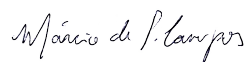


INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE  
COMPUTAÇÃO - UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO

PROJETO DE PESQUISA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

**Implementação de uma  
funcionalidade de check-ins para  
análise de usuários considerando  
múltiplos sentimentos na rede  
social baseada em localização  
RadrPlus**



*Márcio de Souza Campos*



Orientador:

Prof. Dr. Alneu de Andrade LOPES

Co-orientador:

PhD(c) Jorge Carlos Valverde Rebaza



Julho de 2017

# Resumo

Em redes sociais baseadas em localização, usuários compartilham informações referentes aos locais aos quais visitam. Nesse contexto, ferramentas de rotulagem de *check-ins* são importantes pois permitem ao usuário manifestar sua apreciação em relação a um local. Essas informações de localização associadas a uma emoção contribuem ainda mais na identificação das diversas preferências do usuário ou de outros usuários que tenham comportamento similar. Dessa maneira, neste projeto direcionamos nossos esforços na elaboração e desenvolvimento de um módulo de rotulagens de *check-ins* para uma rede social baseada em localização, chamada *RadrPlus*. O módulo desenvolvido, além de auxiliar na realização de *check-ins* e armazenamento de informações referentes a eles, e.g. sentimentos e apreciações, cumpre também a função de ferramenta de extração de dados para uso em pesquisas científicas. Com os dados de *check-ins* coletados, foi realizada uma prova de conceito que mostra o potencial promissor desse tipo de informação tanto para aplicações do mundo real quanto para pesquisas científicas.

**Palavras-chave.** Análise de redes sociais, redes sociais baseadas em localização, análise de sentimentos.

## 1 Introdução

Redes sociais são estruturas relacionais nas quais seus vértices (nós) representam pessoas ou alguma entidade em um contexto social e as arestas representam diferentes tipos de interdependências entre essas entidades. Geralmente, redes sociais do mundo real são refletidas em plataformas *web* chamadas de redes sociais *online*, as quais caracterizam-se por fornecer serviços para que seus usuários compartilhem ideias, atividades, eventos e interesses [6, 16, 13].

Redes sociais *online* que oferecem aos seus usuários serviços orientados à localização, são chamadas de *redes sociais baseadas em localização* (*Location-Based Social Networks* - LBSNs). Tais redes caracterizam-se pelo fato de utilizar tanto as informações relacionadas com a localização, que usuários compartilham de maneira voluntária, quanto as informações relacionadas com a estrutura da rede e ao comportamento dos usuários. Dentre os comportamentos dos usuário nas LBSNs, destacam os relacionados aos sentimentos, pois é através deles que os usuários manifestem suas apreciações em relação a algum assunto, incluindo os próprios locais [16, 2].

Pessoas podem manifestar seus sentimentos e opiniões através das redes sociais

*online* de maneira anônima ou pública e, assim, ajudar outros indivíduos a entender melhor como é a relação de satisfação entre indivíduos e uma entidade, bem como a opinião geral de um grupo de pessoas sobre a mesma entidade. Esse modelo de compartilhamento de opinião através de um sistema online é chamado de *Crowdsourcing* e é definido como um modelo de produção e resolução de problemas *online* e distribuído [4]. Nesse âmbito faz-se presente a *análise de sentimentos*, uma área de estudo que analisa as opiniões, sentimentos, avaliações, apreciações, atitudes de outras pessoas em relação a entidades como produtos, serviços, organizações, indivíduos, problemas, eventos, tópicos e seus atributos [10, 12].

O crescimento das redes sociais contribui para o aumento de dados disponíveis para a análise de sentimentos, nestas redes é bastante comum usuários pedirem opiniões sobre produtos ou serviços aos seus amigos, bem como os próprios sites incentivam os seus usuários a informarem sua emoção em relação aos conteúdos disponíveis [12, 1, 8]. Por exemplo, o *Facebook*, uma das redes sociais *online* mais populares do mundo, permite que seus usuários reajam a uma publicação com as emoções: gostei, amei, alegre, surpreso, raiva, triste. Tais informações permitem ao Facebook identificar quais são os interesses de seus usuários e modificar a apresentação de conteúdo para: i) o usuário sentir maior conforto durante o tempo em que estiver utilizando os serviços que tal rede social *online* oferece, e ii) caracterizar melhor os perfis dos usuários para o direcionamento de publicidade específica a certos grupos de pessoas.

Além do interesse comercial, redes sociais baseadas em localização podem fornecer informações de emoções importantes para análise de grandes eventos e tomadas de decisões, como no caso de desastres naturais. Assim, a análise de sentimentos na rede social *Twitter* pode, por exemplo, ser aplicada em postagens geolocalizadas de usuários para identificar o epicentro de um furacão bem como quais são as áreas mais atingidas, fornecendo informações relevantes para facilitar o trabalho das autoridades na zona do desastre [5]. Outros autores utilizam a análise de sentimentos para obter informações espaciais de emoções em uma rede social baseada em localização e sintetizar as informações obtidas através de técnicas de visualização para fornecer ao usuário um relatório de como suas emoções variam no espaço e no tempo, bem como a de seus amigos e, inclusive, de usuários anônimos [9].

## 1.1 Problema Abordado

No domínio das LBSNs, além de fornecer ferramentas de fácil acesso e uso para que os usuários possam compartilhar suas localizações, é necessário também disponibilizar ferramentas adequadas para que os usuários manifestem suas apreciações sobre as mesmas. O conhecimento específico das emoções que um dado usuário tem, em determinados locais, é de grande importância para identificar as preferências do

mesmo, assim como as preferências de outros usuários com comportamentos similares.

Dessa maneira, neste projeto desenvolvemos uma ferramenta que permita aos usuários, de uma rede social existente, manifestar as próprias emoções e comportamentos em relação a uma determinada localização, isto é, uma ferramenta para a rotulagem de *check-ins* não apenas com o nome do local, mas também com a percepção que o usuário tem sobre o mesmo. A ferramenta desenvolvida corresponde a uma nova funcionalidade implementada sobre um sistema de gerenciamento de redes sociais geolocalizadas chamada *RadrPlus*, a qual faz parte da pesquisa desenvolvida no contexto do projeto “Análise e mineração de redes sociais” (FAPESP 2015/14228-9), coordenado pelo Prof. Dr. Alneu de Andrade Lopes. Na Figura 1 são apresentadas as telas iniciais da rede social *RadrPlus* ao início do desenvolvimento deste projeto de iniciação científica.

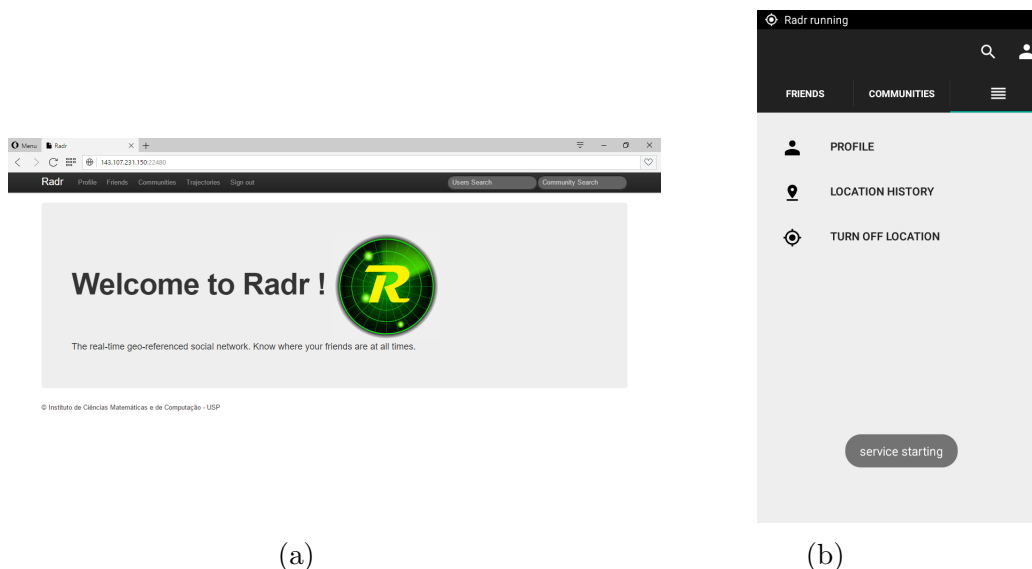


Figura 1: Telas iniciais da rede social baseada em localização *RadrPlus* para (a) PCs e para (b) dispositivos móveis.

Assim, a funcionalidade de rotulagem de *check-ins* implementada durante o desenvolvimento deste projeto, permite aos usuários da rede *RadrPlus* realizar um *check-in* mediante: i) definição da localização na qual pretende-se realizar o *check-in*; ii) definição do nome (semântica) da localização; iii) escolha de uma emoção que represente sua experiência em relação a dita localização; e iv) disponibilização de opções de mídia adicionais, como por exemplo: caixa de texto para colocar um comentário sobre a experiência (limitado a 144 caracteres), botão para *upload* de fotos da localização, entre outros.

A implementação da funcionalidade de rotulagem de *check-ins* seguiu alguns pré-requisitos definidos, como: i) interface simples e intuitiva, permitindo ao usuário realizar um *check-in* com o menor número possível de toques na tela; e ii) *spoiling*

de *check-ins*, *i.e.* que os *check-ins* possam ser feitos mesmo que o usuário não tenha uma conexão à Internet no local visitado.

## 1.2 Estrutura do documento

Este documento tem como objetivo principal apresentar o desenvolvimento do projeto, apresentar os resultados obtidos, as limitações encontradas, e finalmente as conclusões e trabalhos futuros. Assim, o restante desse relatório se organiza da seguinte forma: na Seção 2 apresentamos o plano inicial do projeto, listando as atividades que foram planejadas para serem desenvolvidas; na Seção 3 detalhamos os materiais e métodos utilizados em cada uma das atividades desenvolvidas, focando especialmente nas referentes à implementação do módulo de rotulagem de *check-ins* do *RadrPlus*. Por fim, na Seção 4 são feitas as considerações finais sobre o projeto, contribuições e trabalhos futuros.

## 2 Plano de Trabalho Inicial

Nesta seção apresentamos as atividades definidas no cronograma inicial definidas para este projeto de iniciação científica. O cronograma apresentado na Tabela 1 refere-se à execução mensal das atividades desenvolvidas.

1. Revisão da literatura relacionada ao tema de pesquisa;
2. Estudo, elaboração e implementação de um módulo para rotulagem de *check-ins* na rede *RadrPlus*. Este módulo deve ser implantado nas versões para dispositivos móveis e para PCs da rede *RadrPlus*;
3. Implementação de um sistema de *spooling* de *check-ins* rotulados. Implantação deste sistema para a versão para dispositivos móveis da rede *RadrPlus*;
4. Realização de testes de funcionamento do sistema de *spooling* de *check-ins* rotulados. Coleta de dados reais e anonimação dos mesmos para disponibilizar seu uso em pesquisa científica.
5. Estudo, projeção, desenvolvimento e avaliação de métodos para o cálculo da similaridade de usuários considerando os múltiplos sentimentos/apreciações que os usuários tenham sobre os locais que visitaram.
6. Publicação de resultados na forma de relatórios técnicos e/ou submissão de artigos a eventos relacionados ao tema de pesquisa.

Ano	2016					2017						
Mês	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.
(1)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
(2)	✓	✓	✓	✓								
(3)		✓	✓	✓	✓							
(4)			✓	✓	✓	✓	✓	✓				
(5)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(6)				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabela 1: Cronograma de atividades desenvolvidas durante o projeto.

### 3 Atividades Desenvolvidas

Nesta seção descrevemos em detalhe as atividades que foram desenvolvidas neste projeto de iniciação científica, segundo estabelecido na Tabela 1.

#### 3.1 Revisão da literatura

Esta etapa corresponde à atividade 1 da Tabela 1. Essa atividade foi realizada durante todo o desenvolvimento do projeto. Assim, foi revisado uma diversidade de: i) material técnico para o auxílio no desenvolvimento *web* e *mobile* do módulo de *check-ins* do *RadPlus*, e ii) livros e artigos científicos descrevendo os principais métodos de análise de sentimentos e análise de comportamentos de usuários de LBSNs.

O desenvolvimento dessa atividade foi apoiada por reuniões periódicas com o orientador e co-orientador. Além disso, outros membros da equipe do prof. Dr. Alneu de Andrade Lopes, mantém uma agenda de reuniões/seminários para apresentação dos trabalhos em andamento. O aluno participou ativamente nesses seminários, facilitando o entendimento de alguns conceitos, resolução de dúvidas, e inclusive auxílio no desenvolvimento do projeto.

#### 3.2 Implementação dos módulos para rotulagem e *spooling* de *check-ins*

Esta etapa corresponde às atividades 2 e 3 da Tabela 1. Assim, para o desenvolvimento do módulo de rotulagem de *check-ins* foram usados os conceitos de engenharia de software conhecidos. A etapa inicial da engenharia de software, conhecida como *análise*, consistiu em definir detalhadamente o produto de software a ser desenvolvido, tirando todas as dúvidas sobre o que o sistema deve ou não fazer antes de pensar em como fazer. Para isso, através de reuniões com o orientador e co-orientador foi feito um levantamento dos requisitos básicos do módulo, seguido da prototipagem da interface e a extração de requisitos.

Na etapa seguinte, *projeto*, os requisitos foram transformados em *diagramas UML*,

os quais serviram para guiar o desenvolvimento do protótipo. Assim, com base nos requisitos previamente identificados, foram feitos os diagramas de *casos de uso* para ter uma visão geral do processo de *check-in* e de como é a interação dos atores com o módulo. A partir do diagrama de casos de uso, foram feitos os diagramas de sequência. Esses diagramas forneceram uma noção mais concreta de como o sistema deve reagir aos eventos que fazem parte de cada caso de uso, dividindo-os em partes bem definidas chamadas *operações*.

Para assegurar que nenhum evento ocorra em uma sequência imprevista e principalmente definir como será o funcionamento do *spooling* de *check-ins*, foram criados diagramas de estados para as telas mais relevantes do módulo. Os principais eventos nestes diagramas são: i) a conexão com a Internet ou falha, e ii) o sucesso ou falha na obtenção da localização do usuário. Após isso, foi feito um modelo detalhado da interface e como ela responde a erros, baseado nos diagramas elaborados e seguindo os princípios de *design* no sistema operacional *Android* e a arquitetura já existente na rede *RadrPlus*.

Em seguida tem-se a etapa de *desenvolvimento do sistema*, que é a parte mais técnica envolvendo o aprendizado de diferentes tecnologias. A versão móvel do sistema *RadrPlus*, para o qual os módulos de rotulagem e *spooling* de *check-ins*, foi desenvolvido para funcionar em *smartphones* com sistema *Android* e, portanto, utiliza Java como linguagem de programação. Por ser uma linguagem previamente conhecida pelo aluno, não foi difícil lidar com a sintaxe do código. Entretanto, o sistema *Android* impõe seus próprios padrões de programação e fornece diversas *APIs* para fazer interface entre o dispositivo e o aplicativo, sendo o aprendizado dessas *APIs* a principal dificuldade durante esta etapa.

Assim foi concluída a fase de desenvolvimento, e a nova versão do *RadrPlus* encontra-se disponível, de maneira restrita, em um servidor local do grupo de pesquisa do Prof. Dr. Alneu de Andrade Lopes. O acesso a versão é mediante a seguinte url: <http://143.107.231.150:22480/>. É importante ter em consideração que o acesso e distribuição, sem permissão explícita, de qualquer versão do *RadrPlus* está restrita devido ao fato que a ferramenta encontra-se em processo de registro de software<sup>1</sup>.

Na Figura 2, são apresentadas algumas das telas pertencentes ao módulo de rotulagem de *check-ins* do *RadrPlus*. Assim, na Figura 2a é mostrada a tela inicial do aplicativo do *RadrPlus* já com a aba de *check-ins* ativa. Nessa aba é exibido um mapa centrado na localização atual do usuário e os *check-ins* realizados pelo usuário e seus amigos são mostrados como marcadores personalizados fixados sobre o mapa. Esses

---

<sup>1</sup>O registro de software impõe certas restrições até seu fechamento. Entre tais restrições encontra-se o acesso limitado de usuários. Assim, pedimos aos leitores deste relatório que, caso precisem instalar o *RadrPlus* nos seus dispositivos mobile, por favor entrem em contato com o Prof. Dr. Alneu de Andrade Lopes via o e-mail: [alneu@icmc.usp.br](mailto:alneu@icmc.usp.br).

marcadores possuem um símbolo representando cada uma dos 6 possíveis sentimentos do usuário: gostei, amei, alegre, surpreso, triste e raiva. Ao clicar em fazer um novo *check-in*, o usuário é levado à tela mostrada na Figura 2b. Nessa tela o usuário vê um mapa com um marcador sobre sua localização atual, esse marcador identifica o local em que o *check-in* será realizado e pode ser modificado pelo usuário caso queira fazer *check-in* em um local distinto. Logo abaixo do mapa e na mesma tela, são apresentados os campos que o usuário deve preencher com informações sobre o *check-in*, sendo estes: nome do local, data, hora e uma das 6 emoções disponíveis. Além disso o usuário pode escolher entre uma lista de atividades para representar o que está fazendo e escrever um texto de até 140 caracteres. Para visualizar o histórico de *check-ins* realizados, o usuário pode acessar ao seu histórico/lista de *check-ins*, como mostra a Figura 2c. Nessa lista, os *check-ins* são cronologicamente ordenados e podem ser expandidos para ver onde eles estão no mapa.

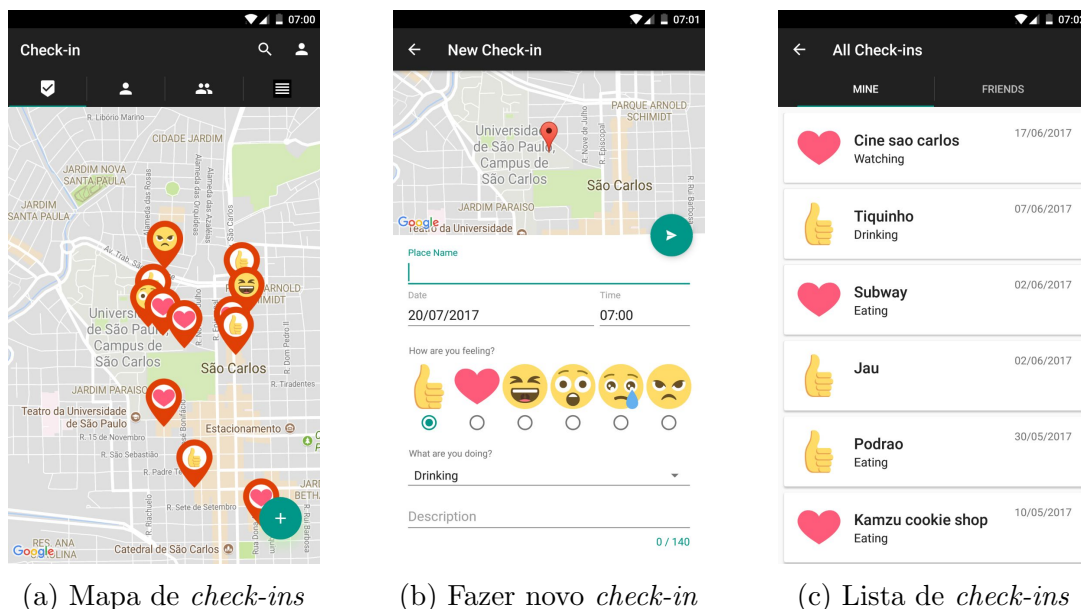


Figura 2: Diferentes telas do módulo de rotulagem de *check-ins* desenvolvido sobre a rede baseada em localização chamada *RadrPlus*.

Uma grande preocupação durante o desenvolvimento do módulo de *check-ins* foi garantir que o usuário pudesse fazer um novo *check-in* nas mais diversas situações possíveis, dentre elas se destacam: i) fazer *check-in* quando não há conexão com a internet e ii) fazer *check-in* em locais visitados em datas passadas. Permitir ao usuário fazer *check-in* sem a necessidade de conexão com a internet dá ao módulo uma abrangência espacial muito maior, permitindo que usuário faça *check-in* em qualquer lugar com sinal de GPS, para garantir isso foi necessário desenvolver um sistema de *spooling* dos dados, ou seja, os dados gerados quando não há conexão com a Internet são salvos temporariamente no dispositivo do usuário e são enviados ao



servidor quando uma conexão for estabelecida. Permitir que o usuário faça *check-in* em locais visitados no passado dá ao usuário a possibilidade de fazer *check-in* em locais em que por alguma razão ele não pode usar o celular ou esqueceu de usar o *RadrPlus*, para para garantir isso foram adicionados os campos de data e hora na tela de criação de *check-in* bem como a possibilidade de mover o marcador do local desejado pelo mapa.

Os sentimentos podem ser categorizados de muitas maneiras distintas, entretanto, não existe consenso sobre um conjunto básico de emoções entre os pesquisadores da área [10]. O conjunto de sentimentos adotados neste projeto se aproxima do modelo de distribuição dos sentimentos humanos em 6 emoções básicas [11]: amor, alegria, surpresa, raiva, tristeza e medo. Entretanto, para melhorar a experiência do usuário e deixar o aplicativo mais intuitivo a emoção “medo” foi substituída por “gostei”, fazendo com que o conjunto básico de sentimentos fique similar ao utilizado pelo Facebook. Como é esperado que os potenciais usuários do *RadrPlus* terão familiaridade com essa rede social, podemos admitir que ao usar o *RadrPlus* o usuário não terá dificuldade em interpretar esse conjunto de emoções. A Figura 3 mostra os símbolos utilizados para representar as emoções no aplicativo do *RadrPlus*. A arte utilizada é provida por *EmmojiOne* [7].

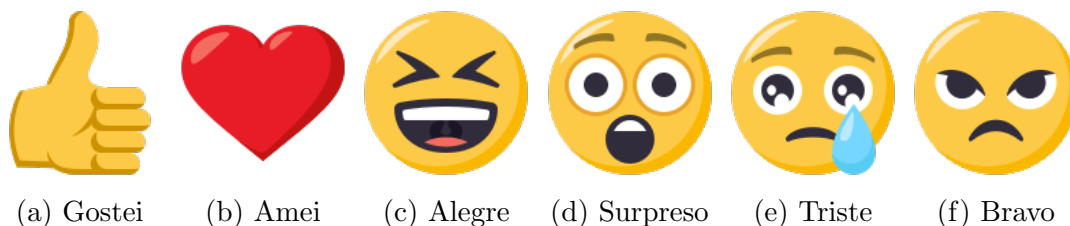


Figura 3: Imagens representativas das 6 emoções com as quais pode-se rotular a interação entre um usuário e um local no *RadrPlus*.

### 3.3 Realização de testes e coleta de dados

Esta etapa corresponde à atividade 4 da Tabela 1. Assim, após o módulo de rotulagem de *check-ins* ser finalizado, ele foi testado por um pequeno grupo de pessoas pertencentes ao grupo de pesquisa do prof. Dr. Alneu de Andrade Lopes. Esse grupo de usuários é formado por 11 alunos de graduação, mestrado e doutorado da Universidade de São Paulo. Aqui é importante destacar que, os teste não foram realizados com um grupo maior de usuários devido à restrição de disponibilidade do *RadrPlus* imposto pelo processo de registro de software, o qual ainda está em andamento. Ainda mais, outro dos motivos que restringiram a disponibilidade do *RadrPlus* foi a elaboração do contrato de *Termos de Uso* que todo usuário do *RadrPlus*

deve assinar para poder instalar e usar a rede social livremente. Tal contrato ainda está em elaboração.

O grupo de usuários que testaram o *RadrPlus* foi incentivado a fazer o máximo de *check-ins* possível no período de testes (2 meses aproximadamente), mesmo assim o número de *check-ins* coletados foi muito pequeno. Assim, a amostra coletada é insuficiente para a comprovação da validade de alguns experimentos científicos. Espera-se que após a liberação oficial do *RadrPlus* seja possível a coleta de uma quantidade significativa de dados, a anonimização dos mesmos e sua disponibilização para uso em pesquisa científica.

Apesar de não ter obtido uma amostra significativa de dados, os testes realizados pelo grupo de 11 usuários ajudou a identificar e corrigir uma série de *bugs*, tanto no módulo de rotulagem de *check-ins* quanto em outros módulos do *RadrPlus*, bem como realizar uma prova de conceito do uso do sistema para análise de múltiplos sentimentos descrita a seguir.

### 3.4 Análise de múltiplos sentimentos que os usuários têm sobre os locais que visitaram

Esta etapa corresponde à atividade 5 da Tabela 1. Como mencionado anteriormente, não foi coletado uma amostra significativa para a realização de experimentos robustos para a análise de sentimentos relacionados às emoções e apreciações que os usuários têm sobre os locais que visitam. Porém, nesta seção apresentamos uma *prova de conceito* com o intuito de mostrar ao leitor às possibilidades de pesquisa que o módulo de rotulagem de *check-ins* do *RadrPlus* oferece.

Para poder analisar os dados coletados foi necessário desenvolver um *script* para a extração de dados de *check-ins* diretamente do banco de dados do *RadrPlus*. Tal *script* posteriormente fará parte das ferramentas de disponibilização de dados para pesquisa. O formato escolhido para exportação dos dados é *JSON*, devido ao fato que tal formato facilita a utilização dos dados em outras aplicações Web. Cada linha do arquivo de saída gerado pelo *script* é um objeto *JSON* que representa um *check-in* com os atributos: nome do local, latitude, longitude, data e hora, emoção, atividade e descrição. O nome do usuário que fez o *check-in* é omitido por questões de privacidade.

Como mencionado anteriormente, os testes foram realizados apenas contando com 11 voluntários por um período aproximado de 2 meses. Desses 11 voluntários, apenas 6 fizeram algum *check-in* no período de testes. Assim, foram coletados um total de 116 *check-ins*. A Figura 4 mostra uma parte do mapa da cidade de São Carlos<sup>2</sup> com os

---

<sup>2</sup>São Carlos, SP, foi a cidade onde a maioria dos usuários testaram o *RadrPlus*.

marcadores dos *check-ins* realizados por todos os usuários do *RadrPlus*. Os símbolos usados como marcadores são os símbolos relativos ao sentimento associado a cada *check-in*.

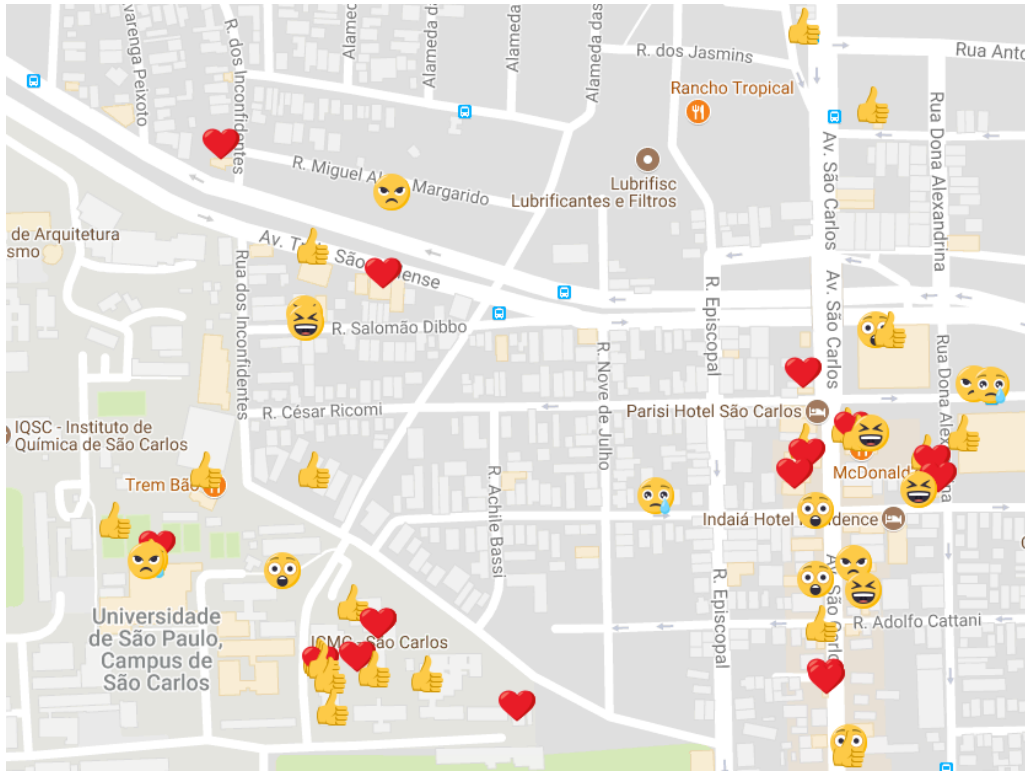
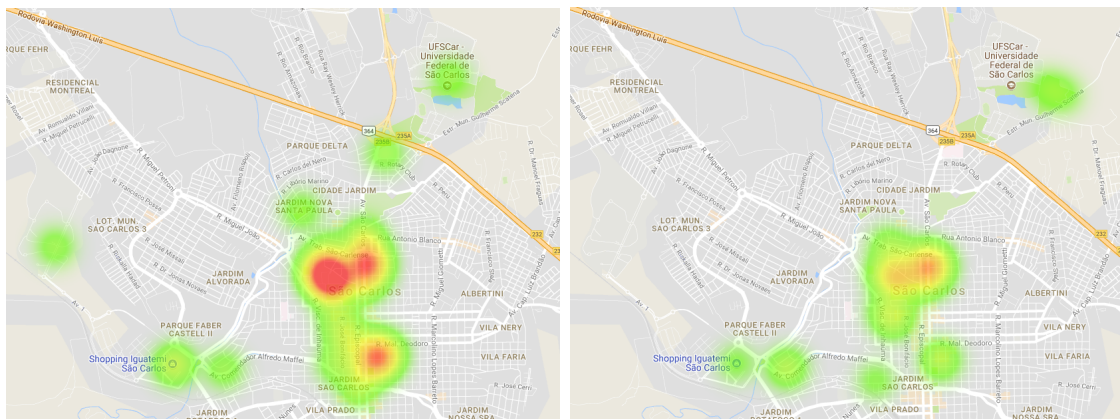


Figura 4: Distribuição do *check-ins* realizados pelos usuários de teste do *RadrPlus* na cidade de São Carlos, SP.

Como pode ser observado na Figura 4, é difícil tirar conclusões sobre o comportamento dos usuários devido à baixa quantidade de dados coletados. Porém, é possível observar que a distribuição das emoções se concentra em regiões específicas do mapa. É possível observar também que, nas regiões mais densas do mapa, nesse tipo de visualização, há perda de informação quando um ou mais *check-ins* se sobrepõem. Tal problema é atenuado devido ao baixo número de *check-ins* registrados, porém, em um cenário real onde milhares de *check-ins* são feitos em uma mesma região, esse tipo de representação pode ser considerado inviável.

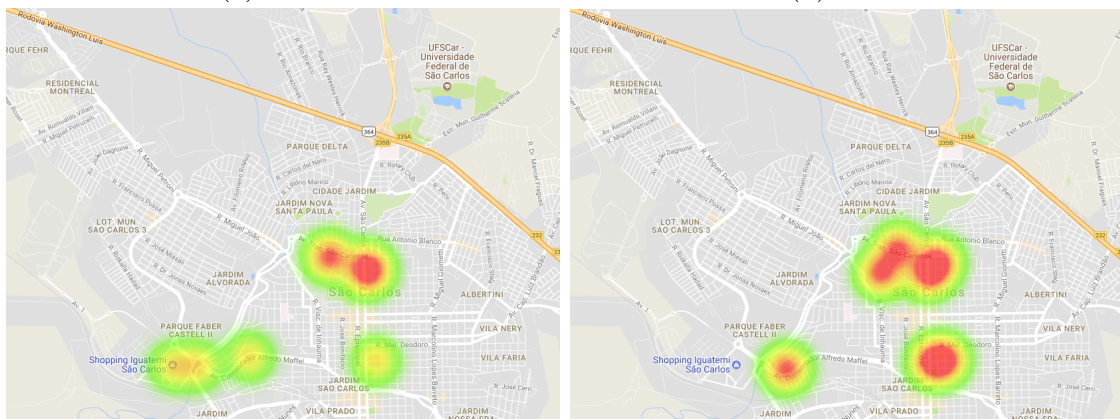
Para evitar problemas relacionados à sobreposição de informações visuais, a comunidade de pesquisa em visualização de dados espaciais comumente usa os mapas de calor (*heat maps*). Os mapas de calor mostram a densidade de pontos de dados em uma região através de uma escala de cores e são bastante úteis para entender os dados espaciais de maneira simples. Na Figura 5 são mostrados os mapas de calor para os *check-ins* coletados. Assim, a Figura 5a mostra o mapa de calor para o sentimento “gostei”, a Figura 5b faz o mesmo para o sentimento “amei”, a Figura 5c para o “alegre”, a Figura 5f para o “surpreso”, a Figura 5e para o “triste”, e a Figura 5d

para o “bravo”.



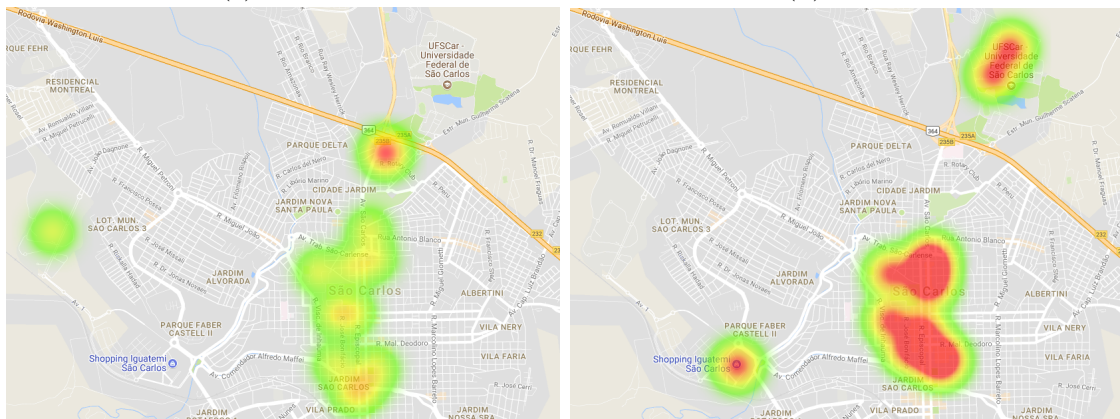
(a) Gostei

(b) Amei



(c) Alegre

(d) Bravo



(e) Triste

(f) Surpreso

Figura 5: Mapas de calor gerados a partir das emoções compartilhadas pelos usuários do *RadrPlus* sobre os diversos locais visitados por eles na cidade de São Carlos, SP.

Com os mapas de calor apresentados na Figura 5, é possível verificar rapidamente quais as regiões onde os usuários manifestaram determinada emoção com maior frequência. Por exemplo, na Figura 5a é possível observar que existe uma grande cobertura do mapa por esse sentimento e uma densidade maior em 3 sub-regiões princi-

país. Já a figura 5b se assemelha bastante à figura citada anteriormente, apenas com uma menor cobertura desse sentimento e menor concentração em pontos específicos. As figuras 5c e 5d também são muito similares entre si, apresentando uma cobertura quase idêntica e com duas regiões de alta densidade em comum. A figura 5e é a que menos possui regiões de alta densidade, sendo notavelmente visível apenas uma região principal, que não coincide com a região de alta densidade de nenhuma outra emoção, ao contrário da figura 5e, a figura 5f se destaca pela alta densidade dessas emoções em toda a sua cobertura. É importante destacar que a densidade máxima de cada figura é diferente e portanto a cor que representa maior densidade (vermelho) corresponde a valores distintos de densidade entre uma figura e outra. Essa técnica de visualização é especialmente útil para identificar rapidamente regiões mais atingidas por desastres [5] ou a opinião local de pessoas sobre a ocorrência de eventos [3].

### 3.5 Publicação de resultados

Esta etapa corresponde à atividade 6 da Tabela 1. Os resultados obtidos durante o desenvolvimento deste projeto de iniciação científica foram publicadas na forma de relatório técnico no “Manual de Usuário” do *RadrPlus*, disponível *online* aqui: <http://143.107.231.150:22480/manual>.

Em conjunto com outros membros da equipe de pesquisa do Prof. Dr. Alneu de Andrade Lopes, está sendo preparado um artigo científico para divulgação do *RadrPlus* em uma revista científica. Nesse artigo serão considerados também os avanços obtidos neste projeto de iniciação científica.

## 4 Considerações Finais

Esse projeto contribuiu para o desenvolvimento de parte da rede social baseada em localização chamada *RadrPlus*, através da implementação de um módulo de rotulagem de *check-in* seguindo um conjunto de requisitos. O módulo desenvolvido permite que os usuários da rede *RadrPlus* possam manifestar emoções e apreciações sobre os locais nos quais fazem *check-ins*. Os dados que se espera coletar a partir do módulo desenvolvido, assim como de outros do *RadrPlus*, serão anonimizados e disponibilizados para pesquisa científica.

A proposta inicial do projeto, cujo foco inicial seria na análise da similaridade de usuários considerando múltiplos sentimentos em redes sociais baseadas em localização, não foi realizada por completo devido ao curto tempo disponível e a quantidade restrita de dados coletados. Isto, devido principalmente às restrições impostas pelo processo de registro de software do *RadrPlus*, as quais limitaram a liberação do serviço

para um número maior de pessoas, o que limitou a quantidade de dados disponíveis. Entretanto uma prova de conceito considerando uma pequena quantidade de dados de *check-ins* providenciado pelo próprio grupo demonstrou o potencial do sistema na visualização e análise de sentimentos dos usuários com relação aos locais frequentados.

Por último, com o módulo de *check-ins* implementado e a ferramenta de extração de dados disponível, inúmeras pesquisas poderão ser realizadas na área de análise de sentimentos, sistemas de recomendação, etc. Esse trabalho fez uma prova de conceito do potencial das informações de *check-ins* coletadas de maneira isolada, isto é, sem levar em conta outras informações das comunidades e dos usuários. Em trabalhos futuros a variação desses dados no tempo, combinados com as informações de rotas de usuários, relações de amizades e comunidades poderão ser usadas para explorar melhor técnicas mais sofisticadas de recomendações em LBSNs, como recomendações de amizades [15, 14].

## Referências

- [1] *Learning semantic representations of users and products for document level sentiment classification*, 2015.
- [2] M. Allamanis, S. Scellato, and C. Mascolo. Evolution of a location-based online social network: Analysis and models. In *Proc. of the 2012 ACM Conf. on Internet Measurement Conference*, IMC’12, pages 145–158. ACM, 2012.
- [3] A. L. F. Alves, C. de Souza Baptista, A. A. Firmino, M. G. de Oliveira, and A. C. de Paiva. A spatial and temporal sentiment analysis approach applied to twitter microtexts. *Journal of Information and Data Management*, 6(2):118, 2016.
- [4] D. C. Brabham. Crowdsourcing as a model for problem solving: An introduction and cases. *Convergence*, 14(1):75–90, 2008.
- [5] C. Caragea, A. C. Squicciarini, S. Stehle, K. Neppalli, and A. H. Tapia. Mapping moods: Geo-mapped sentiment analysis during hurricane sandy. In *ISCRAM*, 2014.
- [6] J. Cranshaw, E. Toch, J. Hong, A. Kittur, and N. Sadeh. Bridging the gap between physical location and online social networks. In *Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing*, Ubicomp ’10, pages 119–128. ACM, 2010.

- [7] EmojiOne. . <https://www.emojione.com/>, 2017. [Online; accessed 21-July-2017].
- [8] A. Giachanou and F. Crestani. Like it or not: A survey of twitter sentiment analysis methods. *ACM Comput. Surv.*, 2(49), 2016.
- [9] Y. Huang, Y. Tang, and Y. Wang. Emotion map: A location-based mobile social system for improving emotion awareness and regulation. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, pages 130–142. ACM, 2015.
- [10] B. Liu. Sentiment analysis and opinion mining. *Synthesis lectures on human language technologies*, 5(1):1–167, 2012.
- [11] W. G. Parrott. *Emotions in social psychology: Essential readings*. Psychology Press, 2001.
- [12] M. Tsytsarau and T. Palpanas. Survey on mining subjective data on the web. *Data Min. Knowl. Discov.*, 3(24):478–514, 2012.
- [13] J. Valverde-Rebaza and A. Lopes. Exploiting behaviors of communities of Twitter users for link prediction. *Social Network Analysis and Mining*, pages 1–12, 2013.
- [14] J. Valverde-Rebaza and A. Lopes. Link prediction in online social networks using group information. In *Computational Science and Its Applications - ICCSA 2014 - 14th International Conference, Proceedings, Part VI*, volume 8584 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 31–45. Springer, 2014.
- [15] J. Valverde-Rebaza, M. Roche, P. Poncelet, and A. de Andrade Lopes. Exploiting social and mobility patterns for friendship prediction in location-based social networks. In *Pattern Recognition (ICPR), 2016 23rd International Conference on*, pages 2526–2531. IEEE, 2016.
- [16] Y. Zheng and X. Zhou. *Computing with Spatial Trajectories*. Springer New York, 2011.