

DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO PARA SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO QUE VISA A UMIDADE DA SOJA ARMAZENADA EM SILO BOLSA

BRENDA THEREZA MAGALHÃES DE SOUZA, RENATO DE SOUZA GARCIA (ORIENTADOR),
FERNANDO RODRIGUES DA CONCEIÇÃO (COORIENTADOR)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL – CAMPUS NOVA ANDRADINA - MS

INTRODUÇÃO

- Devido à elevada produção de grãos, o Brasil enfrenta uma crescente demanda por infraestrutura de armazenamento (CONAB, 2025).
- Estimativas da Associação dos Produtores de Soja de Mato Grosso do Sul, com base em dados da Agência Nacional de Abastecimento (CONAB)

No país, os principais modelos de armazenagem utilizados são os **SILOS VERTICAIS**, os **ARMAZÊNS HORIZONTAIS** e os **SILOS BOLSA**. Embora os dois primeiros sejam amplamente empregados, exigem altos custos tanto de construção quanto de manutenção da qualidade dos grãos (WACHTER, 2014). Nesse cenário, os **silos bolsa** surgem como alternativa **prática e flexível**, especialmente em **situações emergenciais**, pois demandam **menor investimento** e oferecem **maior mobilidade** (BARTOSIK, 2012). No entanto, sua eficácia **depende de um monitoramento** contínuo das condições de armazenagem.

OBJETIVOS

Considerando a necessidade de um monitoramento contínuo, evitando assim perdas durante a safra de soja, foi desenvolvido um sistema mobile para monitoramento remoto do protótipo denominado **Pseudocalador**, cujo foco principal é o **acompanhamento do equilíbrio higroscópico** da soja armazenada em silos bolsa.

FIGURA 01 - Tabela de equilíbrio higroscópico da soja

Temperatura do Ar (°C)		SOJA																			
		Equilíbrio Higroscópico										Ideal									
		Seco										Umido									
5	2,1	4,5	8,4	8,1	8,9	9,9	10,6	11,5	12,5	13,5	14,6	15,3	17,5	19,6	22,8						
10	1,8	4,2	8,1	7,8	8,6	9,5	10,3	11,2	12,2	13,2	14,4	15,2	17,3	19,4	22,6						
12	1,7	4,1	8,0	7,7	8,5	9,4	10,2	11,1	12,1	13,1	14,3	15,1	17,2	19,3	22,5						
14	1,6	4,0	7,9	7,6	8,4	9,3	10,1	11,0	12,0	13,0	14,2	15,0	17,1	19,2	22,4						
15	1,5	3,9	7,8	7,5	8,4	9,2	10,1	11,0	11,9	13,0	14,1	15,0	17,1	19,2	22,4						
16	1,4	3,9	7,8	7,5	8,3	9,2	10,0	10,9	11,9	12,9	14,1	15,4	17,0	19,1	22,4						
18	1,3	3,8	7,7	7,4	8,2	9,1	9,9	10,8	11,8	12,8	14,0	15,3	16,9	19,0	22,3						
20	1,2	3,7	7,6	7,3	8,1	9,0	9,8	10,7	11,7	12,8	13,9	15,2	16,8	19,0	22,2						
22	1,1	3,5	7,4	7,2	8,0	8,9	9,7	10,7	11,6	12,7	13,8	15,2	16,8	18,9	22,1						
24	1,0	3,4	7,3	7,1	7,9	8,8	9,6	10,6	11,5	12,6	13,7	15,1	16,7	18,8	22,1						
25	0,9	3,4	7,3	7,0	7,8	8,7	9,5	10,5	11,4	12,5	13,7	15,0	16,7	18,8	22,0						
26	0,9	3,3	7,2	7,0	7,8	8,7	9,5	10,5	11,4	12,5	13,7	15,0	16,6	18,7	22,0						
28	0,8	3,2	7,1	6,9	7,7	8,6	9,5	10,4	11,3	12,4	13,6	14,9	16,5	18,6	21,9						
30	0,6	3,1	7,0	6,8	7,6	8,5	9,4	10,3	11,3	12,3	13,5	14,8	16,4	18,5	21,9						
32	0,5	3,0	6,9	6,7	7,5	8,4	9,3	10,2	11,2	12,2	13,4	14,8	16,4	18,5	21,8						
34	0,4	2,9	6,8	6,6	7,4	8,3	9,2	10,1	11,1	12,2	13,3	14,7	16,3	18,4	21,7						
35	0,4	2,9	6,8	6,5	7,4	8,3	9,1	10,1	11,0	12,1	13,3	14,8	16,3	18,4	21,7						
36	0,3	2,8	6,7	6,5	7,4	8,2	9,1	10,0	11,0	12,1	13,2	14,7	16,2	18,4	21,7						
40	0,1	2,6	6,6	6,3	7,2	8,0	8,9	9,9	10,8	11,8	13,1	14,4	16,1	18,2	21,6						
	10	20	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95						
Umidade Relativa do Ar (%)																					

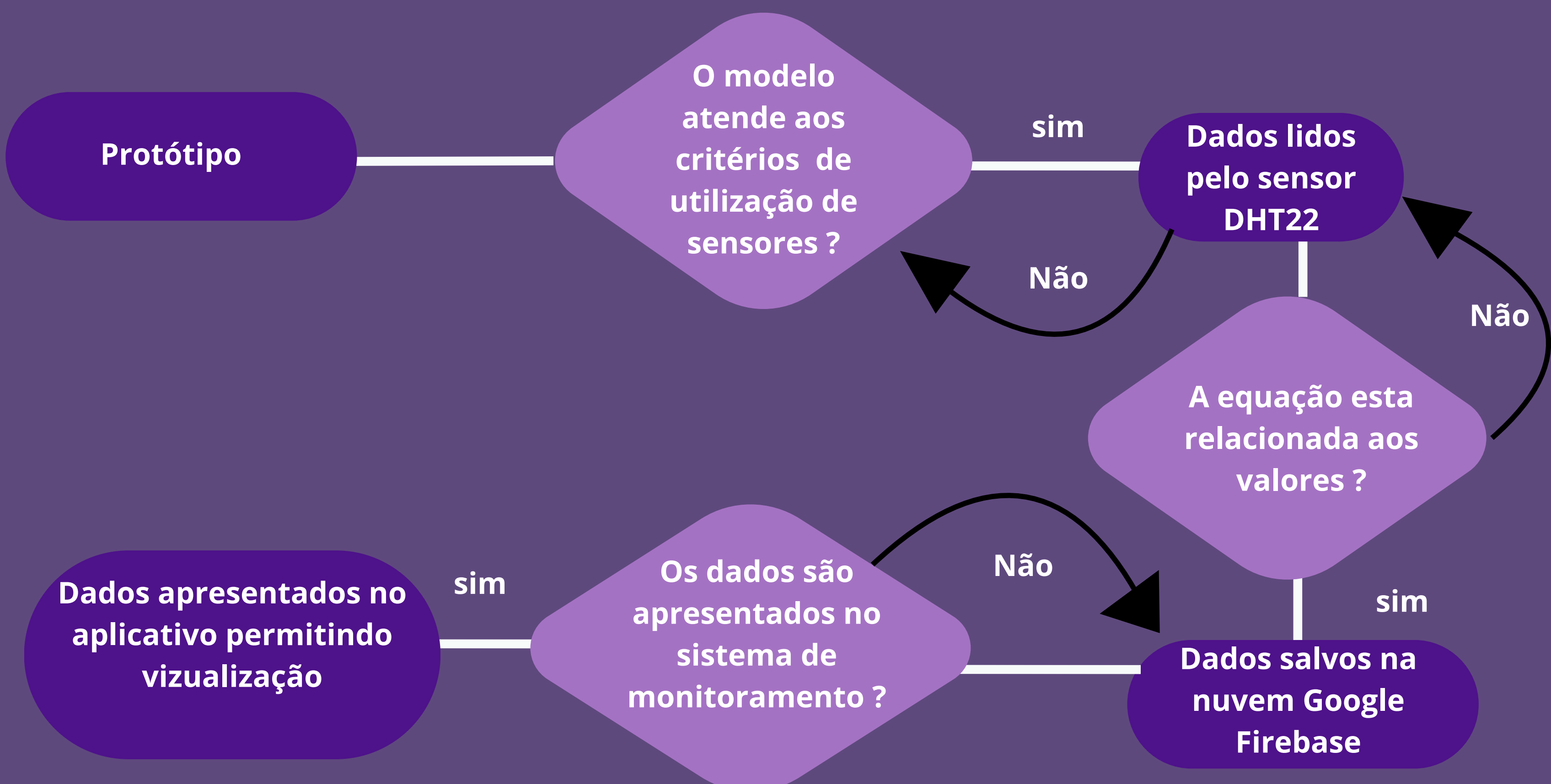
Fonte: Autores, 2017

Os objetivos específicos são:

- Instalar sensores em diferentes níveis do silo que coletam periodicamente dados de temperatura e umidade do ar;
- Acessar as informações de temperatura e umidade por meio de um aplicativo multiplataforma;
- Permitir ao usuário navegar entre silos e dispositivos (Arduinos);
- visualizar listas de medições e gráficos interativos.

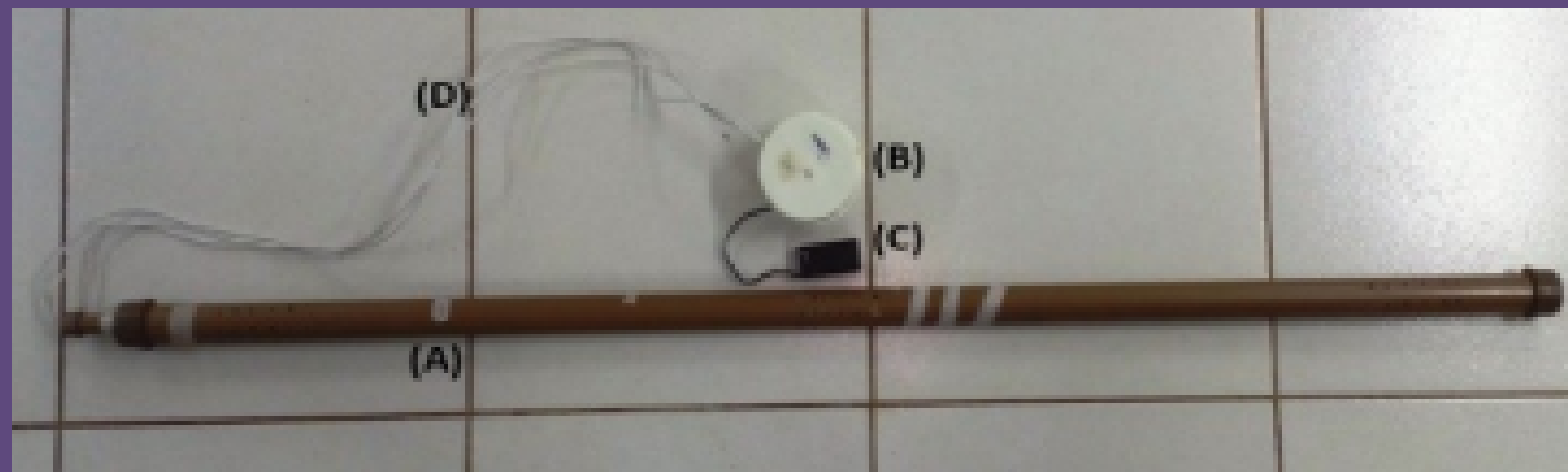
METODOLOGIA

FIGURA 02 - Passo a passo do desenvolvimento



Fonte: Autores, 2025

Figura 03 - Sistema de monitoramento desenvolvido

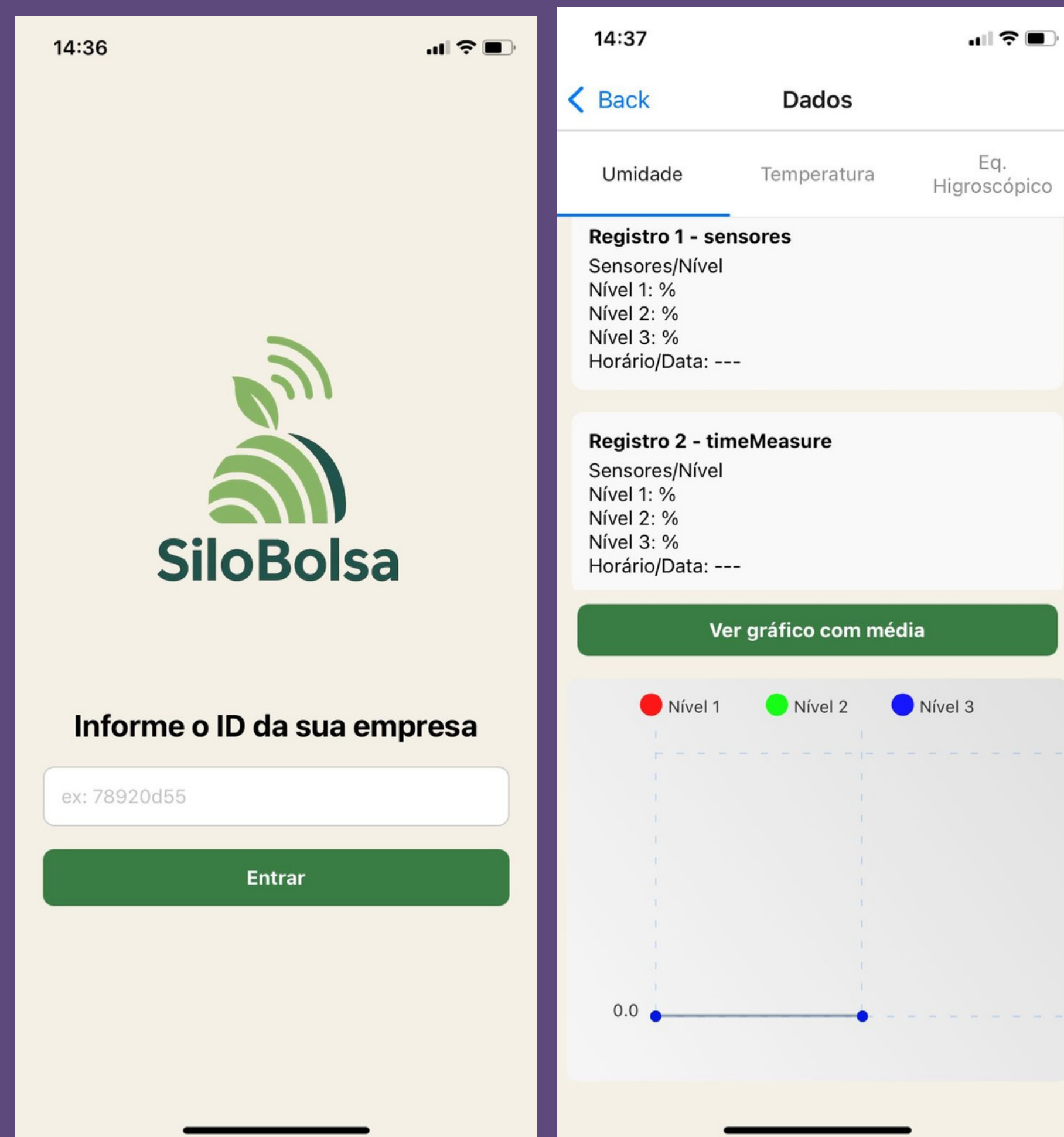


Fonte: Autores, 2025

A partir do protótipo físico, desenvolveu-se um sistema de monitoramento remoto composto por um aplicativo multiplataforma em React Native e uma base de dados em nuvem no Google Firebase (Realtime Database), permitindo a visualização em tempo real dos dados coletados por sensores DHT22 instalados em diferentes níveis do silo bolsa.

RESULTADOS

Figura 3 – Tela de Login e Tela de Visualização de Dados



Fonte: Autores, 2025

Um aplicativo mobile multiplataforma, desenvolvido em React Native, possibilitou o acesso e visualização dos dados em tempo real (Figura 3), com interface intuitiva que apresenta os valores organizados por nível de sensor e gráficos interativos com médias e linhas individuais.

Os testes confirmaram a eficiência do sistema na visualização clara dos parâmetros monitorados, oferecendo ao usuário uma ferramenta prática para acompanhar as condições de armazenagem da soja e contribuir para a preservação da sua qualidade.

CONCLUSÕES

O sistema cumpriu o objetivo de monitorar remotamente o equilíbrio higroscópico da soja de forma funcional e acessível. Como melhoria, propõe-se aprimorar a visualização dos dados e implementar o cálculo automático de médias por sensor, calador e Arduino, para oferecer uma visão geral do silo e apoiar melhor a tomada de decisões.

REFERÊNCIAS

BARTOSIK, R. An inside look at the silo-bag system. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROLLED ATMOSPHERE AND FUMIGATION IN STORED PRODUCTS, 2012, Antalya, Turkey. Proceedings [...]. Antalya, 2012. p. 117–128.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira: Safra 2023/24, 12º Levantamento. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-dasafra-de-graos>. Acesso em: 6 set. 2025.

WACHTER, Sérgio Almir; PEREIRA, F. A. Custo de armazenagem de grãos no sistema de silo bolsa no município de Dourados, Mato Grosso do Sul. Universidade Anhanguera – Uniderp, 2014. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/32_24/1/Sergio%20Almir%20Wachter.pdf. Acesso em: 6 set. 2025.