

# **Uma Abordagem Colaborativa para a Avaliação de Sensores em Ambientes de Internet das Coisas**

---

Jônatas Ribeiro Senna Pires

24 de junho de 2019

Universidade de Brasília

# Estrutura da Apresentação

1. Contextualização
2. Objetivos
3. Sistema SenseHera
4. Construção do Ambiente IoT em Escala Reduzida
5. Resultados
6. Conclusão

# Contextualização

---

# Contextualização

IoT consiste na interconexão de dispositivos sensitivos e atuadores com a finalidade de atingir um objetivo em comum [1].

Permite que humanos e máquinas compreendam melhor o ambiente em que se encontram, mudando a forma com que os usuários lidam com as atividades do cotidiano [2].

# Contextualização

Para lidar com o problema da dinamicidade dos dados, alguns autores propuseram uma abordagem colaborativa, fornecendo metadados para o sistema [3].

Seguindo a ordenação lógica, estuda-se o dispositivo sensitivo anteriormente ao dado coletado.

# Objetivos

---

# Objetivo Geral

- Desenvolver o sistema SenseHera, um sistema colaborativo para avaliação de sensores em ambiente IoT, levando em consideração os dados coletados e as informações fornecidas pelos usuários.

# Objetivos Específicos

- Desenvolver um ambiente IoT em escala reduzida para teste de conceito;
- Desenvolver o SenseHera;
- Desenvolver um módulo que realize a avaliação da qualidade dos sensores utilizando:
  - Os dados coletados pelos sensores
  - As informações fornecidas pelos usuários

# Sistema SenseHera

---

## Visão Geral

O SenseHera é um sistema web com as funcionalidades para:

- Gestão dos dados produzidos pelos sensores conectados ao ambiente IoT;
- Intermediar os usuários e os dados coletados;
- Permitir a colaboração por parte dos usuários;
- Calcular uma pontuação de qualidade para cada sensor.

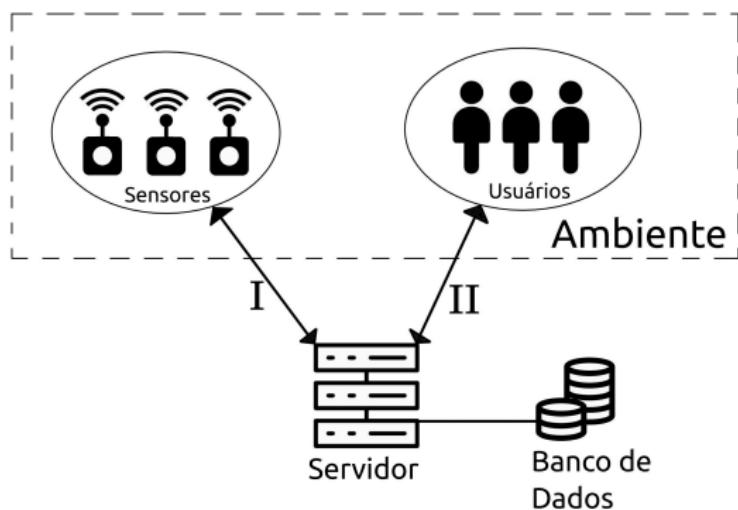
# Requisitos

São os requisitos do sistema:

- Funcionar em ambientes de baixa capacidade computacional;
- Armazenar informações coletadas por sensores;
- Apresentar as informações dos sensores de forma simplificada ao usuário;
- Escalabilidade e facilidade para adição de sensores;
- Permitir o envio de informações sobre fatos e sensações do ambiente pelo usuário;
- Baseado nos dados coletados pelos sensores e informações enviadas pelos usuários, calcular uma nota para os dispositivos sensitivos.

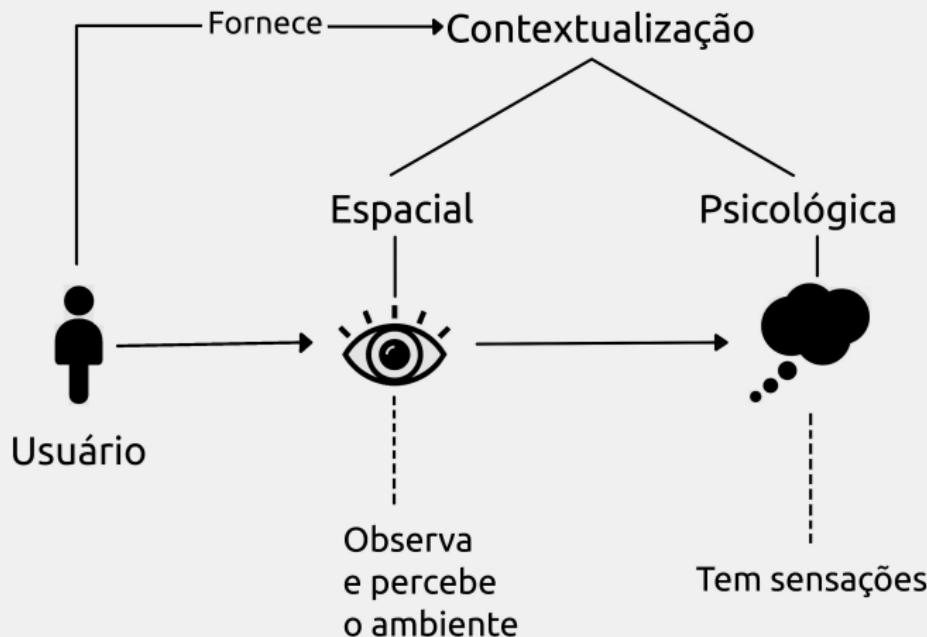
# Funcionamento

## Idealização das interações



# Funcionamento

## Idealização da colaboração



# Servidor

Foi contratado um serviço online (Amazon Lightsail [4]) para hospedar o sistema, o qual possui as seguintes características:

- Processador de um núcleo;
- 512 MB de memória RAM;
- 20 GB de SSD para armazenamento.

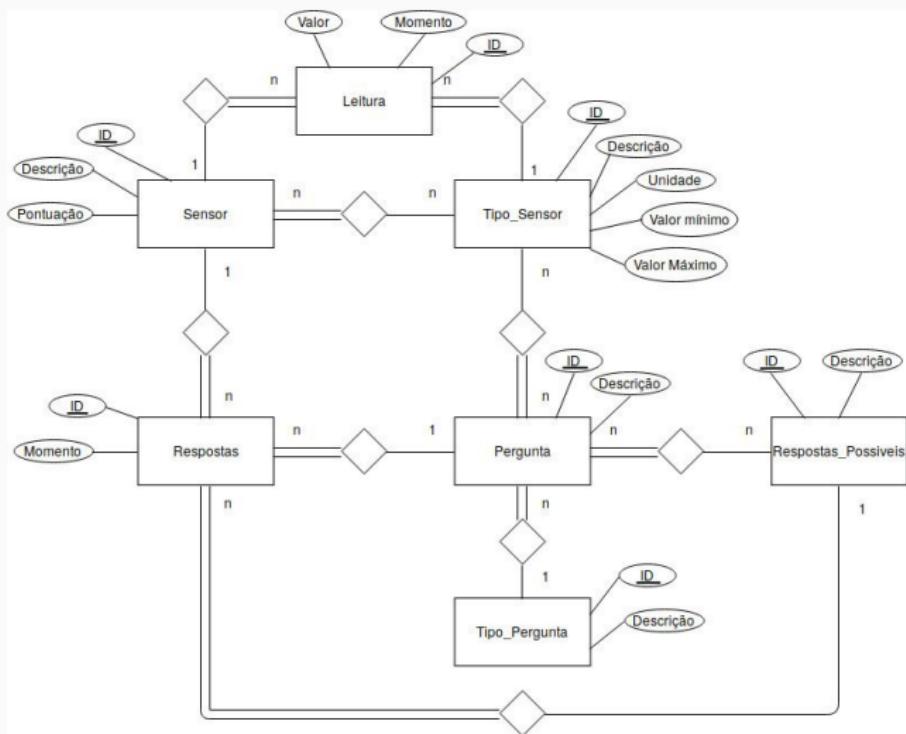
# Servidor

Neste servidor foram instaladas as seguintes ferramentas:

- SO Ubuntu 18.04;
- Python 2.7;
- Framework Django;
- SGBD PostgreSQL;
- Servidor HTTP Apache;
- Git.

# Banco de Dados

## Diagrama Entidade Relacionamento do sistema



# Sistema de Pontuação

O sistema de pontuação pode:

- Modificar a pontuação por meio do cálculo da regularidade do sensor;
- Aumentar a pontuação devido à colaboração do usuário;
- Diminuir a pontuação por falta de disponibilidade.

# Interface do Sistema - Página Inicial

Página inicial do sistema



**Dados**

## Uma Abordagem Colaborativa para a Avaliação e Classificação de Sensores em ambientes IoT

Este servidor foi montado para a execução do projeto final do aluno Jonatas Ribeiro Senna Pires, graduando na Universidade de Brasília.

Os arquivos referentes à execução do trabalho podem ser encontrados em:

[Texto e Apresentação de Slides](#) [Código do Servidor](#) [Código dos Sensores](#)

# Interface do Sistema - Página Principal

## Página principal do sistema

### Dados

Atualmente, constam 915354 leituras de sensores

Sensor da Oficina	Score: 4.78
Última leitura foi de Temperatura no valor de 24.0	
May 1, 2019, 6:58 p.m.	
Sensor do Escritório	Score: 4.70
Última leitura foi de Temperatura no valor de 25.0	
May 1, 2019, 6:57 p.m.	
Sensor do Piano	Score: 4.87
Última leitura foi de Temperatura no valor de 27.0	
May 1, 2019, 6:57 p.m.	
Sensor da Varanda	Score: 4.85
Última leitura foi de Temperatura no valor de 23.0	
May 1, 2019, 6:58 p.m.	
Sensor do Quarto	Score: 4.75

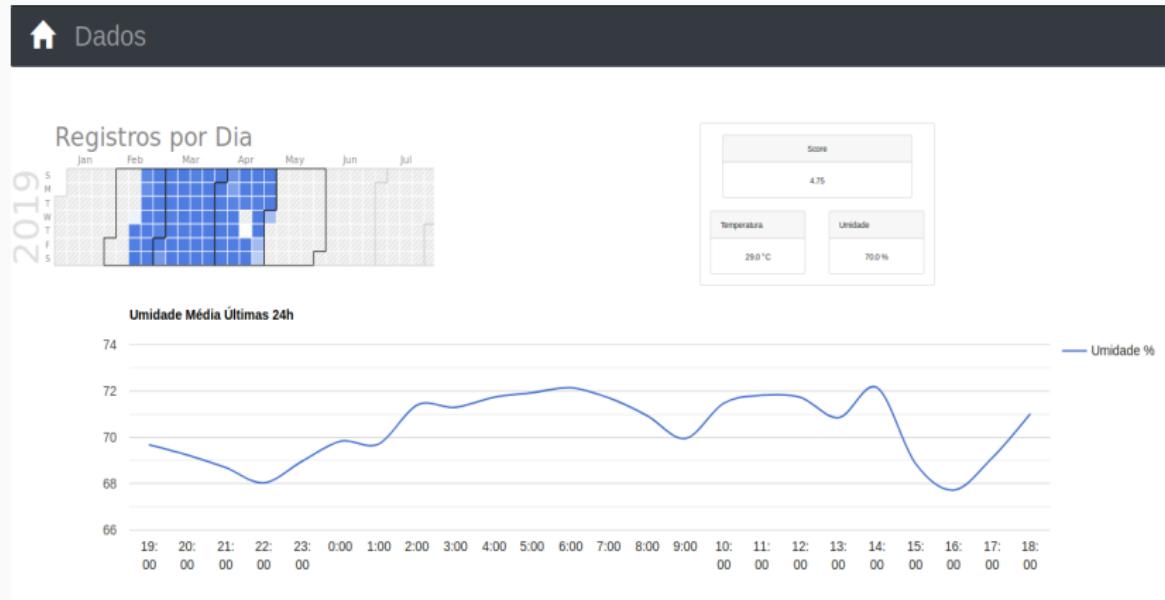
**Leituras por Sensor**

A donut chart titled "Leituras por Sensor" (Readings by Sensor) illustrating the percentage distribution of sensor data across five categories: Sensor da Oficina (blue), Sensor do Escritório (orange), Sensor do Piano (green), Sensor da Varanda (purple), and Sensor do Quarto (red). The chart shows the following percentages: Sensor da Oficina (11.5%), Sensor do Escritório (21.7%), Sensor do Piano (22%), Sensor da Varanda (21.7%), and Sensor do Quarto (23.1%).

Sensor	Porcentagem
Sensor da Oficina	11.5%
Sensor do Escritório	21.7%
Sensor do Piano	22%
Sensor da Varanda	21.7%
Sensor do Quarto	23.1%

# Interface do Sistema - Página de Detalhes de um Sensor

## Página de detalhes de um sensor



# Interface do Sistema - Página de administração

## Página de administração

Django administration

Site administration

AUTHENTICATION AND AUTHORIZATION

Groups	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>
Users	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>

DATA

Readings	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>
Sensor kinds	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>
Sensors	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>

QUESTIONS

Answerss	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>
Possible answerss	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>
Question kinds	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>
Questionss	<a href="#">+ Add</a>	<a href="#">Change</a>

# **Construção do Ambiente IoT em Escala Reduzida**

---

# Visão Geral

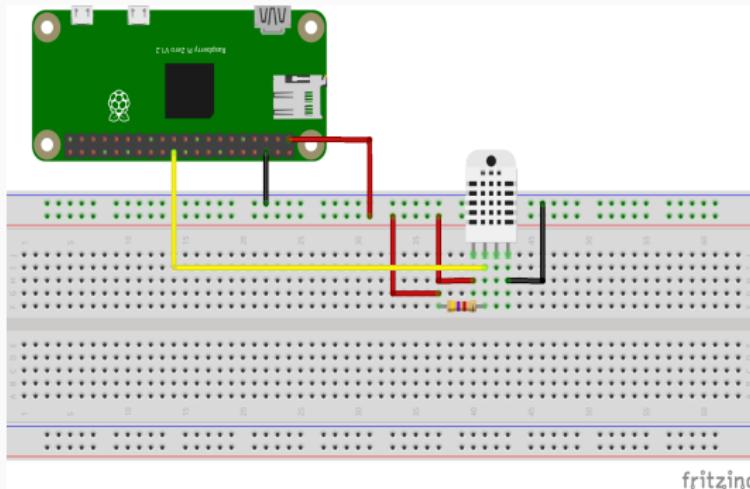
Foram construídos cinco dispositivos sensitivos para a construção do ambiente IoT em escala reduzida.

A construção foi necessária para possibilitar o teste de todas as funcionalidades do sistema.

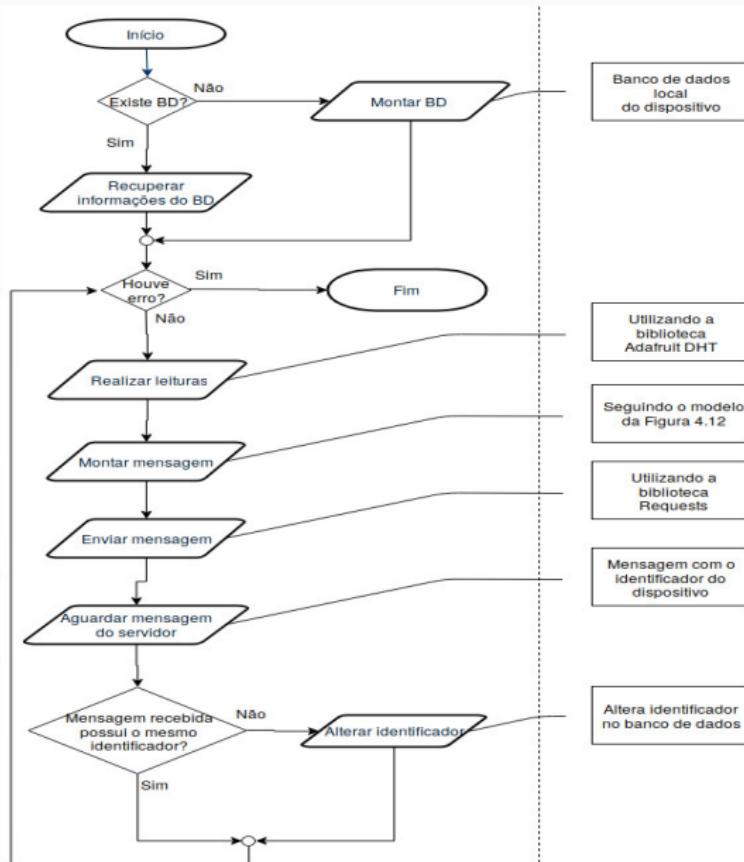
# Montagem dos Dispositivos Sensitivos

Foram utilizados os seguintes componentes:

- Raspberry Pi Zero W;
- Sensor DHT 11;



# Funcionamento dos Dispositivos Sensitivos



# Interação Sensor-Servidor

A interação tem início com o envio, por parte do dispositivo sensitivo, de uma mensagem JSON para o sistema.

```
{  
    "sensorID": ID,  
    "sensorKind": [ T1, T2, ..., Tn]  
    "value": [ V1, V2, ..., Vn]  
}
```

## Legenda:

**ID:** Código Identificador do Sensor

**Tn:** Descrição do Tipo de Sensor n

**Vn:** Valor da Leitura para o Tipo de Sensor n

# Interação Sensor-Servidor

A partir do recebimento da mensagem pelo sistema:

- Verifica se o sensor já está cadastrado no sistema;
  - Se estiver:
    - Armazena as leituras recebidas;
    - Envia o identificador do sensor como meio de confirmação.
  - Se não estiver:
    - Cria um objeto Sensor;
    - Cria as novas categorias de sensor, caso não existam;
    - Armazena as leituras recebidas;
    - Envia o novo código identificador para o dispositivo.

# Colaboração com o sistema

A colaboração basea-se na intenção do usuário em responder as perguntas propostas.

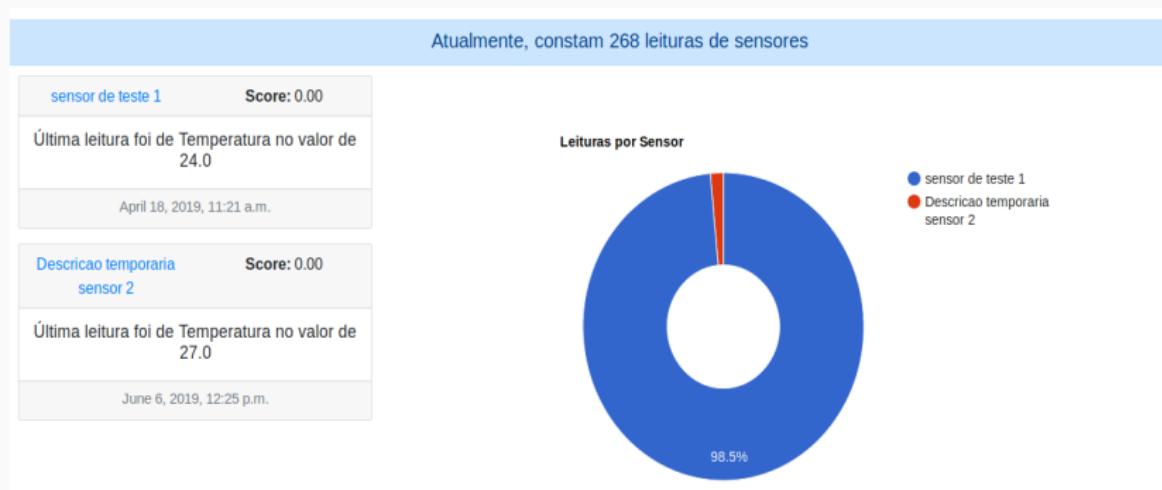


## Resultados

---

# Prova de Conceito - Adição de Dispositivos

Supondo a construção e configuração de um novo dispositivo, deseja-se verificar se o sistema é capaz de incluí-lo de forma simples e eficaz.



# Prova de Conceito - Inspeção dos Dados Coletados

É realizada a verificação do armazenamento das leituras enviadas por um dos sensores.

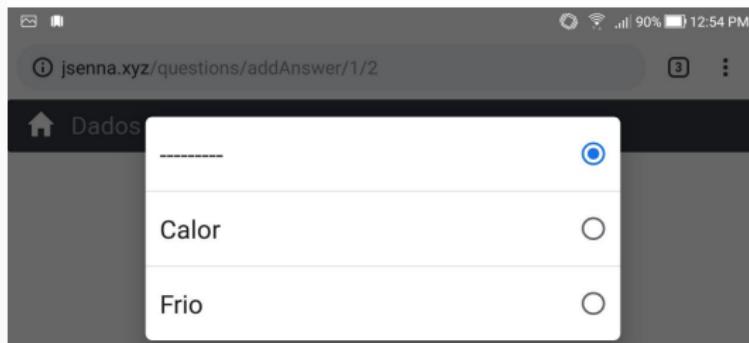
tccbd=> select * from data_reading where sensor_id=4 order by id desc limit 30;					
id	value	moment	sensor_id	sensorKind_id	
1391322	24	2019-06-09 15:32:20.735725+00	4	2	
1391321	67	2019-06-09 15:32:20.721001+00	4	1	
1391314	24	2019-06-09 15:31:19.607938+00	4	2	
1391313	68	2019-06-09 15:31:19.604808+00	4	1	
1391306	24	2019-06-09 15:30:18.570456+00	4	2	
1391305	70	2019-06-09 15:30:18.567605+00	4	1	
1391298	24	2019-06-09 15:29:17.517415+00	4	2	
1391297	71	2019-06-09 15:29:17.514716+00	4	1	
1391290	24	2019-06-09 15:28:16.49806+00	4	2	
1391289	71	2019-06-09 15:28:16.494513+00	4	1	
1391282	24	2019-06-09 15:27:15.441107+00	4	2	
1391281	69	2019-06-09 15:27:15.414971+00	4	1	
1391274	24	2019-06-09 15:26:14.357397+00	4	2	
1391273	68	2019-06-09 15:26:14.354556+00	4	1	
1391266	24	2019-06-09 15:25:13.312361+00	4	2	
1391265	70	2019-06-09 15:25:13.309366+00	4	1	
1391258	24	2019-06-09 15:24:12.222729+00	4	2	
1391257	71	2019-06-09 15:24:12.219791+00	4	1	
1391250	24	2019-06-09 15:23:11.196261+00	4	2	
1391249	71	2019-06-09 15:23:11.193194+00	4	1	
1391242	24	2019-06-09 15:22:10.15523+00	4	2	
1391241	69	2019-06-09 15:22:10.152402+00	4	1	

# Prova de Conceito - Simulação de Colaboração por um Usuário

Supondo que um usuário se depara com um dos QR-codes localizado próximo a um dos sensores



# Prova de Conceito - Simulação de Colaboração por um Usuário



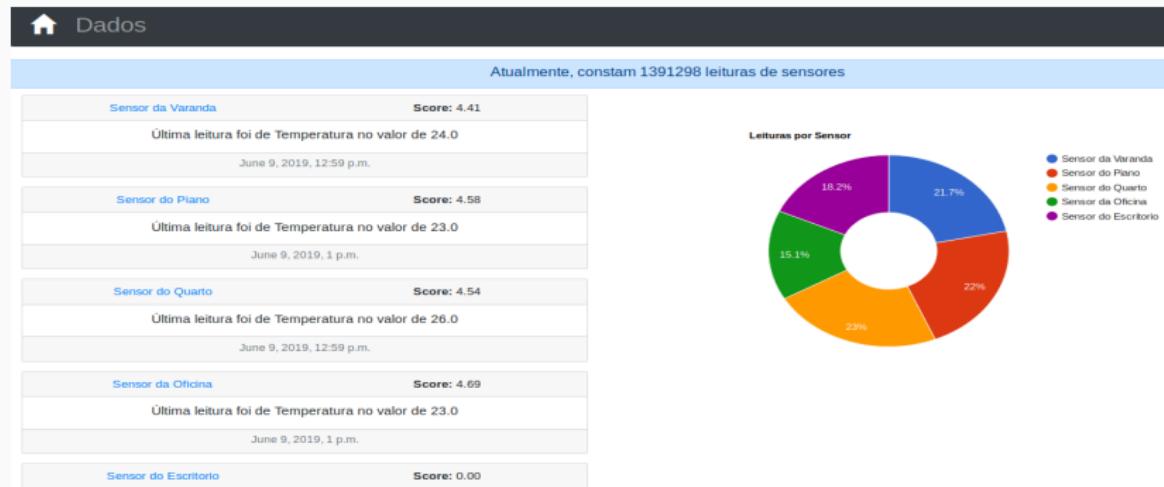
# Prova de Conceito - Simulação de Colaboração por um Usuário

```
tccbd=> select * from questions_answers where moment>='2019-06-09';
+-----+-----+-----+-----+
| id | moment | answer_id | question_id | sensor_id |
+-----+-----+-----+-----+
| 12 | 2019-06-09 19:51:16.684186+00 | 4 | 2 | 1
| 13 | 2019-06-09 19:51:57.377338+00 | 1 | 3 | 1
| 14 | 2019-06-09 19:52:21.162385+00 | 2 | 4 | 1
| 15 | 2019-06-09 19:52:36.561924+00 | 2 | 4 | 1
| 16 | 2019-06-09 19:52:58.469713+00 | 1 | 1 | 1
| 17 | 2019-06-09 19:53:12.713654+00 | 1 | 3 | 1
(6 rows)

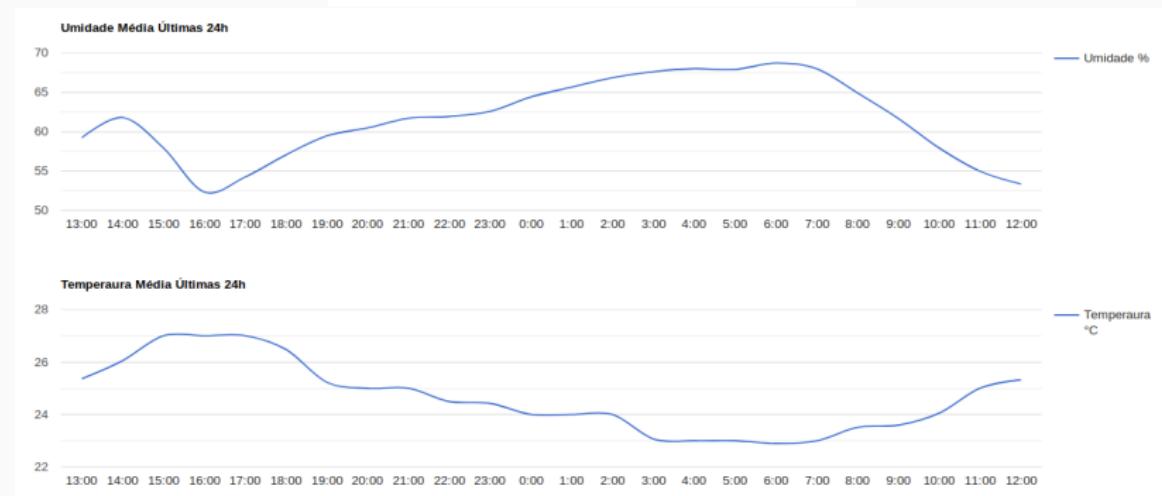
tccbd=>
```

# Prova de Conceito - Utilização do Sistema

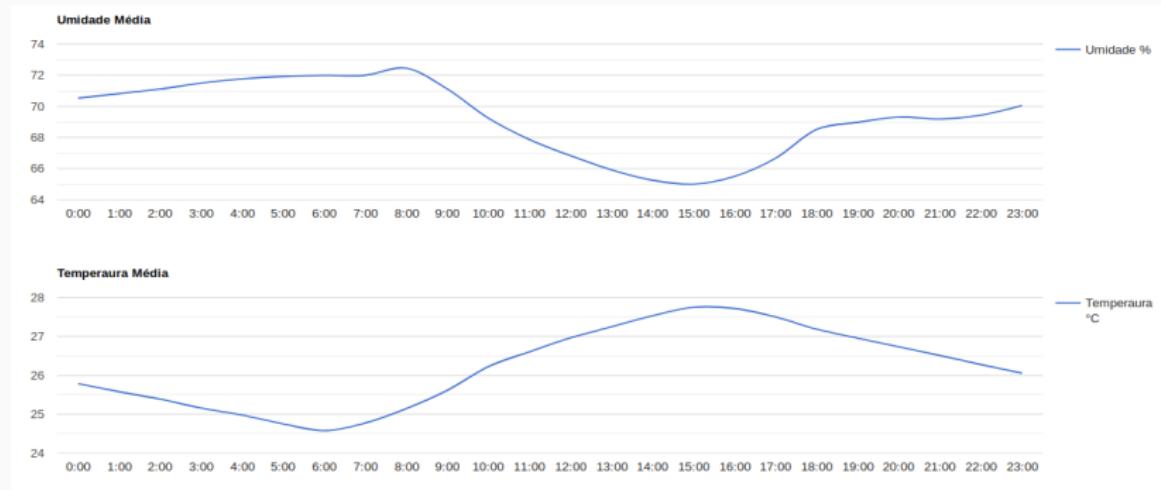
Supondo um usuário interessado em acessar as informações contidas no sistema



# Prova de Conceito - Utilização do Sistema



# Prova de Conceito - Utilização do Sistema



## Teste Comparativo - Visão Geral

O período considerado foi do dia 12/02/2019 ao dia 17/05/2019 (95 dias). Durante esse intervalo foram coletados 1.091.516 leituras.

Para a comparação com a métrica implementada pelo sistema, foi utilizada a *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) [5].

Para o cálculo da OEE, é preciso calcular três elementos: Disponibilidade, Produtividade e Qualidade.

## Teste Comparativo - OEE - Disponibilidade

A disponibilidade é a razão entre o tempo de funcionamento útil e o tempo de funcionamento total. Considera-se um dia útil o dia em que foram armazenadas mais do que a metade do total de leituras esperadas por dia

Sensor	Número de dias em funcionamento (N)	Tempo útil em dias (U)	Tempo de não funcionamento em dias (I)	Disponibilidade (D)
Oficina	53	49	4	92,45%
Escritório	95	89	6	93,68%
Quarto	95	93	2	97,89%
Varanda	95	87	8	91,57%
Piano	95	89	6	93,68%

# Teste Comparativo - OEE - Produtividade

A Produtividade de um equipamento é dada pela razão entre a quantidade produzida e a quantidade esperada

Sensor	Número de dias em funcionamento (N)	Número de leituras (L)	Número de leituras esperado (E)	Disponibilidade (D)
Oficina	53	140754	152640	92,21%
Escritório	95	233500	273600	85,34%
Quarto	95	246550	273600	90,11%
Varanda	95	233722	273600	85,42%
Piano	95	236990	273600	86,62%

## Teste Comparativo - OEE - Qualidade

Neste trabalho não foi verificada a qualidade do dado produzido. Entretanto para que fosse possível calcular a OEE, a Qualidade foi considerada 100%.

# Teste Comparativo - OEE

Multiplicando os três elementos, obtêm-se a OEE.

Sensor	Disponibilidade (D)	Produtividade (P)	Qualidade (Q)	OEE
Oficina	92,45%	92,21%	100%	85,24%
Escritório	93,68%	85,34%	100%	79,94%
Quarto	97,89%	90,11%	100%	88,20%
Varanda	91,57%	85,42%	100%	78,22%
Piano	93,68%	86,62%	100%	81,15%

# Teste Comparativo - OEE vs SenseHera

Comparação entre OEE e SenseHera:

Sensor	OEE	Pontuação Calculada
Oficina	85,24%	88%
Escritório	79,94%	84,4%
Quarto	88,20%	89%
Varanda	78,22%	83,6%
Piano	81,15%	85,7%

## Conclusão

---

# Conclusão

Este trabalho apresentou:

- O desenvolvimento de sistema SenseHera;
- A construção de um ambiente IoT em escala reduzida;
- O teste comparativo entre o sistema implementado e uma métrica utilizada na indústria.

## Trabalhos Futuros

Os temas a seguir tratam sobre trabalhos futuros:

- Implementação do sistema utilizando bancos de dados NOSQL;
- Associar as informações fornecidas pelos usuários aos registros dos sensores por meio de metadados;
- Implementação de uma ontologia para fornecer semântica aos dados;
- Permitir o envio de informações mais complexas aos sensores.

## Referências i

- [1] D. Giusto, “A. Iera, G. Morabito, L. Atzori (eds.) *The Internet of Things*,” 2010.
- [2] G. M. Luigi Atzori, Antonio Iera, “The internet of things: A survey,” *Computer networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, 2010.
- [3] U. et al. Hassan, “A collaborative approach for metadata management for internet of things,” *Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing*, pp. 593–598, 2013.
- [4] “Amazon lightsail.”  
<https://aws.amazon.com/pt/lightsail/>.  
**Acessado em: 2019-05-23.**

## Referências ii

- [5] P. Muchiri and L. Pintelon, "Performance measurement using overall equipment effectiveness (oee): literature review and practical application discussion," *International journal of production research*, vol. 46, no. 13, pp. 3517–3535, 2008.

Obrigado!

