



**UFOP**

Universidade Federal  
de Ouro Preto

**Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Departamento de Computação e Sistemas**

**Caracterização do Perfil de Uso de  
*Smartphones* por Estudantes de  
Graduação.**

**Marina Ferreira Cunha**

**TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO**

ORIENTAÇÃO:

Prof. Vicente J. Peixoto de Amorim

COORIENTAÇÃO:

Prof. Igor Muzetti Pereira

**Setembro, 2017  
João Monlevade–MG**

**Marina Ferreira Cunha**

**Caracterização do Perfil de Uso de  
*Smartphones* por Estudantes de Graduação.**

Orientador: Prof. Vicente J. Peixoto de Amorim

Coorientador: Prof. Igor Muzetti Pereira

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Computação do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para aprovação na Disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”.

**Universidade Federal de Ouro Preto**

**João Monlevade**

**Setembro de 2017**

C972c

Cunha, Marina Ferreira.

Caracterização do perfil de uso de smartphones por estudantes de graduação [manuscrito] / Marina Ferreira Cunha. - 2017.

50f.: il.: color; grafs; tabs; mapas.

Orientador: Prof. Me. Vicente J. de Peixoto Amorim.

Coorientador: Prof. Me. Igor Muzetti Pereira.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Computação e Sistemas de Informação.

1. Software de aplicação - desenvolvimento. 2. Sensoriamento remoto. 3. Android - programa de computador. 4. Aplicativos móveis. I. Amorim, Vicente J. de Peixoto. II. Pereira, Igor Muzetti. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

Catálogo: [ficha@sisbin.ufop.br](mailto:ficha@sisbin.ufop.br)

CDU: 004.9



## Curso Engenharia de Computação

### FOLHA DE APROVAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

#### *Caracterização do Perfil de Uso de Smartphones por Estudantes de Graduação*

**Marina Ferreira Cunha**

**Monografia apresentada ao Departamento de Computação e Sistemas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial da disciplina CEA496 – Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Bacharelado em Engenharia de Computação, e aprovada pela Banca Examinadora abaixo assinada:**

Prof. Me. Vicente José Peixoto de Amorim  
Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Campinas – SP, Brasil  
Orientador  
Departamento de Computação e Sistemas/DECSI – UFOP

Prof. Me. Igor Muzetti Pereira  
Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Ouro Preto – MG, Brasil  
Coorientador  
Departamento de Computação e Sistemas/DECSI - UFOP

Profa. Me. Helen de Cássia S. Da C. Lima  
Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Ouro Preto – MG, Brasil  
Profa. Convidada  
Departamento de Computação e Sistemas/DECSI – UFOP

João Monlevade, 04 de setembro de 2017



## ATA DE DEFESA

Aos 04 dias do mês de setembro de 2017, às dezoito horas, no Laboratório de ES/Otimização (C203), foi realizada a defesa de Monografia pela aluna Marina Ferreira Cunha, sendo a Comissão Examinadora constituída pelos professores: Prof. Me. Vicente José Peixoto de Amorim, Prof. Me. Igor Muzetti Pereira e Profa. Me. Helen de Cássia S. Da C. Lima. A candidata apresentou a monografia intitulada: “*Caracterização do Perfil de Uso de Smartphones por Estudantes de Graduação*”. A comissão examinadora deliberou, por unanimidade, pela aprovação da candidata, concedendo-lhe o prazo de 15 dias para incorporação no texto final das alterações sugeridas. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da Comissão Examinadora e pelo formando.

João Monlevade, 04 de setembro de 2017.

Prof. Me. Vicente José Peixoto de Amorim  
Professor Orientador/Presidente

Prof. Me. Igor Muzetti Pereira  
Professor Coorientador

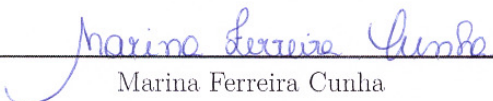
Profa. Me. Helen de Cássia S. Da C. Lima  
Professora Convidada

Marina Ferreira Cunha

## TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, **Marina Ferreira Cunha** declaro que o texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “*Caracterização do Perfil de Uso de Smartphones por Estudantes de Graduação.*” é de minha inteira responsabilidade e que não há utilização de texto, material fotográfico, código fonte de programa ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem as devidas referências ou consentimento dos respectivos autores.

João Monlevade, 04 de setembro de 2017

  
Marina Ferreira Cunha

*Dedicado à minha família.*

# Agradecimentos

Agradeço principalmente a Deus, que é fonte de luz em minha vida, se eu cheguei até aqui foi porque Ele permitiu. Agradeço aos meus pais Joaquim e Maria de Fátima, que nunca duvidaram da minha capacidade. Obrigada pelo apoio e incentivo nesta caminhada. Agradeço minha irmã Gabriela, que jamais me faltou palavras de motivação. Agradeço meu namorado, Ricardo que entendeu as horas de estudos e as noites sem dormir devido aos estudos. Agradeço aos integrantes do laboratório iMobilis pelas instruções, gerenciamento e apoio a este trabalho. Por fim, agradeço a todos que sempre me apoiaram e incentivaram durante estes anos de faculdade.



*“Tudo parece impossível até que seja feito.”*

—Nelson Mandela

# Resumo

A utilização dos *smartphones* por estudantes em sala de aula se torna mais alta a cada dia. A quantidade de funcionalidades que os aparelhos oferecem, acabam por distrair seus usuários em suas atividades. Inúmeras são as discussões sobre o uso do *smartphone* em sala de aula, mas não foram encontradas pesquisas que explorassem quantitativamente o assunto. Até o momento, não se sabe quanto tempo os alunos utilizam o aparelho em sala de aula, ou qual o nível de interação com o *smartphone* em sala de aula ou fora dela. Recentes estudos de reconhecimento de atividade por meio de sensores, exploram atividades diárias como andar, sentar e levantar. Tais atividades são monitoradas por sensores e classificadas por meio de algoritmos. O trabalho aqui proposto, visa utilizar os dados dos sensores contidos nos *smartphones* para reconhecimento de atividades dos estudantes em sala de aula, a fim de quantificar o nível de utilização do aparelho. Os dados são coletados, armazenados em um servidor, analisados e então, quantificados. Ao final deste trabalho, será possível observar o padrão de atividades realizadas pelos estudantes através da análise do conjunto de dados obtidos.

**Palavras-chaves:** Reconhecimento de Atividades, Sensores, Android, Estudantes, Sala de aula.

# Abstract

The use of *smartphones* by students in the classroom is increasing every year. The number of features that devices offer consequently distracts its users at their activities. There are countless discussions about the use of *smartphone* in the classroom, but there has been found no researches that explore quantitatively the subject. So far the amount of time the students use the device or the level of interactions with the *smartphones* in or out class is not known. Recent studies of activity recognition using of sensors explore daily activities as walk, sit and get up. These activities are monitored by sensors and classified by algorithms. The work proposed here is an union of these two fronts, that is, the use of smartphones' sensors data for the for the recognition of student activities in the classroom, in order to quantify the device usage level. The data is collected, stored in a server, analysed and then quantified. By the end of this work it will be possible to observe students' activities pattern through the analysis of the data set obtained.

**Key-words:** Activity recognition, undergrad students, sensors, classroom, mobility pattern.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Arquitetura do Android . . . . .	18
Figura 2 – Sistema de coordenadas do acelerômetro . . . . .	20
Figura 3 – Exemplo de uso da API do <i>Google Maps</i> para localização . . . . .	21
Figura 4 – Tela do ambiente de desenvolvimento no Android Studio . . . . .	28
Figura 5 – Nível estimado de gasto de bateria - Início e final do semestre . . . . .	32
Figura 6 – Comparação do consumo médio de dados 3G e WiFi por curso - Início e final do semestre . . . . .	33
Figura 7 – Média do tempo de sono dos estudantes - Início e Final do Semestre . . . . .	35
Figura 8 – Comparação do nível de utilização do <i>smartphone</i> durante o dia - Início e Final do Semestre . . . . .	36
Figura 9 – Comparação nível de utilização do <i>smartphone</i> durante o dia - Início e final do Semestre . . . . .	37
Figura 10 – Nível de utilização do <i>smartphone</i> em sala de aula - Início e Final do Semestre . . . . .	38
Figura 11 – Comparação do nível de utilização do <i>smartphone</i> em sala de aula - Início e final do Semestre. . . . .	40
Figura 12 – Deslocamento dos estudantes dia 07-Ago-2016 . . . . .	41
Figura 13 – Posição dos estudantes dia 03-Ago-2016 período entre 8h e 10h da manhã . . . . .	42

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Consumo médio de bateria (%) - Início e final do semestre . . . . .	31
Tabela 2 – Comparação do consumo médio de dados WiFi e 3G por curso - Início e final do semestre . . . . .	33
Tabela 3 – Média do tempo de sono dos estudantes (Hrs) - Início do semestre . . .	34
Tabela 4 – Média do tempo de sono dos estudantes (Hrs) - Final do semestre . . .	35
Tabela 5 – Nível médio de utilização do <i>smartphone</i> durante o dia - Início e Final do semestre . . . . .	36
Tabela 6 – Comparação do nível de utilização do <i>smartphone</i> durante o dia - Início e final do Semestre . . . . .	37
Tabela 7 – Tabela com nível médio de utilização do <i>smartphone</i> em de sala de aula	39
Tabela 8 – Comparação do nível Médio de utilização do <i>smartphone</i> em sala de aula	39
Tabela 9 – Comparação do nível de utilização do <i>smartphone</i> em sala de aula e durante o dia . . . . .	39

# Lista de abreviaturas e siglas

**GPS** *Global Positioning System*

**API** *Application Programming Interface*

**HTML** *HyperText Markup Language*

**JSON** *JavaScript Object Notation*

**PHP** *Personal Home Page*

**HAL** *Hardware Abstraction Layer*

**IDE** *Integrated Development Environment*

**NDK** *Android Native Development Kit*

**XML** *eXtensible Markup Language*

**ICEA** *Instituto de Ciência Exatas e Aplicadas*

**SQL** *Structured Query Language*

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Tecnologia Utilizadas</b>	<b>18</b>
2.1.1	<i>Framework Android</i>	18
2.1.2	Acelerômetro	19
2.1.3	Redes Móveis	20
2.1.4	GPS	20
<b>2.2</b>	<b>Trabalhos Relacionados</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Motivação e Objetivos</b>	<b>25</b>
3.1.1	Motivação	25
3.1.2	Objetivos	26
<b>3.2</b>	<b>Requisitos do Aplicativo</b>	<b>26</b>
3.2.1	Requisitos Funcionais	26
3.2.2	Requisitos Não-Funcionais	26
<b>3.3</b>	<b>Requisitos do Servidor</b>	<b>27</b>
3.3.1	Requisitos Funcionais	27
3.3.2	Requisitos Não-Funcionais	27
<b>3.4</b>	<b>Materiais e métodos</b>	<b>27</b>
3.4.1	Equipamentos utilizados	27
3.4.2	<i>Softwares</i> utilizados	27
3.4.2.1	Banco de dados MySQL	27
3.4.2.2	Android Studio	28
3.4.2.3	Linguagens de Programação	28
<b>3.5</b>	<b>Metodologia</b>	<b>29</b>
3.5.1	Desenvolvimento	29
3.5.2	Distribuição do Aplicativo e Coleta de Dados	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Estimativa do consumo de bateria</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Consumo de 3G e WiFi</b>	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Estimativa do tempo de sono dos estudantes</b>	<b>34</b>
<b>4.4</b>	<b>Nível médio de utilização do <i>smartphone</i> durante o dia</b>	<b>35</b>
<b>4.5</b>	<b>Nível médio de utilização do <i>smartphone</i> em sala de aula</b>	<b>37</b>

4.6	Deslocamento dos estudantes durante o dia . . . . .	40
5	CONCLUSÃO . . . . .	43
6	TRABALHOS FUTUROS . . . . .	45
	REFERÊNCIAS . . . . .	46
	ANEXOS	49
	ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLA- RECIDO . . . . .	50



# 1 Introdução

Com avanço da tecnologia a comercialização dos *smartphones* aumentou muito. Segundo dados da 28ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP) em maio de 2017 existiam 208 milhões de *smartphones* no Brasil, cerca de 1 dispositivo por habitante (VARGAS-EAESP, 2017). No ano passado, 2016, foram cerca de 168 milhões de *smartphones*, quando foi iniciado este trabalho.

O uso do *smartphone* facilita a comunicação entre as pessoas, o acesso a informação e o aumento do entretenimento (BRASIL, 2016). Nos últimos anos os aparelhos tiveram inúmeras melhorias quanto aos processadores, armazenamento, câmeras, resolução da tela, *softwares* e sensores (FLOWFINITY, 2016). Tais avanços, tendem a aumentar a interação do usuário com o mesmo e com o ambiente no qual está inserido, tornando o uso do aparelho quase que indispensável durante o dia, conseqüentemente, fazendo com que o nível de distração dos usuários também aumente.

No contexto estudantil, hoje já existe a inserção da tecnologia no processo de estudo em escolas e universidades, mas ainda há controvérsias sobre o assunto. Existem escolas que não admitem o uso de aparelhos em sala de aula e aquelas que são adeptas. A discussão chega até a Câmara dos Deputados e prefeituras municipais que decretaram a proibição do uso de dispositivos móveis em sala de aula (EXECUTIVO, 2008).

Entre os alunos de graduação, por exemplo, é comum terem consigo um *smartphone* e/ou um *tablet* e utilizá-lo dentro de sala de aula. A distração com os aparelhos muitas vezes é certa e a desatenção na aula uma consequência. Mas, até então não foi possível quantificar o uso de tais aparelhos em sala de aula ou mesmo fora dela.

Existem diversos estudos de reconhecimento de atividades utilizando sensores do *smartphone* e também sensores vestíveis. Atividades diárias como sentar, andar, escovar os dentes e correr podem ser detectadas com ajuda de tais sensores (ERMES; KORHONEN, 2008). Mas, até então nenhum estudo envolvendo estudantes e *smartphones*. Neste trabalho, foi realizado um levantamento de dados utilizando os *smartphones* dos estudantes de graduação da Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP no campus do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA. Foram coletados dados de sensores específicos como GPS e acelerômetro.

O principal objetivo, deste trabalho, é realizar um levantamento de dados a fim de identificar o nível de utilização dos *smartphones* pelos estudantes. Assim, será investigado quantitativamente o nível de interação do usuário com o aparelho. Tais dados, serão relacionados ao início e o final do período letivo, a fim de realizar comparações entre os

grupo de alunos de cada curso.

Foram abordadas diversas análises como: nível de utilização dos *smartphones* em sala de aula e durante o dia, estimativa do tempo de sono dos estudantes, estimativa do gasto de bateria e por fim deslocamento dos estudantes durante o dia. Ao fim do trabalho, são apresentados os conjuntos de estudantes que possuem taxas mais altas e mais baixas em cada uma das análises citadas. Será identificado também, um padrão de atividades por cada curso do ICEA.

## 2 Revisão bibliográfica

Nesta seção serão apontados, as principais tecnologias utilizadas para a realização deste trabalho. Serão apresentados também, os trabalhos relacionados com o trabalho aqui realizado.

### 2.1 Tecnologia Utilizadas

Aqui serão apresentados os principais componentes de *hardware* e *software* utilizados durante o desenvolvimento deste projeto.

#### 2.1.1 Framework Android

Criado em 2008, o Android é um sistema operacional móvel projetado pela Google (DEVELOPERS, 2016a) e compatível com *smartphones*, *tablets*, TVs (Android TV), carros (Android Auto), relógios de pulso (*Android Wear*) e outros dispositivos (GOOGLE, 2016e).

O Android é baseado no *kernel* do Linux e possui divisões internas em sua arquitetura: Aplicações, *framework* para aplicações, bibliotecas e o *kernel* do Linux (GOOGLE, 2016b). Algumas referências, consideram o *Hardware Abstraction Layer* - HAL como pertencente ao *kernel* do Linux, outras o consideram como parte distinta da arquitetura como na Figura 1.

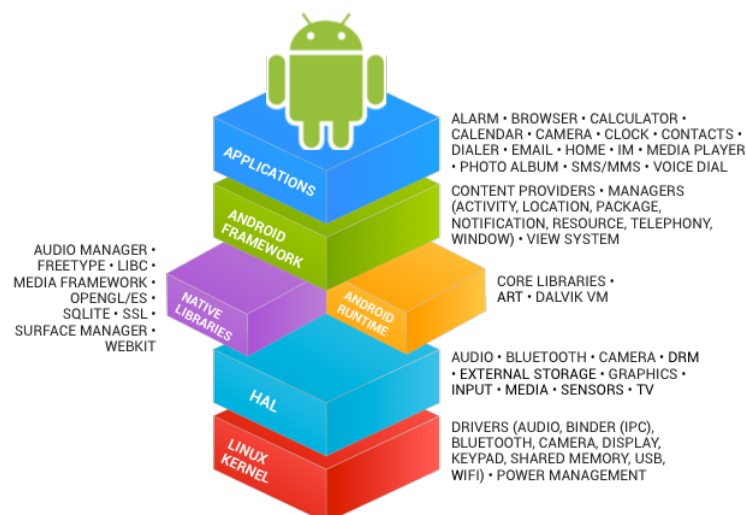


Figura 1 – Arquitetura do Android  
Fonte: retirado de(GOOGLE, 2016c)

O Android se tornou popular dominando cerca de 60% dos *smartphones* no mundo e 80% no Brasil (COUNTER, 2016). Sua popularização deve-se ao fato do Android ser de

código aberto, permitindo que desenvolvedores o alterem segundo suas necessidades. Na camada de aplicação podem ser criados novos *launchers*, pacotes de ícones, aplicativos de tema que alteram o visual do Android além, da criação de aplicativos. Neste trabalho, foi utilizado o Android principalmente por ser de código aberto, mais popular entre os usuários de *smartphone* e também por permitir a manipulação dos dados dos sensores contidos no aparelho.

### 2.1.2 Acelerômetro

Os *smartphones* e *tablets* possuem sensores capazes de mensurar movimento, orientação e ambiente. Com o avanço da tecnologia, tanto os sensores baseados em *hardware* quanto os baseados em *software* têm alcançado resultados bastante precisos. Tais sensores facilitam a experiência de uso com o aparelho através da interpretação dos dados obtidos. Por exemplo, os dados obtidos pelos sensores de movimento podem ser usados para reconhecimento de uma determinada ação, como ligar a lanterna, ou para o movimento de um personagem em um jogo.

Os sensores estão classificados em três categorias (DEVELOPERS, 2016b):

1. Sensores de movimento: estão ligados a sensores de força gravitacional e aceleração como sensores de gravidade, acelerômetros e giroscópio.
2. Sensores de ambientação: relacionam-se com os de pressão atmosférica, iluminação e umidade.
3. Sensores de posicionamento: estão relacionados ao posicionamento físico do aparelho.

Um dos sensores utilizados no projeto foi o acelerômetro, capaz de medir aceleração de um corpo em relação a gravidade (DEVELOPERS, 2016b). Geralmente, a estrutura deste sensor é baseada no sistema de coordenadas de 3 eixos, como pode ser visto na Figura 2. Os eixos x, y e z não são alterados quando há mudança de orientação do dispositivo.

Com os dados do acelerômetro é possível encontrar valores relacionados a movimentação do dispositivo, um dos focos do projeto. Assim, a partir de um conjunto de valores do acelerômetro foi possível calcular média e desvio padrão que correspondem ao nível de mobilidade do *smartphone* naquele intervalo de tempo por usuário. É possível também, a partir da análise dos dados do acelerômetro observar os diferentes níveis de interação do usuário com o *smartphone*.

O nível de utilização do *smartphone* é considerado, neste trabalho, como sendo o resultado da equação 2.1. Esta equação é gerada a partir dos valores de acelerômetro do *smartphone*. Assim, caso a tela do aparelho esteja ligada, é feita a média dos valores do acelerômetro durante o período de um minuto. Em seguida, calculados a variância e o

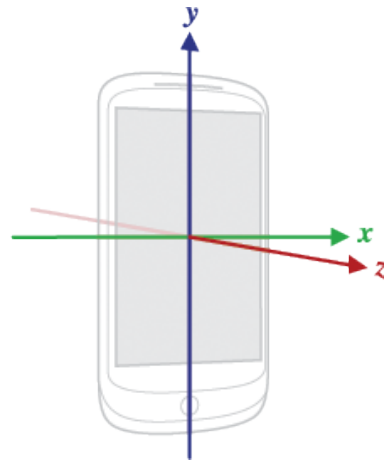


Figura 2 – Sistema de coordenadas do acelerômetro  
 Fonte: retirado de (DEVELOPERS, 2016b)

desvio padrão. O resultado é o nível de utilização do *smartphone* por cada estudante no período de um minuto. Os dados da fórmula são:

- x, y e z: eixos do acelerômetro
- n: número de amostras;
- T: Taxa (padrão) para mudanças na orientação da tela.

$$\frac{\sqrt{\sum_0^T x + y + z + \frac{\sum_0^T x+y+z}{n}}}{n} \quad (2.1)$$

### 2.1.3 Redes Móveis

Neste trabalho foram considerados dois tipos de conexão a internet: WiFi e móvel (3G/4G). A *Wireless Fidelity* - WiFi, ou *wireless* que se refere a qualquer tipo de comunicação definida pela IEEE 802.11 (IEEE, 2016). Já a 3G/4G é referente a terceira/quarta geração de padrões de tecnologia de telefonia móvel respectivamente.

Uma diferença entre as redes WiFi e móvel é a mobilidade que cada uma oferece. A WiFi é uma rede local sem fio e pertence a classe *Wireless Local Area Network*(WLAN). Possui ampla largura de banda e é de curto alcance. Já a internet provida pela rede móvel possui largura de banda e velocidade reduzidas, mas possui alta mobilidade em relação a WiFi. São utilizadas em *smartphones*, *tablets* e diversos dispositivos móveis.

### 2.1.4 GPS

O *Global Positioning System* (GPS) é uma tecnologia de localização por satélite muito utilizada em dispositivos móveis. Seja o dispositivo o próprio aparelho GPS ou

integrado ao *smartphone*, por exemplo.

O funcionamento do GPS se dá pelo conjunto de satélites em torno da Terra e dos dispositivos receptores. Ambos possuem um relógio interno de alta precisão. Durante determinados intervalos de tempo os satélites emitem sinais de rádio juntamente com a hora da emissão. O dispositivo recebe estes sinais e calcula a diferença de tempo entre a hora do sinal emitido e a hora em que o sinal chegou. Com isso, é possível determinar a posição exata do dispositivo na Terra (GARRETT, 2016). O GPS utiliza também o sistema de triangulação para determinar com melhor precisão a localização do dispositivo.

O sistema de triangulação recebe sinais de três satélites diferentes. A localização é então determinada pela interseção dos sinais advindos dos mesmos (PHYSICS, 2016). No *smartphone* o GPS funciona da mesma maneira: o sinal recebido do satélite é contextualizado com o mapa (armazenado localmente) e então exibido ao usuário final. Um exemplo do uso do GPS no *smartphone* é através do *Google Maps* como abaixo na Figura 3.

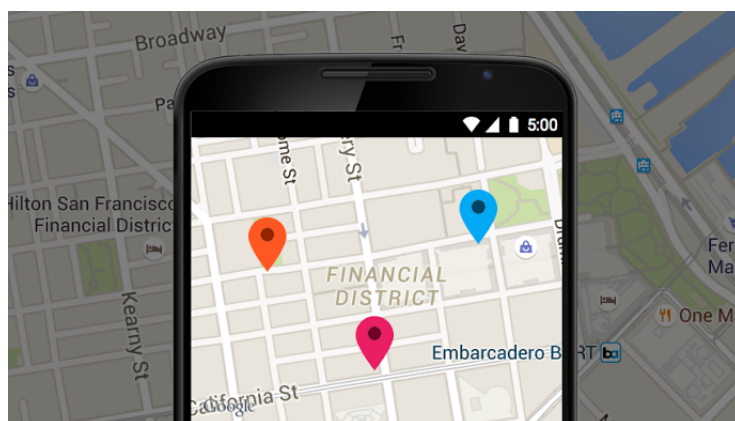


Figura 3 – Exemplo de uso da API do *Google Maps* para localização  
Fonte: retirado de (GOOGLE, 2016d)

No aplicativo aqui desenvolvido, em determinados intervalos de tempo foram coletados dados de latitude e longitude do GPS. Estes dados permite, monitorar o deslocamento de cada usuário.

## 2.2 Trabalhos Relacionados

Nesta seção, serão abordados trabalhos relacionados com o projeto aqui desenvolvido. São ressaltadas as principais semelhanças e diferenças, assim como os métodos desenvolvidos, sensores utilizados, coleta de dados e abordagem do ambiente não controlado, por exemplo.

Inúmeros padrões de reconhecimento de atividades têm sido pesquisados no mundo utilizando diversos recursos computacionais de *software* e *hardware*. A exatidão das classificações de atividades e movimentos aumentou de acordo com a precisão dos sensores

e dos algoritmos desenvolvidos. Atualmente existem diversas pesquisas na área que buscam categorizar o nível de atividade física (ERMES; KORHONEN, 2008), níveis de estresse (SANO; PICARD, 2013) e o tipo de atividades cotidianas realizadas (HONG et al., 2008). Os trabalhos se diferem pelas atividades a serem identificadas, dos tipos de sensores (*hardwares*) utilizados nas coletas de dados, além dos algoritmos de classificação.

Em (HONG et al., 2008) é proposto o reconhecimento de diversas atividades do cotidiano, dentre elas: levantar, sentar, andar, deitar, correr e escovar os dentes. Os dados foram coletados de modo controlado, em que os participantes repetiam duas vezes cada atividade em um curto período de tempo para treinamento do sistema. Foram utilizados um sensor RFID e 3 acelerômetros, sendo estes localizados no pulso, na cintura e outro na coxa. Foram classificadas 18 atividades de 15 participantes diferentes. A acurácia do reconhecimento das atividades foi cerca de 95%. Esta porcentagem, se refere ao percentual de acerto na classificação de atividades pelos algoritmos.

Foi desenvolvido também, um aplicativo de reconhecimento das atividades. O *smartphone* foi preso a cintura do usuário para reconhecer o estado do corpo. Diferente deste trabalho, o aplicativo desenvolvido foi distribuído de forma aleatória para os usuários. Durante o período de observação não houve controle do ambiente e nenhuma modificação na rotina do usuário como forma de calibração do mesmo. Outra diferença é quanto ao uso de sensor extras como RFID e acelerômetros. Neste trabalho foi utilizado apenas os sensores contido nos *smartphones*.

Em (ERMES; KORHONEN, 2008) foi feita uma análise de reconhecimento de atividades diárias e esportivas com o objetivo de prover um *feedback* ao usuário sobre seu estilo de vida. Ao final da pesquisa foram sugeridas mudanças nos hábitos esportivos dos usuários, caso fosse identificada baixa realização de exercícios durante o período de observação. As atividades a serem categorizadas incluíram: levantar, sentar, andar, correr, andar de bicicleta e jogar futebol, entre outras. Foram utilizados os seguintes sensores e dispositivos fixados diretamente nos participantes: acelerômetro de pulso, sensor de condutância de pele, acelerômetro, magnetômetros, temperatura ambiente, iluminação e umidade, eletrodo, sensor de esforço respiratório, mp3 *player*, oxímetro, GPS, câmera e por fim um gravador de áudio. Os 12 participantes da pesquisa passaram por um período de coleta de dados supervisionadas, outra fase de testes em que todas as anotações eram feitas pelos próprios usuários, e por fim a coleta sem supervisão. O período de atividades supervisionadas foi de 21 horas, enquanto que as atividades não supervisionadas resultaram em um total de 47 horas. O reconhecimento das atividades foi feito com base nos dados dos sensores de acelerômetro localizado no quadril e no pulso do participante, além de informações GPS. O resultado obteve uma precisão de 89% considerando atividades supervisionadas e não supervisionadas. Ao separar as atividades supervisionadas, para treinamento do algoritmo, e as atividades não supervisionadas para validação a precisão

caiu para 17%. Tal diferença deixou claro a necessidade de realização das atividades fora do ambiente de laboratório para obtenção de maior precisão dos dados. O trabalho aqui apresentado se difere por não apresentar fase de supervisionamento. Um vez instalado o aplicativo os dados são coletados sem interação do usuário, fazendo com que a fidelidade dos mesmos seja maior. Não houve também a necessidade de fixação de diversos sensores nos participantes, uma vez que foram utilizados apenas os sensores do *smartphone*.

(SANO; PICARD, 2013) propõe encontrar indicadores fisiológicos e comportamentais de estresse. Foram utilizados sensores de pulso para coletar dados do acelerômetro e condutância de pele, enquanto um aplicativo Android reuniu dados de ligações, mensagens, localização, tempo de tela ligada/desligada e pesquisas relacionadas ao estresse, humor, saúde mental, álcool, caféina e uso de eletrônicos. Foram feitas análises de correlações para descobrir características associadas ao estresse em cada participante, além do desenvolvimento do algoritmo de aprendizado de máquina para classificar tais níveis. Os dados de 18 participantes foram coletados durante 5 dias. Os resultados obtiveram uma precisão de 75% utilizando uma classificação binária dos itens coletados. Durante a pesquisa os participantes receberam treinamentos que envolviam pesquisas diárias sobre seu comportamento e humor. Na solução apresentada aqui a coleta de dados foi menos invasiva, por não coletar mensagens, ligações e pesquisas identificando o perfil individual do usuário. Não houve necessidade de treinamento, nem pesquisas diárias preservando o comportamento comum do usuário. Durante o período de observação desta pesquisa o usuário possuía livre escolha de deixar ou não o GPS ligado o que não afetava a coleta dos dados do acelerômetro.

(SANO et al., 2015) investiga sobre o desempenho acadêmico, qualidade de sono, estresse e condição de saúde mental através de sensores vestíveis e do *smartphone*. Foram coletados dados de ligações, SMS, localização, utilização de internet e tempo de tela ligada. Os dados foram coletados tanto na parte da manhã quanto da noite. Dos sensores vestíveis, foram utilizados um sensor na mão dominante contendo acelerômetro, sensor de temperatura e condutância de pele. Outro sensor de exposição de luz na mão não dominante, além do *smartphone* já mencionado. Na análise dos dados foi realizada a classificação dos usuários em grupos distintos de acordo com a qualidade do sono, o estresse e o desempenho acadêmico. A pesquisa foi realizada com 66 participantes durante 30 dias, onde obteve-se uma precisão final na classificação entre 67% e 92%. A utilização de sensores extras ao *smartphone* gerou uma maior interferência na rotina dos usuários, uma vez que os mesmos deveriam responder pesquisas sobre o seu dia-a-dia. No projeto aqui desenvolvido, o usuário não teve mudanças de hábito impostas pela pesquisa como: utilizar sensores extras, repetições de movimentos para calibrar sensores ou notificações diárias geradas pelo aplicativo. Durante a pesquisa, nenhuma regra foi imposta aos participantes, o objetivo foi, preservar o cotidiano dos participantes. A aplicação Android deste trabalho não coleta dados de maneira tão invasiva como ligações e SMS.



(WANNENBURG; MALEKIAN, 2016) apresenta um método de reconhecimento de atividades rotineiras como sentar, levantar, andar e correr. Os dados foram obtidos pelo *smartphone* enquanto se encontrava no bolso da calça dos participantes e enviados para um servidor remoto para serem analisados. Os dados enviados ao servidor foram utilizados para treinamento do algoritmo e posterior classificação. No *smartphone* foi utilizado o MATLAB móvel tanto para conexão remota como para o controle dos sensores do aparelho remotamente. A escolha desse aplicativo foi com a finalidade dos usuários não interromperem suas atividades diárias além de controlar a aquisição das informações. A acurácia foi de 99,01%. O trabalho aqui desenvolvido apresenta similaridade quanto o uso do acelerômetro, GPS e *smartphone* para obter informações dos usuários e possível entendimento de seus comportamentos. O aplicativo desenvolvido neste trabalho obtém os mesmos dados durante todo período de coleta e não pode ser controlado remotamente. Uma vez instalado o usuário não tem nenhuma interação com a aplicação, que é capaz de coletar, armazenar e enviar os dados para servidor remoto em segundo plano.

## 3 Desenvolvimento

Este trabalho foi aprovado pelo comitê de ética da UFOP. Cada estudante recebeu uma cópia deste termo assegurado os dados coletados e o período de coleta, como pode ser visto no Anexo A. A seguir serão apresentados as motivações, objetivos, requisitos, materiais e métodos, bem como a metodologia envolvidos no desenvolvimento deste trabalho.

### 3.1 Motivação e Objetivos

Neste seção serão apresentados a motivação e os objetivos relacionados a este trabalho. São apresentados também os requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo e do servidor desenvolvidos.

#### 3.1.1 Motivação

O uso dos *smartphones* e *tablets* se tornou intenso nos últimos anos. A crescente interatividade com o aparelho aumentou a utilização desses dispositivos no dia-a-dia das pessoas. Com suas inúmeras funcionalidades se tornou hábito das pessoas utilizar os mesmos para organizar seus compromissos, manter-se conectado as redes sociais, realizar ligações, se entreter entre outros. O mesmo comportamento se repete entre os estudantes. Atualmente é comum estudantes levarem consigo um *smartphone* e/ou um *tablet* e utilizá-los em sala de aula. Entretanto, nem sempre os estudantes fazem uso dos aparelhos como ferramenta de estudo e acabam se distraindo com as diversas aplicações. Tal distração com o aparelho é muito criticada por professores existindo inúmeras discussões acerca do assunto (JORGE, 2016) e (HENNESSY, 2011). Assim, cada escola e universidade cria suas próprias regras quanto ao uso dos aparelhos em sala. Mesmo com leis estaduais e municipais restringindo tal assunto, o uso dos dispositivos móveis nas salas de aula ainda é alto.

Dado tais discussões, leis municipais e a crescente interatividade, nos motivou a quantificar o nível de interação do usuário com o *smartphone*. Foi realizado análises mais profundas, sobre o comportamento e a relação dos alunos de graduação com seus dispositivos móveis.

Através da análise dos dados fornecidos pelos *smartphones* foi possível quantificar o uso dos aparelhos pelos estudantes. Com os dados, foi possível realizar diversas análises que inclui: o comportamento do usuário com o aparelho dentro e fora da sala de aula, por exemplo.

### 3.1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho foi a criação de uma aplicação Android, para coleta de dados de contexto dos usuários. Após análise dos dados, foi possível identificar e quantificar o nível de uso dos aparelhos por estudantes de graduação. Assim, será apresentado o comportamento do grupo de aluno, de cada curso, por meio do reconhecimento de atividades.

A seguir, são listados os requisitos funcionais e não funcionais da aplicação Android e do servidor. Segundo (SOMMERVILLE, 2011) os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades e serviços do sistema, documentando como o sistema deve reagir a entradas específicas e como deve se comportar em determinadas situações, além do que o sistema não deve fazer. Os requisitos não funcionais definem propriedades e restrições do sistema. Podem ser classificados em requisitos não funcionais do produto, organizacionais e externos. Podem ser de difícil verificação e idealmente devem ser mensurados.

## 3.2 Requisitos do Aplicativo

### 3.2.1 Requisitos Funcionais

1. O processamento do aplicativo deve ser em segundo plano;
2. A aplicação deve coletar dados dos sensores de data, hora, acelerômetro, gasto de bateria, consumo de dados WiFi e 3G. Caso o GPS esteja habilitado obter dados de latitude e longitude;
3. O aplicativo deve ser iniciado com o sistema Android;
4. Se o *smartphone* não estiver com WiFi habilitado os dados devem armazenados no banco de dados interno do aparelho;
5. Os dados do banco de dados interno do *smartphone* devem ser apagados após envio para o servidor;
6. Os dados só serão enviados ao servidor quando o WiFi estiver habilitado;
7. Será estabelecido o envio dos dados através do HTTP pela biblioteca Retrofit (criada pela Square (SQUARE, 2013)).

### 3.2.2 Requisitos Não-Funcionais

1. O aplicativo não pode armazenar grande quantidade de dados no *smartphone* a ponto de ocupar grande espaço de memória;

2. A aplicação deve coletar informações sem interação do usuário;

### 3.3 Requisitos do Servidor

#### 3.3.1 Requisitos Funcionais

1. O servidor deve receber os dados de data, hora, acelerômetro, gasto de bateria, latitude, longitude, consumo de dados WiFi e 3G em MB;

#### 3.3.2 Requisitos Não-Funcionais

1. Deve ser capaz de armazenar no banco de dados as informações de todos os usuários;
2. Deve implementar mecanismos para garantir segurança dos dados dos usuários.

### 3.4 Materiais e métodos

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados diferentes *smartphones* e *softwares*. Este capítulo contém a descrição dos recursos utilizados bem como a metodologia de desenvolvimento da pesquisa.

#### 3.4.1 Equipamentos utilizados

O aplicativo foi criado para ser executado a partir da versão Android 4.1 (*JELLY BEAN*) e posteriormente distribuído aos usuários.

O serviço *web* foi executado em uma máquina servidora HP Compaq Elite 8300 SFF com um processador Intel(R) Core(TM) i5-3570 de 3.40GHz e 8GB de memória RAM DDR3 com o Ubuntu Server 12.04LTS de 64bits.

#### 3.4.2 *Softwares* utilizados

##### 3.4.2.1 Banco de dados MySQL

O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) ([ORACLE, 2016](#)). A interface utilizada no MySQL é a *Structured Query Language* (SQL) que possui alta compatibilidade com diversas linguagens de programação e alta portabilidade com suporte a inúmeras plataformas. Neste trabalho existem duas implementações de banco de dados: uma interna e outra remota. No *smartphone* foi utilizado o SQLite, enquanto que remotamente foi utilizado o MySQL. O SQLite ([DEVELOPERS, 2016c](#)) é um sistema de banco de dados relacional de código-fonte aberto (*open-source*) que fornece suporte aos comandos da linguagem SQL utilizada no Android.

Em ambos são armazenados os dados de localização, acelerômetro, gasto de bateria e utilização de redes WiFi e 3G. Os dados são coletados e gravados no banco de dados interno do aparelho. Quando o usuário ativa a conexão WiFi o aplicativo encarrega uma *thread* responsável por estabelecer comunicação com o banco de dados remoto e enviar os dados. Após a confirmação de envio o dado é excluído do banco de dados interno.

### 3.4.2.2 Android Studio

O Android Studio é uma *integrated development environment* (IDE) de desenvolvimento de aplicativos Android baseado em IntelliJ IDEA (GOOGLE, 2016a) Figura 4. Essa IDE possui diversas ferramentas que ajudam no desenvolvimento Android como: edição, depuração, análise de código e testes. O Android Studio possui suporte a C++ e *Android Native Development Kit* (NDK). Junto com suporte a código Java contém também ferramentas de integração na nuvem utilizando o *Google Cloud Platform*.

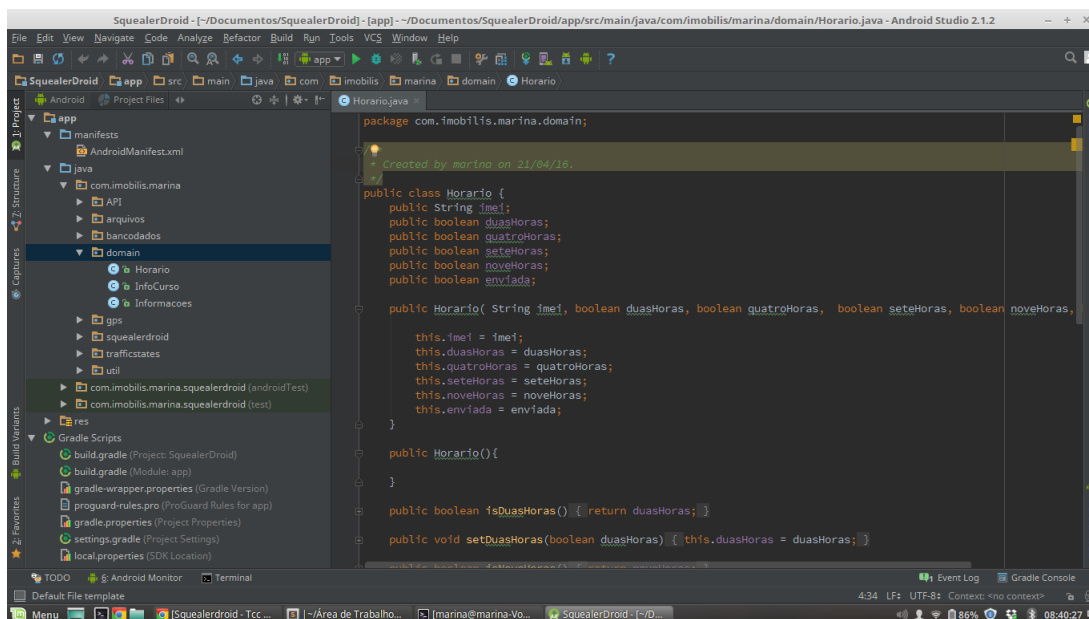


Figura 4 – Tela do ambiente de desenvolvimento no Android Studio  
Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.4.2.3 Linguagens de Programação

O aplicativo Android foi desenvolvido na linguagem Java com auxílio de *eXtensible Markup Language* (XML) para descrição das interfaces gráficas. O banco de dados foi desenvolvido utilizando-se MySQL. No tratamento dos dados para geração de resultados foram usadas as linguagens Python e R.

## 3.5 Metodologia

### 3.5.1 Desenvolvimento

Este trabalho foi desenvolvido no laboratório iMobilis da UFOP no Campus ICEA de João Monlevade que utiliza práticas de engenharia de *software* para gestão de processos e projetos. O BOPE (PEREIRA; Senna Carneiro; PEREIRA, 2013) é o processo de desenvolvimento utilizado hoje no laboratório, estando voltado para gerenciamento ágil que prevê a criação de artefatos a serem desenvolvidos ao longo de um período chamado *Sprint*.

O projeto foi definido em etapas, que contou com a criação do aplicativo móvel em Android, a criação do banco de dados em um servidor remoto, estabelecimento da comunicação do aplicativo com o servidor, testes, distribuição do aplicativo e por fim análise dos dados.

### 3.5.2 Distribuição do Aplicativo e Coleta de Dados

Após o desenvolvimento do aplicativo foram realizados testes de validação durante um período de dois meses com dez usuários selecionados. Neste período foi observado o comportamento do aplicativo em *smartphones* com sistema operacional Android puro e modificado. O aplicativo se comportou como esperado coletando informações corretamente do GPS e acelerômetro, realizando armazenamento das informações no banco de dados interno do *smartphone* com ausência da rede WiFi, enviando informações quando a mesma era habilitada. Os usuários, na fase de testes, sugeriram melhoria quanto ao consumo de bateria devido o uso contínuo do GPS. Identificou-se um baixo desempenho na sincronização do aplicativo com o banco de dados em redes WiFi com nível baixo de sinal. As modificações foram aplicadas e testadas novamente.

Na fase de coleta dos dados, o aplicativo foi distribuído aproximadamente para 200 usuários do Campus do ICEA, sendo 50 usuários para cada curso: Sistemas de Informação, Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação e Engenharia de Produção. Foi considerado a instalação em mais 15 alunos de cada curso assegurando possíveis problemas com a aplicação, ou desinstalações do aplicativo sem aviso prévio.

A instalação do aplicativo foi feita em cada aparelho dos participantes entre os intervalos das aulas no final do semestre. Durante a instalação foram encontrados aplicativos que inibiam o processamento em segundo plano (*background*) da aplicação Android desenvolvida, como gerenciador de memória e anti-vírus. Foi instruído aos participantes não inibir tal comportamento do aplicativo, como também não limpar os dados internos nas configurações do aparelho, pois o banco de dados interno seria afetado.

No início do semestre letivo seguinte foi identificado uma quantidade menor usuários

---

enviando informações para o servidor. Neste momento houve uma nova distribuição do aplicativo para 20 alunos de cada curso, totalizando 80 novas instalações. Ao final, os dados coletados foram separados de acordo com as semanas nas quais foram coletados: uma semana do início do semestre e outra semana do final do semestre. Tal escolha foi feita para que fosse possível comparar o comportamento de utilização do *smartphone* pelos estudantes em diferentes períodos letivos.

## 4 Resultados

Após a coleta, os dados foram categorizados em duas semanas, referenciando o início e final do semestre. Em seguida, os dados foram analisados. Este capítulo apresenta os resultados obtidos em relação a seis diferentes análises: estimativa do gasto de bateria, consumo médio de dados 3G e WiFi, nível de utilização do *smartphone* durante o dia (dentro e fora de sala de aula), estimativa do tempo de sono dos estudantes e por fim, deslocamento dos estudantes durante o dia. A seguir, os resultados são divididos em análises para melhor organização.

### 4.1 Estimativa do consumo de bateria

Uma questão importante, quanto ao uso do *smartphone*, é o consumo de bateria durante o dia. Através da análise dos dados foi possível estimar o consumo de bateria, por estudante ao longo de uma semana. Foi considerada somente a porcentagem de descarga do aparelho durante o dia, ou seja, a taxa de descarga do *smartphone* durante a carga não foi obtida.

Os dados analisados consideram o horizonte de um dia, 24 horas. No gráfico de consumo de bateria, no início do semestre (Figura 5), observa-se uma média de 90% a 100% de consumo de bateria, isto é, uma carga completa é consumida em média pelos estudantes dos 4 cursos. Houve alguns casos de até 200% de consumo de bateria que indica grande utilização do telefone ou até mesmo uma rápida descarga da bateria do aparelho durante o dia. Há também consumo 0% o que pode indicar uma carga constante do aparelho como o uso de de carregador móvel. Houve pouca variação do consumo, se comparados o início e final do semestre.

Na Tabela 1 pode-se observar, os dados médios sumarizados apresentados no gráfico da Figura 5 para o início e final do semestre.

Consumo médio de bateria (%)			
Início do semestre		Final do semestre	
Data	Média (%)	Data	Média (%)
03/out	78.00	08/ago	97.05
04/out	100.05	09/ago	105.50
05/out	101.00	10/ago	97.00
06/out	101.05	11/ago	97.50
07/out	104.00	12/ago	98.00

Tabela 1 – Consumo médio de bateria (%) - Início e final do semestre



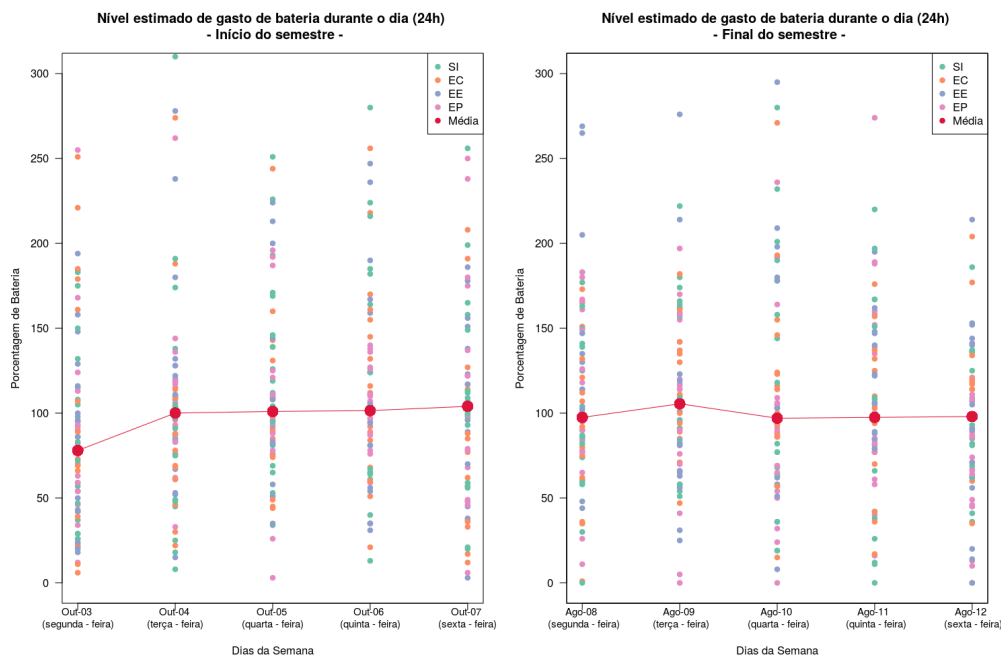


Figura 5 – Nível estimado de gasto de bateria - Início e final do semestre  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Neste trabalho, não foi monitorado quais os aplicativos que os estudantes utilizavam, nem mesmo aplicativos que permaneciam em funcionamento (em segundo plano). No caso, dos estudantes com consumo de bateria tão alto pode-se supor grandes atividades de jogos e aplicativos de maior consumo de bateria. Já os que possuem menor consumo, próximo de zero, podem ter também um elevado gasto de bateria e utilizarem aparelhos portáteis para carregamento do *smartphone* e por isso não apresentam o real consumo de bateria. Como trabalho futuro, poderá ser investigado a descarga do aparelho durante o carregamento e talvez assim identificar mais precisamente o comportamento desses grupos de alunos.

## 4.2 Consumo de 3G e WiFi

Nesta análise é possível verificar o consumo de dados de WiFi e 3G dos estudantes durante o início e final do período. As informações de consumo de dados são recebidas em bytes e após contabilização convertidas para Megabytes (MBs). É realizada uma comparação dos dados retirando a diferença entre cada um. Esta diferença é somada resultando no consumo de MBs por estudante.

Para o início do semestre, observa-se um maior consumo de dados tanto de WiFi quanto de 3G pelos alunos de Engenharia de Computação seguidos de Sistemas de informação, Engenharia Elétrica e por fim, Engenharia de Produção. Tal comportamento pode ser observado na Figura 6.

A UFOP, no campus do ICEA, disponibiliza uma rede WiFi para uso livre dos

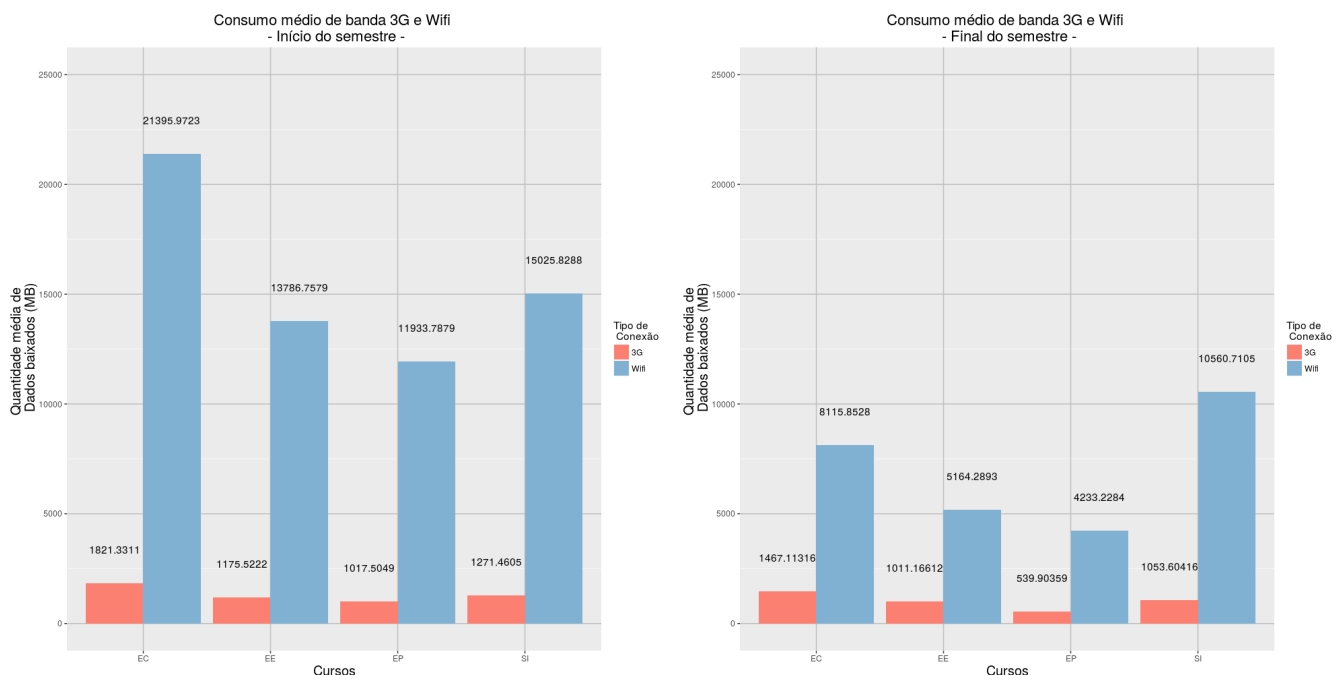


Figura 6 – Comparação do consumo médio de dados 3G e WiFi por curso - Início e final do semestre

Fonte: Elaborada pelo autor

alunos. Sendo o uso de WiFi liberado aos estudantes, é possível que o consumo de WiFi pudesse ser menor e o consumo de 3G maior do apresentado na Figura 6.

No final do semestre é esperado uma baixa nos valores de consumo de dados, devido ao maior número de atividades exercida pelos alunos, como pode ser visto na Figura 6. Na Tabela 2 é apontado os valores de consumo de WiFi e 3G por curso para o início e final do período.

Cursos	Consumo médio de dados WiFi (MB)		Consumo médio de dados 3G (MB)	
	Início do período	Final do período	Início do período	Final do período
	MB	MB	MB	MB
Sist. Informação (SI)	15025.828	10560.710	1271.460	1053.604
Eng. Comp. (EC)	21395.972	8115.852	1821.331	1467.113
Eng. Elétrica (EE)	13786.757	5164.289	1175.522	1011.166
Eng. Produção (EP)	11933.788	4233.228	1017.505	539.904

Tabela 2 – Comparação do consumo médio de dados WiFi e 3G por curso - Início e final do semestre

Considerando a comparação do consumo de dados WiFi, em ambos períodos do semestre, percebe-se maiores índices de consumo em relação a dados 3G. Como já dito, os alunos do curso de Engenharia de Computação consomem mais dados WiFi no início do semestre, enquanto no final do semestre os alunos de Sistemas de Informação apresentaram maior consumo. Observa-se que todos os cursos apresentam uma redução no uso da internet WiFi no final do período.

Esta análise apresentou um resultado esperado, sendo que o consumo de dados de

WiFi maior que o de 3G. Este resultado é esperado devido ao período do final do semestre e também pelo fato da limitação de dados determinado pelas operadoras prestadoras de serviço 3G. Assim, é comum os usuários consumirem mais banda na internet fixa.

### 4.3 Estimativa do tempo de sono dos estudantes

Hoje é comum levar consigo *smartphones* no bolso e verificar constantemente seus *e-mails*, redes sociais e mensagens. Uma das primeiras atividades que muitos realizam imediatamente ao acordar é pegar o *smartphone* e verificar suas notificações.

Em conversa com os estudantes, muitos afirmaram que realmente utilizam o *smartphone* ao acordar, tanto para verificar as notificações como também desabilitar o despertador. Tal fato motivou o levantamento do tempo de sono dos estudantes. Esta estimativa foi realizada tanto para o início do semestre como para o final do semestre, objetivando quantificar o tamanho do impacto do final de semestre no tempo de sono de um estudante de graduação.

Para identificação e cálculo do tempo do sono realizou-se um filtro nos dados de cada usuário compreendendo o período entre as 21:00 de um dia até as 09:00 do dia seguinte. Neste intervalo foi observado o maior período que o usuário não utilizou o *smartphone*, isto é, quando a tela esteve desligada e os dados obtidos do acelerômetro tiveram seus valores em zero. Durante a realização do tratamento dos dados o tempo mínimo de sono considerado foi de quatro horas e o máximo de dez horas por dia para cada usuário.

A Figura 7 mostra a discrepância quanto aos tempos de sono de cada curso. O grupo de estudantes de Engenharia de Produção tem o menor tempo de sono, na maioria dos dias, enquanto os estudantes de Engenharia de Computação o maior. Na Tabela 3 abaixo seguem as horas médias de tempo de sono e o desvio padrão para cada curso.

Média do tempo de sono dos estudantes (Hrs)										
Cursos	Início semestre									
	03/out		04/out		05/out		06/out		07/out	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Eng. Comp. (EC)	06:19	01:33	06:14	02:00	06:40	01:53	06:07	01:43	05:44	01:47
Eng. Elétrica (EE)	05:48	01:19	06:02	01:27	05:42	01:38	05:52	02:13	05:59	01:23
Eng. Produção (EP)	05:51	01:49	05:26	01:24	04:18	01:34	05:51	01:53	05:30	00:32
Sist. Informação (SI)	05:28	01:28	05:22	01:48	05:50	01:08	06:14	01:51	06:19	01:53

Tabela 3 – Média do tempo de sono dos estudantes (Hrs) - Início do semestre

Para o final do semestre houve pouca variação no tempo de sono para todos os cursos Figura 7. A Tabela 4 apresenta, as médias de tempos de sono para cada curso e o desvio padrão por dia par ao final do semestre.

Neste trabalho, não houve distinção entre estudantes, por exemplo, que trabalham e que não trabalham, regulares no curso e não regulares. Cada situação pode interferir

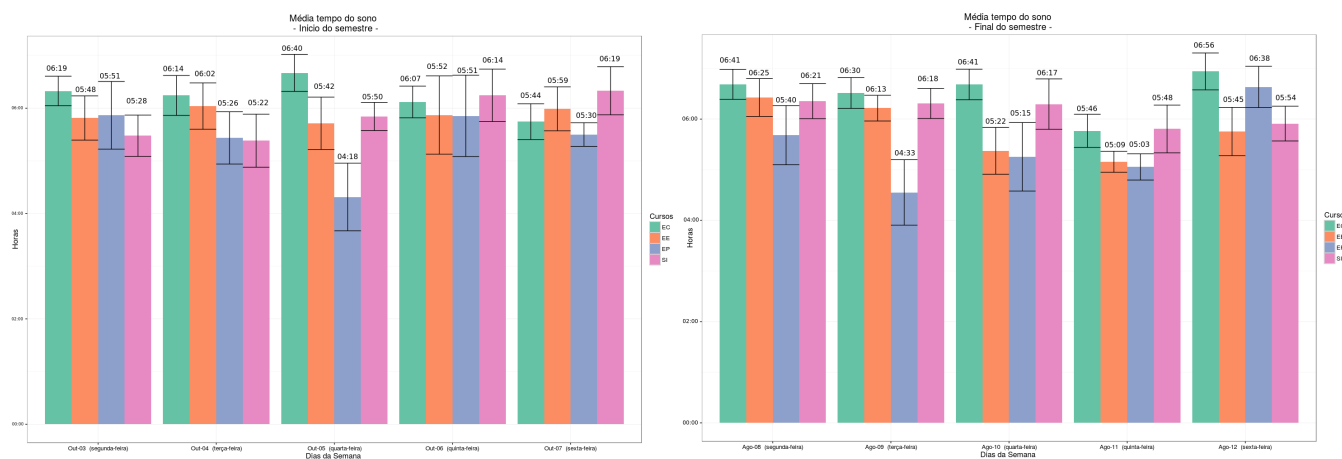


Figura 7 – Média do tempo de sono dos estudantes - Início e Final do Semestre  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Média do tempo de sono dos estudantes (Hrs)										
Cursos	Final semestre									
	08/ago		09/ago		10/ago		11/ago		12/ago	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Eng. Comp. (EC)	06:41	01:25	06:30	01:15	06:41	01:24	05:46	01:27	06:56	01:30
Eng. Elétrica (EE)	06:25	01:07	06:13	00:37	05:22	01:13	05:09	00:35	05:45	01:30
Eng. Produção (EP)	05:40	01:10	04:33	01:26	05:15	01:39	05:03	00:38	06:38	00:59
Sist. Informação (SI)	06:21	01:20	06:18	01:09	06:17	01:29	05:48	01:24	05:54	01:14

Tabela 4 – Média do tempo de sono dos estudantes (Hrs) - Final do semestre

no padrão de tempo do sono de forma que os gráficos aqui apresentados são considerados uma estimativa.

#### 4.4 Nível médio de utilização do *smartphone* durante o dia

A comparação dos níveis de utilização do *smartphone* para os períodos de início e final do semestre pode ser visto na Figura 8. Tais níveis correspondem ao intervalo de 24 horas compreendendo o período de utilização dentro e fora de sala de aula.

A coleta de dados do acelerômetro foi feita no *smartphone* a partir do momento que o usuário desbloqueia a tela do aparelho. Esses dados são utilizados na equação (2.1) para que seja obtido o nível de utilização de cada estudante durante o dia.

Na Tabela 5 são apresentado os valores médios de utilização por dia de acordo com os gráficos da Figura 8. A média de utilização varia de 0.5 a 0.7 ao longo dos dias da semana em ambos períodos de observação. Os dados do final do semestre apresentam uma estabilidade nos níveis de utilização se comparados ao início do semestre.

Dados próximos de zero indicam baixa utilização durante o dia pelos estudantes. Entre esses dados podem existir usuário que utilizaram o *smartphone* apoiados em uma superfície, fazendo com que os índices do acelerômetro fossem reduzidos. Enquanto os níveis

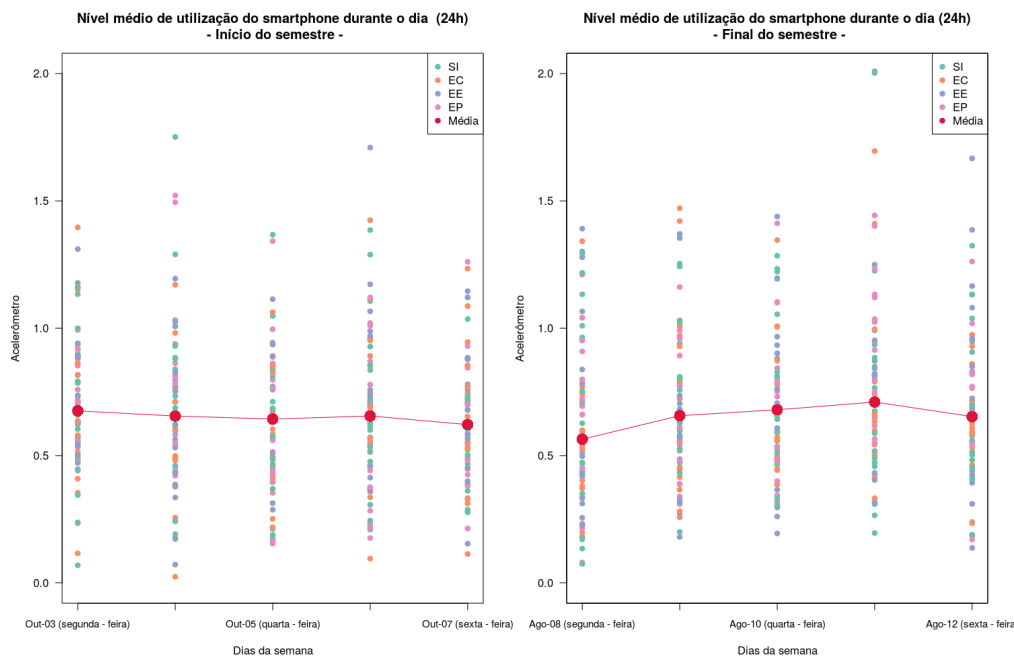


Figura 8 – Comparação do nível de utilização do *smartphone* durante o dia - Início e Final do Semestre

Fonte: Elaborada pelo autor

Nível de utilização do <i>smartphone</i> durante o dia			
Início do semestre		Final do semestre	
Dia	Nível de utilização	Dia	Nível de utilização
2016-10-03	0.6756	2016-08-08	0.5642
2016-10-04	0.6551	2016-08-09	0.6565
2016-10-05	0.6434	2016-08-10	0.6798
2016-10-06	0.6554	2016-08-11	0.7101
2016-10-07	0.6216	2016-08-12	0.6530

Tabela 5 – Nível médio de utilização do *smartphone* durante o dia - Início e Final do semestre

de utilização acima de 1.0 indicam alta interatividade com o aparelho móvel. Supõe-se que tal comportamento seja oriundo de estudantes que jogam no aparelho, ou utilizam algum aplicativo e/ou estão em movimento.

No gráfico de barras na Figura 9, pode-se acompanhar as médias dos níveis de utilização discretizados entre os cursos do ICEA. Os níveis de utilização estão entre 0.6 e 0.8 para ambos períodos de observação.

Esperava-se no final do semestre um menor valor dos níveis de utilização, entretanto, tal comportamento não foi apresentado. Os estudantes de Engenharia de Produção apresentam maior utilização do *smartphone* em ambos períodos de observação.

Na Tabela 6 são apresentados os dados dos níveis de utilização e os desvios padrões referentes ao gráfico Figura 9. Em análise da tabela, houve um aumento do nível de utilização do *smartphone* para o curso de Engenharia de Produção se comparado o início

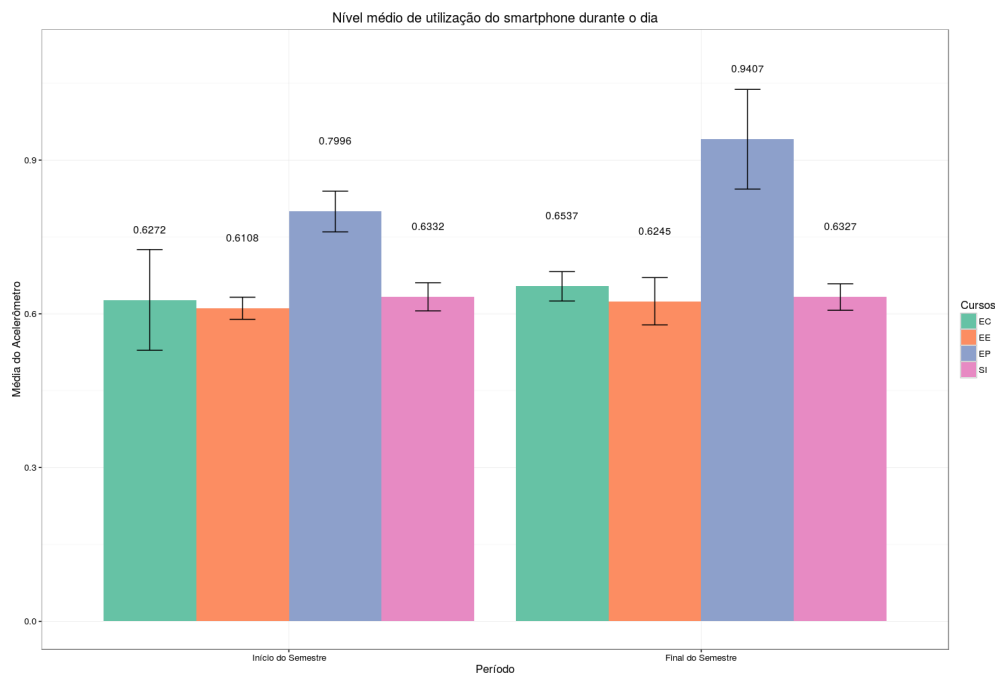


Figura 9 – Comparação nível de utilização do *smartphone* durante o dia - Início e final do Semestre

Fonte: Elaborada pelo autor

Cursos	Início do período		Final do período	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Sist. Informação (SI)	0.6332	0.2930	0.6327	0.2719
Eng. Comp. (EC)	0.6272	1.0850	0.6537	0.3105
Eng. Elétrica (EE)	0.6108	0.1933	0.6245	0.4104
Eng. Produção (EP)	0.7996	0.2812	0.9407	0.6874

Tabela 6 – Comparação do nível de utilização do *smartphone* durante o dia - Início e final do Semestre

com o final do período. Enquanto que, para o curso de Sistemas de Informação houve pouca variação do nível de utilização, se comparado ambos períodos. Já para os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de computação, houve pouco aumento dos níveis no final do semestre se comparado com período anterior.

A UFOP campus ICEA não possui semana de prova ou consenso entre os professores para aplicação de exames. Assim, cada professor possui o próprio plano de ensino coincidindo ou não as datas de provas. O que pode ter ocorrido nesta época é a finalização das provas antes do período considerado final do semestre, podendo então justificar tal comportamento.

#### 4.5 Nível médio de utilização do *smartphone* em sala de aula

Os níveis de utilização para o período em aula de foram coletados de acordo com o horário de cada aluno. Tal coleta foi possível, pois após a instalação do aplicativo, uma

interface contendo as opções de horários de aulas era exibida. Nesta tela, os usuários marcaram os horários referentes a suas matérias tanto para o período da tarde como para a noite. Estas informações foram inseridas duas vezes: após a instalação do aplicativo ao final do período e um mês após o início do semestre letivo seguinte, quando os horários já estavam definidos. Na Figura 10 é possível acompanhar os índices de utilização de cada curso nos diferentes períodos do semestre.

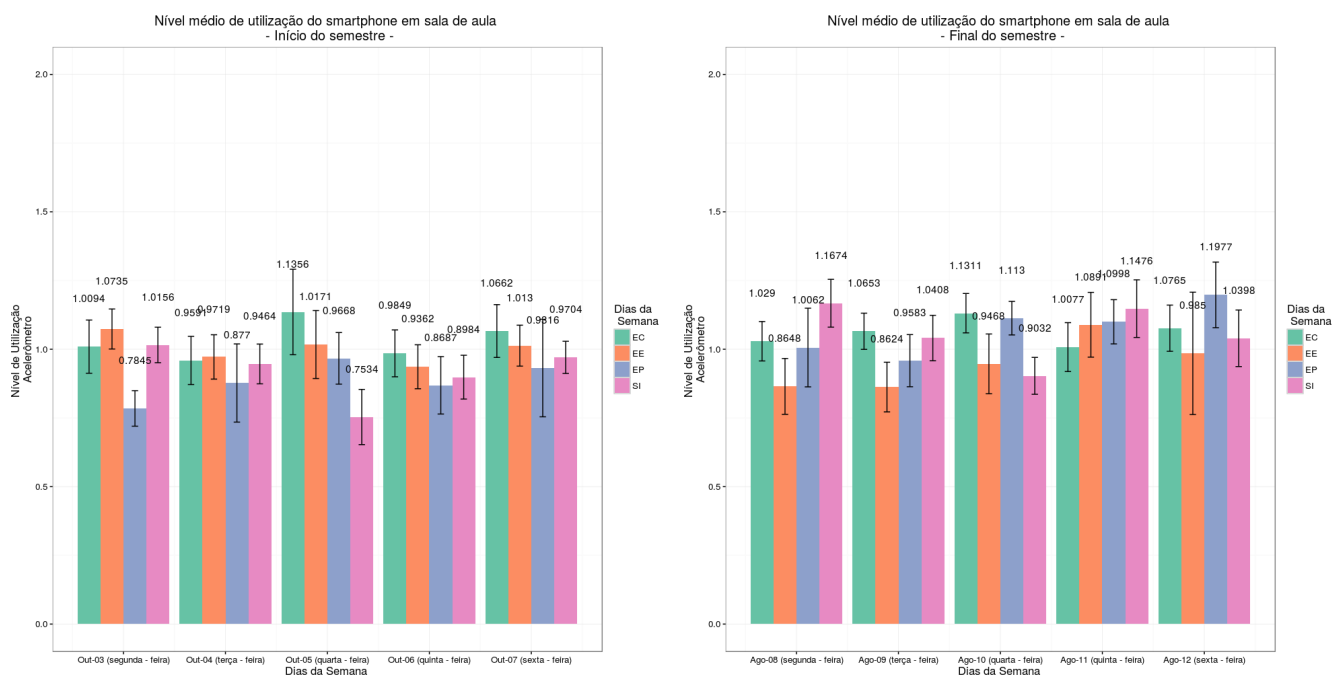


Figura 10 – Nível de utilização do *smartphone* em sala de aula - Início e Final do Semestre  
Fonte: Elaborada pelo autor

Sabe-se que o uso de dispositivos móveis, tanto *smartphones* quanto *tablets* não são permitidos. Em Minas Gerais, por exemplo, existe uma lei que proíbe o uso dos aparelhos em sala de aula, teatro, cinemas e igrejas (MG, 2002), mas como pode ser visto na Figura 10 existe utilização do aparelho em sala. Apenas na terça e quinta os níveis de utilização ficaram abaixo de 1.0 para todos os cursos no início do semestre. Enquanto para o final do semestre em nenhum dos dias todos os cursos apresentam tal comportamento. Na Tabela 7 são apresentados os dados de nível de utilização e desvio padrão por curso referente a Figura 10.

A Figura 11 apresenta lado a lado os valores de utilização para o início e final do semestre discretizados pelo curso. Observa-se valores muito próximos de todos os cursos. O esperado é que o nível de utilização indicado para o período do final do semestre seja menor que do início do semestre, assim como nas demais análises realizadas. Apenas para o curso de Engenharia Elétrica tal comportamento é apresentado. Na Tabela 8 são apresentados os valores médios de utilização e desvio padrão do *smartphone* em sala de aula referente a Figura 11.

Nível médio de utilização do <i>smartphone</i> em de sala de aula						
Cursos	Início do período			Final do período		
	Nível de utilização	Desv. Padrão	Data	Nível de utilização	Desv. Padrão	Data
Sist. Informação (SI)	1.01561	0.3167	2016-10-03	1.1674	0.4170	2016-08-08
Eng. Comp. (EC)	1.00947	0.4840	2016-10-03	1.0290	0.3513	2016-08-08
Eng. Elétrica (EE)	1.07357	0.3002	2016-10-03	0.8648	0.4062	2016-08-08
Eng. Produção (EP)	0.78459	0.2041	2016-10-03	1.0062	0.4526	2016-08-08
Sist. Informação (SI)	0.94647	0.3470	2016-10-04	1.0408	0.3960	2016-08-09
Eng. Comp. (EC)	0.95919	0.4296	2016-10-04	1.0653	0.3159	2016-08-09
Eng. Elétrica (EE)	0.97199	0.3325	2016-10-04	0.8624	0.3501	2016-08-09
Eng. Produção (EP)	0.87708	0.4498	2016-10-04	0.9583	0.2998	2016-08-09
Sist. Informação (SI)	0.75342	0.4016	2016-10-05	0.9032	0.3076	2016-08-10
Eng. Comp. (EC)	1.13569	0.5384	2016-10-05	1.1311	0.3434	2016-08-10
Eng. Elétrica (EE)	1.01715	0.4102	2016-10-05	0.9468	0.4344	2016-08-10
Eng. Produção (EP)	0.96681	0.2298	2016-10-05	1.1130	0.1930	2016-08-10
Sist. Informação (SI)	0.89842	0.3820	2016-10-06	1.1476	0.4689	2016-08-11
Eng. Comp. (EC)	0.98499	0.4177	2016-10-06	1.0077	0.4355	2016-08-11
Eng. Elétrica (EE)	0.93625	0.3298	2016-10-06	1.0891	0.4564	2016-08-11
Eng. Produção (EP)	0.86874	0.3305	2016-10-06	1.0998	0.2543	2016-08-11
Sist. Informação (SI)	0.97047	0.2810	2016-10-07	1.0398	0.4931	2016-08-12
Eng. Comp. (EC)	1.06625	0.4507	2016-10-07	1.0765	0.3943	2016-08-12
Eng. Elétrica (EE)	1.01306	0.2885	2016-10-07	0.9850	0.8904	2016-08-12
Eng. Produção (EP)	0.93160	0.5324	2016-10-07	1.1977	0.3773	2016-08-12

Tabela 7 – Tabela com nível médio de utilização do *smartphone* em de sala de aula

Nível de utilização do <i>smartphone</i> em sala de aula				
Cursos	Início do semestre		Final do semestre	
	Nível de utilização	Desv. Padrão	Nível de utilização	Desv. Padrão
Eng. Comp. (EC)	1.0095	0.0706	1.0654	0.0475
Eng. Elétrica (EE)	1.0131	0.0517	0.9469	0.0943
Eng. Produção (EP)	0.8771	0.0694	1.0999	0.0942
Sist. Informação (SI)	0.9465	0.1007	1.0408	0.1056

Tabela 8 – Comparação do nível Médio de utilização do *smartphone* em sala de aula

Na Tabela 9 são apresentados os níveis de utilização do *smartphone* dentro de sala de aula e durante o dia. Deve ser ressaltado que o nível de utilização durante o dia inclui os níveis de sala de aula. Nesta comparação é notável maiores níveis de utilização dentro de sala de aula do que durante o dia. Observa-se que nas duas comparações existem poucas variações dos níveis de utilização nos períodos de observação.

Cursos	Nível de utilização do <i>smartphone</i> durante o dia				Nível de utilização do <i>smartphone</i> em sala de aula			
	Início do semestre		Final do semestre		Início do semestre		Final do semestre	
	Nível de utilização	Desv. Padrão	Nível de utilização	Desv. Padrão	Nível de utilização	Desv. Padrão	Nível de utilização	Desv. Padrão
Eng. Comp. (EC)	0.6272	1.0851	0.6537	0.3106	1.0095	0.0706	1.0654	0.0475
Eng. Elétrica (EE)	0.6108	0.1933	0.6246	0.4104	1.0131	0.0517	0.9469	0.0943
Eng. Produção (EP)	0.7996	0.2812	0.9407	0.6874	0.8771	0.0694	1.0999	0.0942
Sist. Informação (SI)	0.6332	0.2930	0.6328	0.2719	0.9465	0.1007	1.0408	0.1056

Tabela 9 – Comparação do nível de utilização do *smartphone* em sala de aula e durante o dia

Na análise de utilização durante o dia é verificado um aumento dos níveis para todos os cursos em relação ao início e final do semestre. Os alunos de Engenharia de



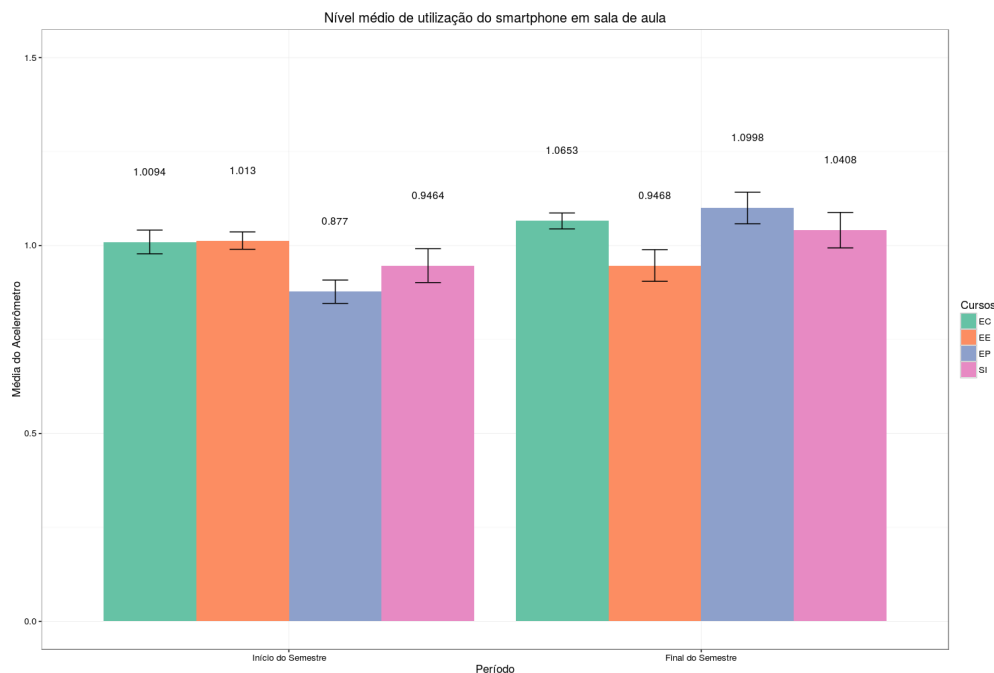


Figura 11 – Comparação do nível de utilização do *smartphone* em sala de aula - Início e final do Semestre.

Fonte: Elaborada pelo autor

Produção apresentam maior utilização do *smartphone* durante o dia seguido de Sistema de informação, Engenharia de Computação e por fim, Engenharia Elétrica. Para o final do semestre todos os cursos apresentam um aumento nestes níveis. Apesar deste aumento para todos os cursos, em média, os níveis permanecem menores que 1.0 de utilização.

Como visto, apenas para o curso de Engenharia Elétrica o nível de utilização em sala de aula diminui do início ao final do semestre, enquanto que para os outros cursos tais níveis apresentaram aumento. Em média, os níveis permanecem mais próximos ou acima de 1.0, sendo o nível de utilização em sala maior que durante o nível de utilização durante o dia para todos os cursos.

## 4.6 Deslocamento dos estudantes durante o dia

O deslocamento dos estudantes durante o dia foi possível de ser capturado de acordo com os dados de latitude e longitude providos pelo GPS de cada aparelho. Na Figura 12 abaixo é possível notar tal deslocamento. Na análise considerou-se seis intervalos de tempo para obter a posição no mapa dos estudantes. Esses intervalos são:

1. 08 horas às 10 horas
2. 10 horas às 12 horas
3. 13 horas às 16 horas

4. 16 horas às 18 horas
5. 19 horas às 21 horas
6. 21 horas às 23 horas

No gráfico tem-se a representação de alunos e da UFOP respectivamente. É possível notar uma maior quantidade de alunos na UFOP, a partir das 10 horas. E uma menor concentração de alunos nos intervalos 1 e 6. Os horários de aula da UFOP são vespertino e noturno, mas existem outras atividades que compreendem o horário da manhã como: empresas juniores, laboratórios de pesquisas, monitorias e tutorias. Há também as salas de estudos e biblioteca, logo existem atividades a serem realizadas na parte da manhã que justificam a presença dos alunos neste horário.

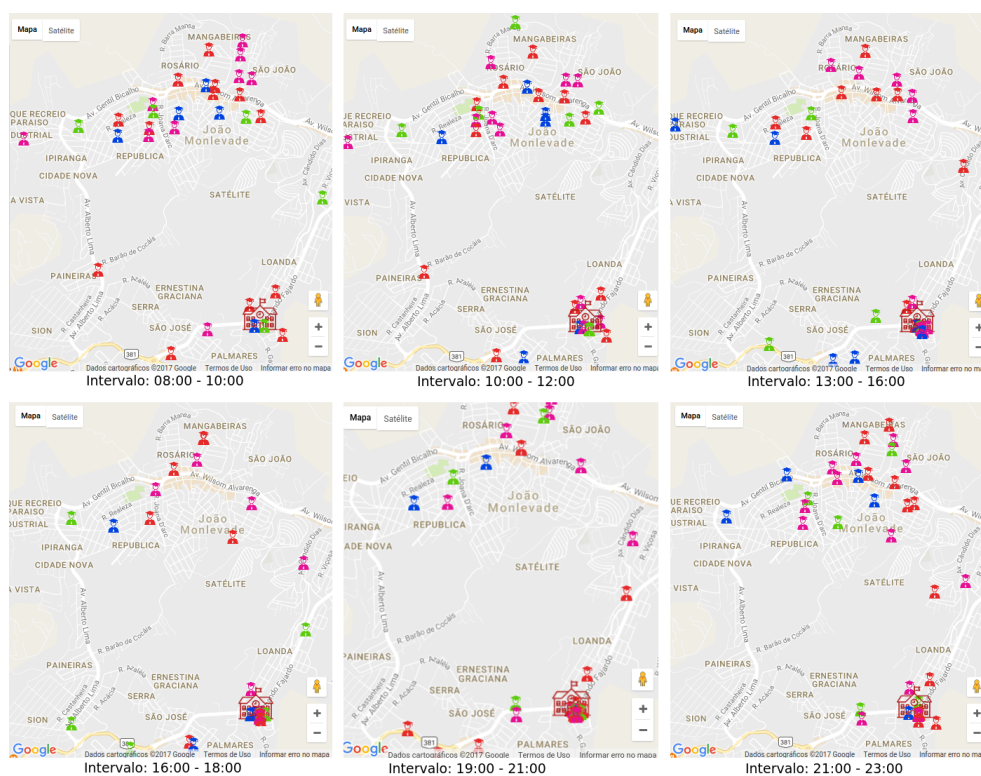


Figura 12 – Deslocamento dos estudantes dia 07-Ago-2016  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Pode-se observar o deslocamento dos estudante de outras cidades, também como pode ser visto na Figura 13. São poucos estudantes que moram em outras cidades, comparado com a quantidade de estudantes que moram em João Monlevade.

Não foi obtido a referência da casa de cada estudante, então não é possível afirmar tais dados nos gráficos. O que pode ser observado é a posição de cada estudante em diferentes intervalos durante o dia e a variação volume de estudantes na UFOP no decorrer do dia.

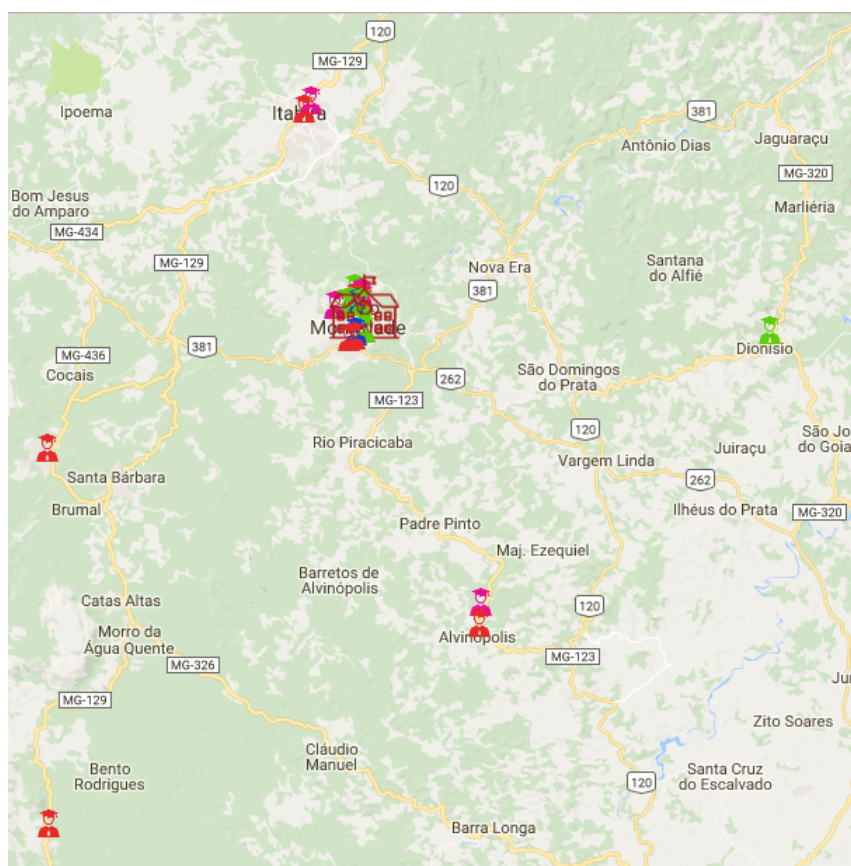


Figura 13 – Posição dos estudantes dia 03-Ago-2016 período entre 8h e 10h da manhã  
Fonte: Elaborada pelo autor

## 5 Conclusão

Hoje os dispositivos móveis estão em todo lugar e é comum as estudantes terem um *smartphone* e um *tablet*. As funcionalidades que os dispositivos oferecem são inúmeras e torna um atrativo estar sempre utilizando o aparelho até mesmo em sala de aula. Existem diversas discussões sobre o uso do *smartphone* em sala de aula, se atrapalha ou não o desempenho dos alunos e como inserir a tecnologia no cotidiano de estudo dos alunos (JORGE, 2016) e (HENNESSY, 2011)

Diversos estados e municípios já implantaram uma lei que proíbe o uso de aparelhos móveis em sala de aula e outros locais públicos como teatros, igrejas e cinemas (MG, 2002). Cada escola e universidade também determina suas regras quanto ao uso dos *smartphones* durante a aula.

Este trabalho, tem a finalidade quantificar o uso dos *smartphones* dentro de sala de aula pelos estudantes. Com base no reconhecimento de atividades, foi desenvolvida uma aplicação Android para coleta de dados, principalmente dados dos sensores do GPS e do acelerômetro.

O que pôde-se perceber pelas análises é que o uso dos dispositivos móveis é alto, principalmente entre os alunos de Engenharia de Produção que possuem o maior consumo de dados WiFi no início do semestre. Enquanto para o final do semestre os alunos de Sistemas de Informação possuem maior consumo de dados WiFi. Houve menor consumo de dados WiFi para todos os cursos em relação a início e final do período com exceção de Sistemas de Informação que apresentou um aumento no consumo de dados. Todos os cursos apresentam menor consumo de dados 3G no final do período.

Os níveis de utilização do *smartphone* durante o dia e em sala de aula apresentam os alunos de Engenharia de Produção com maiores índices. O menor tempo de sono, em horas, ficou para os alunos de Engenharia Elétrica. A estimativa do tempo de sono dos estudantes apresentou baixas horas de sono para ambos períodos, com média entre 5 e 6 horas de sono. Os alunos de Engenharia de Produção dormem menos horas por dia, comparados com os de Engenharia de Computação.

Algumas análises realizadas apresentaram resultados esperados, como o consumo de dados via WiFi ser maior que o consumo de dados em rede 3G. Em outras análises, como a estimativa do tempo do sono, esperava-se um período maior de sono de todos estudantes cerca de 7 a 8 horas de sono (MERCOLA, 2017). A coleta de dados ocorreu no final do primeiro semestre de 2016 entre os dias 8 a 12 de agosto de 2016 e no início do segundo semestre de 2016 compreendido no período de 3 a 7 de outubro de 2016. Foram realizadas comparações entre os dois períodos a fim de identificar diferentes níveis de utilização do

*smartphone*.

Nesta primeira pesquisa as análises descreveram alguns padrões de comportamento dos estudantes, o que mostra ser uma pesquisa bastante promissora com possibilidade de futuras ramificações. Os resultados foram bastante promissores e atenderam o objetivo de quantificar o uso dos *smartphones* entre os estudantes de graduação da UFOP dentro e fora de sala de aula.

## 6 Trabalhos Futuros

A aplicação Android desenvolvida neste trabalho apresentou um ótimo comportamento, apesar de algumas melhorias poderem ser implementadas. A aplicação hoje só considera os valores do acelerômetro quando a tela do *smartphone* é ligada. Ou seja, mesmo que o usuário ligue o aparelho somente para ver a hora, esta será contabilizada como um valor válido do acelerômetro.

Para o tempo de sono, como a aplicação não apresenta interação com o usuário após a inserção dos horários de aula, poderia ser considerado o evento do despertador do Android para uma maior precisão na avaliação do horário que o usuário acordou.

Na análise de gasto de bateria pode-se realizar uma pesquisa e verificar a possibilidade de obter a taxa de descarga da bateria durante a carga, de modo a se conseguir uma análise mais precisa. É necessário também verificar a comunicação com o servidor para que seja tratado o gargalo de envio de dados, caso haja indisponibilidade do mesmo por um longo período de tempo, o que poderia acarretar em um grande aumento nos dados contidos no *smartphone*.

Outro ponto interessante de ser abordado é por quanto tempo o usuário de fato opera o dispositivo, determinando-se o tempo exato em horas e minutos de tal utilização. Ademais, deve ser otimizado o consumo de bateria pela aplicação, apesar de ter sido melhorado nesta primeira versão.

# Referências

- BRASIL, A. A. *IBGE: celular se consolida como o principal meio de acesso à internet no Brasil*. 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/ibge-celular-se-consolida-como-o-principal-meio-de-acesso-internet-no-brasil>>. Acesso em: 27 jul 2017. Citado na página 16.
- COUNTER, S. *Android*. 2016. Disponível em: <[http://gs.statcounter.com/#mobile\\_os-BR-monthly-201601-201601-bar](http://gs.statcounter.com/#mobile_os-BR-monthly-201601-201601-bar)>. Citado na página 18.
- DEVELOPERS, G. *Android*. 2016. Disponível em: <[https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors\\_overview.html](https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html)>. Acesso em: 24 out 2016. Citado na página 18.
- DEVELOPERS, G. *Sensors Overview*. 2016. Disponível em: <[https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors\\_overview.html](https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html)>. Acesso em: 24 out 2016. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- DEVELOPERS, G. *SQLite*. 2016. Disponível em: <<https://developer.android.com/reference/android/database/sqlite/package-summary.html>>. Acesso em: 10 jan 2017. Citado na página 27.
- ERMES, M.; KORHONEN, I. Detection of Daily Activities and Sports With Wearable Sensors in Controlled and Uncontrolled Conditions. v. 12, n. 1, p. 20–26, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 22.
- EXECUTIVO. *Decreto*. 2008. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=75315>>. Acesso em: 18 jan 2017. Citado na página 16.
- FLOWFINITY. *The Evolution of Smartphones: 12 Key Highlights*. 2016. Disponível em: <<http://www.flowfinity.com/blog/the-evolution-of-smartphones-12-key-highlights.aspx>>. Acesso em: 27 jul 2017. Citado na página 16.
- GARRETT, F. *Saiba o que é GPS e como funciona*. 2016. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/12/como-funciona-o-gps.html>>. Acesso em: 30 nov 2016. Citado na página 21.
- GOOGLE. *Android Studio*. 2016. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro/index.html>>. Acesso em: 27 out 2016. Citado na página 28.
- GOOGLE. *Android*. 2016. Disponível em: <<https://source.android.com/devices/>>. Acesso em: 01 nov 2016. Citado na página 18.
- GOOGLE. *Android*. 2016. Disponível em: <<https://source.android.com/source/index.html>>. Citado na página 18.
- GOOGLE. *API Google Maps*. 2016. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 nov 2016. Citado na página 21.
- GOOGLE. *Framework*. 2016. Disponível em: <[https://recombu.com/mobile/article/what-is-android-and-what-is-an-android-phone\\_M12615.html#](https://recombu.com/mobile/article/what-is-android-and-what-is-an-android-phone_M12615.html#)>. Citado na página 18.

- HENNESSY, C. r. M. A. *Using Smartphones (and other PDAs) in Class: These Days, it's Cool!* 2011. Disponível em: <<http://lessonplanspage.com/using-smartphones-and-other-pdas-in-class-these-days-its-cool/>>. Acesso em: 27 mar 2017. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 43.
- HONG, Y.-J. H. Y.-J. et al. Activity Recognition Using Wearable Sensors for Elder Care. *2008 Second International Conference on Future Generation Communication and Networking*, v. 2, p. 1–4, 2008. Citado na página 22.
- IEEE. *Wireless Fidelity - WiFi*. 2016. Disponível em: <<https://www.ieee.org/about/technologies/emerging/wifi.pdf>>. Acesso em: 11 nov 2016. Citado na página 20.
- JORGE, A. *Como transformar o uso do celular em sala de aula em um aliado da tecnologia na educação?* 2016. Disponível em: <<http://aprova.com.br/2016/08/27/uso-do-celular-em-sala-de-aula/>>. Acesso em: 27 mar 2017. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 43.
- MERCOLA, D. *Quantas Horas de Sono são “Suficientes”?* 2017. Disponível em: <<http://portuguese.mercola.com/sites/articles/archive/2017/03/16/sono-orientacoes.aspx>>. Acesso em: 30 jun 2017. Citado na página 43.
- MG, C. *Decreto MG*. 2002. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/143653.pdf>>. Acesso em: 01 abr 2017. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 43.
- ORACLE. *MySQL*. 2016. Disponível em: <<https://www.mysql.com/products/>>. Acesso em: 27 out 2016. Citado na página 27.
- PEREIRA, I. M.; Senna Carneiro, T. G. de; PEREIRA, R. R. Developing Innovative Software in Brazilian Public Universities: Tailoring Agile Processes to the Reality of Research and Development Laboratories. *Proceeding for the 4th Annual International Conference on Software Engineering & Applications (SEA 2013)*, n. November 2016, p. 115–124, 2013. Disponível em: <[https://www.dropbox.com/s/80vs1o8efabst1k/SEA2013{\\\_}Paper9.>](https://www.dropbox.com/s/80vs1o8efabst1k/SEA2013{\_}Paper9.>) Citado na página 29.
- PHYSICS. *How does GPS work?* 2016. Disponível em: <<http://www.physics.org/article-questions.asp?id=55>>. Acesso em: 30 nov 2016. Citado na página 21.
- SANO, A. et al. *Recognizing academic performance, sleep quality, stress level, and mental health using personality traits, wearable sensors and mobile phones*. 2015. Citado na página 23.
- SANO, A.; PICARD, R. W. Stress Recognition using Wearable Sensors and Mobile Phones. *Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction Stress*, p. 671–676, 2013. ISSN 2156-8103. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9a edição. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2011. Citado na página 26.
- SQUARE. *Library*. 2013. Disponível em: <<http://square.github.io/retrofit/>>. Acesso em: 27 mar 2017. Citado na página 26.



VARGAS-EAESP, F. G. *Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas*. 2017. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa>>. Acesso em: 06 julho 2017. Citado na página 16.

WANNENBURG, J.; MALEKIAN, R. Physical Activity Recognition From Smartphone Accelerometer Data for User Context Awareness Sensing. p. 1–8, 2016. Citado na página 24.

# Anexos

# ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulada “SquealerDroid: Caracterização do perfil de uso de smartphones por estudantes de graduação”, conduzida pelo Prof. Vicente J. P. Amorim e sua orientanda Marina Ferreira. Este estudo tem por objetivo fazer uma caracterização do perfil de utilização dos dispositivos móveis por estudantes dos quatro cursos de graduação do ICEA. Você foi selecionado (a) aleatoriamente por fazer parte do grupo de alunos do ICEA. Iremos selecionar aleatoriamente todos os outros participantes entre os 4 cursos de graduação do ICEA, Engenharia de computação, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica e Sistemas de Informação. Você pode deixar de participar da pesquisa a qualquer momento mediante a remoção do aplicativo de seu dispositivo móvel ou manifestando-se pessoalmente a qualquer um dos responsáveis listados abaixo. Sua participação não é obrigatória. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo. Os dados serão armazenados em infraestrutura presente no Laboratório iMobilis (João Monlevade), local de realização da pesquisa. O mesmo possui internamente um servidor para armazenamento de tais informações. Os dados coletados ficarão nesse servidor por um período de cinco anos, coincidindo com a realização do trabalho de conclusão de curso da orientanda. A sua participação na pesquisa não envolve riscos pessoais, uma vez que os dados coletados não identificarão usuário e/ou pessoa física proprietária do aparelho. Sua participação não será remunerada, tampouco acarretará em algum tipo de custo financeiro. Os dados contribuirão para a compreensão do perfil de uso de dispositivos móveis por estudantes de graduação em diferentes momentos do semestre. Tais dados serão utilizados somente para o fim descrito nesta pesquisa sendo destruídos ao final do tempo previamente estipulado. Sua participação na pesquisa consistirá na instalação de um aplicativo Android em seu dispositivo que irá coletar dados de contexto de seu aparelho, como: “Gasto de bateria, tempo de tela ligada, dados do acelerômetro e GPS, quantidade de dados em download/upload”. É válido ressaltar que os dados coletados não envolvem fotos e/ou vídeos, além de não permitirem identificar perfis específicos de uso, como: “Conta de usuário, páginas/sites acessados (as), senhas e quaisquer outros dados não listados acima”. Dessa forma, não existem riscos diretos associados a seu aparelho e/ou usuário durante a participação na pesquisa. Ainda assim, todos os dados fornecidos estarão restritos a esta pesquisa e serão destruídos ao seu final. Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divu

lgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. A pesquisa será encerrada ao final do período anteriormente estipulado sendo o servidor desativado e os dados destruídos. A pesquisa ainda pode ser suspensa/ cancelada caso um número mínimo de usuários não seja encontrado. Durante o período da pesquisa tanto o Prof. Vicente J. P. Amorim e sua orientanda Marina Ferreira tem responsabilidade pela guarda dos dados coletados. O pesquisador responsável se compromete ainda a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos com as coletas dos dados de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes. É válido ressaltar ainda que os dados coletados serão utilizados estritamente no âmbito da pesquisa e não serão utilizados para outros fins. Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa. Em caso de dúvidas éticas, as mesmas podem ser sanadas pelo “Comitê de Ética em Pesquisa da UFOP - CEP” (contato abaixo). Segue ainda o telefone e o endereço institucional do pesquisador responsável, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Contatos do pesquisador responsável: Prof. Vicente José Peixoto de Amorim, vjpamorim@icea.ufop.br, Sala G212 –Bloco G –ICEA, Tel.: (31) (31)3852-7261 (ramal2020).

Contatos do Comitê de Ética em Pesquisa – Endereço: Campus Universitário Morro do Cruzeiro| Instituto de Ciências Exatas e Biológicas | Sala 29 | CEP 35400-000 | Ouro Preto-MG, Brasil -Telefone: (31)3559-1368 |E-mail: cep@propp.ufop.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

João Monlevade, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2016.

---

Assinatura do (a) participante

---

Assinatura do (a) pesquisador (a)