

# Um sistema de recomendação orientado à relevância de amigos

Paulo Henrique Souza Mota<sup>1</sup>, Fabrício Aguiar Silva<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Campus UFV-Florestal,  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil

{paulo.mota, fabricio.asilva}@ufv.br

**Resumo.** *Participantes de eventos têm dificuldade em conciliar o tempo nas atividades do evento com atividades extras e refeições. Para resolver esses problemas, este trabalho tem como intuito modelar uma solução em que o usuário seja direcionado a um restaurante que o satisfaça e que esteja próximo ao evento. Para escolher o restaurante, um ponto fundamental da solução é a identificação de amigos relevantes, que serão mais influentes na indicação.*

## 1. Introdução

Participantes de eventos têm dificuldade em conciliar o tempo nas atividades do evento com atividades extras e refeições. Sendo sempre corrido, são muitas palestras para assistir, contatos para conhecer e são poucas as oportunidades de poder escolher o que fazer nas horas livres. Geralmente, congressos sempre estão alterando a cidade onde são sediados, assim a grande parte dos participantes não conhecem o local e estabelecimentos ao redor. Então, é comum perder bastante tempo procurando um bom lugar para as refeições, fazendo os congressistas terem que muitas vezes irem ao primeiro restaurante que encontram, ou não podendo aproveitar com tranquilidade a refeição.

Visando uma melhor experiência do usuário, será tratado esse problema de não ter tempo para escolher um bom local para sua refeição. Uma solução seria agilizar as tomadas de decisões, e uma técnica para resolver isso é utilizando a Computação Pervasiva que é uma forma de mostrar para o usuário uma opção que de seu real interesse baseado em dados coletados do mesmo [Soares et al. 2013]. Assim, conhecendo as características do usuário, será possível oferecer restaurantes nas proximidades que serão de interesse dessa pessoa, sem que ela tenha que pesquisar por conta própria, quais locais de alimentação estão próximos do local do seu evento. A ideia é que o participante ganhe mais tempo para participar do evento em si e evite más recomendações que podem prejudicar a experiência naquele congresso.

Para fazer uma boa recomendação, é necessário ter uma fonte confiável, como por exemplo pessoas que passamos grande parte do nosso tempo que conheçam os nossos gostos, e e que compartilhem de mesmos interesses. Neste trabalho, avaliamos a hipótese de que esses seriam os amigos relevantes que teriam uma grande importância para o sistema de recomendação como uma fonte de informações pra recomendar algo para o amigo.

Este artigo está dividido em cinco seções. Na seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados, que apresentam artigos importantes em sistemas de recomendação. Na seção 3 é descrito o sistema proposto, que foi modelado para recomendar o restaurante mais relevante que esteja nas proximidades. Na seção 4 é mostrado como é realizada a identificação de amigos relevantes. E finalizando com a conclusão e trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

Foi realizado um estudo do estado da arte, sobre recomendação de atividades e restaurantes.

O CATIS [Pashtan et al. 2003] é um aplicativo ciente de contexto com informações para turistas. Os principais elementos que usam de contexto são localização, velocidade, direção de viagem, preferências pessoais e tipo de dispositivo. A partir desses dados, ele pode retornar hotéis e restaurantes. Um fator importante na decisão é a hora do dia, assim evita de recomendar um restaurante que esteja fora de seu horário de funcionamento mesmo que seja o preferido desse usuário. Esse sistema tem um maior foco na localização da pessoa, visando somente na agilidade da recomendação. Deixando de tentar surpreender o usuário.

Tentando ajudar os turistas surgiu o *Customer Relationship Management* (CRM) direcionado para o turismo. Assim o aplicativo POST-VIA 360 [Colomo-Palacios et al. 2016] ciente de contexto não só ajudaria no momento da viagem, mas também antes e depois, ajudando o turista em suas escolhas de pontos de interesses. Para o setor responsável pelo turismo da região e supervisor de um ponto de interesse, retornando a opinião da visita de um usuário. A estrutura desse aplicativo tem duas interfaces, sendo uma Web dividida em três focos para o turista, setor de turismo e para o supervisor de um ponto de interesse. Existe também um aplicativo nativo para o turista. Já na sua parte lógica são quatro mecanismos: experiência de viagem, CRM, sistema de recomendação imunológico artificial e um minerador de opiniões. Além de ter toda sua estrutura de persistência.

Usuários podem ficar perdidos por causa da quantidade de recomendações de viagens que conseguem através da Internet. Com a proposta de filtrar e só indicar as recomendações de real interesse desse usuário, será utilizado a localização, horário de funcionamento, cardápio e preço que são fatores que a maioria dos sistemas utilizam. Porém, em algoritmos mais avançados, são aplicados parâmetros mais específicos como tipo do restaurante, para qual ocasião é recomendada e se o clima pode influenciar na escolha [Gavalas et al. 2014]. Será de grande valor trazer a ação de usar fatores mais avançados como identificar o humor do usuário, a partir das postagens dele no Facebook.

[Soares et al. 2013] tem uma proposta de selecionar anúncios pervasivos, que não demanda interação e retorno dos consumidores, baseado em segmentação de mercado e no comportamento do consumidor. Pelo fato do autor usar fatores que não são particulares do usuário, ele tenta encontrar nichos onde pode melhorar na recomendação. Porém ainda sim não é uma indicação pessoal.

Baseado em um sistema colaborativo, no qual deve outras pessoas avaliem o restaurante via um aplicativo [Shaikh et al. 2016]. A grande vantagem desse critério de avaliação é que diferencia dos demais sistemas que apenas se baseiam pela localização do usuário, que na maioria das vezes indicações irrelevantes. No algoritmo proposto foi evitada recomendações por sistemas colaborativos, pois eles tendem a atender apenas um nicho de usuários.

Foi estudado que o Twitter e o Weibo (uma rede social forte na China), contém informações importantes nas postagens sobre a vida do usuário [Cui et al. 2016]. E com essa informação é possível mapear restaurantes que tem uma boa avaliação e até mesmo

críticas negativas. A análise por essas redes sociais são mais complexas pois, os dados são inseridos por textos do usuários, gerando problemas com ambiguidade além de não terem um padrão dificultando a filtragem do que seria relevante.

### 3. Sistema de Recomendação Proposto

Após ter estudado sistemas de recomendação existentes, foram identificados alguns pontos fracos que podem ser melhorados. Por exemplo sistemas colaborativos, tendem a estagnar ao gosto de uma maioria e não de um usuário específico. Ter o retorno se a recomendação está sendo relevante é muito importante, assim A seguir, são descritos os principais componentes do sistema de recomendação proposto.

#### 3.1. Visão Geral

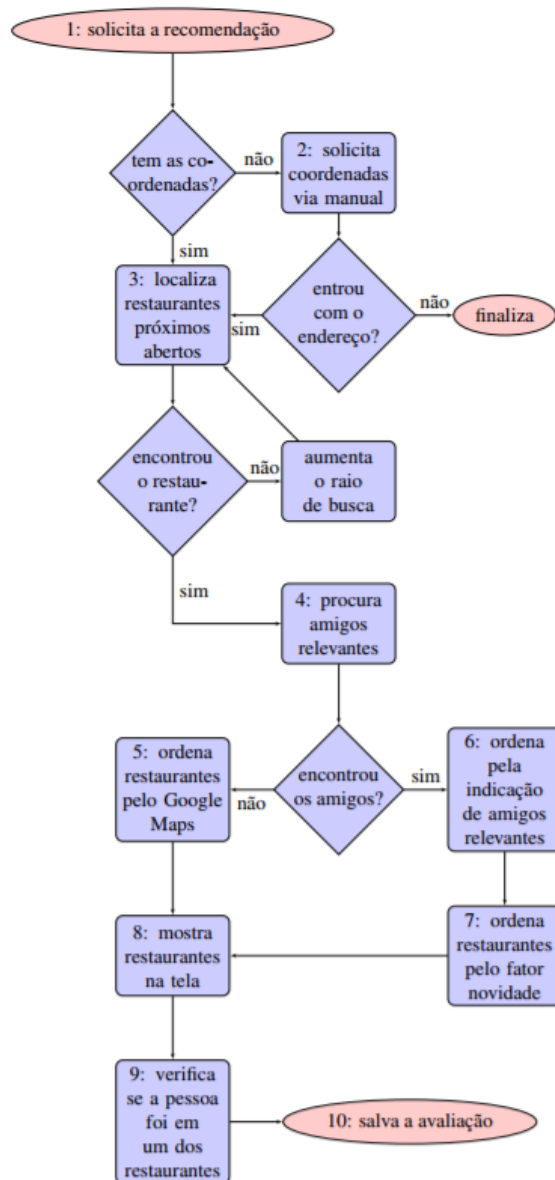


Figura 1. Fluxograma do sistema proposto

O sistema proposto tem como diferencial recomendar um restaurante que seja uma novidade ao solicitante. E a grande chave será encontrar restaurantes que são do gosto de seus amigos mas que o usuário ainda não tenha ido. Isso torna o sistema de recomendação mais ousado, pois a maioria dos sistemas recomenda a partir de informações do próprio usuário.

Assim que é solicitado uma recomendação [figura 1, item 1] é requisitado a localização atual do usuário. A sua importância visa a ideia de evitar maiores deslocamentos e os restaurantes recomendados devem estar em um raio determinado do evento, assim otimizando o tempo do participante. Desses restaurantes próximos, é necessário identificar se estão em horário de funcionamento [figura 1, item 3], caso até essa etapa não seja identificado nenhum estabelecimento dentro dos critérios, o raio será aumentado até que exista algum possível local para a refeição. Existe um segundo fluxo que é quando não são coletadas as coordenadas automaticamente e o usuário acaba sendo solicitado a digitar o endereço [figura 1, item 2]. Caso ele não entre com a localização, a solicitação é finalizada pois não será possível recomendar algum restaurante sem o conhecimento da localização.

Na etapa na qual são encontrados os amigos é onde esta a ideia de buscar a novidade ao usuário. Se o usuário está cadastrado em uma rede social, é possível coletar os dados desse usuário. Como por exemplo, suas páginas curtidas e fotos, que serão de grande importância para a identificação de amigos relevantes. Será descrito melhor na seção 4.2 a forma de encontrá-los. Nesse momento o algoritmo pode seguir dois cenários, um seria onde o usuário não permitiu o acesso à nenhuma rede social assim não podendo ter acesso aos seus amigos, deixando a ordenação dos restaurantes somente por suas avaliações fornecidas de um ranking público [figura 1, item 5]. E o segundo cenário que com o acesso dos dados da rede social, onde serão encontrados os amigos relevantes e comparar quais seriam as recomendações desses amigos para o usuário que possam ser novidades [figura 1, item 6]. No final desses dois cenários são retornados os restaurantes já ordenados e mostrado na tela do celular [figura 1, item 8].

Para finalizar, é interessante verificar se o usuário realmente foi ao restaurante mostrado [figura 1, item 9]. Pois essa é uma forma de aprendizado e validação da proposta. Além que é uma informação útil para o gerenciador do evento, saber onde que seus participantes estão indo fazer as refeições. Então é solicitado que a recomendação seja avaliada [figura 1, item 10].

Visando em ter o fator novidade na recomendação, é necessário que a identificação de amigos relevantes seja feita da melhor forma possível. Sendo uma etapa muito complexa pois usuários nem sempre informam quem são esse amigos, é difícil encontrá-los. Como a tarefa de se encontrar os amigos relevantes ainda não é muito explorada na literatura, neste trabalho é proposta uma solução para isso. A solução, que se baseia nas fotos dos usuários, é descrita na próxima seção.

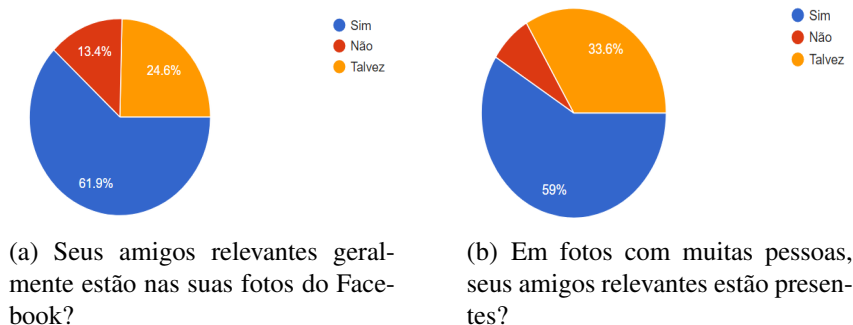
## **4. Identificando amigos relevantes**

### **4.1. Utilização de fotos**

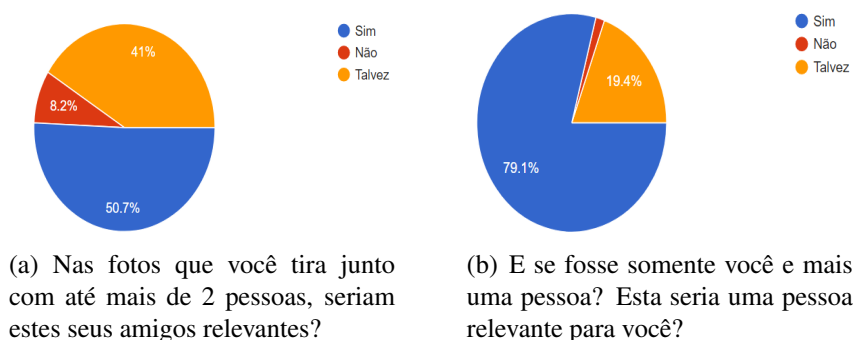
Foi levantada uma hipótese em que amigos relevantes estariam presentes ou interagindo em fotos no Facebook. Essas interações podem ser reações que são conhecidas

como curtidas, pessoas marcadas e comentários. Foi realizada uma pesquisa com 134 usuários do Facebook, visando entender quais aspectos teriam mais relevância em busca de identificar os amigos relevantes.

Uma pergunta feita foi se os amigos relevantes geralmente estão nas suas fotos do Facebook e apenas 13,4% dos usuários responderam que não, como mostra a figura 2(a). Em fotos em que muitas pessoas estão presentes, somente 7,4% dos usuários não concordam que nesses casos seus amigos relevantes estão presentes, como é apresentado na figura 2(b). Isso indica que podem ter um peso por estarem em uma foto em turma. No caso de fotos com até duas pessoas não teve uma mudança considerável, como é apresentado na figura 3(a). Porém quando existe apenas um amigo marcado na foto, mostrou ser um fator muito relevante tendo apenas 1,5% de desaprovação, como é mostrado na figura 3(b). A proximidade é um fator que foi identificado com 45% dos usuários afirmando que geralmente estão próximos dos amigos relevantes, como é mostrado na figura 4(a). Com 97% de aprovação, os amigos relevantes têm o costume de curtir as fotos do usuário, como é mostrado na figura 4(b). As duas reações que tiveram maior abrangência foram *curti* e *amei*, sendo a primeira a ação mais realizada, como é mostrado na figura 5(a). Foi confirmado que amigos relevantes têm o costume de comentar as fotos, como é mostrado na figura 5(b). Com a grande quantidade de usuários concordando que os amigos relevantes têm costume de comentar mais as suas fotos, como é mostrado na figura 6(a). Viajar com seus amigos relevantes não foi um alto fator positivo, tendo pouco mais da metade dos usuários concordando, como é mostrado na figura 6(b).

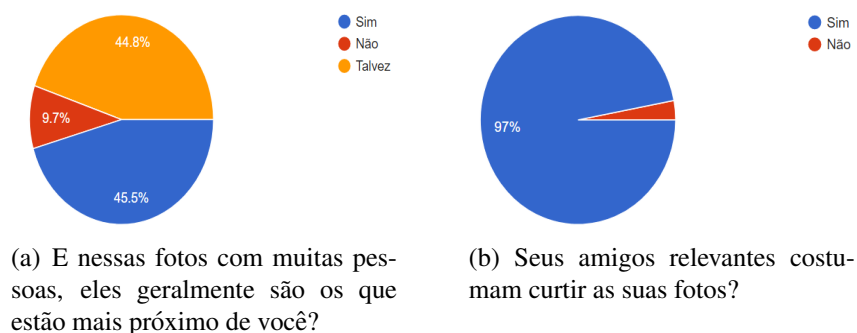


**Figura 2. Questionário sobre relevância de amigos nas fotos**

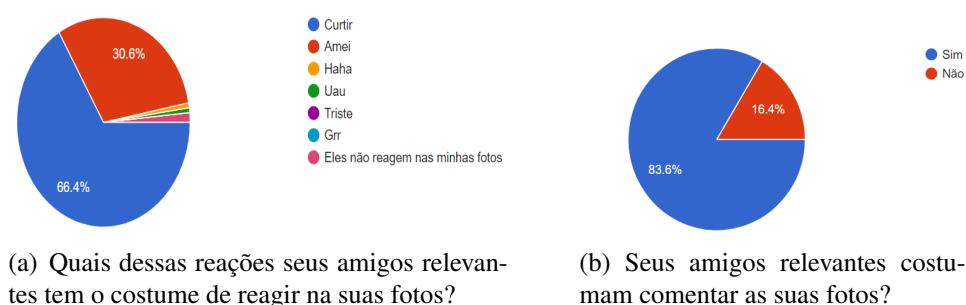


**Figura 3. Questionário sobre relevância de amigos nas fotos**

Após a pesquisa foi possível confirmar que amigos relevantes realmente estão presentes em fotos do usuário no Facebook, e que também estão reagindo de alguma forma.



**Figura 4. Questionário sobre relevância de amigos nas fotos**



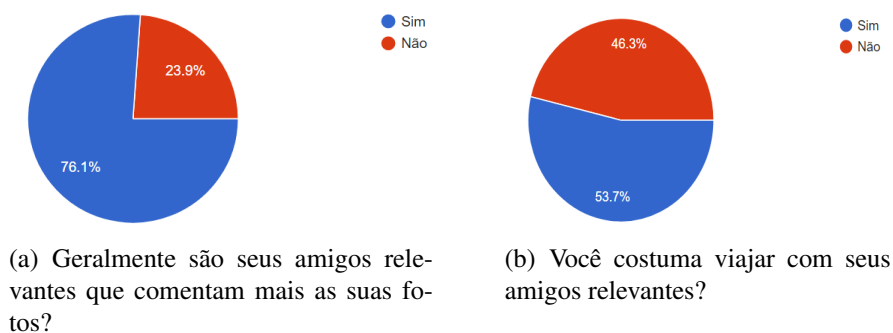
**Figura 5. Questionário sobre relevância de amigos nas fotos**

A maior relevância encontrada foi estar presente em fotos com uma menor quantidade de pessoas, seguido por comentários e curtidas nas fotos.

## 4.2. Algoritmo

Para identificar os amigos relevantes foi implementado na linguagem R o algoritmo que classifica os amigos. Foram utilizadas as fotos como fonte de dados, e analisados quatro fatores:

1. Quantidade de marcações nas fotos, sendo que este item foi considerado de maior peso. Levando em consideração que para ter uma foto com o amigo, as duas pessoas se encontraram pessoalmente. As demais interações podem ser feitas direto do computador.



**Figura 6. Questionário sobre relevância de amigos nas fotos**

2. Sabe-se que quanto menor numero de amigos na foto, maior a sua relevância, então é calculado o terceiro quartil da quantidade de pessoas na foto, e é dado um peso menor à medida que vai aumentando a quantidade de pessoas na foto. Assim, foi dado que se estiver somente com um amigo o peso dado é cinco, acima de dois e até cinco o peso será três e acima de seis pessoas marcadas o peso será um. Esses valores foram escolhidos baseando na pesquisa realizada com os usuários do Facebook, que confirmaram que quanto menor a quantidade de amigos maior sua relevância.
3. Quantidade de comentários, com um peso médio pois foi verificado que não tem a mesma relevância que uma foto com um amigo só e foi considerada a ação de comentar uma foto mais trabalhosa do que um simples *curtir*.
4. Quantidade de curtidas tiveram um menor peso, que elas levam um menor tempo para serem realizadas.

Executando o algoritmo 1, ele retorna a pontuação de cada amigo, usando os seguintes critérios. O critério MA que seria o percentual de vezes que esse amigo foi marcado em uma foto, o que significa que ele estava presente na foto que pela pesquisa realizada foi dado um grande valor. Porém, estar na foto tem um peso maior quando não tem muitas pessoas presentes, como por exemplo uma foto do usuário e somente uma outra pessoa. Por isso, foi criado o critério PA, que seria a quantidade de pessoas por foto e foi calculado o terceiro quartil de quantas pessoas aparecem nas fotos, e a partir desse resultado que é dado o peso pro item, evitando de deixa-lo fixo. Por fim, temos o critério LA que representa a frequência que esse amigo reage a fotos com curtidas e o critério CA que seria o mesmo só que com os comentários.

### 4.3. Testes

Para avaliar o algoritmo proposto, foi implementado um aplicativo para *Android*, que solicita o usuário cadastrar via Facebook permitindo acesso aos seus dados públicos, email, lista de amigos e fotos. Após a permissão, o número identificador desse usuário é salvo em um banco de dados do Firebase que é uma plataforma que dá suporte a aplicações móveis e *web*, e foi escolhido por já ter implementado funções de autenticação de usuário e utiliza um banco de dados não relacional. Como os dados coletados das fotos vem em formato *JavaScript Object Notation* (JSON), o armazenamento fica facilitado.

A segunda etapa da coleta foi executar um algoritmo em *Python* que recolhe dados das fotos, que são: nome, número de identificação, local, data de criação, reações, comentários e pessoas marcadas.

Na terceira etapa foi executado o algoritmo 1 mostrado na subseção 4.2, que foi implementado na linguagem R, que apresenta um excelente suporte pra análise de uma grande quantidade de dados.

Nesse processo, 20 usuários permitiram utilizar os seus dados do Facebook para realizar os testes. Foram coletadas um total de 7409 fotos, como é mostrado a distribuição de fotos por usuário na figura 7(a). Na figura 7(b) é possível ver que a maioria dos amigos dos usuários tem uma frequência baixa de curtidas, assim consideramos os *outliers* como possíveis amigos relevantes. A figura 8(a) mostra que os amigos tem uma frequência semelhante de comentários, com poucos acima da média. Foi possível notar que grande

---

**Algorithm 1** Algoritmo para identificar amigos relevantes

---

```
1: entrada  $\leftarrow$  lista de fotos
2: pesoMA  $\leftarrow$  3 ▷ MA = Marcações de amigos
3: pesoLA  $\leftarrow$  2 ▷ LA = Curtidas de amigos
4: pesoCA  $\leftarrow$  2.5 ▷ CA = Comentários de amigos
5: ▷ qnt = Quantidade
6: ▷ perc = Percentual
7: for foto in entrada do
8:   MA  $\leftarrow$  qnt fotos  $\div$  qnt amigo marcado
9:   PA  $\leftarrow$  terceiro quartil(qnt amigos por foto)
10:  if PA  $\leq$  2 then ▷ Quanto maior a quantidade de pessoas menor será o peso
11:    pesoPA  $\leftarrow$  5
12:  else if 2 < PA  $\leq$  5 then
13:    pesoPA  $\leftarrow$  3
14:  else if PA  $\geq$  6 then
15:    pesoPA  $\leftarrow$  1
16:  end if
17:  LA  $\leftarrow$  qnt fotos curtidas  $\div$  qnt curtidas do amigo
18:  CA  $\leftarrow$  qnt fotos comentarios  $\div$  qnt comentarios do amigo
19:  lista notas amigos  $\leftarrow$  lista notas amigos  $\cup$  MA * pesoMA + PA * pesoPA +
    LA * pesoLA + CA * pesoCA
20: end for
21: return ordena(lista notas amigos)
```

---

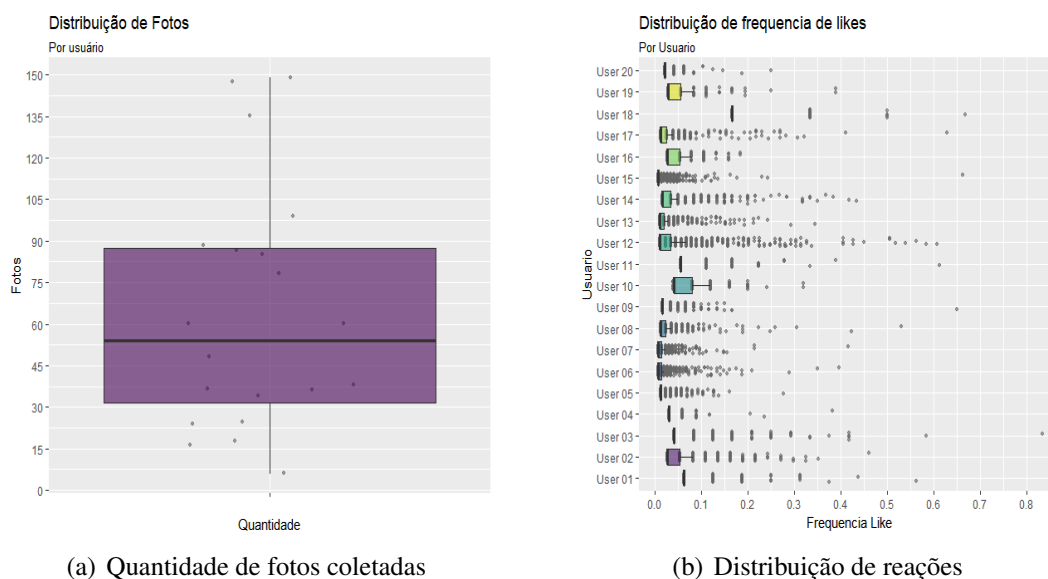
parte dos amigos aparecem marcados em até 10% das fotos, e acima disso podemos considerar que esses amigos podem ser relevantes por terem uma frequência alta, como é mostrado na figura 8(b). Na figura 9(a) mostra que a média de 5 marcações por foto, essas fotos com o menor número de marcações são as que cogitamos ter os amigos relevantes. Nenhum dos usuários analisados passou da média de 60 reações por foto como mostra na figura 9(b), assim evitando de ter falsos positivos, pois tivemos *outliers* com mais de 270 reações.

Após os resultados, foram entrevistados 10 dos 20 usuários. Para esses 10 usuários, foi apresentada uma lista com os dez amigos relevantes que o algoritmo proposto calculou. Então foi solicitado que verificassem se aqueles seriam amigos relevantes e todos afirmaram que eram amigos relevantes quem a lista havia mostrado.

## 5. Conclusão e trabalhos futuros

Com esse estudo sobre sistemas de recomendação, foi aprendido que para ter um bom resultado na recomendação é necessário conhecer melhor o seu usuário. Assim escolhendo alguma estratégia que melhor o satisfaça. Neste trabalho foi utilizada a estratégia de entregar uma recomendação personalizada, e por isso teve que escolher uma informação que era do próprio usuário que foram os dados recolhidos de suas fotos. Com isso, foi possível encontrar os amigos relevantes em fotos do usuário, trazendo assim uma nova possibilidade de recomendação baseada em pessoas que têm maior influência em sua vida social. Os resultados encontrados foram satisfatórios pois nos testes foram fáceis





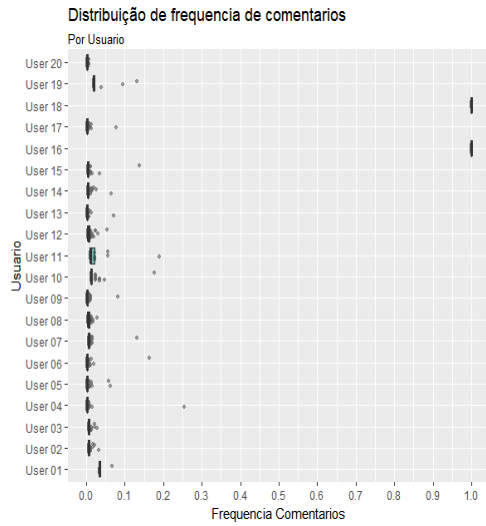
**Figura 7. Resultado das fotos coletadas**

as identificações dos amigos mais relevantes. Ainda existem dados a serem estudados nas fotos do usuário, como a distância que estão do amigo, os locais que estiveram juntos e até uma análise do que estão falando nos comentários.

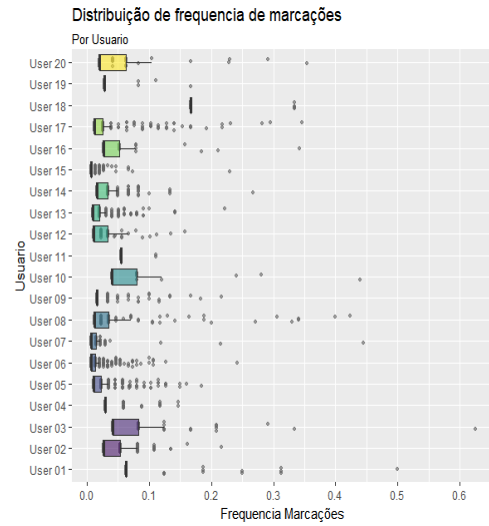
Como trabalho futuro, vamos implementar o sistema de recomendação em um aplicativo, para se testar o algoritmo em campo, realizando testes com um maior número de usuários.

## Referências

- Colomo-Palacios, R., García-Peñalvo, F. J., Stantchev, V., and Misra, S. (2016). Towards a social and context-aware mobile recommendation system for tourism. *Pervasive and Mobile Computing*.
- Cui, W., Wang, P., Chen, X., Du, Y., Guo, D., Zhou, Y., and Li, J. (2016). How to use the social media data in assisting restaurant recommendation. In *International Conference on Database Systems for Advanced Applications*, pages 134–141. Springer.
- Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Mastakas, K., and Pantziou, G. (2014). Mobile recommender systems in tourism. *Journal of Network and Computer Applications*, 39:319–333.
- Pashtan, A., Blattler, R., Andi, A. H., and Scheuermann, P. (2003). Catis: a context-aware tourist information system.
- Shaikh, I., Samarsen, M., and Vyas, P. (2016). Food dishes recommendation system based on mobile context-aware services.
- Soares, L., Almeida, H., Perkusich, A., Bublitz, F., and Rosner, M. (2013). Seleção de anúncios pervasivos baseada na segmentação de mercado e comportamento do consumidor.

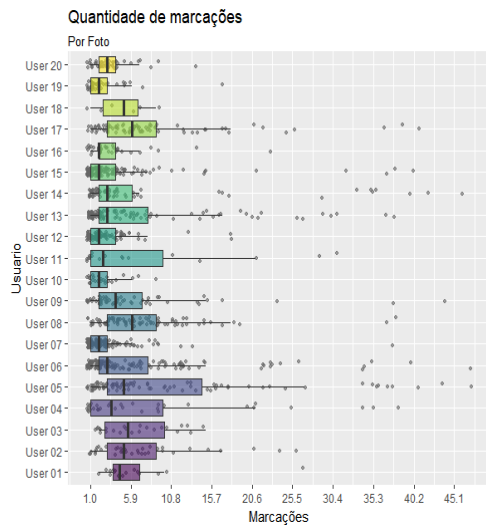


(a) Distribuição de comentários

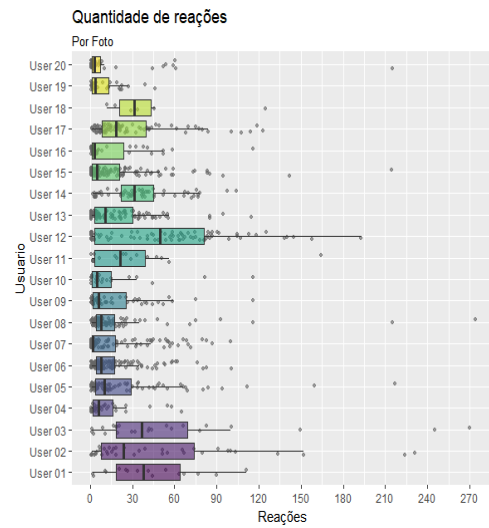


(b) Distribuição de marcações

**Figura 8. Resultado das fotos coletadas**



(a) Quantidade de marcações



(b) Quantidade de reações

**Figura 9. Resultado das fotos coletadas**