



Mobile Application for Identifying Emotional States and Achieving Behaviors from Social Networks The capitalized title in Portuguese is Social Sens

---

Cena Alegria Dovala and Osvaldo Sachlilepa Wanga

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

December 21, 2019

# SOCIAL SENSING: APLICAÇÃO MOVEL PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESTADOS EMOCIONAIS E AFERIR COMPORTAMENTOS APARTIR DAS REDES SOCIAIS

Cena Alegria Helder Dovala<sup>1</sup>, Osvaldo Sachilepa Wangá<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ESP-Bié, Angola, [espbie@espbie.ed.ao](mailto:espbie@espbie.ed.ao), [heldersenna07@gmail.com](mailto:heldersenna07@gmail.com)

<sup>2</sup>ESP-Bié, Angola, [osvaldo21desetembrosachilepa@hotmail.com](mailto:osvaldo21desetembrosachilepa@hotmail.com)

*Resumo: Nos dias atuais o mercado está cada vez mais competitivo e, por outro lado as Ciências e Tecnologias são elementos chave na procura de novas soluções para o bem-estar da humanidade. A estes avanços associa-se o aparecimento da “Internet das Coisas” (IoT – Internet of Things) que é suportado por sensores, actuadores e redes de comunicação da nova geração. O uso dos smartphones e o crescimento das redes sociais participam nesta evolução. Tendo como ponto de partida o paradigma Human-in-the-Loop e, os estudos do projeto StudentLife, o presente artigo pretendeu fazer um estudo fundamentado no paradigma de Sensoriamento Social. Assim, o artigo apresenta um sistema que faz a leitura dos dados do utilizador obtidos a partir das redes sociais e, para fechar a malha segundo o paradigma Human-in-the-Loop, sugerem-se comportamentos.*

**Palavras-chave:** Sensores Sociais, Internet das Coisas (IoT), Human-in-the-Loop, Estados emocionais

## 1. Introdução

Atualmente com o avanço da ciência e da tecnologia erguem-se cada vez mais desafios sobretudo para os *Cyber-Physical Systems* como acontece por exemplo nas cidades inteligentes. Os dispositivos estão cada vez mais sofisticados, ampliando-se as suas capacidades aos quais se aliam a existência e melhoria das redes e serviços de alta velocidade e desempenho.

Com o aparecimento da Internet das Coisas (IoT), a revolução tecnológica está a ganhar mais espaço, com a constituição de cenários de dispositivos de uso diário ligados pela Internet. Na IoT sensores, actuadores, sistemas de armazenamento, dispositivos de processamento, de localização, de identificação e rastreamento funcionam interligados e permitem monitorar, regular e controlar em tempo real aplicações nas áreas da saúde, da indústria, ambientais, entre outros.

Com *Human-in-the-loop* (HITL) é possível compreender como um processo afeta um evento, o ser humano recebe informações de um sistema, toma decisões com base nas suas experiências e julgamentos. Consegue assim simular e avaliar resultados das suas tarefas com maior precisão.

O paradigma *Human-in-the-loop* (HITL) é definido como modelo que coloca interação humana no sistema [1]. Está associado a modelagem, simulação virtual e construtiva. Os modelos HITL estão de acordo com requisitos dos fatores humanos. Ou seja, neste tipo de sistema, o ser humano é parte constituinte e, por conseguinte, tem influencia sobre o resultado.

O conceito *online sociais networks* (Redes Sociais Online) enquadra redes de negócios, satisfação, encontros e outros. Cada rede social online tem as suas metas e o seu

funcionamento *on-line* é diferente das outras. Uma rede social permite que as pessoas se comuniquem com amigos e conhecidos.

*StudentLife* foi um dos primeiros estudos que usou dados de detenção passiva e automática dos telefones, para avaliar a saúde mental, o desempenho académico e as tendências comportamentais nos estudantes [2].

A essa conjuntura com este artigo pretende - se associar o uso das redes sociais como sensores virtuais que abrem um caminho de novo sensoriamento que não identifica apenas parâmetros físicos como o calor, frio, iluminação, ruído, mais também dados com mais complexidade como estados emocionais, motivações, pontos de vista e outras manifestações comportamentais relacionadas com o ser humano e com o meio que o rodeia.

## Objetivo

- ✓ Apresentar um projeto de uma aplicação móvel de sensoriamento baseados em dados obtidos das redes sociais e aferição dos estados emocionais com técnicas de *machine learning*.

## 2. Estado de arte

Como fundamento teórico é apresentado o estado de arte que permite definir os conceitos, reunir, analisar e discutir informações já publicadas sobre o temática em estudo.

### 2.1. Considerações gerais

Os conteúdos a seguir espelham a revisão da literatura que foi consultada na elaboração do presente artigo.

Um sensor é um dispositivo que dá resposta a um estímulo biológico, químico ou físico de maneira específica e que pode ser transformado em outra grandeza física com fins de medição ou monitoramento [3]. Os sensores atualmente são usados na medicina, industria, agricultura e robótica como meio de obtenção de informações de processos físico, químicos, biológicos em substituição dos sentidos humanos e no apoio ao monitoramento e controle dos processos [4].

A IoT (*Internet of Things* – Internet das Coisas) é a rede de dispositivos conectados, simples e inteligentes, móveis ou fixos, permitindo a recolha e troca de dados em toda a sociedade [5]. O termo "Internet das Coisas" foi atribuído por Kevin Ashton, da Procter & Gamble em 1999 [6].

A *Global Standards Initiative on Internet of Things* (IoT-GSI) em 2013 definiu a IoT como sendo uma infraestrutura global para a sociedade da informação, o que permite serviços avançados de interconexão das coisas (quer físicas como virtuais) com base em tecnologias de comunicação e informação que estão em constante progresso. Assim, uma coisa é um objeto físico ou virtual com qualidades de ser integrado e identificado nas redes de comunicação [7].

A IoT, neste contexto, permite a detenção ou controlo remoto por intermédio de uma infraestrutura de rede já existente, e possibilita a integração direta do mundo físico em sistemas baseados em computador com eficiência, precisão, benefícios e diminuição da intervenção do homem. À medida que a IoT aumenta com sensores e atuadores, a tecnologia aproxima-se de instâncias da classe do *cyber-physical system*, que engloba tecnologias como redes, casas, transportes, e cidades inteligentes. Cada coisa é identificada pelo sistema de computação nela incorporado, mas também opera dentro da infraestrutura da Internet existente.

É estimado que cerca de 30 bilhões de objetos ficarão ligados a IoT até 2020 [8]. O certo é que se espera que a IoT ofereça disponibilidade avançada de dispositivos, sistemas e serviços que vão além das comunicações máquina-máquina e cubram vários protocolos, domínios e aplicações.

Os dispositivos recolhem dados úteis com a ajuda de várias tecnologias existentes e, em seguida, transmitem de forma autónoma os dados entre outros dispositivos. Os exemplos atuais do mercado incluem a automação residencial (também conhecida como dispositivos domésticos inteligentes), controle e automação de iluminação, aquecimento (com termostatos inteligentes), sistemas de ventilação, ar condicionado, lavadoras / secadoras, aspiradores robotizados, purificadores de ar, fornos ou geleiras que usam Wi-Fi para controle remoto [9].

Em [10] define-se redes sociais *on-line* como “um *site* que fornece uma comunidade virtual para pessoas interessadas em um assunto específico”. Embora esta seja uma descrição precisa, uma definição mais detalhada de redes sociais *on-line* também abrangerá todas as formas como as pessoas se podem conectar.

As redes *on-line* oferecem aos utilizadores uma variedade de procedimentos para aumentar as relações, partilhar notas, vários tipos de mídia e se conectar. As maneiras como as pessoas se conectam incluem:

- ✓ Ter amigos ou criar grupos;
- ✓ Partilhar fotos, ficheiros de áudio e vídeo, trabalhos escolares e não só;
- ✓ Publicar eventos;
- ✓ Promover produtos, marcas e serviços;
- ✓ Publicar currículo ou experiência de trabalho para busca e recrutamento de emprego [11].

Apesar do Facebook, o Twitter e Instagram serem as redes sociais *on-line* mais comuns existem outros exemplos de redes tais como [12]:

- ✓ Conexões sociais - Utilizadas para construir conexões sociais on-line e manter contacto com amigos e familiares. Estas redes salientam-se por oferecerem grandes benefícios. São eles: Facebook, Twitter, Google+, MySpace.
- ✓ Compartilhamento de multimídia - As redes sociais facilitam o compartilhamento de conteúdo de vídeos e fotografia online. Aqui estão alguns dos sistemas mais populares para compartilhamento de multimídia: YouTube, Flickr.
- ✓ Profissional - As redes sociais profissionais são projetadas para proporcionar oportunidades de crescimento relacionadas à carreira. Alguns desses tipos de redes fornecem um fórum geral para que os profissionais se conectem, enquanto outros estão focados em ocupações ou interesses específicos. Alguns exemplos de redes sociais profissionais: o *LinkedIn*, e o *Classroom 2.0*.
- ✓ Informativo - As comunidades informativas são constituídas por pessoas que procuram respostas aos problemas do dia-a-dia. Por exemplo, quando pretendem iniciar um projeto de melhoria de casa ou querem aprender outros assuntos, é possível realizar uma pesquisa na web e descobrir inúmeros blogs, sites e fóruns preenchidos com pessoas que procuram o mesmo tipo de informação. Exemplo: *Super Green Me*, *Do-It-Yourself Community*.
- ✓ Educativos - As redes educativas de colaboração entre alunos em projetos académicos, pesquisas para a escola ou interagir com professores através de blogs

e fóruns de sala de aula. Como exemplos de redes sociais educativas encontram-se: *The Student Room, The Math Forum, ePALS School Blog*.

- ✓ Hobbies - Comunidade de pessoas de todo o mundo que compartilham a mesma paixão e interesses nos seus projetos favoritos ou tópicos relacionados a passatempos pessoais. Alguns exemplos de sites de redes sociais dedicadas ao hobby são: *Oh My Bloom, My Place at, Scrapbook.com*.
- ✓ Académico - Investigadores académicos que desejam compartilhar sua investigação e analisar os resultados alcançados. Algumas das comunidades online mais populares para académicos são: *Academia.edu, Connotea Collaborative Research*.

## 2.2. O paradigma Social Sensing

O constante uso de dispositivos móveis pessoais e as crescentes atividades dos seres humanos nas redes sociais estão na origem de um novo paradigma na integração dos sensores com as redes sociais, chamado *Social Sensing*.

O Paradigma *Social Sensing* emerge como um novo protótipo para a coleta de medidas sensoriais, a recolha de dados sensoriais de pessoas singulares ou de "multidões" na população humana. Neste caso as pessoas atuam como portadores de sensor (por exemplo, transportando dispositivos GPS que compartilham dados de localização), operadores de sensores (por exemplo, tirar fotos com telefones inteligentes) ou como próprios sensores (por exemplo, compartilhando suas observações nas redes sociais). A propagação de sensores no dia-a-dia, a popularidade das redes sociais que não limita a divulgação da informação, dá início a um novo paradigma que traz novos desafios e oportunidades de pesquisa neste campo emergente [13]. Onde salientamos os seguintes:

- ✓ Sensoriamento social
- ✓ Sensação ubíqua, móvel e penetrante
- ✓ Sensação participativa e oportunista
- ✓ Confiabilidade de dados na percepção social
- ✓ Privacidade e segurança na percepção social
- ✓ Redes sociais como redes de sensores
- ✓ Sistemas cyberfísicos com human-in-the-loop
- ✓ Machine learning em dados de detecção social

Os seres humanos podem servir como sensores oportunistas e atuadores flexíveis, além de consumir serviços de detecção. Assim, a integração das pessoas nos sistemas de detecção tem potencial para aumentar a escala e reduzir os custos.

O uso de dispositivos móveis com sensores é uma solução promissora para a recolha de dados em larga escala [14]. De fato, as poderosas capacidades de computação e comunicação, a proliferação maciça do mercado e a mobilidade inerente tornam o *Mobile Phone Sensing Systems* (MPSS) com soluções de detecção muito mais flexíveis e económicas em comparação com as redes tradicionais de sensores estáticos.

## 2.3. O uso das redes sociais como sensores

Para além das leituras que são feitas com os sensores físicos e virtuais, abre-se uma

nova perspetiva de sensoriamento cujo sensor é o próprio homem. Do ponto de vista da engenharia, serviços como redes sociais online podem ser vistos como redes de sensores complexos e distribuídos, com dados atualizados pré-processados e centralizados em repositórios [15].

As redes sociais disponibilizam informações que são extraídas com sensores pelos utilizadores para agregar valor as informações disponíveis sobre o utilizador. Esta informação é obtida através de APIs que possibilitam o desenvolvimento de aplicações para o sensoriamento social [15]. Por exemplo no facebook o conteúdo da plataforma é disponibilizado através da *Graph API*, que permite a leitura e escrita de dados para o facebook como perfis do utilizador, amigos, posts, fotos, comentário e outros. No entanto para obter ou enviar informações é necessário obter um token de acesso.

## 2.4. Técnicas de Machine learning

*Machine learning* é uma área da inteligência artificial baseada em algoritmos matemáticos e automação, que permite a uma máquina aprender e/ou aperfeiçoar o seu desempenho numa determinada tarefa. É o processo pelo qual se fazem previsões de comportamentos futuros baseados na análise de grandes volumes de dados[16].

Os algoritmos de *Machine Learning* são funções matemáticas aplicadas a uma quantidade de dados em bruto e identificam padrões ocultos e preveem acontecimentos. Estes algoritmos dividem -se em supervisionados e não supervisionados conforme descrito na figura abaixo.

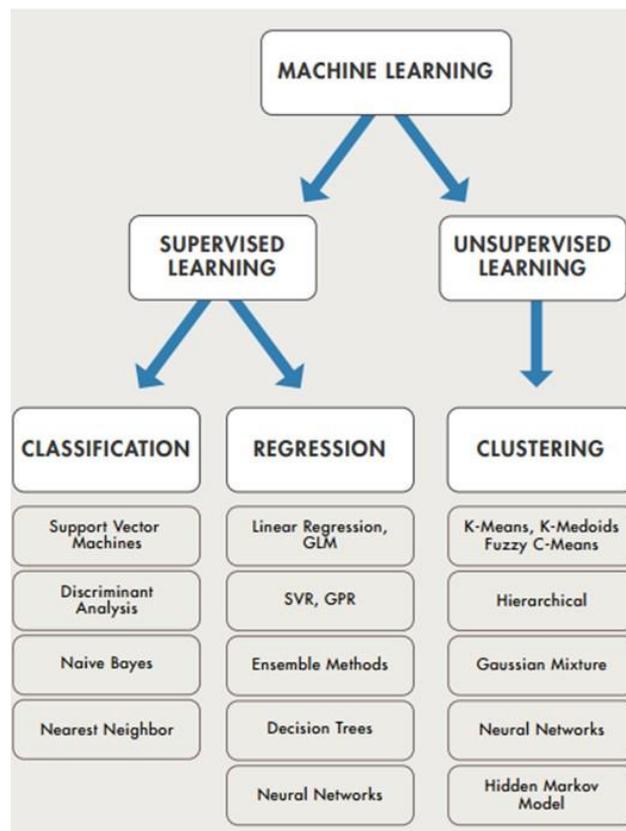


Figura 1. Tipos e classificação de machine learning (fonte- [17])

Nos algoritmos supervisionados, o treinamento dos modelos de dados de entrada e saída são apresentados juntos e podem ser de dois tipos. Por exemplo sim ou não, a regressão que segue um espectro numérico contínuo [18].

Os algoritmos não supervisionados só recebem os dados e tem como função descobrir

os relacionamentos entre os dados recebidos. A definição do algoritmo a usar depende de vários fatores tais como: O tamanho, a qualidade e a natureza dos dados; tempo disponível; a urgência do trabalho a ser realizado; o objetivo que se pretende com os dados.

## 2.5. Prospecção de dados das redes sociais para análise de sentimentos

Prospecção de dados (*data mining*) é o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes, como regras de associação ou sequencias temporais, para detetar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, e assim identificar novos dados [19].

O processo de prospecção de dados nas redes sociais, consiste em extrair informações a partir de dados concretos através de processos de análise de texto e processamento de linguagem natural. Com os dados fornecidos pelas redes sociais é possível e implementar algoritmos, que permitem ter uma predição do estado emocional ou sentimental da pessoa.

Com a prospecção de dados é possível descobrir informações relacionadas a associações de ocorrências ligadas a um evento que podem ser [19]:

- ✓ Sequências dos eventos ligados ao longo do tempo;
- ✓ Classificação - Reconhecer modelos que descrevem o grupo que pertence um item baseado em itens já classificados;
- ✓ Aglomeração (clustering) - Funciona de maneira semelhante a classificação sem os grupos classificados;
- ✓ Prognóstico - A partir de valores existentes e prever outros valores.

Com a análise de sentimentos, pretende-se identificar sentimentos do utilizador com respeito a alguma entidade de interesse baseado nos conteúdos vivenciados e disponibilizando-os na web. Segundo [19] classifica três níveis principais de análise de sentimentos; Nível de documento, nível de sentença e nível de aspeto.

Para dar solução a análise de sentimentos, são utilizados algoritmos baseados em aprendizagem de máquina que utiliza traços linguísticos:

- ✓ O classificador Bayesiano

Algoritmo utilizado em aplicações que tem como finalidade a análise de sentimentos. Trabalha com a extração de características em textos, ignora a posição das palavras no documento. Utiliza o Teorema de Bayes algoritmo 1 para prever a probabilidade do documento ou texto pertencer a um sentimento [19].

$$P(A|B) = \frac{P(A) \times P(B|A)}{P(A) \times P(B|A) + P(\bar{A}) \times P(B|\bar{A})}$$
$$P(\text{azul}|\text{vermelha}) = \frac{P(\text{azul} \cap \text{vermelha})}{P(\text{azul} \cap \text{vermelha}) + P(\text{vermelha} \cap \text{vermelha})}$$
$$= \frac{\frac{3}{10}}{\frac{3}{10} + \frac{1}{10}} = \frac{3}{4}$$

Algoritmo 1. Classificador de Bayes (fonte [15])

- ✓ Statistical approach

Utiliza técnicas de estatística para encontrar palavras com opinião em textos, deriva as polaridades posteriores e se baseia em adjetivos encontrados, por exemplo, palavras provenientes da web.

✓ Classificador baseado em regras

É uma forma de classificação de informações que utiliza um conjunto de regras “se ...então”. É criada uma pré-condição onde pode ser descrito como condição.

### 3. Caso prático: aplicação movel que identifica estados emocionais e afere comportamentos

Aferição dos estados emocionais é comparar, apreciar ou confrontar os dados a partir de um teste ou algoritmo. É um procedimento para controlar instrumentos de medição, fazer uma aferição as emoções, é medir os valores das emoções nos padrões normais para mante-los em valores equilibrados.

Nesta subsecção é apresentado um caso prático utilizado como prototipo da solução em estudo. O sistema segue o paradigma *Human-in-the-loop*, que usa sensores sociais para identificar estados emocionais das pessoas, e consoante esta informação sugere qual é o tipo de comportamento que deve seguir.

A arquitetura da aplicação é uma plataforma mobile com *frontend* (parte visível) pelo utilizador com autenticação, permissões e as notificações e sugestões. O backend com api, access token ligado as redes sociais e uma base de dados para obtenção dos dados, uma API que obtém os dados e envia ao utilizador já tratados e também disponibiliza os mesmos quando solicitados de acordo a figura 2.

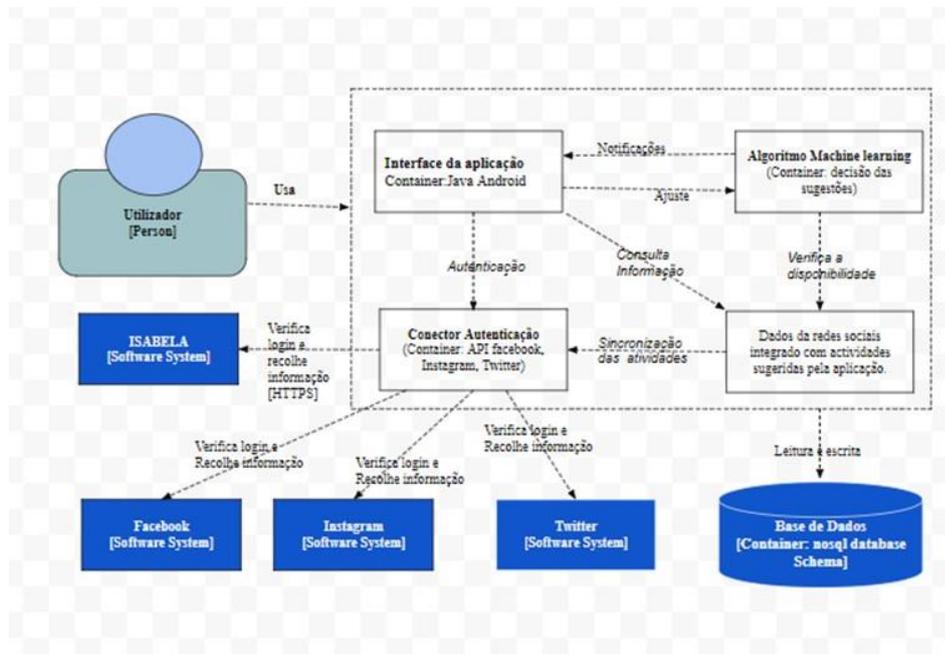


Figura 2 - Arquitetura da aplicação móvel

A arquitetura ajuda a compreender o funcionamento do sistema que utiliza os seguintes serviços:

Redes sociais (Facebook, Instagram e Twitter) para disponibilizar os eventos publicados e partilhados pelos utilizadores. Conectados ao sistema por API, que recolhe a informação após verificar o login.

Base de dados que armazena os dados disponibilizados via API pelas redes sociais

em formato Json disponibiliza estes dados para tratamento pelo classificador Bayesiano, que afere os estados emocionais.

Algoritmo machine learning mediante a disponibilidade dos dados na base de dados identifica os estados emocionais, que definem as decisões e sugestões a serem enviadas para interface da aplicação com o utilizador.

### Mockups

Os Mockups permitem numa fase inicial demonstrar o design e compreender um pouco da funcionalidade do sistema.

A figura 3 apresenta a interface onde é iniciada o uso da aplicação com o acesso que por definição será necessário adicionar uma password ou fazer registo. Após o login interface da aplicação onde são visualizados os estados emocionais e as sugestões e também uma opção que permite ver o status nas redes sociais.

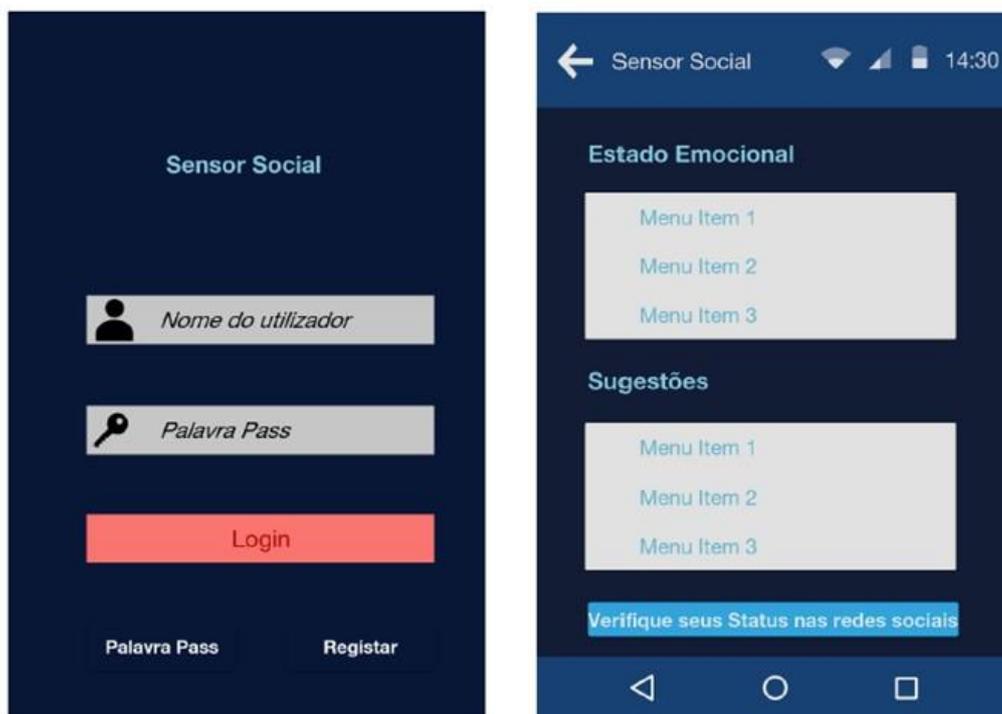


Figura 3 – Interface principal da aplicação

O desenvolvimento do Sistema tem recurso a tecnologias android (IDE Android Studio), linguagens java, xml e python; uma base de dados mongoDB; API Rest para obter dados das redes sociais, nomeadamente o Facebook, Instagram e Twitter, sua integração com outros dados IoT.

## 4. Considerações Finais

Neste artigo é apresentado um estudo fundamentado no paradigma de Social Sensing, do qual foi desenvolvido um sistema móvel de leitura de informação das redes sociais e emprega técnicas de human-in-the loop com sugestão de estilos comportamentais a seguir.

Desta feita conclui-se que com o avanço da IoT e sua aplicação prática, será possível regular padrões de comportamento baseado na informação relativa aos seus estados físico e emocional. Logo a IoT não está vocacionada apenas para as máquinas, mas também para o ser

humano.

## Referências

- [1] W. Karwowski, International encyclopedia of ergonomics and human factors. CRC/Taylor & Francis, 2006. Buckeridge, D. L. (2007).
- [2] “StudentLife Dataset.” [Online]. Available: <http://studentlife.cs.dartmouth.edu/dataset.html>. [Accessed: 30-Jun-2017].
- [3] “Sensor – Wikipédia, a enciclopédia livre.” [Online]. Available: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sensor>. [Accessed: 25-Nov-2017].
- [4] “Sensores, e tipos de sensores. - Ensinando Elétrica | Dicas e Ensinaamentos.” [Online]. Available: <https://ensinandoeletrica.blogspot.pt/2012/10/sensores-e-tipos-de-sensores.html>. [Accessed: 25-Nov-2017].
- [5] “Who Needs the Internet of Things? | Linux.com | The source for Linux information.” [Online]. Available: <https://www.linux.com/news/who-needs-internet-things>. [Accessed: 09-Jun-2017].
- [6] K. Ashton, “That ‘Internet of Things’ Thing: In the Real World Things Matter More than Ideas. RFID Journal. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> - References - Scientific Research Publish,” Adv. Internet Things, vol. Vol.6 No.4, 2009.
- [7] “Internet of Things Global Standards Initiative.” [Online]. Available: <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx>. [Accessed: 09-Jun-2017].
- [8] “Popular Internet of Things Forecast of 50 Billion Devices by 2020 Is Outdated - IEEE Spectrum.” [Online]. Available: <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/internet/popular-internet-of-things-forecast-of-50-billion-devices-by-2020-is-outdated>. [Accessed: 10-Jun-2017].
- [9] Y. Erlich, “A vision for ubiquitous sequencing,” Genome Res., vol. 25, no. 10, pp. 1411–6, Oct. 2015.
- [10] C. Grosvenor, “Definition of Online Social Networking.” [Online]. Available: <http://socialnetworking.lovetoknow.com/about-social-networking/definition-online-social-networking>. [Accessed: 12-Jun-2017].
- [11] P. Aggarwal and S. K. Sharma, “ScienceDirect Analysis of KDD Dataset Attributes -Class wise For Intrusion Detection,” Procedia - Procedia Comput. Sci., vol. 57, pp. 842–851, 2015.
- [12] “What Types of Social Networks Exist?” [Online]. Available: [http://socialnetworking.lovetoknow.com/What\\_Types\\_of\\_Social\\_Networks\\_Exist](http://socialnetworking.lovetoknow.com/What_Types_of_Social_Networks_Exist). [Accessed: 13-Jun-2017].
- [13] A. Rayes and S. Salam, Internet of Things From Hype to Reality. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- [14] S. Yang and J. Mccann, “Backpressure Meets Taxes : Faithful Data Collection in Stochastic Mobile Phone Sensing Systems,” pp. 1490–1498, 2015.

- [15] A. E. Holton, K. Baek, M. Coddington, and C. Yaschur, “Seeking and Sharing: Motivations for Linking on Twitter,” *Commun. Res. Reports*, vol. 31, no. 1, pp. 33–40, Jan. 2014.
- [16] S. Real, “Machine Learning: capacidade de prever comportamentos e muito mais!,” *Business Analytics Portugal*, 2017. [Online]. Available: <http://businessanalytics.pt/machine-learning-comportamentos/>. [Accessed: 16-Jan-2018].
- [17] K. Ashton, “That ‘Internet of Things’ Thing: In the Real World Things Matter More than Ideas. RFID Journal. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> - References - Scientific Research Publish,” *Adv. Internet Things*, vol. Vol.6 No.4, 2009.
- [18] J. G. Lopes, “Introdução ao Machine Learning e seus principais algoritmos.” [Online]. Available: <http://joseguilhermelopes.com.br/introducao-ao-machine-learning-e-seus-principais-algoritmos/>. [Accessed: 16-Jan-2018].
- [19] E. João and P. Coelho, “SENSORES E ACTUADORES,” *Bragança*, 2004.
- [20] XML Media Types, RFC 3023. IETF, 2001.