as medidas adequadas para solucioná-lo. Outra funcionalidade presente em todas as ferramentas do gênero é a possibilidade de os usuários votarem na resolução dos problemas que devem ser resolvidos com mais celeridade, dando suporte não só a causas pessoais como também coletivas.

## Contribuição para cidades inteligentes

Tanto a tarefa de reportar problemas quanto a de definição de prioridades podem fomentar o desenvolvimento de uma gestão mais moderna e eficiente das cidades, como já cogitado por Zambonelli [24]. Dado que a maioria das cidades no mundo não conta com uma infraestrutura estática e pervasiva de sensores inteligentes, a utilização de agentes humanos em seu lugar, portando seus dispositivos eletrônicos móveis, não só parece ser uma solução mais econômica como também potencialmente mais refinada — sob certos aspectos — para o monitoramento urbano.

No entanto, alguns autores ressaltam que embora existam claras vantagens em estimular a participação da população nas decisões governamentais, há também possíveis armadilhas [11, 2] como: a) o aumento da descrença dos cidadãos, caso percebam que suas decisões estão sendo ignoradas; b) o aumento dos custos no processo decisório, onerando ainda mais o contribuinte; c) a possibilidade de uma má escolha coletiva cujo peso político não possa ser ignorado; d) a descon sideração da opinião de especialistas sobre um determinado assunto. Ainda assim, Schuurman et al. [16] afirmam que há diversas evidências sustentando que o resultado das interações colaborativas tende a ser majoritariamente positivo.



**Figura 1.** Demonstração do processo de escolha dos problemas prioritários: o usuário seleciona um *pin* no mapa e usa uma das suas estrelas disponíveis (canto esquerdo superior) para marcar o problema.

### CARACTERÍSTICAS DA INTERAÇÃO

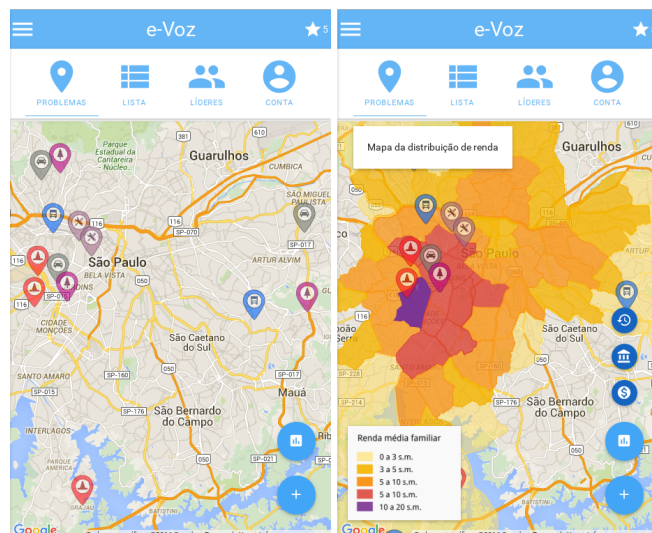
Embora o benefício potencial dessas ferramentas seja patente, é possível identificar, no entanto, alguns problemas relativos ao seu uso e experiência de usuário. Um dos primeiros estraves para o seu sucesso como alternativas a plataformas e-governo é a baixa adesão, participação e representatividade dos usuários, ainda que se pese a quantidade limitada de dados disponíveis sobre a questão [7]. Se um aplicativo desse tipo é capaz de mobilizar apenas um perfil muito específico de usuário, pertencente a um determinado estrato social, há um possível esvaziamento da legitimidade da plataforma.

Outro problema é que o ambiente de participação em tecnologias emergentes como essa favorece o que alguns autores chamam de libertarianismo individualista [1] e, portanto, ainda que se argumente em favor da *sabedoria das multidões* [18], observa-se uma tendência de os usuários reportarem problemas e apoiarem soluções que vão ao encontro apenas dos seus próprios interesses.

Desse cenário decorre ainda uma outra questão pertinente à área de Interação Humano-Computador, que é a criação de um vínculo emocionalmente negativo na interação entre os usuários e os aplicativos do gênero. Muitos indivíduos recorrem a essas ferramentas como uma válvula de escape para frustrações com a cidade e os representantes públicos. Já os eventuais relacionamentos entre os usuários nas plataformas acaba por estimular uma espiral de negatividade [17] sobre as questões municipais. Uma das possíveis consequências disso é a proliferação de tomadas de decisão de baixa qualidade, caracterizadas pela celeridade e forte conteúdo emocional, no lugar de critérios racionais de utilidade [22].

### A FERRAMENTA E-VOZ

Para investigar se com alterações em recursos interativos é possível identificar melhorias na qualidade das decisões colaborativas e no vínculo afetivo do usuário com aplicações



**Figura 2.** Ao selecionar o botão de auxílio com dados estatísticos, três opções de camadas de dados sobre o mapa se tornam disponíveis: frequência de ocorrências reportadas nos últimos seis meses, taxa de resolução dos problemas pela Prefeitura de São Paulo e distribuição de renda familiar (tela à direita).

do gênero, desenvolvemos o conceito de um aplicativo denominado *e-Voz*, capaz de emular tarefas semelhantes às aquelas propostas pelas ferramentas supracitadas.

A ideia por trás do *e-Voz* é oferecer uma plataforma que em termos funcionais seja indistinta das demais, mas que do ponto de vista da experiência de usuário possa fomentar a participação, sentimentos positivos e a conscientização sobre os problemas da cidade, na expectativa de que com essa nova experiência o usuário possa alterar seu padrão convencional de interação com ferramentas do gênero, estabelecendo um comportamento colaborativo com o município.

Por isso, na tela que exibe o mapa dos problemas urbanos, há um destaque para o recurso de escolher incidentes que devem ser resolvidos mais rapidamente pela Prefeitura (Figura 1). A ideia é que o usuário se sinta um agente participativo na resolução dessas questões e não um mero fiador de reclamações. Para auxiliá-lo na tomada de decisão, adicionamos um botão que exibe algumas estatísticas fictícias sobre a cidade (Figura 2), um recurso ausente em outras ferramentas similares.

Para o estimular participação dos usuários, procuramos também utilizar técnicas de gamificação [9], como um *ranking* dos membros mais colaborativos, inserção de insígnias e troféus, com o cuidado de não salientar a competitividade, mas a colaboração entre os usuários. Contudo, para o escopo inicial do trabalho, procuramos investigar apenas os aspectos afetivos da interação e suas consequências na qualidade das decisões. Dois protótipos distintos baseados no conceito proposto foram desenvolvidos para esse fim.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Os protótipos da ferramenta *e-Voz* foram desenvolvidos utilizando as tecnologias HTML5, JavaScript, CSS3 e a *Applica-*

tion Programming Interface (API) para mapas do Google [14], sendo posteriormente compilados para a plataforma Android por meio do *framework* Apache Cordova [6]. Para o experimento com usuários, foi utilizado um aparelho Motorola Moto G Dual SIM, com uma tela de 4,5 polegadas.

### Design experimental

Para a investigação aventada na seção anterior, propusemos um teste A/B com os participantes entre os dois protótipos investigados, de modo que a única diferença visual entre ambos era o botão adicional de recursos estatísticos, presente na segunda versão (conf. Figura 1 e Figura 2). Desse modo, procurou-se minimizar a possibilidade de que outras variáveis relativas ao experimento tivessem algum impacto deletério sobre os resultados.

No teste proposto, os indivíduos deveriam completar a mesma tarefa com cada versão. Para reduzir vieses experimentais relativos ao aprendizado da tarefa, dividimos aleatoriamente os participantes em dois grupos: no primeiro, os indivíduos iniciavam o experimento com o protótipo I e depois com o II, enquanto no segundo a ordem foi invertida. Ao final de cada tarefa, solicitava-se ao participante que respondesse a um questionário com quatro questões cujas respostas foram dispostas em uma escala de Likert de cinco níveis, com o intuito de verificar qual a experiência de usuário obtida.

Optou-se por realizar uma investigação inteiramente intra-sujeito e sem comparação com outras ferramentas equivalentes, a fim eliminar o viés de confirmação tipicamente presente em experimentos dessa natureza [8]. Após a conclusão das tarefas, uma entrevista semiestruturada deveria ser realizada com cada participante a fim de identificar o cumprimento ou não de critérios de usabilidade, registrar os sentimentos relatados, investigar eventuais mudanças de comportamento na interação com cada protótipo e coletar opiniões gerais sobre a ferramenta.

### Protocolo experimental

Todos os participantes se sujeitaram ao experimento em ambientes naturais. Ao ser abordado, o voluntário recebia informações sobre natureza da investigação, a garantia do experimentador de que todas as informações colhidas seriam confidenciais e o compromisso de que ele poderia desistir do experimento a qualquer momento que desejasse.

Uma vez de acordada sua participação, o experimentador exibia ao voluntário um dos protótipos da ferramenta *e-Voz*, mostrando todas as suas telas e recursos interativos para que o participante pudesse se familiarizar com o aplicativo. Durante essa etapa, ele também era instruído sobre o contexto em que estava inserida a ferramenta e qual seria a natureza da tarefa requisitada, isto é, definir cinco problemas como prioritários dentre os 15 dispostos sobre o mapa do aplicativo com o intuito de auxiliar a Prefeitura de São Paulo na alocação de recursos públicos, utilizando ou não o botão de auxílio estatístico (no caso da versão II).

Havia cinco categorias diferentes de problemas e eles foram distribuídos sobre o mapa de modo que houvesse pelo menos um de cada tipo em áreas menos assistidas pelo poder público

### Resultados

Métrica	Protótipo I	Protótipo II
Tempo médio gasto no experimento	145,8 s	81,8 s
Facilidade de completar a tarefa	90,9 %	63,6 %
Sentimentos positivos com a tarefa	81,8 %	90,9 %
Sentiu-se envolvido com a cidade	72,7 %	72,7 %
Sentiu-se motivado a participar mais	81,8 %	81,8 %
Preferência de uso	27,3 %	72,7 %

**Tabela 1.** Principais resultados quantizados colhidos a partir dos questionários e entrevista.

— segundo as estatísticas fornecidas. O objetivo dessa configuração era salientar a existência de opções administrativamente mais justas do que outras.

Enquanto o usuário selecionava os problemas que na sua opinião eram prioritários, o experimentador cronometrava o tempo gasto com a tarefa. Finda essa etapa, o participante recebia o questionário, para o qual lhe era informado explicitamente de que não havia tempo máximo para conclusão. Em seguida, a outra versão do protótipo lhe era apresentada, ressaltando a principal diferença em comparação com a anterior e, novamente, o usuário era instruído a realizar a mesma tarefa, que era cronometrada e, ao seu término, o mesmo questionário era aplicado.

Concluída essa etapa, o experimentador solicitava ao participante mais alguns minutos para responder perguntas sobre a sua experiência com os protótipos. Durante a entrevista, foram feitas algumas questões abertas pré-definidas ao usuário, bem como outras perguntas que o experimentador julgasse pertinente no contexto, tanto para clarificar uma resposta dada quanto para dirimir dúvidas sobre eventuais incoerências entre o comportamento observado pelo experimentador e o relatado pelo participante.

### RESULTADOS

Participaram do experimento 11 voluntários — oito homens e três mulheres — todos entre 26 e 41 anos, sendo sete deles moradores da zona oeste da cidade de São Paulo. A ocupação predominante entre os participantes foi de estudante de ensino superior (cinco, ao todo). Para a condução do experimento, seis voluntários iniciaram primeiro sua interação com o protótipo I e depois com II, enquanto cinco procederam de forma inversa.

A Tabela 1 condensa os principais resultados obtidos no experimento. De modo geral, a maioria dos participantes (72,7 %) preferiu a versão II, cerca de 63,6 % consideraram o recurso de auxílio útil à tarefa, nenhum participante considerou que esse recurso atrapalha a sua realização e, em média, uma quantidade de tempo significativamente maior de tempo foi gasta com a segunda versão.

Em termos de comportamento, observou-se que os participantes mostraram uma tendência em priorizar a solução de problemas mais próximos à sua residência ou local de trabalho usando o protótipo I. Já entre os quatro voluntários que

não verificaram utilidade no recurso de auxílio, três sequer interagiram com ele.

Não houve diferença entre os protótipos I e II quanto à motivação e envolvimento dos usuários. Em torno de 81,8 % dos voluntários disseram estar motivados a continuar utilizando a plataforma e 72,7 % afirmaram se sentirem envolvidos com a cidade no processo de decisão. No entanto, em relação aos aspectos afetivos, houve uma clara distinção entre as duas versões: todos os usuários que preferiram o protótipo II relataram sentimentos mais positivos de solidariedade, confiança, justiça ou conscientização em comparação com a versão I. Por outro lado, alguns participantes consideraram que a tarefa se torna mais difícil de concluir com o auxílio estatístico.

## DISCUSSÃO

Os dados reforçam a hipótese do viés de disponibilidade [21] na tomada de decisão dos participantes. No grupo que interagiu primeiro com o protótipo I e depois com o II, nota-se uma alteração no critério de escolha da prioridade dos problemas com o aumento de informações que subsidiam a tarefa. O mesmo não se observa no grupo que inicia a interação pelo protótipo II e depois segue para o I. Quando questionados sobre a mudança de postura, a maior parte dos participantes reconheceu utilizar um critério individualista quando não havia informações estatísticas disponíveis sobre a cidade, o que parece indicar que o recurso impacta positivamente para a tomada de decisões mais altruístas ou coletivistas.

As pessoas que efetivamente usaram os recursos adicionais levaram mais tempo para concluir a sua escolha. Tal demora pode ser justificada com a quantidade maior de informação oferecida, que acabou demandando “mais reflexão”, segundo muitos voluntários. Também houve uma forte correlação entre a percepção de utilidade do recurso de auxílio e o tempo gasto para realizar a tarefa: aqueles que consideraram tal recurso irrelevante foram consistentemente mais rápidos que os demais, dando fôlego à hipótese de pré-julgamento na qualidade das decisões [22].

Não cabe ao escopo deste trabalho discutir as consequências sociais de decisões mais coletivistas que individualistas (é possível citar exemplos de sociedades prósperas em ambos os casos), mas há sólidas evidências de que o comportamento solidário se traduz em mais bem-estar individual [20]. Muitos usuários confirmaram que sentiram mais altruístas, confiantes e comprometidos com a cidade de São Paulo utilizando a versão II. Alguns chegaram até a argumentar que poderiam embasar melhor ainda sua decisão com outros dados estatísticos não providos pela ferramenta, o que indica um engajamento não observado na interação com o protótipo I.

## LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Não está claro ainda se a percepção de um comportamento solidário por parte dos usuários se deve à ordem com que os protótipos I e II foram apresentados. Entre aqueles que começaram pela segunda versão e utilizaram os dados estatísticos, não houve um juízo de altruísmo sobre a qualidade da decisão, embora esses participantes tenham reconhecido a utilidade do recurso de auxílio para a tarefa. Portanto, para dirimir dúvidas

dessa natureza, é necessário um estudo com um número maior e mais heterogêneo de participantes.

Ademais, o estudo esteve circunscrito à cidade de São Paulo, portanto é necessário verificar se variáveis regionais podem ter um peso significativo sobre os resultados observados.

É preciso também investigar outras características incutidas nos protótipos para melhorar a participação dos usuários, como os recursos de gamificação e elementos de rede social. Tal pesquisa é necessária, sobretudo, para verificar se esses recursos têm um efeito duradouro na aderência dos usuários à plataforma ou não, algo que não está claro na literatura [10].

## CONCLUSÃO

Oferecer recursos para a melhoria de decisão em plataformas colaborativas sem onerar a usabilidade de interfaces pode inicialmente ser um desafio, mas os efeitos aparentes tanto na qualidade da interação (percepção dos usuários) quanto na utilidade parecem indicar um benefício significativo tanto aos usuários quanto à atividade-fim dessas ferramentas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os participantes que se submeteram voluntariamente ao experimento e aos nossos revisores, com seus comentários e críticas valiosas para o trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. Daren C Brabham. 2008. Crowdsourcing as a model for problem solving: an introduction and cases. *Convergence: the international journal of research into new media technologies* 14, 1 (2008), 75–90.
2. Daren C Brabham. 2009. Crowdsourcing the public participation process for planning projects. *Planning Theory* 8, 3 (2009), 242–262.
3. Lemuria Carter and France Bélanger. 2005. The utilization of e-government services: citizen trust, innovation and acceptance factors. *Information systems journal* 15, 1 (2005), 5–25.
4. Cidadera. 2016. (5 de julho de 2016). <http://cidadera.com>.
5. Colab. 2016. (5 de julho de 2016). <http://www.colab.re>.
6. Apache Cordova. 2016. (4 de julho de 2016). <http://cordova.apache.org>.
7. Prefeitura de Recife. 2016. Prefeitura de Recife adere à plataforma Colab.re. (21 de março de 2016). <http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/21/03/2016/prefeitura-do-recife-adere-plataforma-colabre>. Acessado em 06/07/2016.
8. Nicola Dell, Vidya Vaidyanathan, Indrani Medhi, Edward Cutrell, and William Thies. 2012. Yours is better!: participant response bias in HCI. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 1321–1330.

9. Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke. 2011. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*. ACM, 9–15.
10. Juho Hamari, Jonna Koivisto, and Harri Sarsa. 2014. Does gamification work?—a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE, 3025–3034.
11. Renee A Irvin and John Stansbury. 2004. Citizen participation in decision making: is it worth the effort? *Public administration review* 64, 1 (2004), 55–65.
12. Karen Layne and Jungwoo Lee. 2001. Developing fully functional E-government: A four stage model. *Government information quarterly* 18, 2 (2001), 122–136.
13. Rensis Likert. 1932. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology* (1932).
14. Google Maps. 2016. (4 de julho de 2016). <https://developers.google.com/maps>.
15. Taewoo Nam and Theresa A Pardo. 2011. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*. ACM, 282–291.
16. Dimitri Schuurman, Bastiaan Baccarne, Lieven De Marez, and Peter Mechant. 2012. Smart ideas for smart cities: investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research* 7, 3 (2012), 49–62.
17. Michael D Slater. 2007. Reinforcing spirals: The mutual influence of media selectivity and media effects and their impact on individual behavior and social identity. *Communication Theory* 17, 3 (2007), 281–303.
18. James Surowiecki. 2005. *The wisdom of crowds*. Anchor.
19. Alfred Tat-Kei Ho. 2002. Reinventing local governments and the e-government initiative. *Public administration review* 62, 4 (2002), 434–444.
20. Peggy A Thoits and Lyndi N Hewitt. 2001. Volunteer work and well-being. *Journal of health and social behavior* (2001), 115–131.
21. Amos Tversky and Daniel Kahneman. 1973. Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive psychology* 5, 2 (1973), 207–232.
22. Amos Tversky and Daniel Kahneman. 1986. Rational choice and the framing of decisions. *Journal of business* (1986), S251–S278.
23. Urbotip. 2016. (5 de julho de 2016). <http://www.urbotip.com>.
24. Franco Zambonelli. 2011. Pervasive urban crowdsourcing: Visions and challenges. In *Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2011 IEEE International Conference on*. IEEE, 578–583.