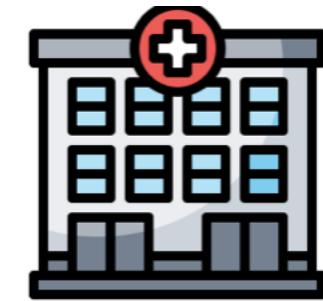


A man in a futuristic suit with glowing blue lights on his arms and chest, standing in a dark cityscape.

Sensores

# Projeto (parte 2)



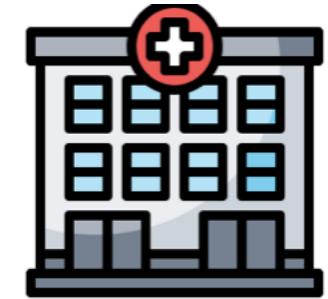
App SNS Hospitais

Enunciado será disponibilizado no dia 13, por volta das 11h30.

Mesmas funcionalidades mas:

- Dados obtidos da API do Servidor
- Gravação dos dados em BD local para permitir offline
- Geo-localização
- Inclusão de informação dos tempos de espera

# Projeto (parte 2)



App SNS Hospitais

Há funcionalidades marcadas como obrigatórias

- Caso não sejam implementadas, têm nota zero

# Geo-localização

Para compensar a aula que não foi dada nos dias 28/29 Abril, a matéria de geo-localização será disponibilizado em vídeo, no Moodle.

Há quiz sobre esta matéria para fazer até Domingo!

...além do quiz sobre sensores (matéria de hoje)

# Avaliação contínua

(componente teórica)

**Participação - 5%**

quizzes/exercícios feitos após a aula no Moodle

A nota final é calculada a partir do número de exercícios submetidos dentro do prazo  
(não interessa se acertam ou não)

**Apresentação individual - 25%**

Análise de uma aplicação móvel

Pequena apresentação dos resultados (5 min) gravada em vídeo

**Frequência completa presencial (toda a matéria) - 70%**

(nota mínima: 8)

# Apresentação individual

## 1 - Escolher uma app para analisar

Tem que ser única e satisfazer alguns requisitos - haverá um formulário para inscrição e uma lista pública das inscrições

Podem-se começar a inscrever a partir do momento em que o enunciado seja publicado (13 Maio ao meio dia)

# Apresentação individual

## 2 - Análise da app em diversas vertentes

Problema, usabilidade, conectividade, sensores, modelo de negócio, etc.

Deverão elaborar uma apresentação (powerpoint ou similar) com os resultados dessa análise. Devem usar screenshots da app e outras imagens que achem relevantes.

# Apresentação individual

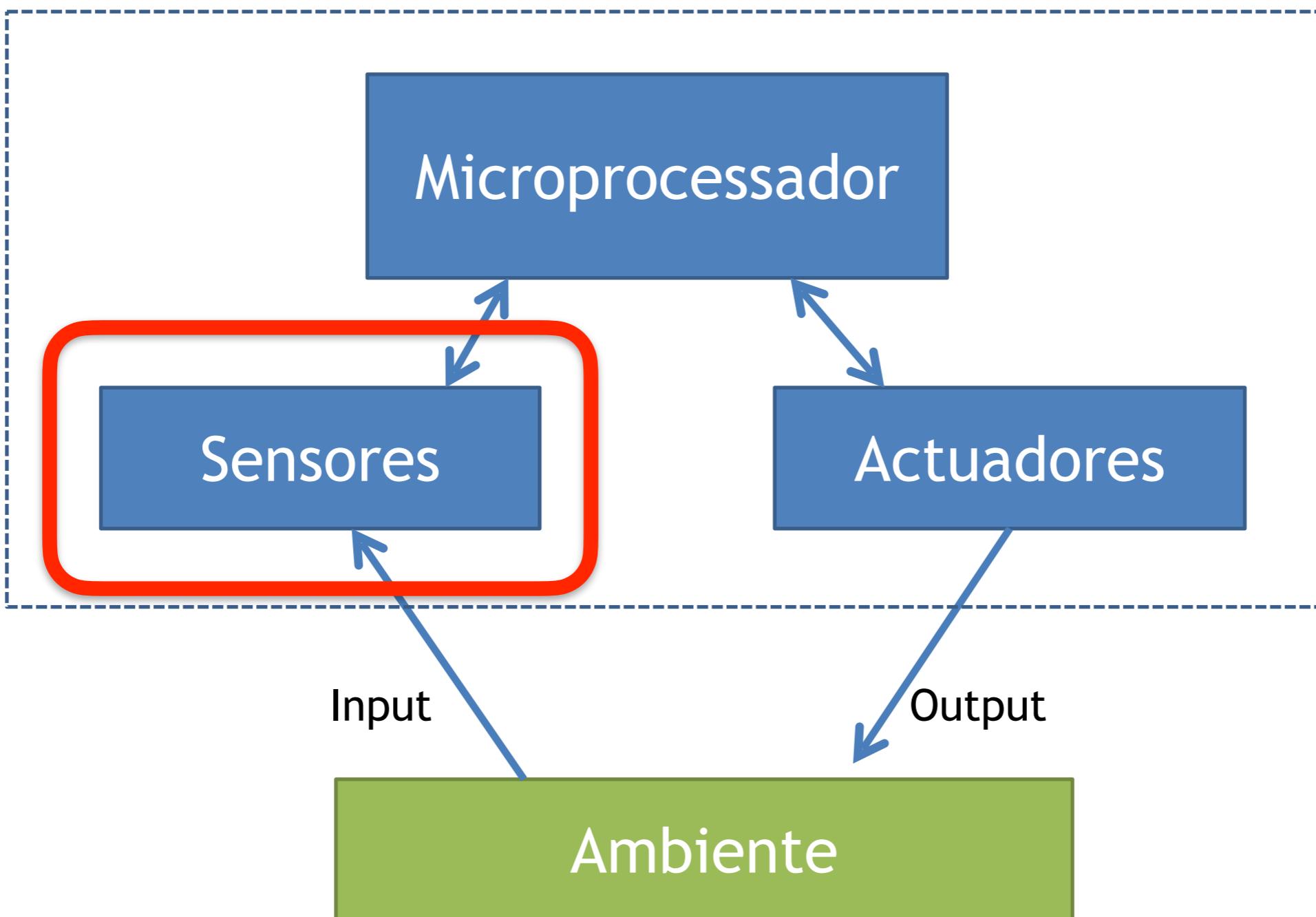
## 3 - Gravação de um vídeo com a apresentação

Deverão gravar um vídeo com a apresentação (duração entre 4 e 6 minutos) e fazer upload para o youtube (“unlisted”).

No final submetem o link no Moodle.

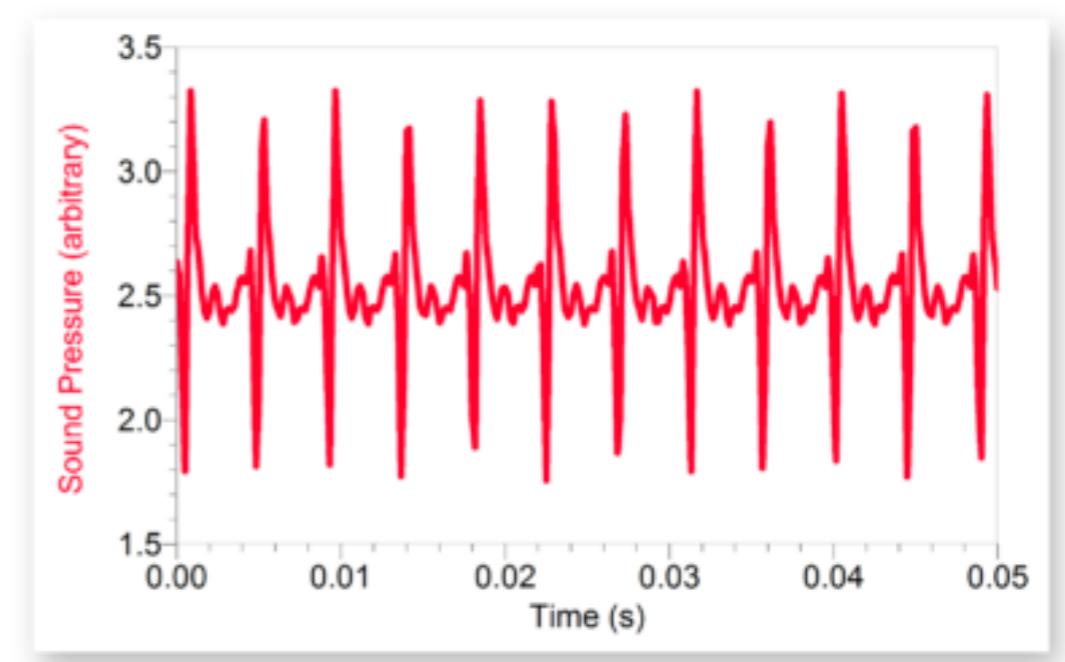
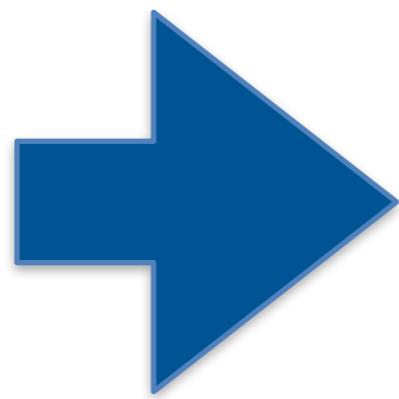
Prazo: 25 de Maio às 23h59

# Sensores



# Sensores

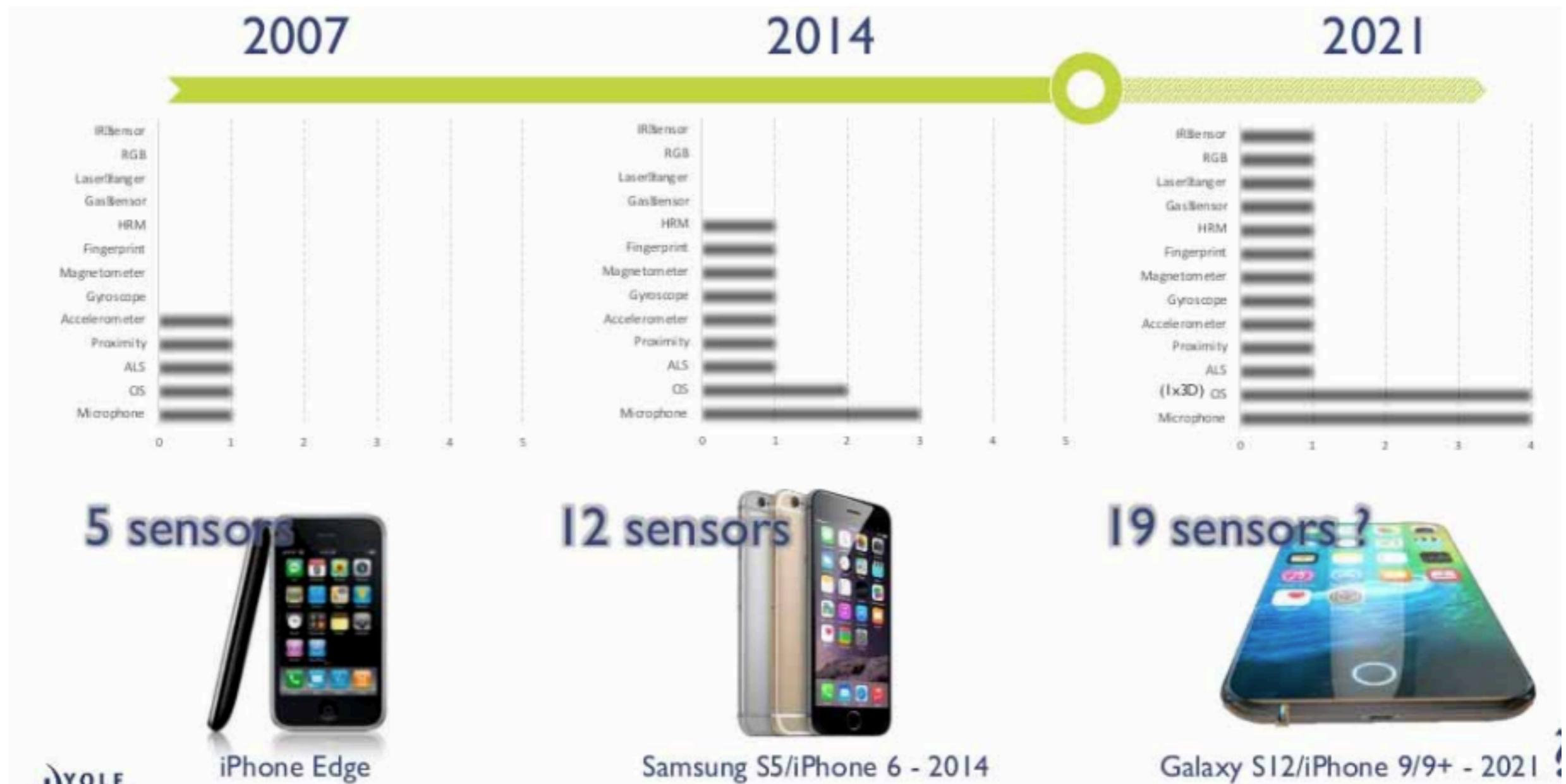
Recolhem informação do ambiente e convertem-na para formato digital, de modo a ser possível de ser usada pelas aplicações



# Evolução dos sensores

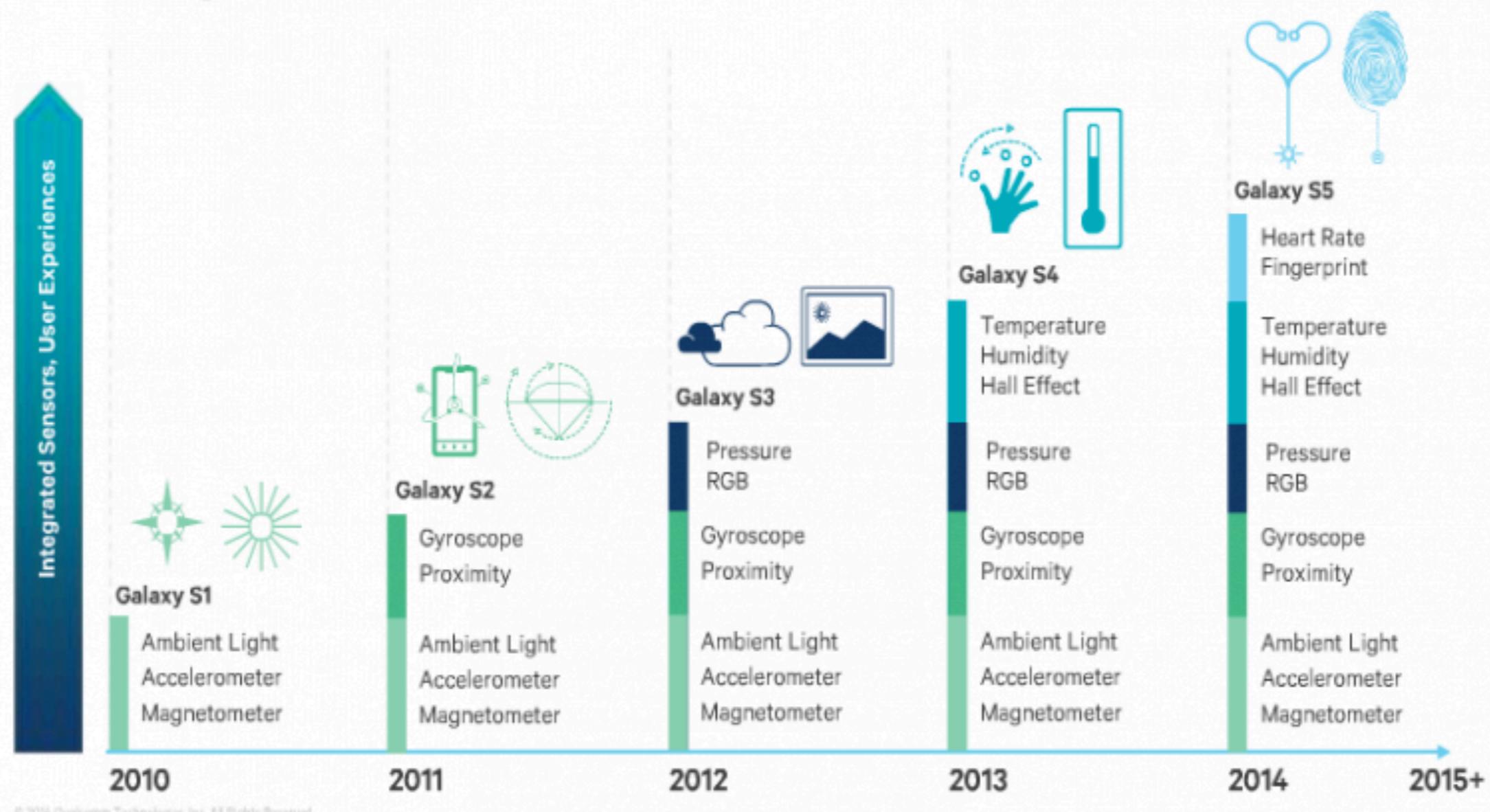


# Evolução dos sensores



# Evolução dos sensores

Sensor growth in smartphones



© 2014 Qualcomm Technologies, Inc. All Rights Reserved.

© Pedro Alves 2025

# Microfone

Normalmente usado para fazer chamadas, pode ser ativado pelas aplicações.

# Microfone

## Aplicações

- Medidor do nível de ruído (para fins ambientais, sítios populares, etc.)
- Shazam
- Awareness (mistura o som ambiente com a música que se está a ouvir de forma a que quando alguém fala connosco nós percebemos)
- Siri/Google Now
- Audio QR - <https://vedify.in/is-audio-the-future-of-digital-payment-systems-google-tez-and-aqr-audio-qr-63cf3c0aaaa7>

# Microfone

**amazon echo**



*Will it rain tomorrow?*

*Set an alarm for eight a.m.*

*Play music by  
Bruno Mars*

*How many teaspoons  
are in a tablespoon?*

*Add gelato to my  
shopping list*

*Wikipedia: Abraham  
Lincoln*

*When is  
Thanksgiving?*

*Play my "dinner party"  
playlist*

*What's the weather in  
Los Angeles this weekend?*

*Add "make hotel reservations"  
to my to-do list*

# Câmera

Os smartphones incluem câmara fotográfica atrás e à frente

# Câmera

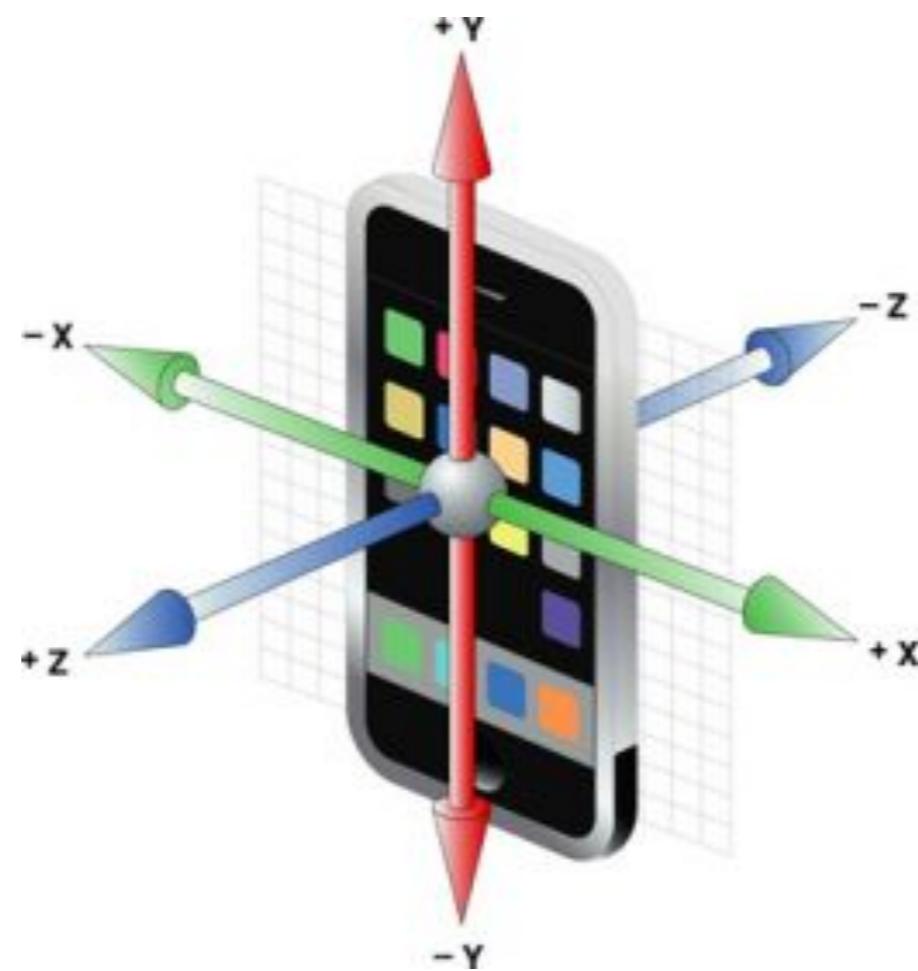
## Aplicações

- a cada x minutos tira uma foto
- tradutor automático de texto (word lens)
- ocr
- barcode/qrcode scanner
- importar business cards
- detetor de movimentos (intrusão, etc.)
- realidade aumentada
- ...

# Acelerómetro

## Acelerómetro

Mede a aceleração (3D) do dispositivo relativamente à gravidade da Terra, ou seja, a força que algo dentro do dispositivo faz contra as paredes do dispositivo.



# Acelerómetro

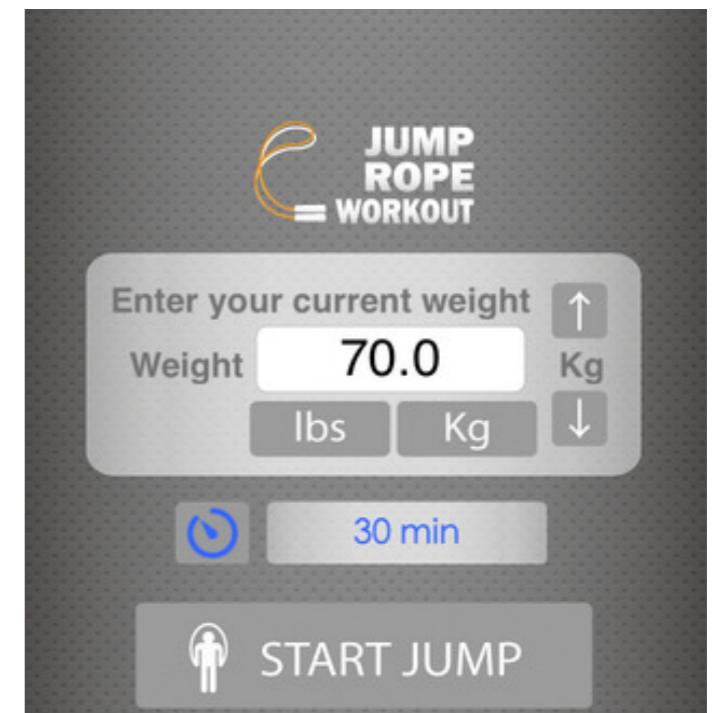
## Aplicações

- Orientar o display do dispositivo (portrait/landscape)
- Levantar para ligar o écran (smartwatches, android 7.1+, iOS 10+)
- Pedómetro
- Jogos
- Música (abanar para saltar para a próxima música)
- Bump (abana dois dispositivos ao mesmo tempo para os “acoplar” de forma segura)
- Qualidade do sono

# Acelerómetro

## Aplicações

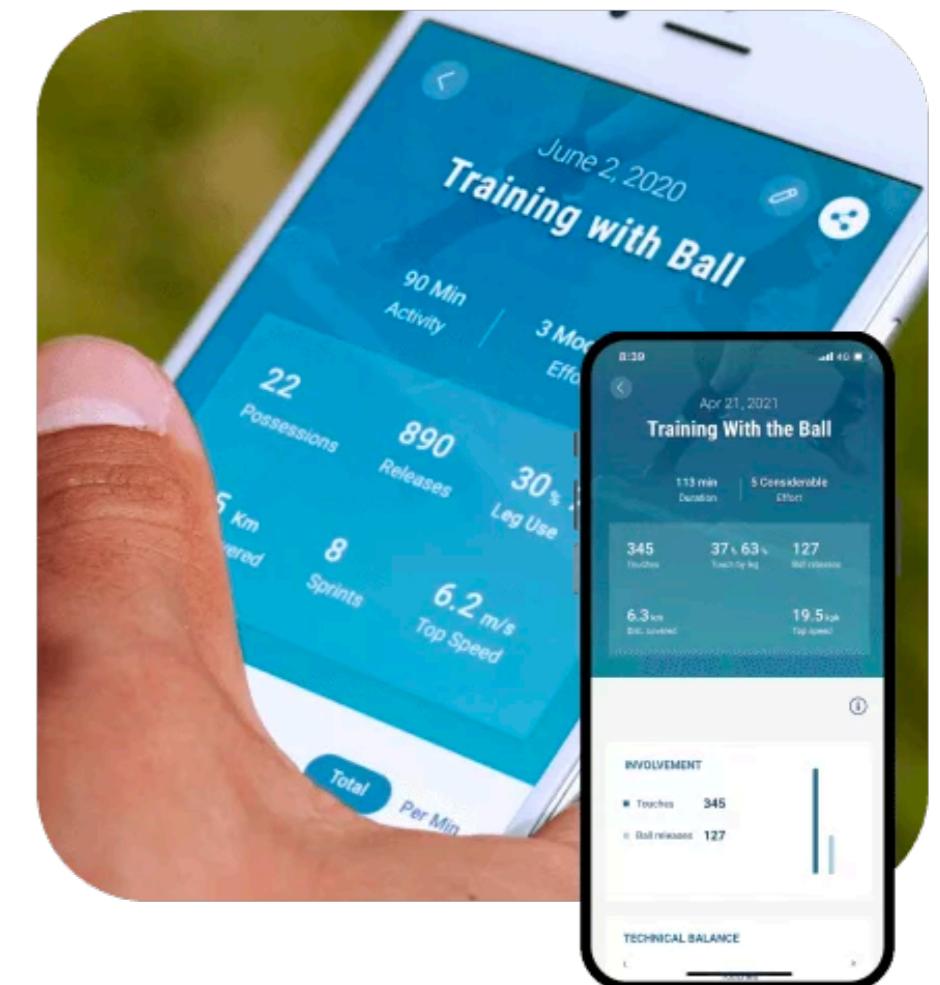
- Saltar à corda (Jump Rope)
- Fotografia noturna (Night Camera)
- Scroll automático (InstaPaper Pro)
- Desenhar no espaço (AirPaint)



# Acelerómetro

## Aplicações

- Playermaker - Monitorização de treino de futebol



<https://www.playermaker.com/>

# Acelerómetro



## App4SHM

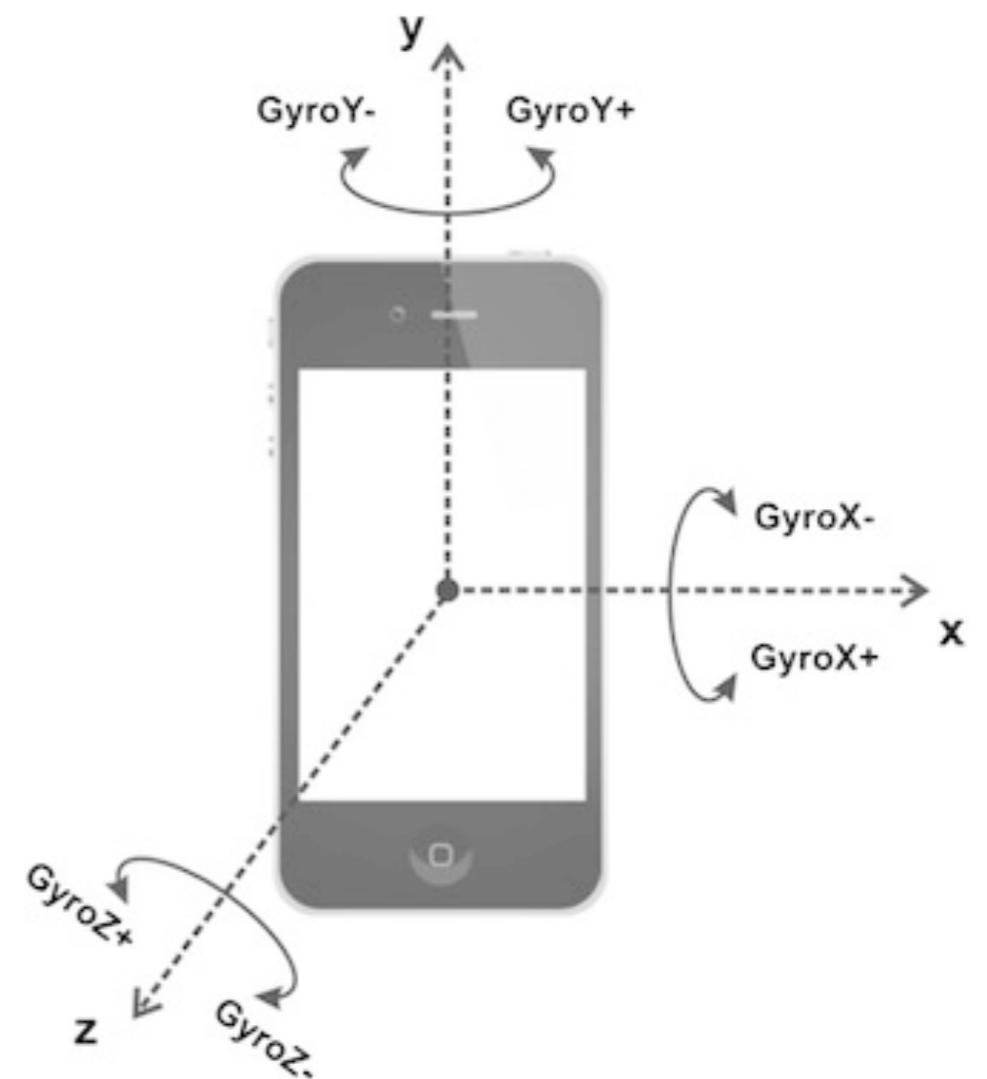
- Monitorização da “saúde” das pontes, através da sua vibração
- Desenvolvido por alunos de Eng. Informática em parceria com Eng. Civil

<https://www.app4shm.com/>

# Giroscópio

## Giroscópio

Mede a rotação do dispositivo em relação ao seu próprio eixo



# Giroscópio

## Aplicações

- Jogos (FPS, Carros)
- Realidade aumentada



# Sensor de Proximidade



Normalmente colocado na zona onde a orelha encosta ao telemóvel. É constituído por um led e um detetor de luz infravermelha (deteta quando a luz bate num obstáculo próximo).

Mais recentemente, passaram a usar-se sensores capacitivos, que medem a perturbação no campo eletromagnético para detetar proximidade (consome menos energia)

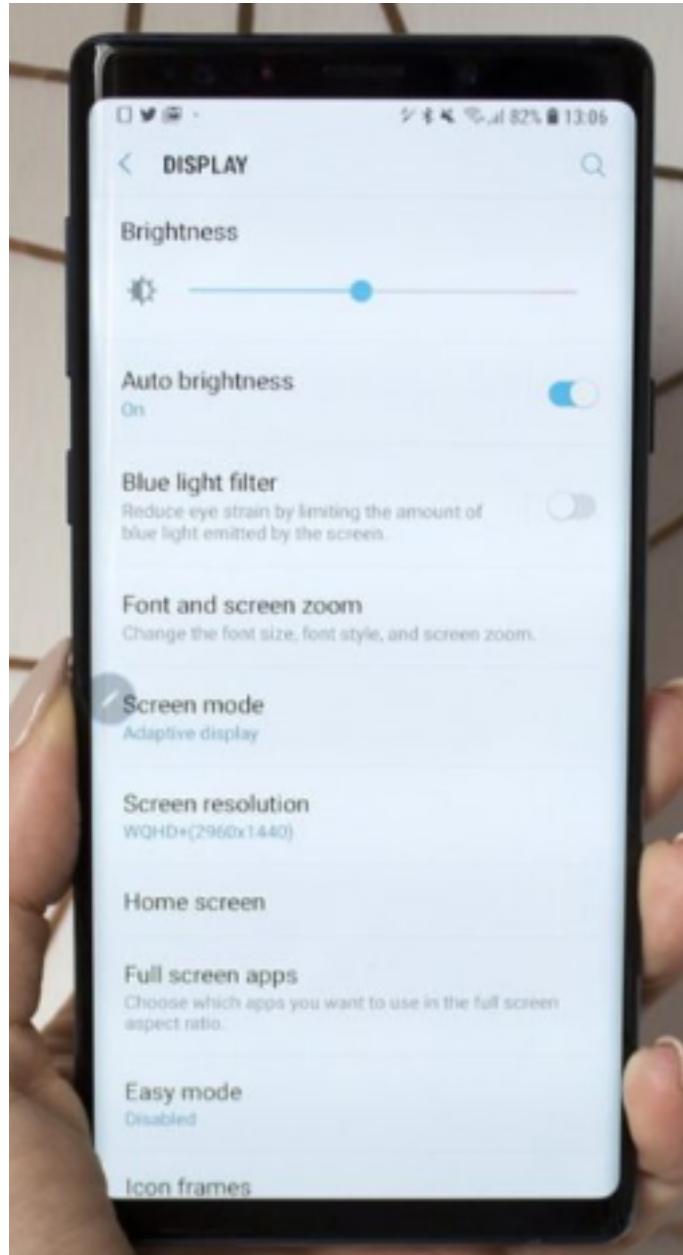
Usado para desligar o touch screen e o écran quando se está a falar ao telemóvel.

# Sensor de Proximidade

## Aplicações

- Contador de flexões (cara aproxima-se do telemóvel)
- Wave Control - play/stop quando se passa a mão por cima do telemóvel

# Sensor de Luminosidade



Mede o nível de brilho na luz ambiente. Normalmente utilizado para ajustar automaticamente o brilho do ecrã ao ambiente em que se está (mais escuro/ menos escuro)

Importante para reduzir o consumo de bateria.

# Sensor de Luminosidade

## Aplicações

- Detector de luz para cegos (emite som mais alto se houver muita luminosidade)
- Ajuda a tirar fotografias (ajuste do nível de exposição, abertura do diafragma, etc.)

# Magnetómetro

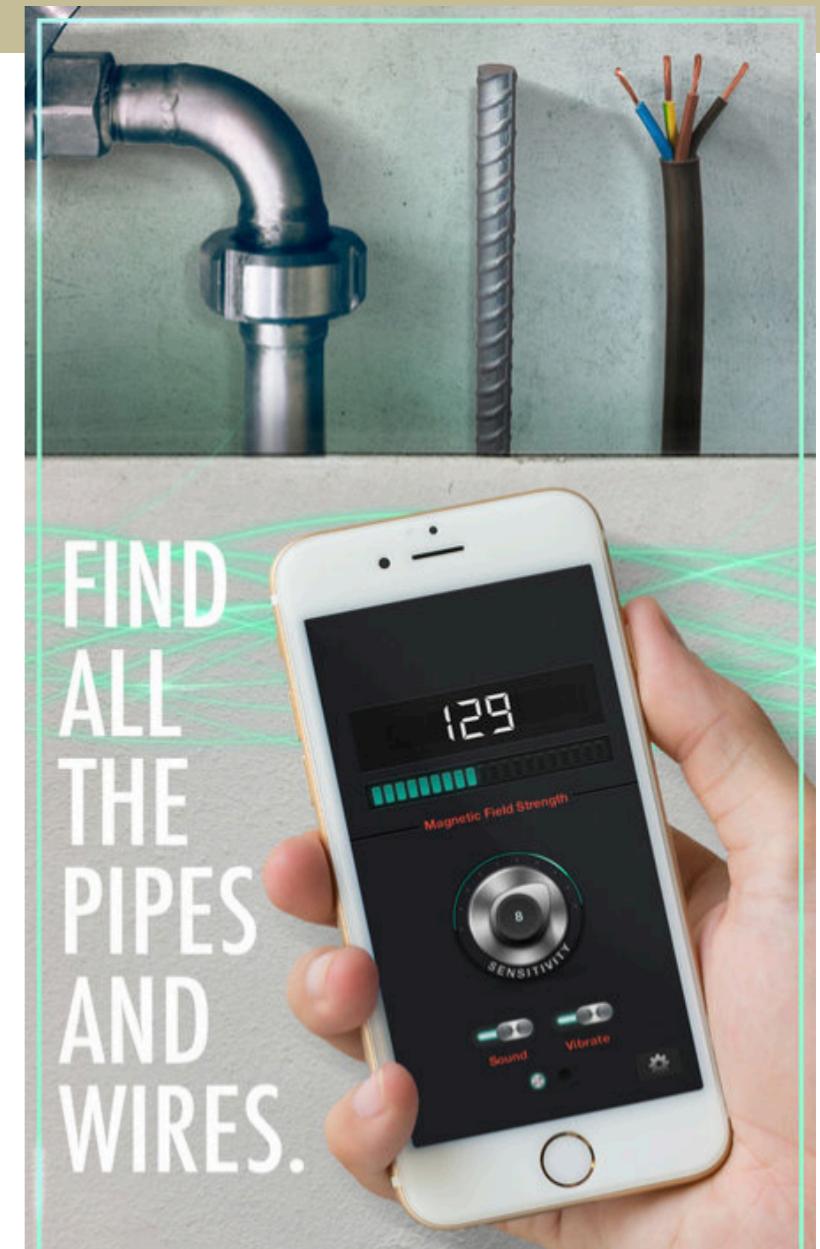
Deteta campos magnéticos

# Magnetómetro

## Aplicações

- Bússola
- Detetor de metais
- Detetor de canalizações

[https://itunes.apple.com/pt/app/metal-detector-pro-magnetic-field-finder/id966179136?  
l=en&mt=8](https://itunes.apple.com/pt/app/metal-detector-pro-magnetic-field-finder/id966179136?l=en&mt=8)



Metal Detector PRO

# Barómetro

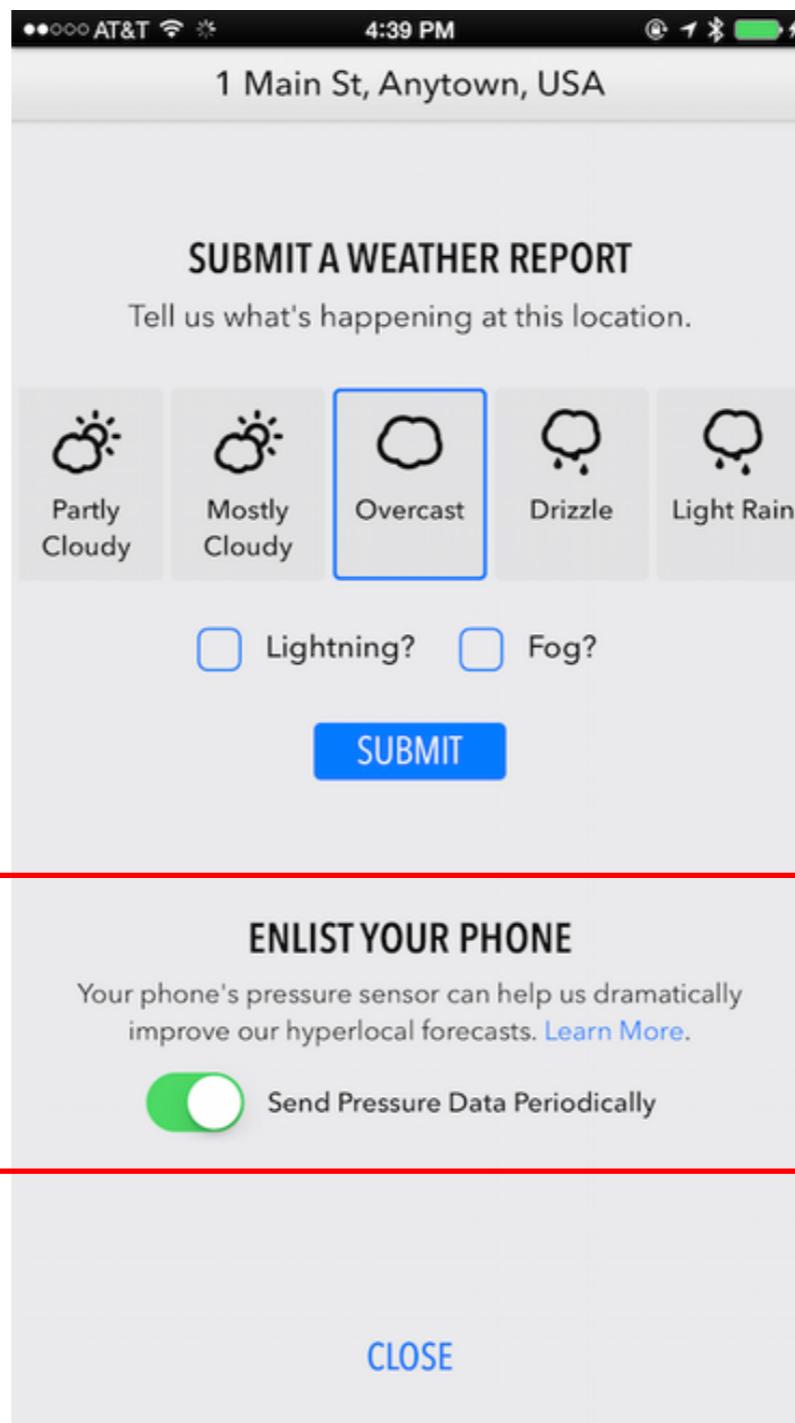
(iPhone 6S+, Xperia Active, Galaxy S3+, Galaxy Note, ...)

Permite medir a altitude, com base na pressão atmosférica. Usado normalmente para aumentar a precisão do GPS.

## Aplicações

- Previsão meteorológica

# Barómetro



# Termómetro

Mede a temperatura do corpo (smart watch).



Apple Watch Series 8 (\*)



Samsung Galaxy Watch 5

(\*) termómetro não acessível a programas de terceiros

**Aplicações** (além da óbvia)

- ?????

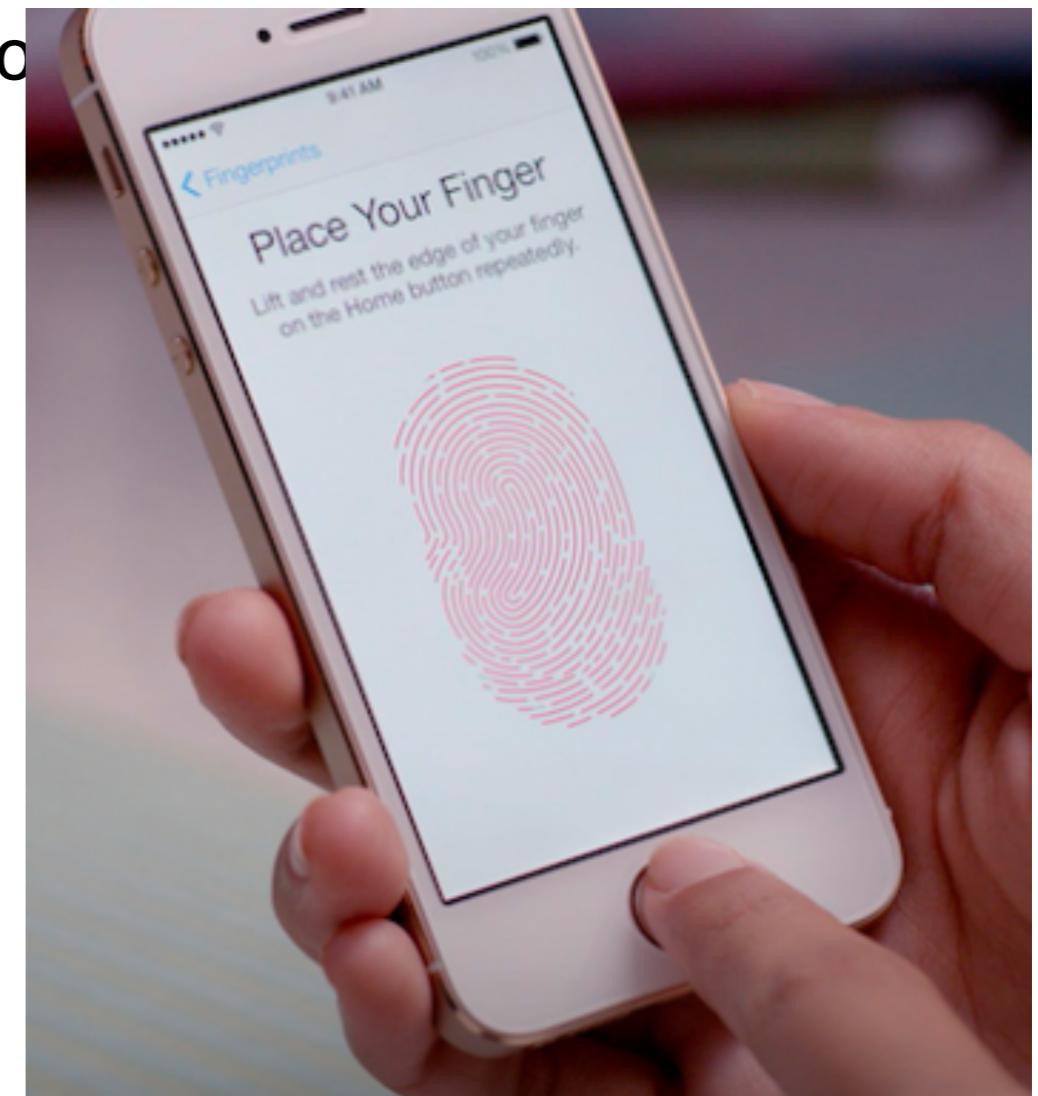
# Leitor de impressão digital

(Galaxy S6+, iPhone 5+, Huawei P20, ...)

Encostando o dedo, consegue ler a impressão digital. Normalmente é utilizado para desbloquear o smartphone de forma mais segura.

## Aplicações

- Tudo o que envolva autenticação (substitui pins/passwords)



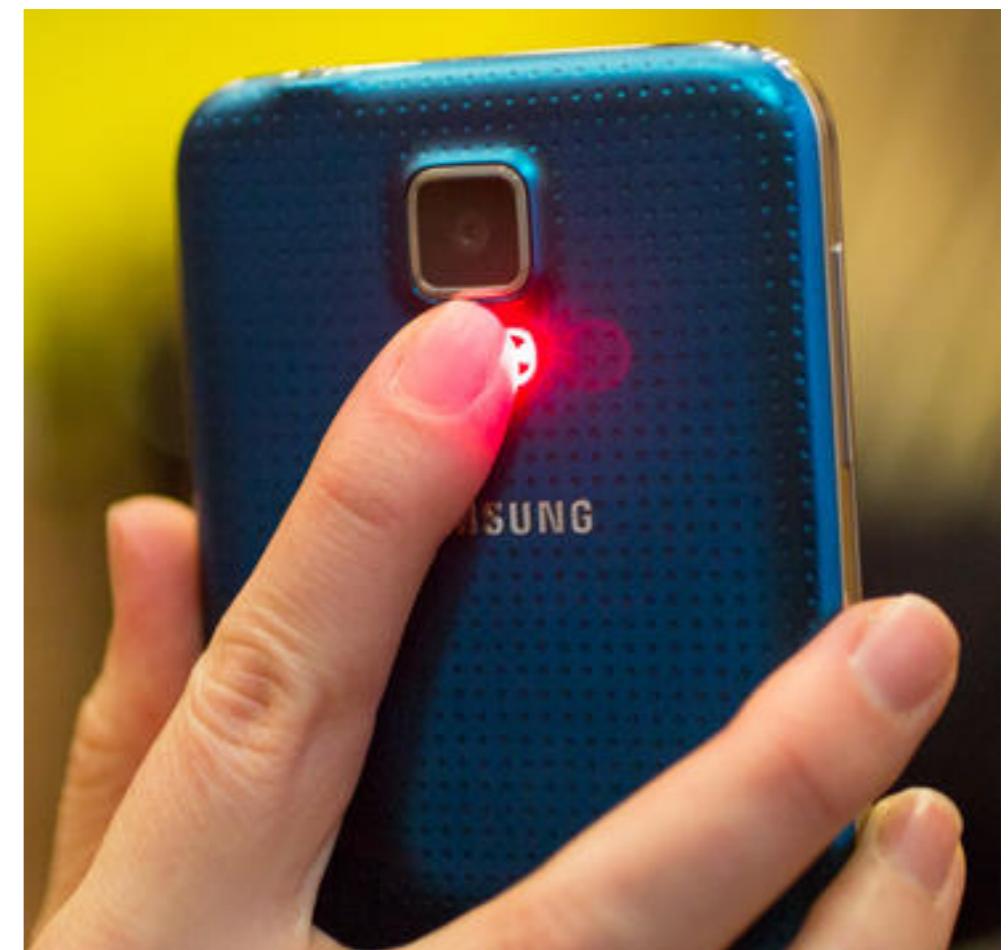
# Monitor de batidas cardíacas

(Galaxy S5+, Galaxy Note, ...)

LED ilumina os glóbulos vermelhos que circulam nas capilaridades do dedo e um sensor consegue capturar a velocidade a que se movem esses glóbulos, inferindo a pulsação (cada batida corresponde a uma aceleração dos glóbulos).

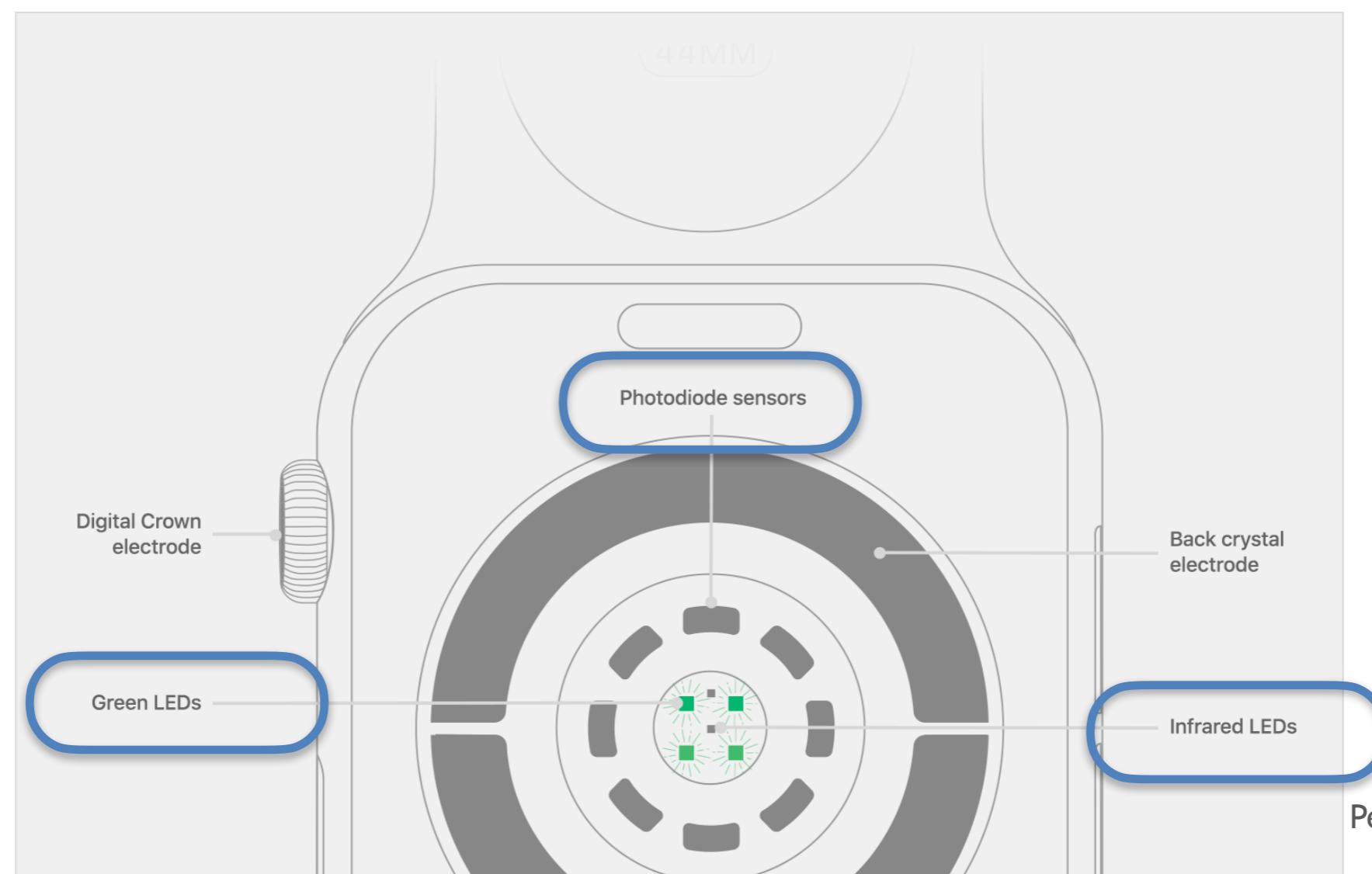
## Aplicações

- desportivas
- stress



# Monitor de batidas cardíacas

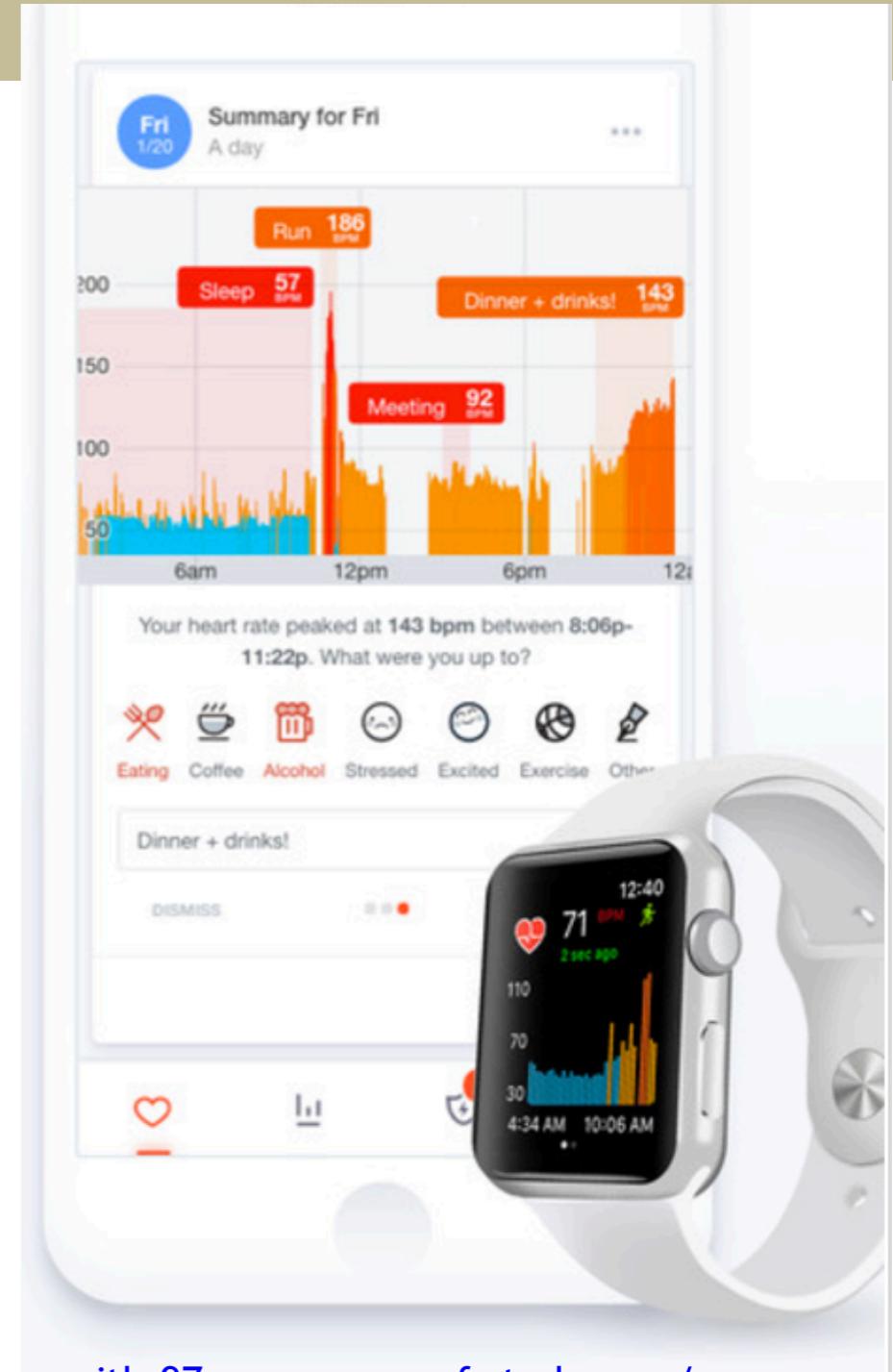
Apple Watch faz o mesmo no pulso, mas além de luz vermelha também pode usar luz verde, que é absorvida pelos glóbulos vermelhos (ou seja, menos luz verde refletida durante uma batida)



# Apple Watch

## Cardiogram

- Desenvolvido em parceria com a Universidade de California
- Usando o Apple Watch, consegue detectar arritmias sintomáticas de ataque cardíaco com 97% precisão  
(estudo envolvendo 6158 participantes)
- Utiliza mecanismos de Inteligência Artificial (nomeadamente redes neurais) para identificar padrões rítmicos



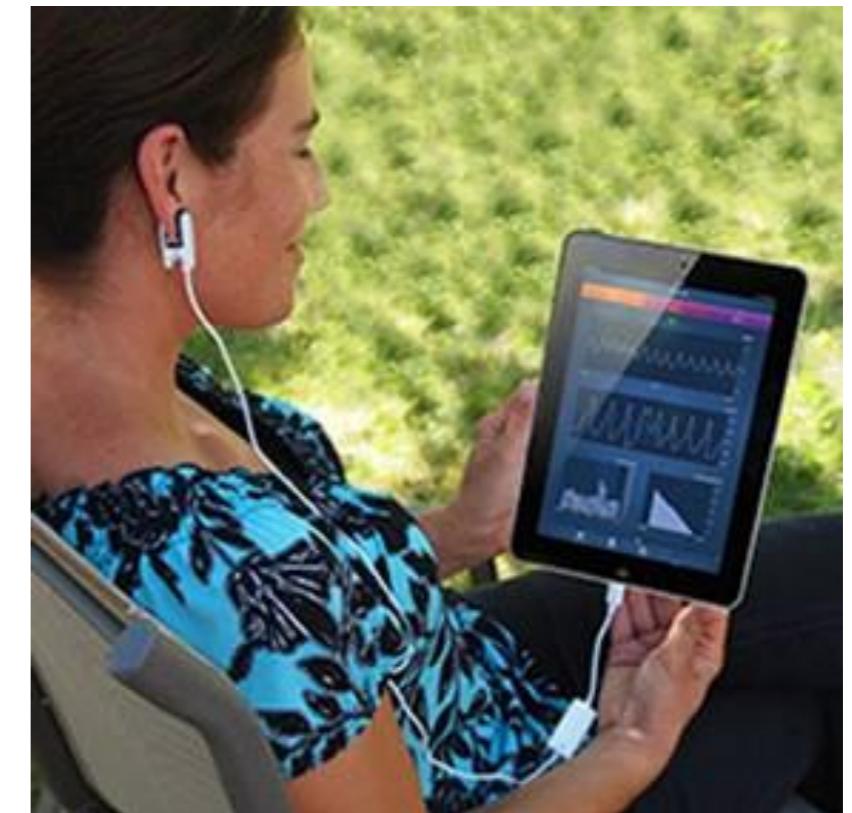
<https://techcrunch.com/2017/05/11/apples-watch-can-detect-an-abnormal-heart-rhythm-with-97-accuracy-ucsf-study-says/>

# Monitor de batidas cardíacas

(Externo)



Tinke

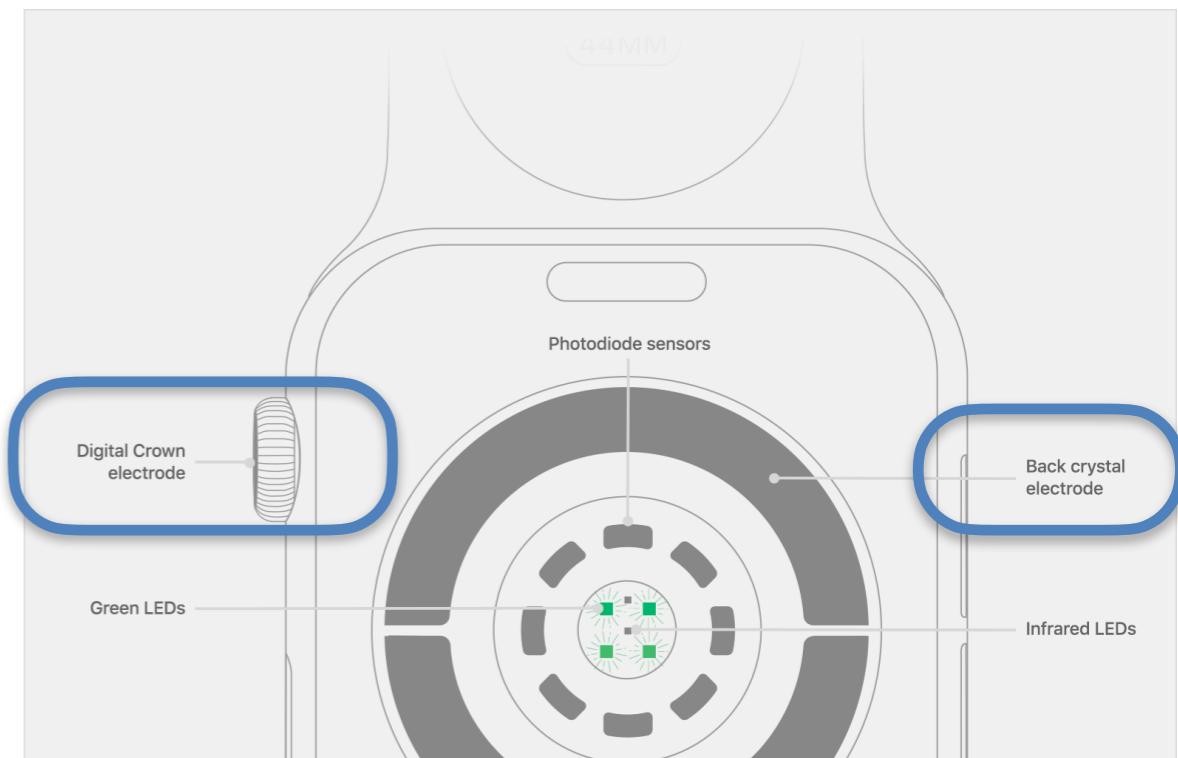


Inner Balance

# Eletrocardiograma (ECG)

(Apple Watch 4+, Samsung Galaxy Watch 4+, ...)

Regista a atividade elétrica do coração através de elétrodos na “Digital Crown” e na parte de trás do relógio (em contacto com a pele). Estes elétrodos detetam alterações na corrente elétrica que resultam das contrações musculares do coração. Quando se coloca o dedo na “Digital Crown”, cria-se um circuito fechado entre o coração e os dois braços.



# Eletrocardiograma (ECG)

## Aplicações

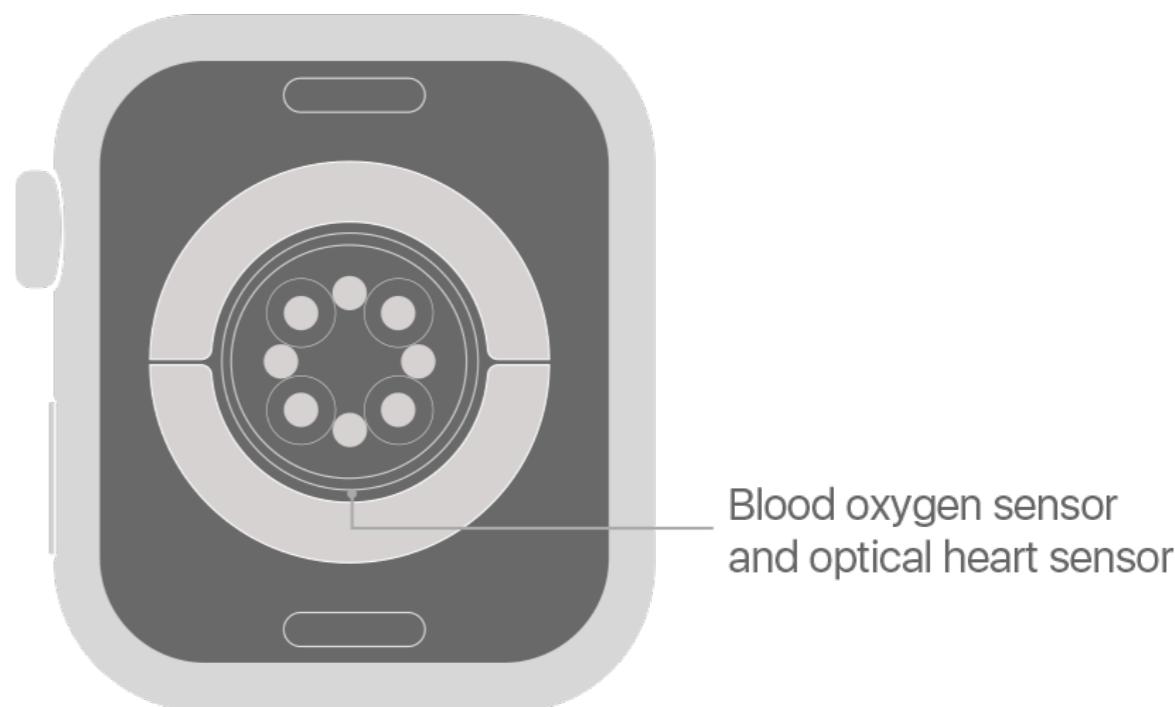
- Prevenção/detecção precoce de ataques cardíacos, embolias pulmonares, desmaios, etc.

# Oxímetro

(Apple Watch 6, Samsung Galaxy Watch 3,  
vários smartwatches desportivos)

Regista a percentagem de oxigénio nas glóbulos vermelhos. Idealmente deveria ser 95-100%.

Usa uma técnica similar ao monitor de batidas cardíacas só que em vez de medir a velocidade dos glóbulos mede a sua côr (quanto mais escuro menos oxigénio)



# Galvanic Skin Response

(não existe em smartphone/smartwatch)

Mede a corrente elétrica que circula na pele, condicionado pelo nível de suor. O nível de suor permite medir o grau de nervosismo/excitação de um indivíduo. Utilizado em polígrafos.

## Aplicações

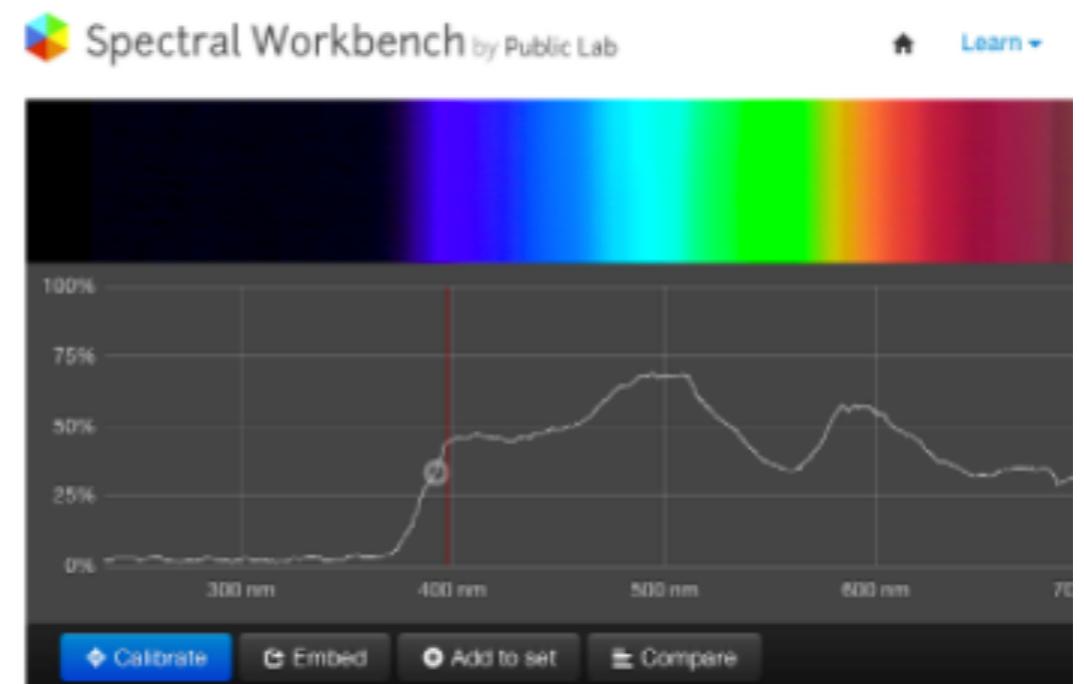
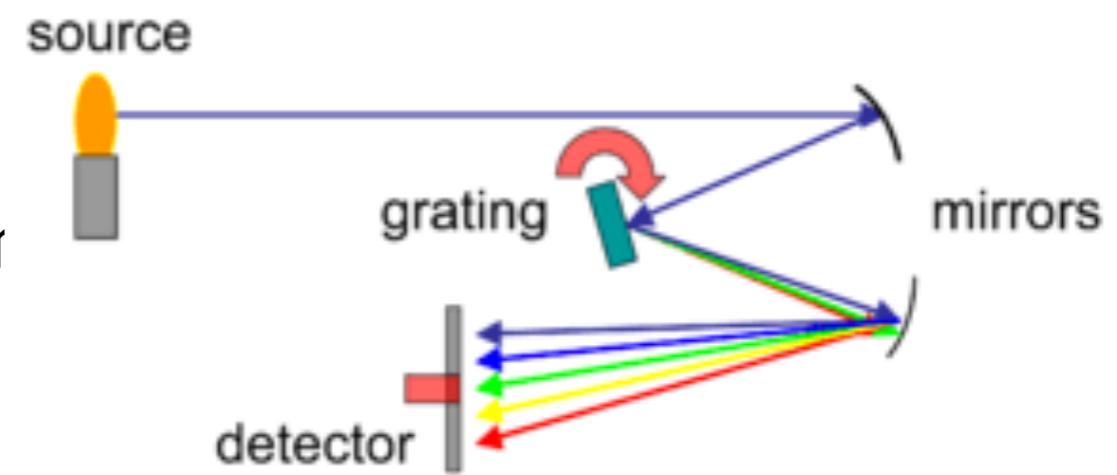
- Nível de ansiedade/nervosismo
- ???



# Espectrómetro

(não disponível em smartphones)

Mede as propriedades da luz reflectida num certa superfície. Com base nessas propriedades, é possível identificar a composição molecular do material



# Espectrómetro

## Aplicações

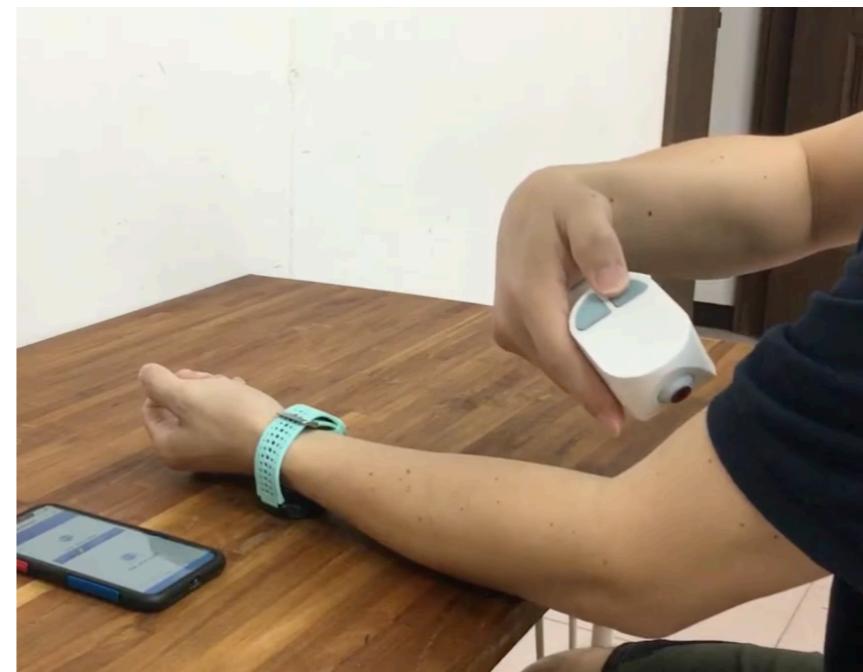
- Avaliar a qualidade da carne/peixe/vegetais
- Medir o índice de gordura corporal
- Diagnosticar cancro da pele
- Identificar qual o comprimido apontando apenas para a respectiva cápsula

# Espectrómetro



**SCiO Corn Moisture Analyzer -  
Scanner + 1-Year subscription  
\$2,200.00**

<https://shop.consumerphysics.com/collections/corn-analyzer>

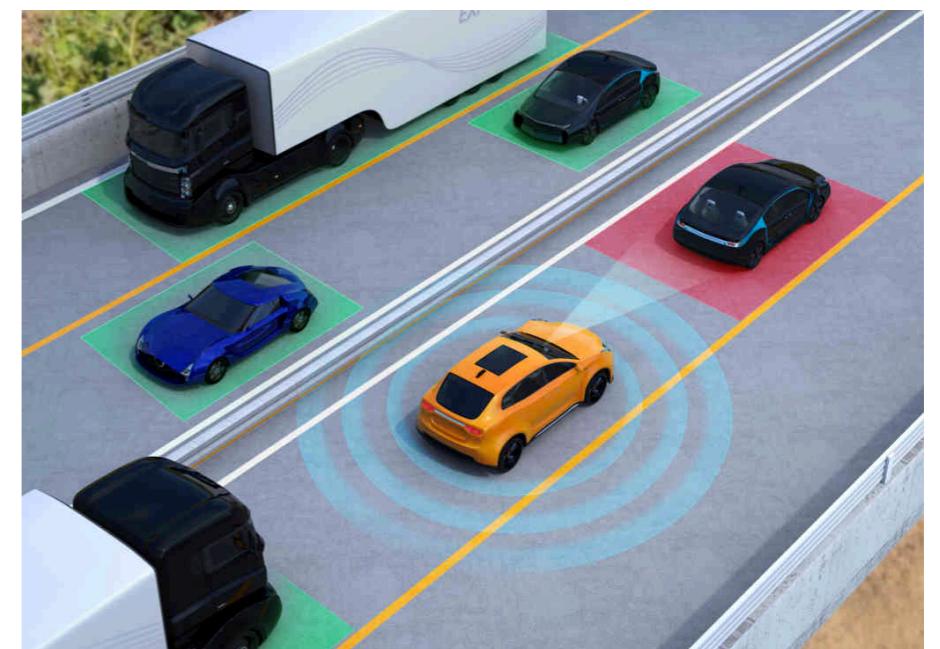
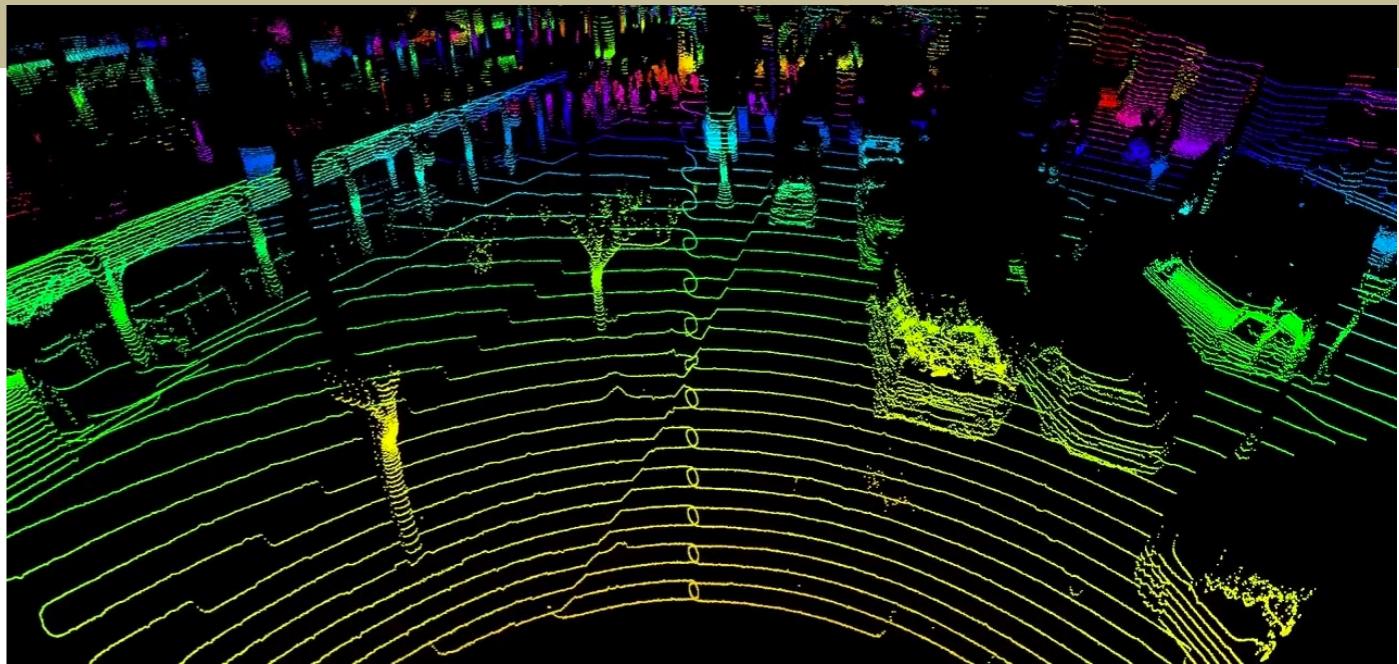


mega crystal - <https://www.youtube.com/watch?v=z7qREIRffnw>

# LIDAR

**LIDAR** - Light Detection and Ranging

Parecido com o Radar mas usa feixes de luz para construir um mapa 3D dos obstáculos à nossa volta. Possivelmente será o sensor mais importante nos Veículos Autónomos.



# LIDAR

Disponível no iPhone 12+ Pro, iPad Pro



# LIDAR

## Aplicações

- Medições 3D
- Planeamento espacial

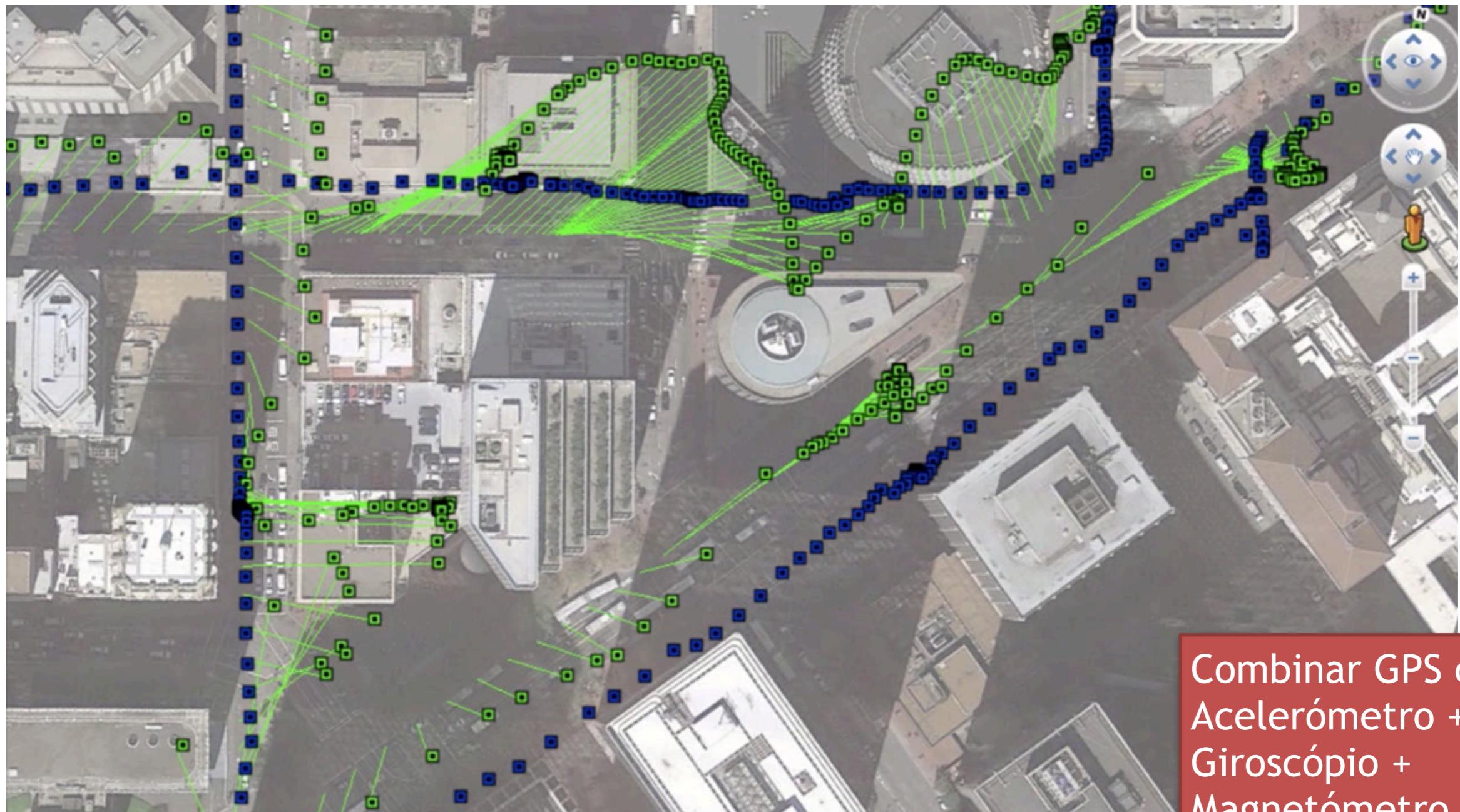


# Sensores

Maioria das apps não usam sensores ou usam apenas um (GPS)!

Ao usar vários sensores, obtém-se informação mais rica - resolvem-se velhos problemas de formas diferentes

# Melhorar a geo-localização



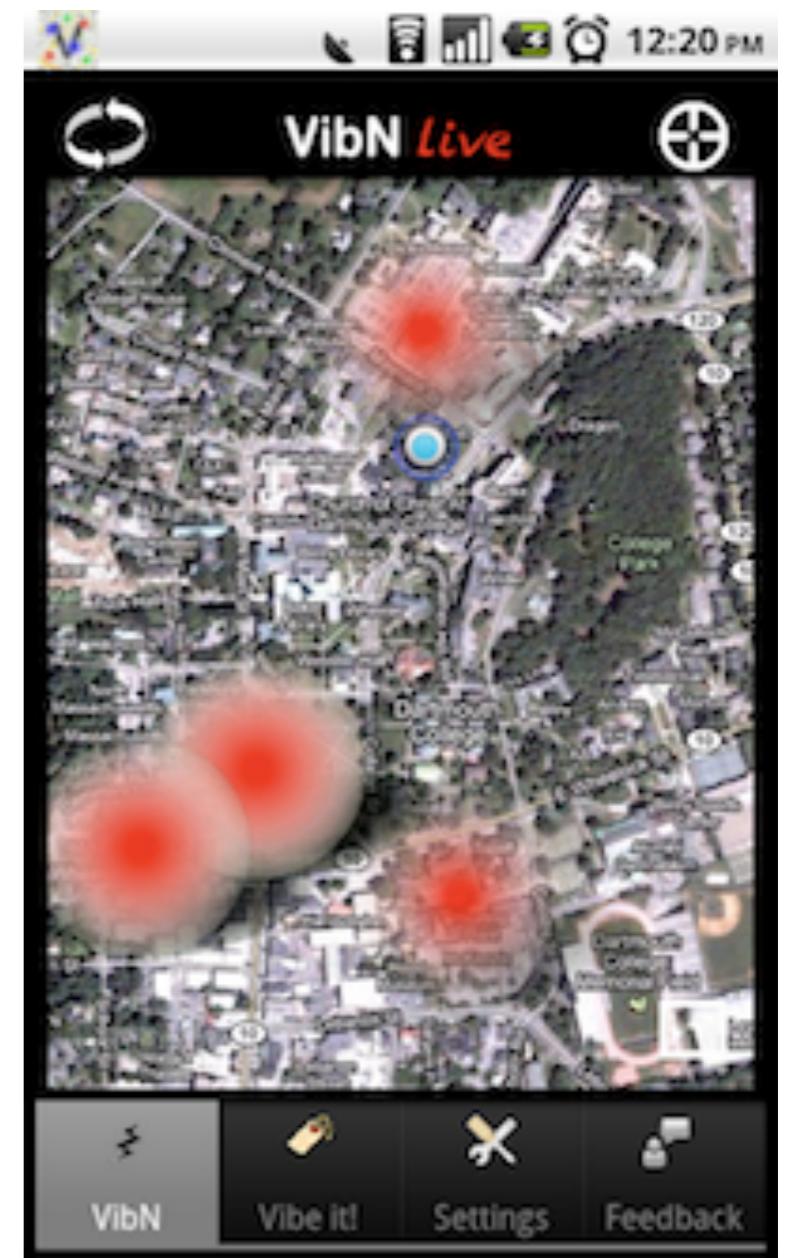
Verde - Apenas GPS, Azul - GPS + Sensores

# Sensores

VibN  
(2010)

Permite saber os sítios mais “vibrantes” de uma cidade - sítios onde há muitas pessoas a capturar muito ruído

Combina GPS com Microfone



# Sensores

## Layar (2013 - descontinuada)

Enriquece os sítios reais que aparecem no ecrã com informação virtual (realidade aumentada)

Combina GPS com Câmera e Giroscópio

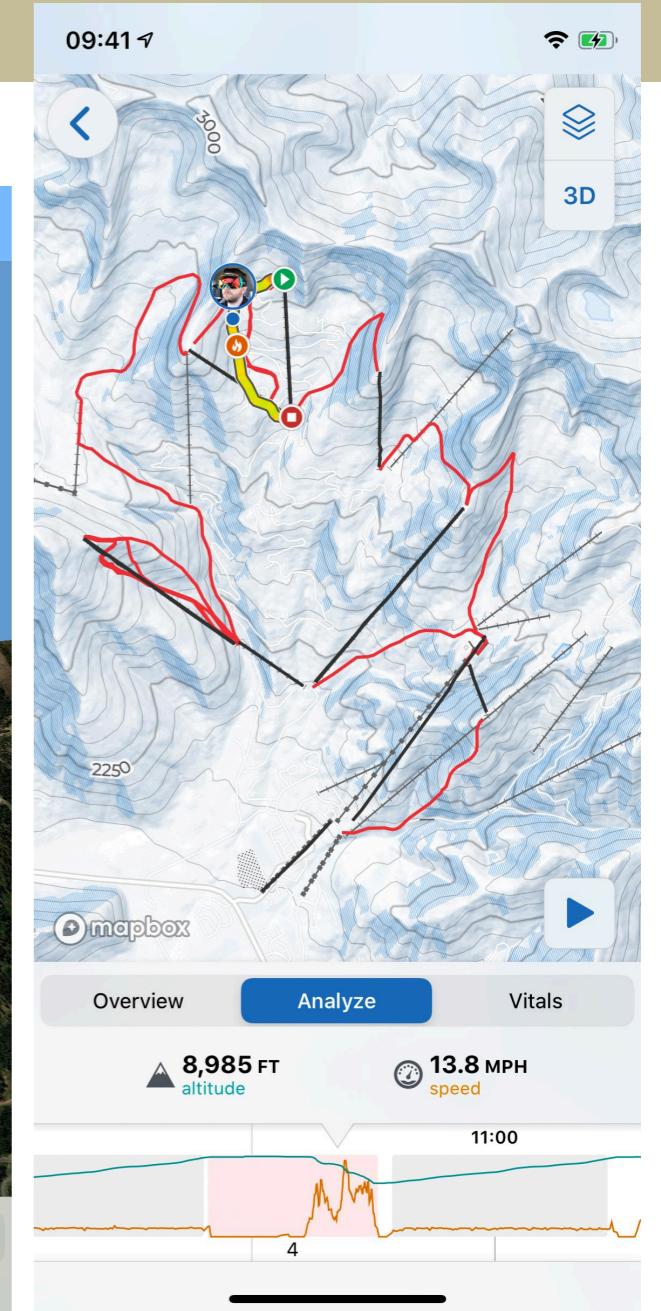
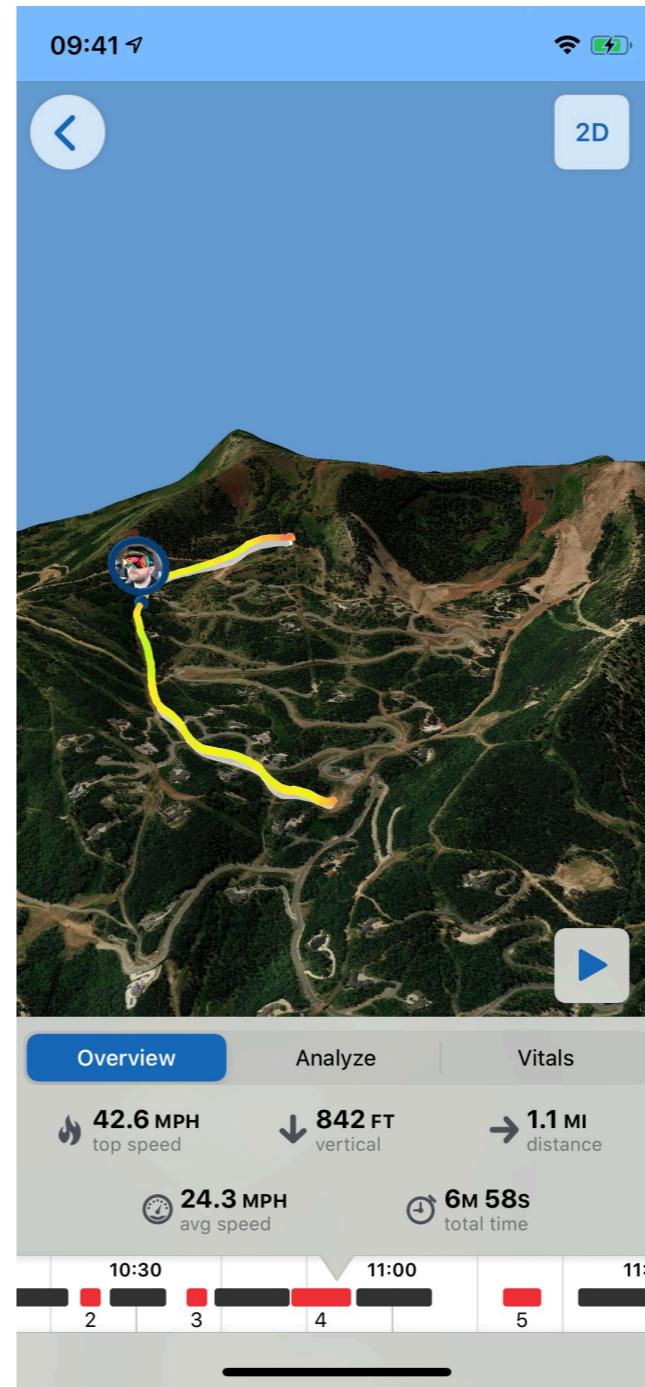


# Sensores

## Slopes (2013)

Registo percursos de ski

Combina GPS com  
Acelerómetro e Giroscópio  
para obter um registo 3D de  
um percurso de ski, com  
informações de inclinação  
(em graus), distância, etc.



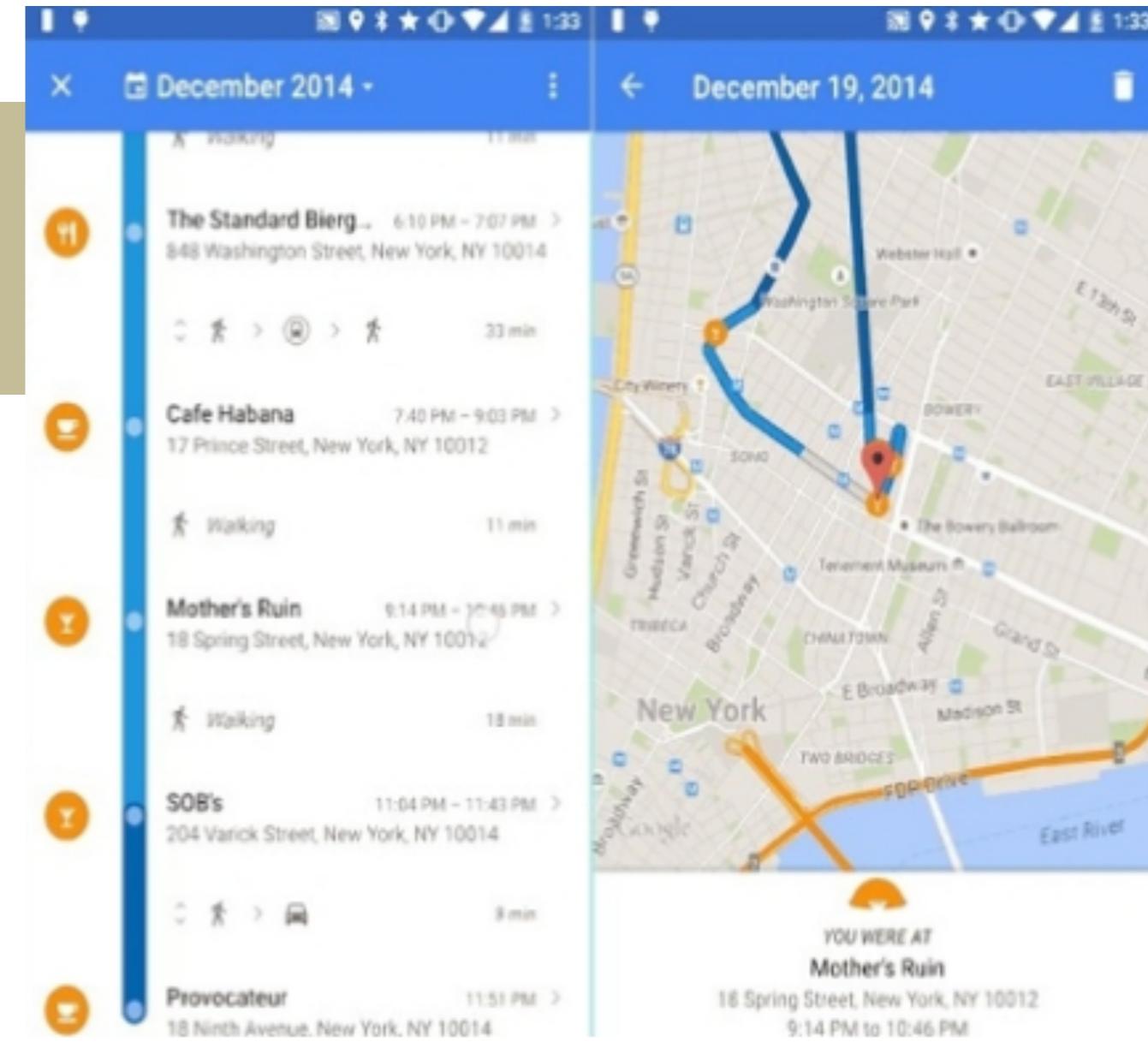
# Sensores

## Google Maps timeline (2016)

Regista todas as deslocações incluindo o meio de locomoção  
(a pé, de bicicleta, de carro, de transportes, etc.)

Combina GPS com Acelerómetro e Giroscópio

Fonte: <https://globalnews.ca/news/2746703/google-maps-timeline-why-a-little-known-google-feature-tracked-me-for-months/>



# Sensores

## Pokemon Go (2016)

Enriquece os sítios reais que aparecem no ecrã com personagens de um jogo

Combina GPS com Câmera e Giroscópio



# Sensores

Android Earthquake  
Detection  
(2020)

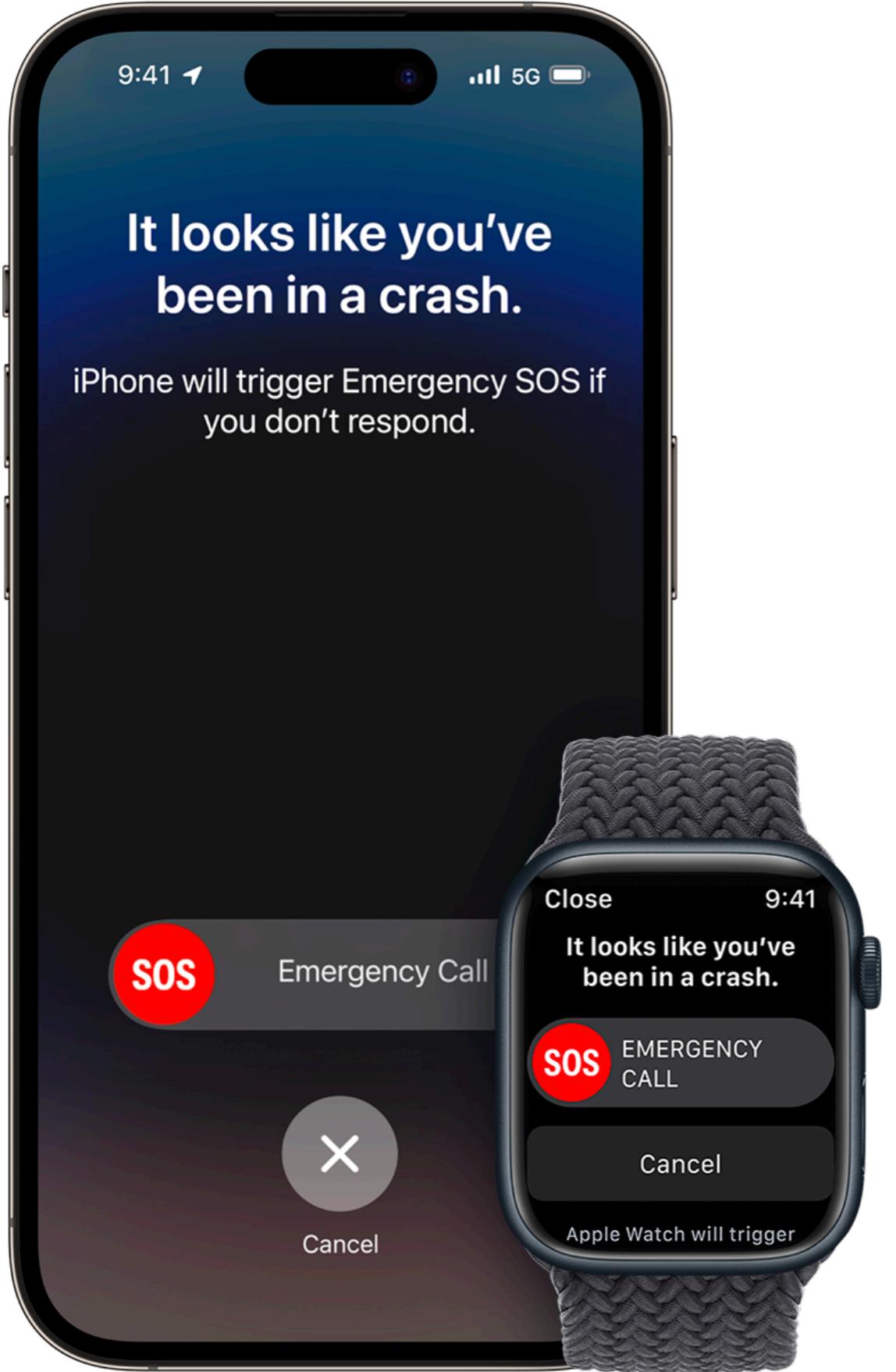
Combina Acelerómetro com  
GPS



# Sensores

## Sky Guide





# Sensores

Apple Watch Series 8 deteta acidentes de carro e emite um sinal de emergência  
Para detetar o acidente, usa:

- Acelerómetro
- Giroscópio
- GPS
- Barómetro
- Microfone

Sensor	Type	Description	Common Uses
TYPE_ACCELEROMETER	Hardware	Measures the acceleration force in $\text{m/s}^2$ that is applied to a device on all three physical axes (x, y, and z), including the force of gravity.	Motion detection (shake, tilt, etc.)
TYPE_AMBIENT_TEMPERATURE	Hardware	Measures the ambient room temperature in degrees Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). See note below.	Monitoring air temperatures.
TYPE_GRAVITY	Software or Hardware	Measures the force of gravity in $\text{m/s}^2$ that is applied to a device on all three physical axes (x, y, z).	Motion detection (shake, tilt, etc.)
TYPE_GYROSCOPE	Hardware	Measures a device's rate of rotation in rad/s around each of the three physical axes (x, y, and z).	Rotation detection (spin, turn, etc.).
TYPE_LIGHT	Hardware	Measures the ambient light level (illumination) in lx.	Controlling screen brightness.
TYPE_LINEAR_ACCELERATION	Software or Hardware	Measures the acceleration force in $\text{m/s}^2$ that is applied to a device on all three physical axes (x, y, and z), excluding the force of gravity.	Monitoring acceleration along a single axis.
TYPE_MAGNETIC_FIELD	Hardware	Measures the ambient geomagnetic field for all three physical axes (x, y, z) in $\mu\text{T}$ .	Creating a compass.
TYPE_ORIENTATION	Software	Measures degrees of rotation that a device makes around all three physical axes (x, y, z). As of API level 3 you can obtain the inclination matrix and rotation matrix for a device by using the gravity sensor and the geomagnetic field sensor in conjunction with the <code>getRotationMatrix()</code> method.	Determining device position.
TYPE_PRESSURE	Hardware	Measures the ambient air pressure in hPa or mbar.	Monitoring air pressure changes.
TYPE_PROXIMITY	Hardware	Measures the proximity of an object in cm relative to the view screen of a device. This sensor is typically used to determine whether a handset is being held up to a person's ear.	Phone position during a call.
TYPE_RELATIVE_HUMIDITY	Hardware	Measures the relative ambient humidity in percent (%).	Monitoring dewpoint, absolute, and relative humidity.
TYPE_ROTATION_VECTOR	Software or Hardware	Measures the orientation of a device by providing the three elements of the device's rotation vector.	Motion detection and rotation detection.
TYPE_TEMPERATURE	Hardware	Measures the temperature of the device in degrees Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). This sensor implementation varies across devices and this sensor was replaced with the <code>TYPE_AMBIENT_TEMPERATURE</code> sensor in API Level 14	Monitoring temperatures.

# Sensores - Android

# Exercício (em grupo)

Imagine apps que usem 3 ou mais sensores



Acelerômetro

Oxímetro

GSR

Giroscópio

GPS

Microfone

Barômetro

Termômetro

Monitor  
cardíaco

Magnetômetro

Câmera

Impressão  
digital

Espectrômetro

LIDAR