

# **Inteligência Ambiente: Tecnologias e Aplicações**

**Ano letivo 2020/2021**

## **Inteligência Ambiente e Sensorização: Monotorização de Parâmetros Ambientais**



Ana Afonso (A85762)



Gonçalo Pinto (A83732)



Renata Ribeiro (A86271)



Inês Marinho (A82358)



## Índice

<i>Introdução</i>	2
<i>1ª Parte</i>	3
Análise da Problemática	3
Apresentação detalhada do sensor utilizado	4
Descrição dos dados recolhidos e do tratamento efetuado	5
Descrição do sistema desenvolvido	5
Análise Crítica dos resultados obtidos	7
Demonstração do funcionamento da aplicação	8
<i>2ª Parte</i>	10
Análise da Problemática	10
Análise Crítica dos resultados obtidos	10
<i>Conclusão</i>	12
<i>Referências Bibliográficas</i>	13



## Introdução

O presente projeto enquadra-se na unidade curricular de Inteligência Ambiente: Tecnologias e Aplicações, na qual foi proposta a conceção e desenvolvimento de ambientes inteligentes tirando partido da integração de sensores.

O desafio apresentado visa solucionar a problemática de gerar um sistema capaz de recolher e monitorizar leituras de sensores físicos e/ou virtuais. Para tal, procedeu-se à elaboração de uma aplicação que implementa conceitos lecionados em contexto de sala de aula inerentes à sensorização de um determinado ambiente.

Após uma análise detalhada, o tema selecionado pelo grupo assenta na monitorização de parâmetros ambientais, com principal foco na medição da temperatura, da humidade e do índice ultravioleta, recorrendo ao sensor virtual *OpenWeatherMap*. Esta temática salientou-se perante as outras, uma vez que é considerado de frequente interesse por uma vasta massa populacional.

Com o nascer de um novo dia emerge a constante dúvida que insiste em pairar sob o céu esteja este mais cinzento ou mais azul, haja raios incandescentes ou enraivecidos, apesar da resposta ser única a cada rotação do planeta. Desta forma, imbuídos pela necessidade diária de conhecer qual o veredito, se vai chover ou vai dar sol, se é adequado vestir determinado conjunto ou se valerá a pena levar guarda-chuva, ir a pé ou de carro, criou-se um sistema inteligente capaz de satisfazer esta carência regular.

Adicionalmente, gerou-se uma outra aplicação que se propõe a apresentar os dados recolhidos dos dois sensores selecionados, sendo estes o teclado e o rato, para tal foram desenvolvidas diferentes métricas consideradas indicadas de modo a responder da melhor forma aos requisitos a cumprir.

A fim de garantir uma melhor experiência no uso da aplicação gerada e conscientes da ânsia do nosso público alvo, foi de especial preocupação que o desenvolvimento da mesma fosse orientado num sentido intuitivo, de fácil compreensão, nada ambíguo e visualmente apelativo.



## 1ª Parte

### Análise da Problemática

Num primeiro momento, foi estruturado um fio condutor de raciocínio que garantisse que todas as decisões tomadas doravante seriam as mais acertadas. Finda a análise pormenorizada das diversas temáticas, selecionou-se a relativa à monitorização de parâmetros ambientais, visto ser capaz de satisfazer a necessidade de consulta diária dos mesmos.

Seguidamente, o foco direcionou-se para a sensorização de um determinado ambiente, não apenas voltado para os sensores virtuais a utilizar, mas também para a forma como seria efetuada a recolha/captura dos dados com recurso ao sensor virtual *OpenWeather-Map* que tem ao seu dispor imensas coleções acessíveis.

Contudo, só faz sentido existir a captura dos dados se for garantida a existência de um meio de comunicação que permita o armazenamento e, posterior, consulta dos dados, como tal a escolha recaiu no serviço da Google *Firebase*. De todas as plataformas apresentadas em ambiente de sala de aula, esta foi a que suscitou imediato interesse por parte do grupo, visto ser aquela que disponibilizava todas as ferramentas para a construção de uma aplicação de sucesso. Mais tarde, após uma pesquisa pelo *Firebase*, este revelou-se pelas suas diversas vantagens, nomeadamente a facilidade de implementação de um *backend* que permitia escalabilidade e fácil interação entre o utilizador e a base de dados a implementar, bem como permitia lidar com todo o processo de autenticação. Assim sendo, este meio emergiu perante tantos outros, uma vez que é direcionado ao desenvolvimento de aplicações móveis e, simultaneamente, fornece um conjunto de ferramentas e serviços que permitem garantir a alta qualidade no produto desenvolvido.



## Apresentação detalhada do sensor utilizado

Como mencionado anteriormente, o sensor virtual escolhido foi o *OpenWeatherMap*, visto que torna o acesso aberto, gratuito e fiável a dados meteorológicos de mais de 200.000 cidades, pelo que os dados previamente analisados são processados de diversas fontes (modelos meteorológicos globais e locais, satélites, radares e estações meteorológicas).

Para cada ponto do globo, este sensor fornece dados meteorológicos históricos, atuais e previstos através de API's (*Application Programming Interface*), para isso foram necessárias efetuarem-se chamadas às mesmas, onde foram introduzidos alguns parâmetros, designadamente coordenadas geográficas, nome da cidade, métricas e, principalmente, uma chave de acesso. Nas respostas a essas chamadas obtiveram-se as previsões do tempo em formato JSON, o que torna o processo rápido e elegante.

De modo a que fosse possível aceder a dados meteorológicos atuais, utilizou-se a API "*Current Weather Data*", cuja chamada à mesma foi realizada com o nome da cidade (à qual se pretendeu obter informação), a chave de acesso (obtida através do registo) e a definição das unidades de medida mais convencionais. Infelizmente, devido ao facto de certos dados não estarem incluídos na API referida acima, tornou-se essencial usar a mais recente que o sensor disponibiliza, denominada "*One Call API*", por sua vez, esta em comparação à anterior disponibiliza tanto os dados meteorológicos atuais (com mais parâmetros) como uma previsão diária até sete dias entre outras funcionalidades. Porém, o acesso a esta é feito através do mesmo protocolo, sendo que a chamada ao invés de ser realizada por cidade é antes efetuada por coordenadas geográficas (latitude e longitude), além de que é possível a introdução das funcionalidades pretendidas (não esquecendo de colocar ainda a chave de acesso - utilizada para as duas - e, opcionalmente, as unidades de medida).



## Descrição dos dados recolhidos e do tratamento efetuado

Primeiramente, definiu-se os dados meteorológicos a monitorizar, sendo estes a descrição meteorológica, a temperatura média, máxima e mínima, pressão, humidade, visibilidade, velocidade do vento e índice ultravioleta. Para o controlo destes dados foi imprescindível a utilização das duas API's referidas anteriormente.

De forma a recolher os dados utilizou-se o protocolo HTTP para efetuar pedidos e respostas. É de realçar que o pedido necessita de uma chave, para isso teve de ser feita uma inscrição com o intuito de se obter o acesso para a aquisição dos dados. As respostas são devolvidas em formato JSON, composto pelos mais diversos campos visto ser um formato que é facilmente filtrado e manipulado assim efetuou-se o acesso aos dados onde existe interesse em serem monitorizados e, por fim, estes são guardados em estruturas criadas para o efeito.

## Descrição do sistema desenvolvido

O principal objetivo do sistema desenvolvido visa garantir ao utilizador o acesso aos dados recolhidos, para tal foram estabelecidos meios de comunicação entre o sensor virtual referido e um componente central, um *backend*, onde os dados foram tratados e processados. Por fim, implementou-se um *frontend* apelativo para que a visualização dos dados correspondesse a um ambiente confortável de se experienciar.

Desta forma, desenvolveu-se uma aplicação móvel em *Java* onde é possível pesquisar o tempo atual e a previsão do tempo do dia seguinte referente a uma determinada cidade, à qual o sensor apresenta resposta. Também permite uma consulta mais detalhada acerca das informações previamente consultadas através de uma filtragem por cidade ou a nível global, bem como uma representação gráfica dos dados armazenados.

Tal como referido, utilizou-se a plataforma *Firebase* devido as suas visíveis vantagens, sendo uma destas fulcral para o processo de implementação da aplicação, o *Firebase Real-time Database*, que funciona como uma base de dados em *NoSQL* armazenada em *cloud* que permite armazenar e sincronizar os dados filtrados e processados em tempo real.



É de realçar que o *frontend* da aplicação foi desenvolvido na plataforma *Android Studio*, o que permitiu uma fácil incorporação e acesso da plataforma escolhida de *backend*.

Numa primeira fase, os utilizadores têm a possibilidade de pesquisar uma cidade à sua escolha. Após a introdução desta é efetuado um pedido à primeira API referida, onde é feita a filtragem inicial dos parâmetros pretendidos na resposta obtida e é retirada a latitude e a longitude com o objetivo de se efetuar novamente uma consulta à outra API, visto que apenas alguns parâmetros não são obtidos à primeira. Desta forma, torna-se necessário utilizar a segunda, para isso o pedido é efetuado com as coordenadas geográficas previamente adquiridas e, utilizando apenas um sensor virtual, consegue-se adquirir vários parâmetros meteorológicos.

Como referido, programou-se de forma orientada aos objetos e, por isso, foi criado um objeto com a informação pretendida para apresentar ao utilizador. Previamente, foi verificada a ocorrência de sucesso, o que implica que a resposta não é vazia. Além disso, efetuou-se um conjunto de condições a fim de averiguar o índice ultravioleta, a velocidade do vento e a temperatura atual. No caso em que alguns destes parâmetros seja superior a um determinado valor de referência lógico, o utilizador é alertado da ocorrência de uma adversidade, sendo emitido um alerta na aplicação com a indicação de perigo, bem com alguns conselhos. Posteriormente, o objeto é guardado na base de dados com uma marca temporal para uma futura consulta.

Outra funcionalidade desenvolvida é semelhante à anterior, com a diferença que acede apenas à segunda API mencionada, recorrendo à opção de previsão cujos valores não são guardados na base de dados, pois o objetivo centra-se somente na monitorização do tempo atual.

Para a apresentação dos dados, implementaram-se o histórico e os gráficos, no primeiro é possível ter uma visão geral ou filtrada por cidade de todas as informações consultadas até então e, no segundo, foram construídos gráficos (para cada parâmetro) com base na cidade escolhida estando disponível a visualização dos vários valores registados com a respetiva marca temporal.



## Análise Crítica dos resultados obtidos

Com as funcionalidades acima referidas pretendeu-se fornecer ao utilizador uma fácil monitorização dos mais diversos campos meteorológicos, para que este consiga facilmente observar variações existentes relativas à temperatura, humidade, índice ultravioleta, entre outros.

Como aspetos positivos, destacam-se a possibilidade de filtragem do histórico por cidades e a visualização da previsão meteorológica para o dia seguinte, ambos estabelecem uma pesquisa específica de uma cidade pretendida. É de salientar também que esta aplicação encontra-se funcional em qualquer zona do globo.

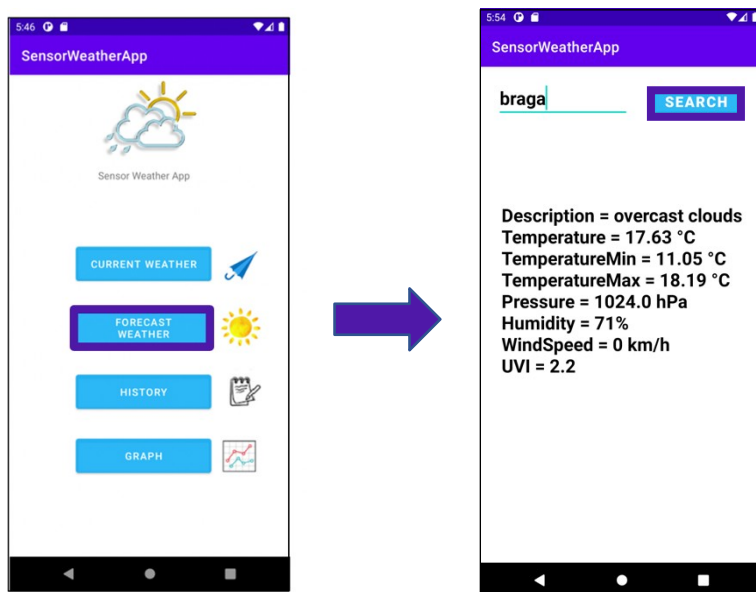
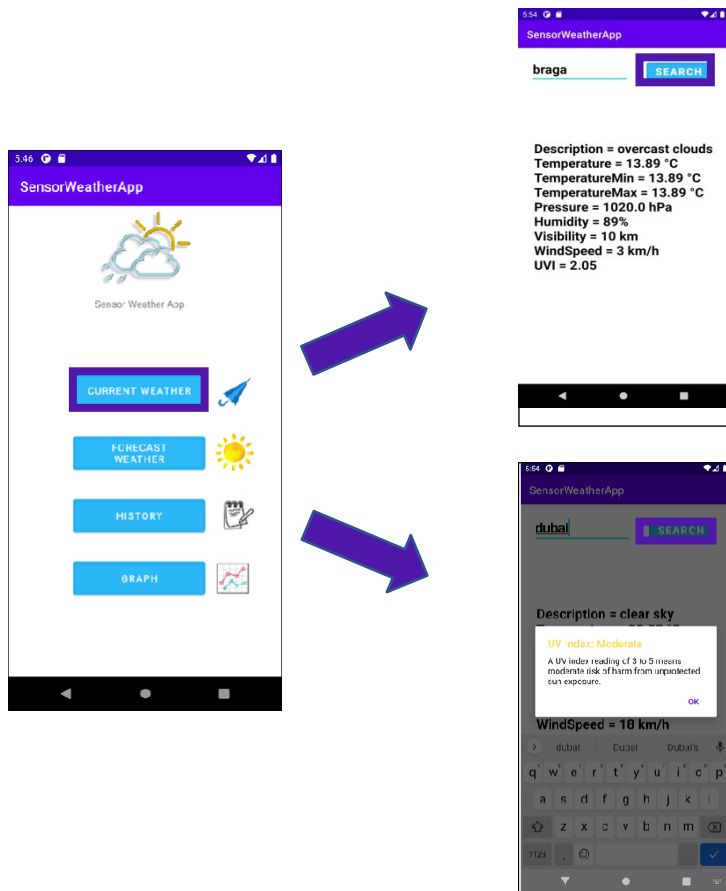
Como aspetos a melhorar, identifica-se a representação dos gráficos não ser muito intuitiva numa primeira utilização (apesar de ser visualmente mais agradável do que uma listagem), a introdução de um sistema de login, com credenciais de acesso, para que cada utilizador fosse notificado automaticamente acerca da cidade onde se encontrava registado.

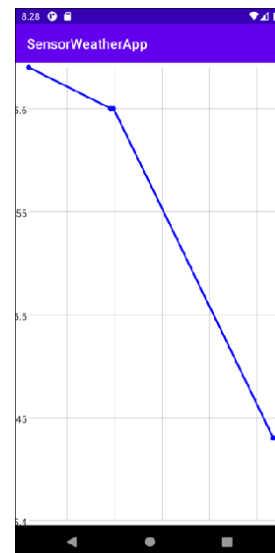
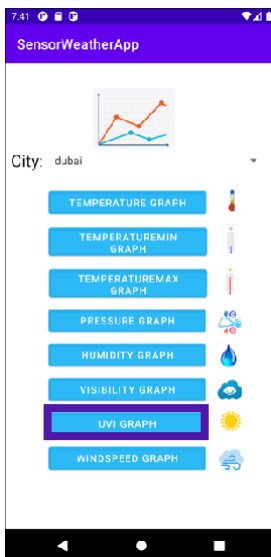
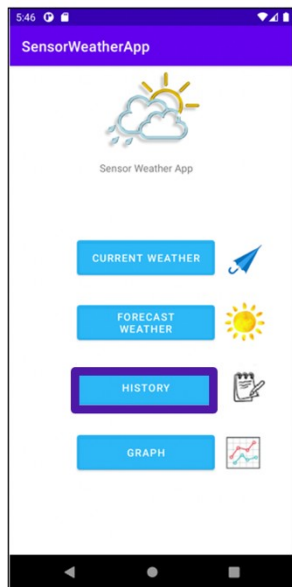
Numa análise geral, entende-se que todos os dados foram capturados, tratados e apresentados com sucesso, através de ferramentas aprendidas em contexto de sala de aula, bem como outros assuntos resultantes de verificadas pesquisas aquando da necessidade de obtenção de informação, para que a palavra de ordem se compromettesse com a excelência na elaboração da aplicação.





## Demonstração do funcionamento da aplicação







## 2ª Parte

### Análise da Problemática

Numa primeira etapa, foi deliberadamente arquitetada a melhor forma para a recolha de dados pretendidos a partir de sensores como o teclado e o rato.

Numa segunda etapa, foram exploradas diferentes métricas que faziam sentido na aplicação a conceber de acordo com cada um dos sensores. No caso do teclado, foram codificadas quais as teclas que estavam a ser pressionadas, o número de vezes que cada tecla foi pressionada, o número total de teclas pressionadas, número de vezes que a tecla *backspace* é pressionada sobre o número total de teclas pressionadas e ainda o número total de teclas pressionadas a cada minuto. Relativamente ao rato, conseguiu-se desenvolver o número de vezes que foi clicado o botão direito, número total de vezes que o botão esquerdo foi clicado por minuto, número de vezes que foi clicado o botão esquerdo, bem com a distância entre dois pontos e a distância total.

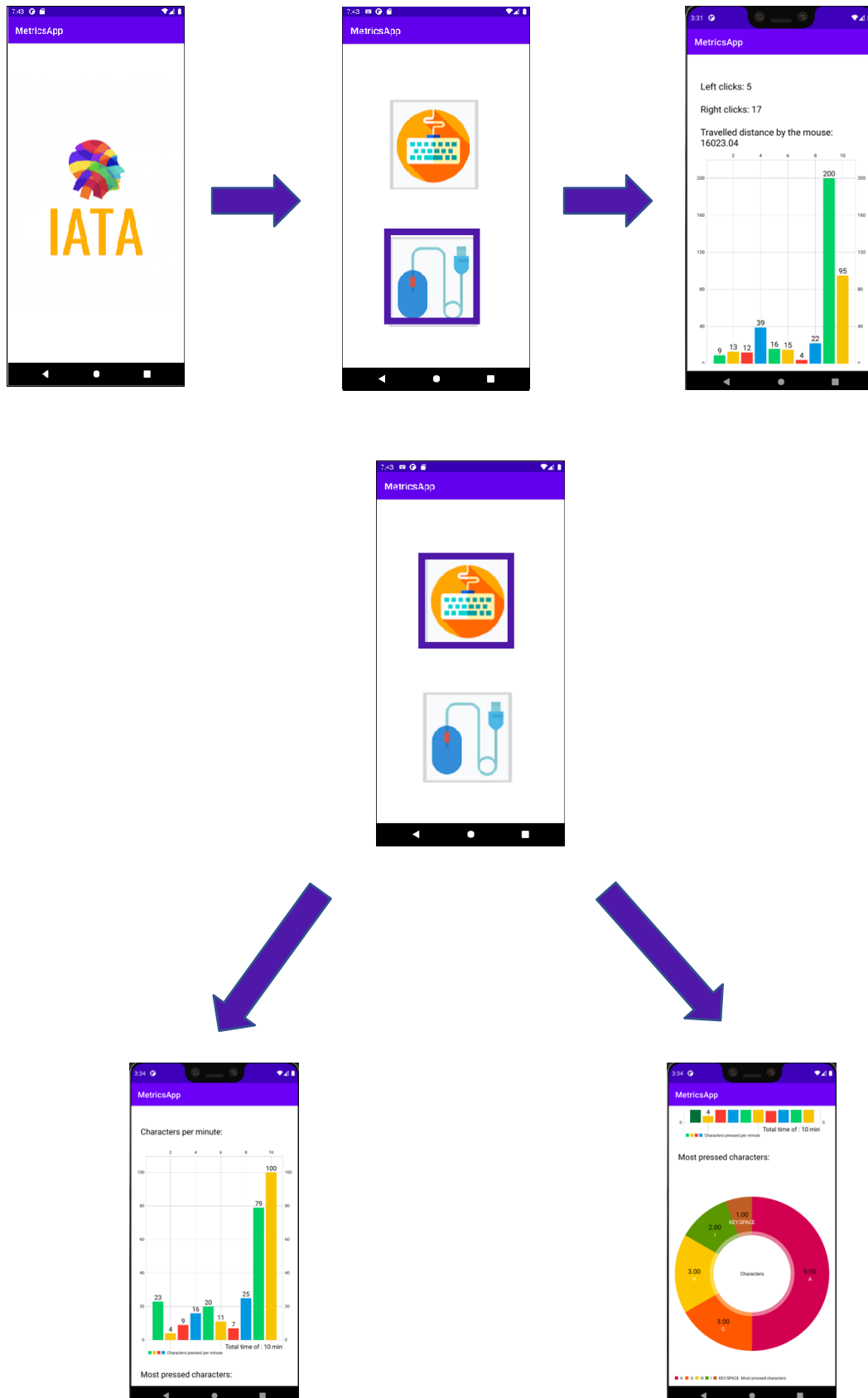
Numa terceira etapa, os dados relativos às métricas geradas foram escritos para um mesmo ficheiro, onde à posteriori se iriam tornar úteis na elaboração de uma nova aplicação (designada *MetricsApp*) cujo objetivo encontra-se focado em exibir gráficos alusivos a esses mesmos dados. Relativamente ao tratamento de dados foi utilizada uma biblioteca (*MPAndroidChart*) para transformar a informação contida em ficheiro na forma de gráficos estatísticos.

### Análise Crítica dos resultados obtidos

Como aspetos positivos, sublinha-se o desenvolvimento das métricas que vão além dos essenciais para a utilização da nossa aplicação.

Como aspetos a melhorar, numa futura implementação passaria por elaborar novas métricas de entre toda uma panóplia existente das mesmas, que foi apresentada em contexto teórico.

Numa análise global, procedeu-se à criação de um ficheiro com todos os dados capturados, onde posteriormente esses dados foram representados numa aplicação com diferentes tipos de gráficos envolvendo somente as métricas relevantes de serem apresentadas.





## Conclusão

Em virtude do que foi mencionado, o grupo considera que o projeto desenvolvido vai de encontro ao perspectivado aquando do início minuciosamente ponderado do mesmo.

Durante a realização do projeto, teve-se em consideração o principal objetivo que visa sensibilizar e motivar os alunos para a conceção e desenvolvimento de ambientes inteligentes tirando partido da integração de sensores físicos e/ou virtuais, enquanto se aperfeiçoam em domínios emergentes como a *Internet of Things* ou as *Smart Cities*. Nesse sentido, atingiram-se todos os objetivos definidos inicialmente, nomeadamente a captura do máximo de informação disponível, a conceção de uma interface acessível e intuitiva, funções respeitantes à monitorização do tempo atual e a versatilidade. De forma a responder aos objetivos propostos, foram explorados, utilizados e filtrados o máximo de dados que a sensor virtual acima referido disponibiliza, bem como foi criada uma aplicação móvel de fácil acesso e rápida utilização.

Ao longo da implementação da parte relativa às métricas, adquiriu-se um vasto conhecimento na linguagem *Python*, bem como na perceção do funcionamento das mesmas, realçando todo um mundo de análise qualitativa (referente, por exemplo ao estado emocional de um ser humano) que se apreende recorrendo a tais métricas.

Este projeto revelou-se bastante enriquecedor, uma vez que incentivou não só a aprendizagem, exploração e manuseamento relativo à recolha de dados de variados sensores virtuais, como também mitigou a capacidade de trabalhar com ferramentas e plataformas nunca antes experienciadas pelos elementos.

Não obstante a futuros aprimoramentos, concebeu-se código de fácil compreensão para promover a vontade e ousadia necessária à realização de posteriores alterações.

Em suma, compreende-se a necessidade da existência de sistemas inteligentes, sendo estes um gigante apoio diário e permanente na vida do ser humano em imensas vertentes.

Como um ilustre cientista e pensador uma vez mencionou “A informação não é conhecimento. A única fonte do conhecimento é a experiência – Albert Einstein” e como do desenvolvimento vem a experiência, a elaboração deste projeto garantiu-nos esse ansiado conhecimento.



## Referências Bibliográficas

- Silva, F., Cuevas, D., Analide, C., Neves, J., & Marques, J. (2013). Sensorization and Intelligent Systems in Energetic Sustainable Environments. *Intelligent Distributed Computing VI*, 199–204.
- Hagrais, H., Callaghan, V., Colley, M., Clarke, G., Pounds-Cornish, A., & Duman, H. (2004). Creating an ambient-intelligence environment using embedded agents. *IEEE Intelligent Systems*, 19(6), 12–20.
- Ramos, C., Augusto, J., & Shapiro, D. (2008). Ambient intelligence - the next step for artificial intelligence. *IEEE Intelligent Systems*, 23(2), 15–18.
- Durães, D. A. (2018). *Attentiveness and engagement in learning activities* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid).
- Pimenta, A., Carneiro, D., Novais, P., & Neves, J. (2015). Detection of distraction and fatigue in groups through the analysis of interaction patterns with computers. In *Intelligent Distributed Computing VIII* (pp. 29-39). Springer, Cham.
- Durães D., Carneiro D., Bajo J., Novais P. (2016) Using Computer Peripheral Devices to Measure Attentiveness. In: de la Prieta F. et al. (eds) *Trends in Practical Applications of Scalable Multi-Agent Systems, the PAAMS Collection. PAAMS 2016. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 473. Springer, Cham.
- Auxílio na construção de gráficos, disponível em: <https://github.com/jjoe64/Graph-View>