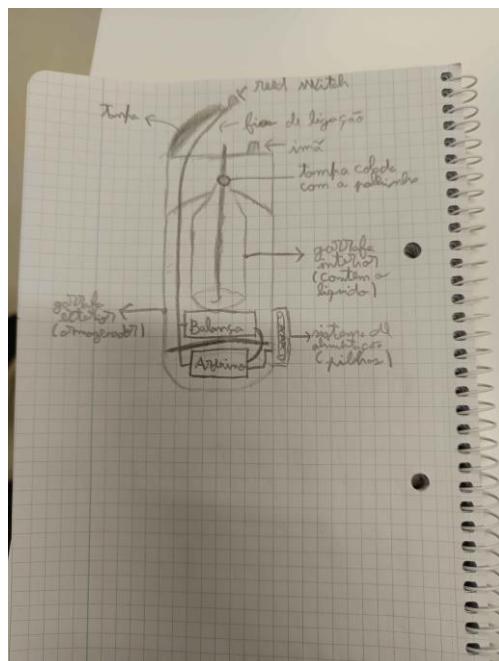


SMART BOTTLE

SISTEMA INTELIGENTE DE CONSUMO DE LÍQUIDOS



AUTOR(ES):

ALEXANDRE ALPENDRINHO

DIOGO CARREIRA

PAULO BATALHA

DISCIPLINA/PROFESSOR:

[PROJETO INTEGRADO CTESP/ FERNANDO BARROS]

ACADEMIA DE ENSINO SUPERIOR DE MAFRA, 2025

ÍNDICE

1 - Resumo/Abstract.....	1
2 - Introdução	2
3 - Descrição do problema	3
4 - Desenvolvimento	4
4.1. 13/10 a 19/10.....	6
4.1.1. O que foi concluído	6
4.1.2. O que vamos fazer.....	7
4.1.3. Tarefas/Problemas.....	7
4.2. 20/10 a 26/10.....	8
4.2.1. O que foi concluído	8
4.2.2. O que vamos fazer.....	9
4.2.3. Tarefas/Problemas.....	9
4.3. 27/10 a 02/11	10
4.3.1. O que foi concluído	10
4.3.2. O que vamos fazer.....	11
4.3.3. Tarefas/Problemas.....	11
4.4. 03/11 a 09/11	12
4.4.1. O que foi concluído	12
4.4.2. O que vamos fazer.....	13
4.4.3. Tarefas/Problemas.....	13
4.5. 10/11 a 16/11	14
4.5.1. O que foi concluído	14
4.5.2. O que vamos fazer.....	14
4.5.3. Tarefas/Problemas.....	15
4.6. 17/11 a 23/11	16

4.6.1. O que foi concluído	16
4.6.2. O que vamos fazer.....	16
4.6.3. Tarefas/Problemas	17
4.7. 24/11 a 30/11	18
4.7.1. O que foi concluído	18
4.7.2. O que vamos fazer.....	19
4.7.3. Tarefas/Problemas	19
4.8. 01/12 a 07/12	20
4.8.1. O que foi concluído	20
4.8.2. O que vamos fazer.....	21
4.8.3. Tarefas/Problemas	21
4.9. 08/12 a 12/12	22
4.9.1. O que foi concluído	22
4.9.2. Tarefas/Problemas	22
5 - Resultados	23
6 - Conclusões	24

1 - RESUMO/ABSTRACT

O projeto Smart Bottle tem como objetivo criar uma garrafa inteligente capaz de medir, registar e analisar o consumo de líquidos do utilizador. O sistema inclui sensores integrados, aplicação móvel e website que permitem acompanhar o consumo, definir metas e visualizar estatísticas diárias. O projeto pretende promover hábitos de hidratação saudáveis e personalizados, combinando hardware acessível e software intuitivo.

2 - INTRODUÇÃO

A hidratação adequada é essencial para a saúde e o desempenho físico, mas muitas pessoas têm dificuldade em controlar o seu consumo de líquidos. Este projeto propõe o desenvolvimento de uma garrafa inteligente que monitoriza o consumo de forma automática e personalizada, oferecendo ao utilizador informações detalhadas sobre os seus hábitos. O projeto inclui ainda a criação de uma aplicação móvel e de um website para visualização de dados e gestão de objetivos.

3 - DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O problema identificado é a falta de ferramentas simples e integradas para acompanhar o consumo de líquidos. Embora existam aplicações que permitem registar manualmente o consumo, estas dependem fortemente do utilizador. O projeto propõe uma solução automática baseada em sensores, que recolhe dados em tempo real e os apresenta de forma acessível.

4 - DESENVOLVIMENTO

Objetivo do Projeto:

Desenvolver uma garrafa inteligente com sensores capazes de medir o consumo de líquidos e recolher dados relevantes de utilização, com comunicação via Bluetooth para uma aplicação móvel, e com sincronização para um website de acompanhamento.

Âmbito inclui:

Protótipo funcional com sensor de consumo (peso) e sensor de abertura, com recolha automática de dados; aplicação móvel e website integrados; registo de diferentes tipos de bebidas; testes de integração entre hardware e software.

Exclui:

Produção industrial; sensores biométricos; integração com dispositivos externos (wearables) nesta fase.

Equipa:

Paulo: hardware, sensores e montagem do protótipo.

Diogo: aplicação móvel e ligação Bluetooth.

Alexandre: website e integração com a API.

Todos: coordenação, testes e integração geral.

Tecnologias:

ESP32 com Bluetooth; módulo de leitura de peso (HX711) e sensor de abertura (reed switch); base de dados SQL Server; API em Node.js/Express.js; desenvolvimento web (HTML/CSS/JavaScript); aplicação móvel (Kivy/Python).

Riscos Principais:

Integração entre hardware e software; instabilidade de comunicação Bluetooth; limitações de tempo; custos e disponibilidade de materiais; calibração e leituras falsas do sensor de peso.

4.1. 13/10 A 19/10

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	outubro 2025	novembro 2025
1	PROJECTO	Pesquisa e aquisição do material	43 dias	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			26%	1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 3 6 9 12	
2		Configuração do ambiente (Base de dados, Servidor)	15 dias	Seg 10/13/25	Sex 10/31/25			100%		
3		Instalar o sql server	6 dias	Seg 10/13/25	Seg 10/20/25			100%		
4		Criar base de dados e tabelas	1 dia	Seg 10/13/25	Seg 10/13/25		Alexandre	100%		
5		Instalar node js e vs code	1 dia	Ter 10/14/25	Ter 10/14/25	4	Alexandre	100%		
6		iniciar projeto API e instalar dependências	2 dias	Qua 10/15/25	Qua 10/15/25	5	Alexandre	100%		
7		Design da Interface	5 dias	Seg 10/13/25	Sex 10/17/25		Alexandre	100%		
8		Definir o fluxo de navegação e criar	2 dias	Seg 10/13/25	Ter 10/14/25		Diogo	0%		
9		Desenvolver Mockups	2 dias	Qua 10/15/25	Qui 10/16/25	9	Diogo	0%		
10		Revisão do design com a equipa	1 dia	Sex 10/17/25	Sex 10/17/25	10	Diogo,Alexandre,I	0%		
11		Criação do protótipo via simulador	4 dias	Seg 10/13/25	Qui 10/16/25			100%		
12		Montagem do circuito virtual no tinkercad	2 dias	Seg 10/13/25	Ter 10/14/25		Paulo	100%		
13		Desenvolvimento do código	1 dia	Qua 10/15/25	Qua 10/15/25	13	Paulo	100%		
14		Simulação e validação funcional	1 dia	Qui 10/16/25	Qui 10/16/25	14	Paulo	100%		

4.1.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Na primeira semana, preparamos a infraestrutura necessária para o projeto. Instalámos e configurámos o SQL Server e o SQL Server Management Studio (SSMS) e criámos a base de dados com as tabelas de utilizadores e registos de consumo. Instalámos o Node.js e o Visual Studio Code para o desenvolvimento do backend e iniciámos o projeto da API, instalando dependências base como o Express.js e o módulo mssql

Adicionalmente, criámos no Tinkercad um protótipo de simulação para apoiar o desenvolvimento e reduzir risco na montagem física (link do protótipo:

<https://www.tinkercad.com/things/2JbQxaQLbM2-smart-bottle?sharecode=BcND33vBJfeINMa0j50DK1JHuSfqIXXV5UjkQrdm3ps>.

Por fim, a pesquisa e a aquisição de materiais decorreram com maior rapidez do que o previsto, uma vez que a entrega dos componentes demorou relativamente pouco tempo.

4.1.2. O QUE VAMOS FAZER

Em relação ao cronograma, o design da interface (definição do fluxo de navegação, rascunhos, mockups e revisão) ficou em atraso. Esta decisão resultou da priorização de tarefas técnicas e de infraestrutura, que eram críticas para desbloquear o desenvolvimento do sistema.

4.1.3. TAREFAS/PROBLEMAS

Durante a configuração inicial, surgiu um obstáculo relacionado com as políticas de segurança do Windows. Ao executar comandos `npm` no terminal do Visual Studio Code, ocorreu um erro de Política de Execução do PowerShell que impedia a execução de scripts. O problema foi resolvido ao alterar a política para *RemoteSigned* ao nível do utilizador.

Como não existia formação prévia no curso sobre desenvolvimento de aplicações móveis, esta componente evoluiu a um ritmo inferior ao restante trabalho, exigindo pesquisa e aprendizagem adicional.

No Tinkercad, apesar de ser uma plataforma útil, surgiram limitações por incompatibilidade com alguns materiais que seriam usados no protótipo real. Isso obrigou a adaptações no simulador e a ajustes na estrutura do código de ativação do mecanismo.

4.2. 20/10 A 26/10

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	outubro 2025	novembro 2025
									1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 3 6 9 12	
1	PROJECTO	Pesquisa e aquisição do material	43 dias	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			54%		
2		Configuração do ambiente (Base de dados, Servidor)	15 dias	Seg 10/13/25	Sex 10/31/25			100%		
3		Desenvolvimento da API	6 dias	Seg 10/13/25	Seg 10/20/25			100%		
7		Implementação da autenticação de usuário	2 dias	Qui 10/16/25	Sext 10/20/25	6	Alexandre	100%		
20		Configuração do ambiente de desenvolvimento móvel	8 dias	Ter 10/21/25	Qui 10/30/25	3		100%		
21		Instalação da framework de desenvolvimento	4 dias	Ter 10/21/25	Sext 10/24/25	7	Alexandre	100%		
24		Configuração do simulador Android/iOS	0 dias	Seg 10/20/25	Ter 10/21/25	8		100%		
25		Criação da base e execução do projeto	1 dia	Seg 10/20/25	Seg 10/20/25	11	Diogo	100%		
26		Desenvolvimento das telas da aplicação	8 dias	Qua 10/22/25	Sext 10/31/25	24		63%		
37		Construção dos componentes visuais de interface	2 dias	Qua 10/22/25	Qui 10/23/25	27	Diogo	100%		
38		Implementação da navegação e das telas base	3 dias	Sext 10/24/25	Ter 10/28/25	37	Diogo	100%		

4.2.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Na segunda semana, iniciámos o desenvolvimento do backend. Estruturámos a API em Node.js com Express.js e instalámos dependências essenciais, incluindo mssql para ligação à base de dados e bcryptjs para segurança das palavras-passe. O foco principal foi a autenticação: implementámos o endpoint de registo (POST /api/registo) e o endpoint de login (POST /api/login), garantindo encriptação de palavras-passe e validação de credenciais.

Foi também concluída a configuração do ambiente de desenvolvimento móvel, com criação do projeto e integração inicial da estrutura base da aplicação. Foram desenvolvidos os ecrãs de login, registo e dashboard, com ligação funcional à API para autenticação e envio de dados.

4.2.2. O QUE VAMOS FAZER

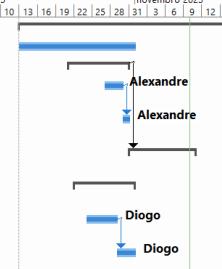
Com a autenticação funcional, o plano para a semana seguinte é desenvolver os endpoints principais: registo de consumos (POST /api/consumo) e consulta de histórico (GET /api/consumo/:userId). Serão realizados testes aos endpoints com Postman. Em paralelo, iremos evoluir o dashboard, garantindo a apresentação dinâmica de consumos diários e históricos.

4.2.3. TAREFAS/PROBLEMAS

Os principais problemas estiveram relacionados com a configuração da comunicação entre a API e o SQL Server. Inicialmente ocorreu um erro *404 Not Found* causado pela ordem incorreta de middlewares no Express.js. Após correção, surgiu um *ETIMEOUT*, resolvido com reconfiguração do SQL Server (ativação de TCP/IP, porta estática, regra na Firewall e ativação do SQL Server Browser). Por fim, um erro de autenticação (*Login failed for user*) exigiu a alteração para modo misto e criação de um login SQL dedicado para a API.

Na aplicação móvel, surgiram dificuldades de ligação à API (timeouts e configuração de rede/localhost). Foram ainda necessários ajustes no Kivy e no carregamento de ficheiros .kv devido a incompatibilidades.

4.3. 27/10 A 02/11

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	outubro 2025	novembro 2025
1	PROJECTO	Pesquisa e aquisição do material	43 dias	Sexta, 13/10/25	Sexta, 12/10/25			57%	1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 3 6 9 12	
2	Desenvolvimento da API	Desenvolvimento da API	15 dias	Sexta, 13/10/25	Sexta, 31/10/25			100%		
20	Desenvolvimento da API	Desenvolvimento da API	8 dias	Sexta, 20/10/25	Sexta, 30/10/25	3		100%		
22	Implementação dos endpoints de consumos de	Implementação dos endpoints de consumos de	3 dias	Sexta, 27/10/25	Sexta, 29/10/25	21	Alexandre	100%		
23	Teste e validacao da API com o Postman	Teste e validacao da API com o Postman	1 dia	Sexta, 30/10/25	Sexta, 30/10/25	22	Alexandre	100%		
32	Desenvolvimento do front end do website	Desenvolvimento do front end do website	7 dias	Sexta, 31/10/25	Sexta, 11/11/25	20		100%		
36	Desenvolvimento das telas da aplicação	Desenvolvimento das telas da aplicação	8 dias	Sexta, 10/11/25	Sexta, 18/11/25	24		100%		
38	Construção dos componentes visuais de	Construção dos componentes visuais de	3 dias	Sexta, 24/10/25	Sexta, 28/10/25	37	Diogo	100%		
39	Construção dos componentes visuais do	Construção dos componentes visuais do	3 dias	Sexta, 29/10/25	Sexta, 31/10/25	38	Diogo	100%		

4.3.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Na terceira semana, concluímos o núcleo da API. Implementámos os endpoints de consumo: POST /api/consumo para adicionar registos e GET /api/consumo/:userId para obter o histórico de um utilizador. Realizámos validação completa com Postman (registo, login e consumo), confirmando que a lógica de negócio e a interação com a base de dados funcionavam conforme esperado.

Foi concluída também a fase de desenvolvimento das telas da aplicação móvel, com navegação entre ecrãs e componentes visuais para login, registo e dashboard. A interface foi ligada à API, permitindo registo/autenticação e consulta/envio de dados de consumo.

4.3.2. O QUE VAMOS FAZER

Com a API validada, o próximo passo é iniciar o desenvolvimento do frontend do website. As tarefas incluem criação da estrutura do projeto (React.js ou arquitetura web definida pela equipa), desenvolvimento das páginas de registo e login e ligação à API para autenticação.

Em paralelo, será iniciada a integração da lógica de consumo com dados simulados para validar o comportamento antes da ligação definitiva ao hardware. Pretende-se ainda ajustar o layout do dashboard e preparar a estrutura para a integração Bluetooth.

4.3.3. TAREFAS/PROBLEMAS

O trabalho decorreu de forma fluida, uma vez que os problemas de infraestrutura tinham sido resolvidos anteriormente. O principal desafio foi garantir robustez dos endpoints e cobertura de cenários de teste no Postman.

Na aplicação móvel, persistiram alguns erros de ligação à API (timeouts e rede local), resolvidos com ajustes no ficheiro `api.py` e na configuração do servidor. Ocorreram também erros de carregamento no Kivy devido a propriedades inválidas em `.kv`, corrigidos com reformulação do código.

4.4. 03/11 A 09/11

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Inicio	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	outubro 2025	novembro 2025
1	PROJECTO	Montagem do circuito	43 dias?	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			66%	1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 3 6 9 12 15	
16 ✓	Montagem do circuito	Preparação da breadboard e componentes	3 dias	Seg 11/3/25	Qua 11/5/25	2,12		100%		
17 ✓		Conexão dos sensores ao microcontrolador	1 dia	Seg 11/3/25	Seg 11/3/25	15	Paulo	100%		
18 ✓		Teste da alimentação e conectividade básica	1 dia	Ter 11/4/25	Ter 11/4/25	17	Paulo	100%		
28	Programação do arduino e sensores	Instalação e configuração das bibliotecas dos	5 dias	Qua 11/5/25	Qua 11/12/25	16		80%		
29 ✓		Desenvolvimento do código para leitura e	0 dias	Qua 11/5/25	Qua 11/5/25	19	Paulo	100%		
30 ✓		Desenvolvimento do front end do website	7 dias	Sex 10/31/25	Seg 11/10/25	20		100%		
34 ✓		Construir a página de login	3 dias	Seg 11/3/25	Qua 11/5/25	33	Alexandre	100%		
35 ✓		Construir a página do dashboard	3 dias	Qui 11/6/25	Seg 11/10/25	34	Alexandre	100%		
48 ✓	Implementação da lógica com dados simulados	Implementação da navegação e gestão do	4 dias	Seg 11/3/25	Qui 11/6/25	36		100%		
49 ✓		Criação de um serviço de	2 dias	Seg 11/3/25	Ter 11/4/25	39	Diogo	100%		
50 ✓		Ligar a interface do dashboard á logica dos	1 dia	Qua 11/5/25	Qua 11/5/25	49	Diogo	100%		
51 ✓			1 dia	Qui 11/6/25	Qui 11/6/25	50	Diogo	100%		

4.4.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Na quarta semana, iniciámos o desenvolvimento do frontend do website. O trabalho foi dividido em duas fases: construção das interfaces visuais das páginas de Login e Dashboard em HTML e CSS e implementação de lógica com dados simulados (*mock data*). Esta abordagem permitiu testar o fluxo de navegação e a experiência do utilizador sem dependência imediata da API.

Nota de clarificação: o website e a aplicação móvel são componentes distintos. O website é utilizado via navegador (HTML/CSS/JavaScript), enquanto a aplicação móvel (Kivy/Python) é a responsável pela ligação Bluetooth ao hardware e pela sincronização de dados com a API.

4.4.2. O QUE VAMOS FAZER

Com a estrutura visual e a lógica simulada concluídas, o próximo passo é ligar o frontend à API, substituindo os dados simulados por chamadas reais ao servidor e implementando a comunicação com JavaScript.

4.4.3. TAREFAS/PROBLEMAS

A construção da interface decorreu conforme o esperado. As principais dificuldades estiveram na lógica com dados simulados, sobretudo em ajustar o fluxo de navegação, sincronizar estados entre componentes e garantir atualização consistente dos dados durante os testes.

4.5. 10/11 A 16/11

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Inicio	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	outubro 2025	novembro 2025
									1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31	3 6 9 12 15
1	PROJECTO	Programação do arduino e sensores	43 dias?	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			72%	1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31	3 6 9 12 15
28	PROGRAMAÇÃO	Desenvolvimento do código para leitura e loop principal	5 dias	Qua 11/5/25	Qua 11/12/25	16		100%		
30	PROGRAMAÇÃO	Integração final e lógica do front end do website	4 dias	Qui 11/6/25	Ter 11/11/25	29	Paulo	100%		
31	PROGRAMAÇÃO	Construir a página do dashboard	1 dia	Qua 11/12/25	Qua 11/12/25	30	Paulo	100%		
32	PROGRAMAÇÃO	Calibração dos sensores	7 dias	Sex 10/31/25	Seg 11/10/25	20		100%		
35	PROGRAMAÇÃO	Calibração da função de tara (Balança)	3 dias	Qui 11/6/25	Seg 11/10/25	34	Alexandre	100%		
40	PROGRAMAÇÃO	Determinar o fator de calibração do peso	2 dias	Qua 11/12/25	Sex 11/14/25	28		100%		
41	PROGRAMAÇÃO	Testes de precisão e ajuste	0 dias	Qua 11/12/25	Qua 11/12/25	31	Paulo	100%		
42	PROGRAMAÇÃO	Ligaçao do front end do site á API	1 dia	Qui 11/13/25	Qui 11/13/25	41	Paulo	100%		
43	PROGRAMAÇÃO	Integração hardware e aplicação movel	3 dias	Sex 11/14/25	Sex 11/14/25	42	Paulo	100%		
44	PROGRAMAÇÃO	Integração hardware e aplicação movel	3 dias	Ter 11/11/25	Qui 11/13/25	32		0%		
58	PROGRAMAÇÃO	Integração hardware e aplicação movel	3 dias	Sex 11/14/25	Ter 11/18/25	48,44	Alexandre,Diogo	100%		

4.5.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Na quinta semana, concluímos a integração do frontend com o backend. Substituímos os dados simulados por chamadas reais à API Smart Bottle. Implementámos as requisições para validar autenticação nas páginas de Login e Dashboard e desenvolvemos o carregamento dinâmico do perfil e do histórico de consumo. Como resultado, elementos como mensagem de boas-vindas e cartões de estatísticas passaram a ser preenchidos com dados reais. Foram realizados testes com Postman e diretamente no navegador.

4.5.2. O QUE VAMOS FAZER

Com a aplicação web funcional e ligada à API, os próximos passos serão focar a integração da aplicação móvel e preparar a ligação ao módulo Bluetooth do ESP32.

4.5.3. TAREFAS/PROBLEMAS

O principal desafio foi a adaptação tecnológica: a integração exigiu uso intensivo de JavaScript, o que implicou autoaprendizagem. Surgiram ainda dificuldades na configuração inicial de rotas e no tratamento de erros vindos da API, exigindo ajustes no frontend para receber e apresentar corretamente os dados.

4.6. 17/11 A 23/11

ID	Tarefa	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Inicio	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	outubro 2025	novembro 2025																
										1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	3	6	9	12	15	18	
1	PROJECTO	Projeto	IMPLEMENTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO BLUETOOTH	43 dias?	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			72%																		
52	IMPLEMENTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO BLUETOOTH	Subtarefa	IMPLEMENTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO BLUETOOTH	5 dias	Seg 11/17/25	Sex 11/21/25	40		0%																		
53	IMPLEMENTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO BLUETOOTH	Subtarefa	CONFIGURAR O FIRMWARE PARA ENVIAR DADOS VIA BLUETOOTH	2 dias	Seg 11/17/25	Ter 11/18/25	43	Paulo	0%																		
54	IMPLEMENTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO BLUETOOTH	Subtarefa	DESENVOLVER LÓGICA NA APP PARA CONECTAR AO SENSOR	2 dias	Qua 11/19/25	Qui 11/20/25	53	Paulo,Diogo	0%																		
55	IMPLEMENTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO BLUETOOTH	Subtarefa	IMPLEMENTAR A TRANSFERÊNCIA DE DADOS	1 dia	Sex 11/21/25	Sex 11/21/25	54	Paulo,Diogo	0%																		
58	IMPLEMENTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO BLUETOOTH	Subtarefa	INTEGRAÇÃO HARDWARE E APPLICAÇÃO MÓVEL	3 dias	Sex 11/14/25	Ter 11/18/25	48,44	Alexandre,Diog	100%																		

4.6.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Nesta semana, devido à ausência de reunião presencial, o progresso na montagem física e nos testes conjuntos de integração foi limitado. Ainda assim, foram revistos requisitos, consolidada a preparação do trabalho de integração e organizadas as tarefas necessárias para a fase seguinte, com foco na montagem do protótipo e na validação da comunicação entre hardware e aplicação móvel.

4.6.2. O QUE VAMOS FAZER

Na semana seguinte, a equipa irá reunir presencialmente para avançar com a montagem do protótipo físico e iniciar/continuar os testes integrados. A prioridade será validar leituras do sensor, estabilidade da ligação Bluetooth e fluxo de dados até à API e ao website.

4.6.3. TAREFAS/PROBLEMAS

O principal obstáculo foi a dificuldade de coordenação presencial, o que limitou testes de integração em tempo real (necessários para ajustar hardware, ligação Bluetooth e sincronização com o sistema). Esta dependência de testes conjuntos condicionou o avanço em tarefas que exigem validação prática imediata.

4.7. 24/11 A 30/11

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	
1	Projeto	PROJECTO	43 dias?	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			84%	10 13 16 1
56	✓	Construção da estrutura física e montagem final	4 dias	Seg 11/24/25	Qui 11/27/25	55	Paulo	100%	
57	✓	Embelezamento gráfico	4 dias?	Sex 11/28/25	Qui 12/4/25	56	Diogo,Alexandr	100%	
59	✓	Integração aplicação móvel ao backend	3 dias	Sex 11/28/25	Ter 12/2/25	56,51	Paulo,Diogo	100%	

4.7.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Nesta semana, montámos a estrutura final da garrafa em três partes distintas. A primeira parte correspondeu à base, onde se localiza a placa ESP32 e o sistema de leitura de peso (HX711). Esta base incluiu tábuas de madeira de suporte para estabilizar o conjunto e melhorar a consistência das leituras. A segunda parte consistiu na adaptação entre a garrafa interna e a garrafa externa, sendo necessário cortar uma secção da garrafa exterior para permitir acesso adequado à garrafa interior. A terceira parte correspondeu à montagem do sensor de abertura (reed switch) na tampa da garrafa interna, fixado com suporte e cola quente, e ligado à placa ESP32.

Durante a utilização do software, identificou-se a necessidade de enriquecer o perfil do utilizador com dados relevantes para o contexto de hidratação. Foram implementadas alterações na base de dados e no frontend (HTML/JavaScript) para permitir o registo de idade e peso.

Por fim, iniciámos a consolidação visual da aplicação móvel e do website, com o objetivo de obter uma apresentação mais coerente e próxima de um produto final.

4.7.2. O QUE VAMOS FAZER

Realizar testes funcionais do sistema (garrafa e aplicação móvel) com dados reais e concluir ajustes finais no website e na aplicação móvel.

4.7.3. TAREFAS/PROBLEMAS

Uma das maiores dificuldades foi a fixação do reed switch, uma vez que a cola quente não aderiu de forma consistente ao componente. Adicionalmente, surgiram complicações com a cablagem, pois alguns fios necessitavam de soldadura e a equipa tinha pouca experiência prática neste tipo de trabalho.

4.8. 01/12 A 07/12

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	
1	✓	PROJECTO	43 dias?	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			100%	10 13 16 1
57	✓	Embelezamento gráfico	4 dias?	Sex 11/28/25	Qui 12/4/25	56	Diogo,Alexandr	100%	
59	✓	Integração aplicação móvel ao backend	3 dias	Sex 11/28/25	Ter 12/2/25	56,51	Paulo,Diogo	100%	
60	✓	Testes end-to-end do sistema completo	3 dias	Qua 12/3/25	Sex 12/5/25	59	Alexandre	100%	

4.8.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Nesta semana, finalizámos a arquitetura de comunicação entre o hardware, a aplicação móvel e o backend. Foram implementadas funcionalidades base para transmissão de dados via Bluetooth, receção desses dados na aplicação e envio para a API, preparando o sistema para testes de integração e validação final.

Testámos a conectividade Bluetooth entre o protótipo (ESP32) e a aplicação móvel, garantindo que variações de peso eram detetadas pelo sensor, transmitidas em tempo real e convertidas corretamente para mililitros.

Verificámos a sincronização dos dados enviados pela aplicação móvel para a base de dados no SQL Server, confirmando que os mesmos eram refletidos no website, garantindo integridade e consistência. Foram ainda concluídos detalhes visuais em falta no website e na aplicação móvel.

4.8.2. O QUE VAMOS FAZER

A próxima semana será dedicada à correção de problemas técnicos remanescentes, com o objetivo de estabilizar o protótipo e concluir o projeto.

4.8.3. TAREFAS/PROBLEMAS

O principal problema desta semana esteve associado à complexidade do circuito e da integração: ligações incorretas, configuração de rede/endereçamento, leituras falsas e necessidade de afinação do sistema. O foco foi identificar e corrigir cada ocorrência para aumentar a fiabilidade do conjunto.

4.9. 08/12 A 12/12

ID	modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Predecessoras	Nomes de Recursos	% Concluída	
1	✓	PROJECTO	43 dias?	Seg 10/13/25	Qua 12/10/25			100%	10 13 16 1
61	✓	Testes finais e resolução de bugs	3 dias	Seg 12/8/25	Qua 12/10/25	60	Alexandre,Paul	100%	
62	✓	Conclusão do projeto	0 dias	Qua 12/10/25	Qua 12/10/25	61		100%	

4.9.1. O QUE FOI CONCLUÍDO

Nesta semana, a equipa concentrou-se na resolução de problemas e no refinamento final do projeto, com base nos resultados dos testes de integração. Foi resolvido um problema que fazia com que a aplicação móvel encerrasse inesperadamente ao perder a conexão Bluetooth. Foi também corrigida uma inconsistência no dashboard web, em que os dados de consumo não eram atualizados imediatamente após o login.

Realizámos uma revisão técnica do código-fonte (API, website e aplicação móvel) e aplicámos melhorias visuais finais, ajustando espaçamentos e alinhamentos para garantir uma apresentação mais consistente e profissional.

4.9.2. TAREFAS/PROBLEMAS

O desafio principal foi diagnosticar anomalias associadas à gestão de estados de conexão Bluetooth e à sincronização de dados. Apesar de ser um processo detalhado, a correção destes problemas foi essencial para garantir estabilidade, desempenho e fiabilidade do sistema final.

5 - RESULTADOS

O projeto Smart Bottle evoluiu de um conceito para um protótipo funcional integrado, composto por hardware (garrafa inteligente), aplicação móvel, API e website. Ao longo do desenvolvimento, foi possível validar o fluxo completo de recolha e registo de consumo, desde a leitura do sensor na garrafa até à persistência em base de dados e visualização em interfaces digitais.

Ao nível do hardware, foi construída uma solução baseada em ESP32 com comunicação Bluetooth, integrando um sistema de leitura de peso (módulo HX711) para estimativa do volume consumido e um sensor de abertura (reed switch) para apoio ao controlo de eventos. A estrutura física foi adaptada para acomodar componentes e melhorar estabilidade do conjunto, permitindo leituras mais consistentes.

Ao nível do software, foi desenvolvida uma API em Node.js/Express.js com ligação a SQL Server. A autenticação de utilizadores foi implementada com encriptação de palavras-passe e validação de credenciais, e foram criados endpoints para registo e consulta de consumos. Em paralelo, foi implementado um website com páginas de autenticação e dashboard, permitindo consultar perfil e histórico, bem como visualizar indicadores de consumo. A aplicação móvel foi desenvolvida com ecrãs de autenticação e dashboard, incluindo ligação Bluetooth ao ESP32 e sincronização de dados para a API.

Os testes realizados permitiram validar: (i) o comportamento da API através do Postman, (ii) a ligação Bluetooth entre o ESP32 e a aplicação móvel, (iii) a conversão das leituras para valores úteis ao utilizador e (iv) a sincronização entre aplicação móvel, base de dados e website. Como resultado, foi atingida uma versão final estável para demonstração e apresentação do sistema.

6 - CONCLUSÕES

O projeto Smart Bottle cumpriu o objetivo de criar uma solução integrada para monitorização de consumo de líquidos, reduzindo a dependência do registo manual e oferecendo ao utilizador uma experiência mais automatizada. A combinação de um protótipo físico com sensores, uma aplicação móvel com ligação Bluetooth, uma API com persistência em SQL Server e um website para visualização permitiu construir um ecossistema coerente e funcional.

Ao longo do trabalho, os principais desafios estiveram na integração entre componentes (hardware–Bluetooth–app–API–website), na configuração da infraestrutura (ligação ao SQL Server e regras de rede) e na necessidade de aprendizagem de ferramentas e tecnologias não abordadas previamente com profundidade (JavaScript no frontend e Kivy no mobile). Estes obstáculos foram ultrapassados com iteração, testes sistemáticos e correções progressivas, resultando numa solução final mais robusta.

Como trabalho futuro, identificam-se melhorias relevantes: aperfeiçoamento da estrutura física para maior durabilidade e acabamento; reforço da calibração e filtragem de ruído do sensor; adição de notificações e metas personalizadas; e evolução do dashboard com análises mais avançadas. Ainda assim, o protótipo atual demonstra viabilidade técnica e valor prático, constituindo uma base sólida para evolução do projeto.