

## Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-Estar

# *Habittus*

Licenciatura em Engenharia Informática – EaD

LEIF003ON1. Bases de Dados

### Grupo 11

**20240458 | Rui Filipe da Silva Encarnação**

**20240455 | Daniel Chambel da Cruz**

**20240609 | Cátia Alexandra Ferreira Macedo**

**20240964 | Carlos Daniel Pinto Vieira**

**20241639 | Carlos Manuel Ferreira Dias**

**20241915 | Marcelo Agostinho Lopes**

**20241693 | Rute Maria da Fonseca Gouveia Frutuoso**

# Índice

1. Introdução .....	1
2. Levantamento de Requisitos .....	2
2.1 Requisitos Funcionais .....	3
2.2 Requisitos Não Funcionais .....	4
2.3 Regras de Negócio .....	5
2.4 Entidades Identificadas .....	5
2.5 Casos de Uso Exemplificativos .....	6
3. Modelo Entidade-Relação (ER).....	7
3.1 Entidades Identificadas .....	7
3.2 Relações e Cardinalidades .....	9
3.3 Justificação Estrutural .....	10
3.4 Níveis intermediários do ER (UNF → 1NF → 2NF → 3NF) .....	10
3.5 Figura do Modelo ER .....	11
4. Normalização da Base de Dados .....	15
4.1 Forma Não Normalizada (UNF) .....	15
4.2 Primeira Forma Normal (1NF).....	15
4.3 Segunda Forma Normal (2NF).....	17
4.4 Terceira Forma Normal (3NF) .....	18
4.5 Resultado Final após Normalização (Resumo).....	19
5. Esquema Relacional Final.....	20
5.1 Tabelas e Atributos .....	20
5.1.1 USER.....	20
5.1.2 PROFILE .....	21
5.1.3 GOAL .....	21
5.1.4 REMINDER.....	22

## Bases de Dados

5.1.5 WATER_INTAKE .....	22
5.1.6 SLEEP_SESSION .....	23
5.1.7 ACTIVITY .....	23
5.1.8 MOOD_ENTRY .....	24
5.1.9 MEAL .....	24
5.1.10 FOOD .....	24
6.1.11 MEAL_ITEM .....	24
5.1.12 PHOTO .....	25
5.1.13 CYCLE_ENTRY .....	26
5.1.14 HABIT_LOG .....	27
5.2 Regras de Integridade .....	28
5.3 Domínios e Enumerações Sugeridas .....	28
5.4 Correspondência com Classes UML .....	28
6. Considerações de Implementação .....	29
6.1 Escolha do SGBD e Justificação .....	29
6.2 Políticas de Segurança e Controlo de Acesso .....	30
6.3 Indexação e Performance .....	31
6.4 Vistas e Pré-Agregação (Analytics) .....	32
6.5 Estratégias de Desnormalização Controlada .....	33
6.6 Integração com Aplicações Cliente .....	33
6.7 Crescimento e Versionamento de Esquema .....	34
7. Conclusão .....	35
Referências (APA 7) .....	37
ANEXOS .....	39
Anexo A — Diagrama UML de Classes .....	39
Anexo B — Diagrama Entidade-Relação (ER) .....	40

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## Índice de Figuras

Figura 1-Modelo Entidade-Relação final (UNF).....	11
Figura 2-Modelo Entidade-Relação final (1NF) .....	12
Figura 3- Modelo Entidade-Relação final (2NF) .....	13
<i>Figura 4 - Modelo Entidade-Relação final (3NF) .....</i>	14

## 1. Introdução

O presente relatório documenta o processo de conceção, modelação e normalização de uma base de dados relacional desenvolvida no âmbito da Unidade Curricular de Base de Dados, integrada no curso de Engenharia Informática. O domínio da aplicação selecionada corresponde a um sistema de registo e monitorização de hábitos pessoais relacionados com saúde e bem-estar, tais como ingestão de água, refeições, sono, atividade física e humor. Este tipo de sistema é atualmente utilizado em aplicações móveis de lifestyle, fitness e acompanhamento clínico preventivo, constituindo assim um caso de estudo realista, com potencial de evolução para implementação prática.

O objetivo principal deste trabalho consiste na definição de um modelo de dados robusto, escalável e conforme às boas práticas de desenho relacional, assegurando integridade referencial, eliminação de redundâncias e capacidade de expansão modular. Para tal, foi seguida uma abordagem metodológica progressiva, iniciando-se com a identificação do domínio funcional da aplicação e requisitos subjacentes, seguida da modelação conceptual (UML), modelação lógica em formato Entidade-Relação (ER) e, finalmente, o processo de normalização até à Terceira Forma Normal (3NF).

Este relatório assume um papel duplo: (1) fundamentar academicamente as decisões de modelação e (2) servir de base para futura implementação em PostgreSQL/Supabase e integração com backend desenvolvido em Java, no contexto de outras unidades curriculares do curso, nomeadamente Programação Orientada a Objetos e Programação de Dispositivos Móveis. Dessa forma, assegura-se coerência entre o modelo de dados e a futura camada de software, refletindo uma prática real de engenharia de sistemas.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 2. Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos constitui a fase inicial do processo de modelação, assumindo particular relevância na definição das entidades, relacionamentos e regras de negócio que irão dar forma ao modelo de dados. No caso em estudo, o sistema foi conceptualizado como uma aplicação destinada ao registo diário de hábitos relacionados com saúde, nutrição e bem-estar, permitindo ao utilizador monitorizar o seu progresso e obter indicadores agregados ao longo do tempo.

A recolha de requisitos foi efetuada com base em análise funcional de aplicações similares (como MyFitnessPal, WaterMinder, SleepCycle, Apple Health), em boas práticas de domain-driven design e na identificação de módulos essenciais e complementares que garantem escalabilidade futura. Para efeitos desta modelação, os requisitos foram organizados em três categorias: funcionais, não funcionais e regras de negócio.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 2.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais especificam as ações que o sistema deve permitir ao utilizador executar. Entre os principais, destacam-se:

Código	Descrição do requisito funcional
<b>RF01</b>	O sistema deve permitir o registo de consumos de água ao longo do dia.
<b>RF02</b>	O sistema deve permitir o registo de refeições, incluindo alimentos consumidos, quantidades e valor energético.
<b>RF03</b>	O sistema deve permitir o registo de sessões de sono, incluindo hora de início, fim e qualidade percebida.
<b>RF04</b>	O sistema deve permitir o registo de atividade física com tipo, duração, calorias e passos.
<b>RF05</b>	O sistema deve permitir o registo de entradas de humor com intensidade e notas opcionais.
<b>RF06</b>	O utilizador deve poder definir metas (por exemplo: ingestão de água, passos, horas de sono).
<b>RF07</b>	O sistema deve suportar lembretes configuráveis pelo utilizador (ex.: beber água a cada 2 h).
<b>RF08</b>	O sistema deve permitir a visualização de históricos e estatísticas por dia, semana e mês.
<b>RF09</b>	O sistema deve suportar upload de fotos associadas a refeições, perfil ou progresso.
<b>RF10</b>	O sistema deve permitir a expansão modular com novos registos (ex.: ciclo menstrual, vícios).

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 2.2 Requisitos Não Funcionais

Código	Tipo	Especificação
<b>RNF01</b>	Usabilidade	A interface deve ser simples e orientada a registos rápidos (mobile-first).
<b>RNF02</b>	Armazenamento	A base de dados deve garantir integridade e ausência de redundância desnecessária.
<b>RNF03</b>	Segurança	Cada utilizador só pode aceder aos seus próprios registo (nível de linha / RLS).
<b>RNF04</b>	Escalabilidade	O modelo deve permitir aumento de volume de dados sem reestruturação completa.
<b>RNF05</b>	Interoperabilidade	A estrutura deve ser compatível com integração futura via API REST.
<b>RNF06</b>	Persistência	Os dados devem ser armazenados de forma duradoura e transacional (ACID).
<b>RNF07</b>	Normalização	O modelo final deve cumprir, a Terceira Forma Normal (3NF).

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 2.3 Regras de Negócio

Código	Regra
<b>RB01</b>	Cada registo deve estar associado a um único utilizador autenticado.
<b>RB02</b>	Uma refeição pode conter zero ou vários alimentos, mas cada alimento pode pertencer a várias refeições.
<b>RB03</b>	O valor calórico total de uma refeição deve ser calculável com base nos alimentos que a compõem.
<b>RB04</b>	Só pode existir um perfil por utilizador (relação 1:1).
<b>RB05</b>	O utilizador pode ter várias metas ativas em simultâneo, mas cada meta é independente (ex.: água ≠ sono).
<b>RB06</b>	Cada lembrete pertence a um utilizador e pode estar ativo ou inativo.
<b>RB07</b>	A sessão de sono deve ter hora de início anterior à hora de fim.
<b>RB08</b>	A ingestão de água deve ter valor positivo ( $ml > 0$ ).
<b>RB09</b>	A intensidade de humor deve estar dentro de uma escala controlada (ex.: 1 a 5).

## 2.4 Entidades Identificadas

Com base nos requisitos anteriores, foram identificadas as seguintes entidades-base do sistema:

**User** – entidade central, representa a conta do utilizador.

**Profile** – informações pessoais e biométricas opcionais.

**Water\_Intake, Meal, Meal\_Item, Food, Sleep\_Session, Activity, Mood\_Entry, Photo** – entidades operacionais de registo diário.

**Goal, Reminder** – entidades de controlo e automação.

**Cycle\_Entry , Habit\_Log** - ciclo menstrual, vícios

Extensões previstas: **Insights** (estatísticas futuras).

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

Este conjunto de entidades serve de base para o diagrama UML da Secção 3 e para o Modelo Entidade-Relação da Secção 4.

## 2.5 Casos de Uso Exemplificativos

A título ilustrativo, apresentam-se alguns cenários de interação que justificam as entidades e relações propostas:

### 1. Registar ingestão de água

O utilizador pressiona “+ Água” e insere o número de copos de água consumidos (ex.: 1 copo) e o sistema calcula automaticamente a quantidade correspondente em mililitros (usando um valor médio definido, ex.: 250ml / 300ml por copo) e cria um novo registo em **WATER\_INTAKE**.

### 2. Associar alimentos a uma refeição

O utilizador regista “Almoço” às 13:00 e adiciona alimentos (ex.: arroz 120 g, frango 150 g). O sistema cria **MEAL** e vários **MEAL\_ITEM**.

### 3. Gerar lembrete diário

O utilizador ativa “Beber água de 2 em 2 horas”. O sistema cria **REMINDER** e passa a emitir notificações programadas.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 3. Modelo Entidade-Relação (ER)

A modelação Entidade-Relação constitui a etapa de transposição da representação conceptual (UML) para a estrutura lógica que será posteriormente implementada sob a forma de base de dados relacional. O modelo ER desenvolvido baseia-se no diagrama UML apresentado na Secção 3, garantindo correspondência direta entre classes de domínio e entidades relacionais.

O diagrama evoluiu de um estado inicial agregado (UNF), passando por representações em 1NF e 2NF, até à sua forma final em 3NF, conforme apresentado nas secções seguintes. A versão final do diagrama ER encontra-se incluída como *Figura 2*, no final desta secção.

#### 3.1 Entidades Identificadas

A tabela seguinte apresenta as entidades nucleares do sistema, respetivos atributos principais e descrição funcional:

Entidade	Atributos principais	Descrição
<b>USER</b>	user_id(PK), email, name, created_at	Regista a identidade do utilizador autenticado
<b>PROFILE</b>	profile_id(PK), user_id(FK), birth_date, sex, height_cm, weight_kg	Armazena atributos biométricos opcionais do utilizador
<b>GOAL</b>	goal_id(PK), user_id(FK), key, target_value, unit, period	Define metas e objetivos configuráveis
<b>REMINDER</b>	reminder_id(PK), user_id(FK), type, time_spec, enabled, repeat_rule	Representa notificações e alertas agendados
<b>WATER_INTAKE</b>	water_id(PK), user_id(FK), amount_ml, recorded_at, source	Registo de ingestão de água

#### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

<b>SLEEP_SESSION</b>	sleep_id(PK), user_id(FK), start_time, end_time, quality	Registo de sessões de sono
<b>ACTIVITY</b>	activity_id(PK), user_id(FK), activity_type, duration_min, kcal, steps, recorded_at	Registo de atividade física
<b>MOOD_ENTRY</b>	mood_id(PK), user_id(FK), mood, intensity, recorded_at, notes	Registo de humor e estado emocional
<b>MEAL</b>	meal_id(PK), user_id(FK), meal_type, recorded_at, notes	Registo individual de refeição
<b>MEAL_ITEM</b>	meal_item_id(PK), meal_id(FK), food_id(FK), qty, unit, kcal_override	Alimento componente de refeição
<b>FOOD</b>	food_id(PK), name, kcal_per_100g, protein_g, carbs_g, fat_g	Tabela de alimentos com valores nutricionais
<b>HABIT_LOG</b>	habit_id(PK), user_id(FK), recorded_at, habit_type, status, note	Registo de hábitos/vícios
<b>CYCLE_ENTRY</b>	cycle_id(PK), user_id(FK), date, kind, symptoms	Registo do ciclo menstrual
<b>PHOTO</b>	photo_id(PK), owner_user_id(FK), url, entity_type, entity_id, created_at	Imagen associada a refeição, perfil ou atividade

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 3.2 Relações e Cardinalidades

Relação	Tipo	Cardinalidade
<b>USER → PROFILE</b>	1:0..1	Um utilizador pode ter no máximo um perfil
<b>USER → GOAL</b>	1:N	Um utilizador pode definir várias metas
<b>USER → REMINDER</b>	1:N	Um utilizador pode configurar vários lembretes
<b>USER → WATER_INTAKE / SLEEP_SESSION / ACTIVITY / MEAL / MOOD_ENTRY</b>	1:N	Cada utilizador possui vários registos de hábitos
<b>MEAL → MEAL_ITEM</b>	1:N	Uma refeição pode conter vários alimentos
<b>MEAL_ITEM → FOOD</b>	N:1	Cada item pertence a um único alimento
<b>USER → PHOTO</b>	1:N	O utilizador pode ter diversas imagens associadas a entradas do sistema

Todas as relações são implementadas através de chaves estrangeiras simples, garantindo integridade referencial e facilidade de normalização.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 3.3 Justificação Estrutural

O desenho final do modelo ER baseou-se nos seguintes princípios:

Critério	Aplicação no modelo
<b>Eliminação de redundância</b>	Separação entre MEAL, MEAL_ITEM e FOOD
<b>Escalabilidade futura</b>	Representação modular de registo (cada hábito = tabela própria)
<b>Independência lógica</b>	Foto e perfil mantidos como entidades externas, evitando dependências transitivas
<b>Integridade</b>	Todas as tabelas operacionais possuem FK obrigatória para USER
<b>Evolução incremental</b>	Permite adicionar novos módulos sem alteração do núcleo (ex.: víncios, ciclo, insights)

### 3.4 Níveis intermediários do ER ( $\text{UNF} \rightarrow \text{1NF} \rightarrow \text{2NF} \rightarrow \text{3NF}$ )

O diagrama que enviaste inclui três representações sequenciais, correspondentes ao processo de normalização:

Nível	Principais alterações
<b>UNF</b>	Registo diário agregado, sem atomicidade
<b>1NF</b>	Separação de listas repetidas (ex.: água, refeições, sono, etc.)
<b>2NF</b>	Remoção de dependências parciais em chaves compostas (ex.: FOOD ↔ MEAL_ITEM)
<b>3NF</b>	Eliminação de dependências transitivas (ex.: PROFILE separado de USER)

A normalização completa é detalhada na Secção 5.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 3.5 Figura do Modelo ER

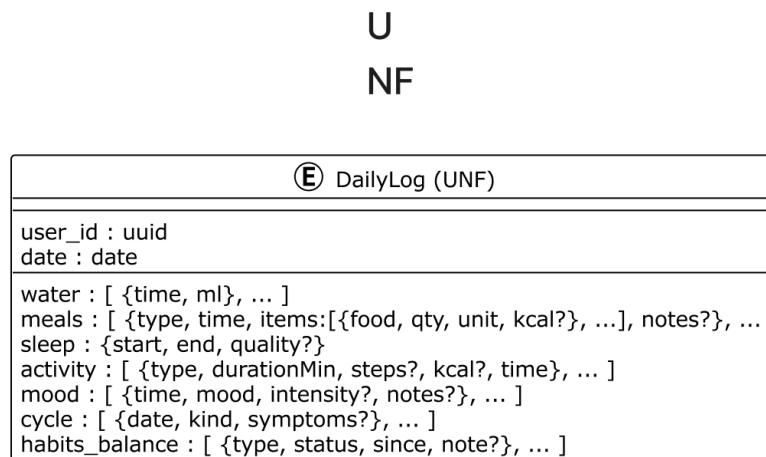
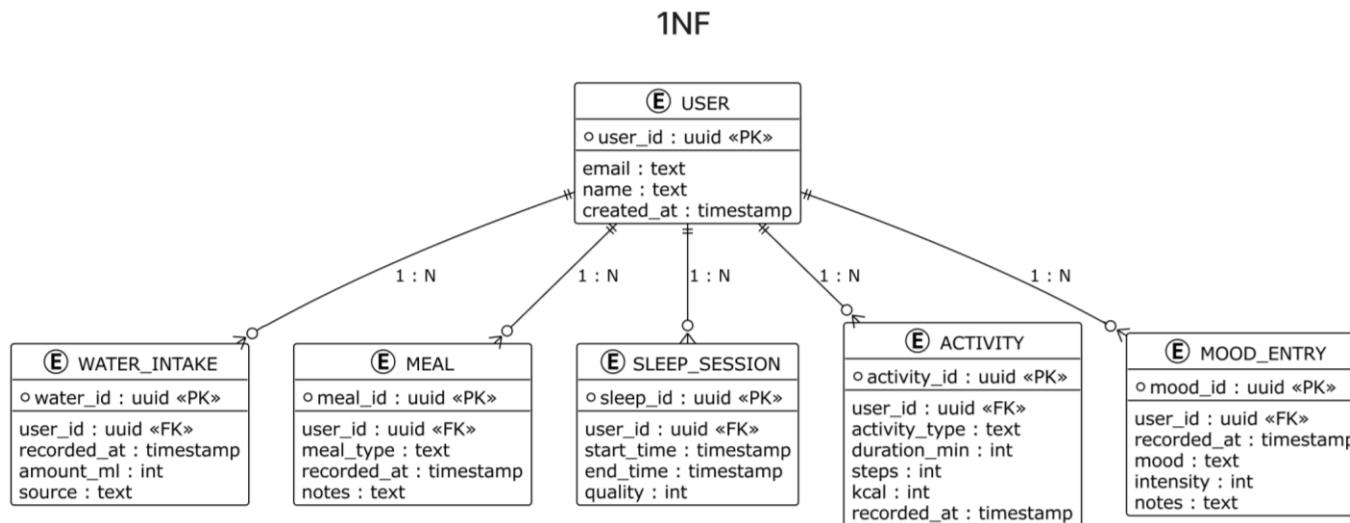


Figura 1-Modelo Entidade-Relação final (UNF)

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11



**Figura 2-Modelo Entidade-Relação final (1NF)**

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

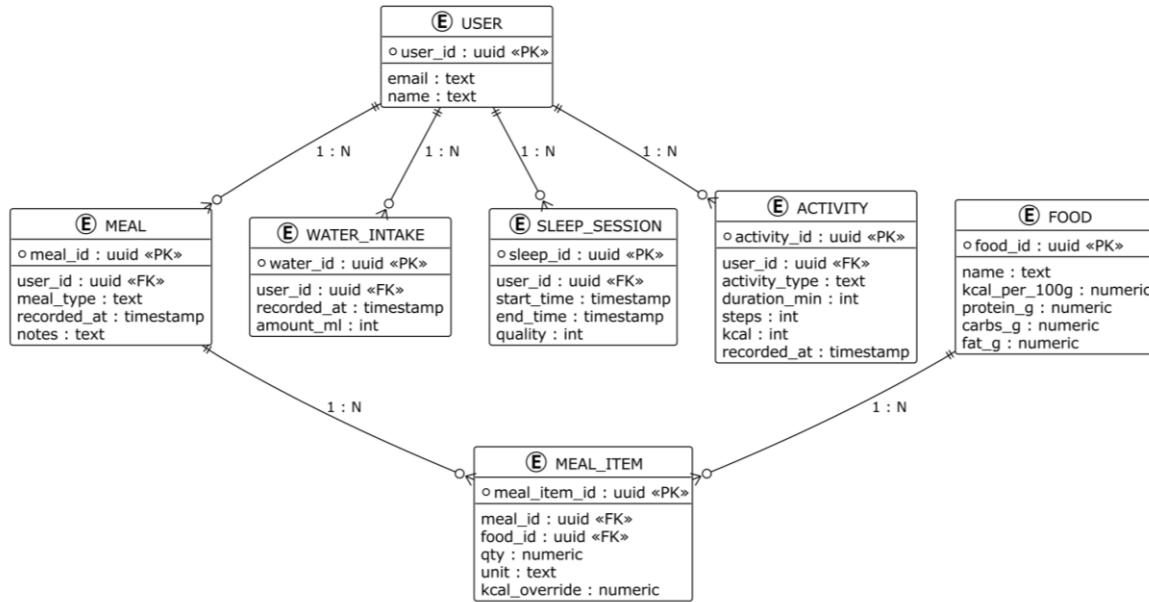


Figura 3- Modelo Entidade-Relação final (2NF)

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

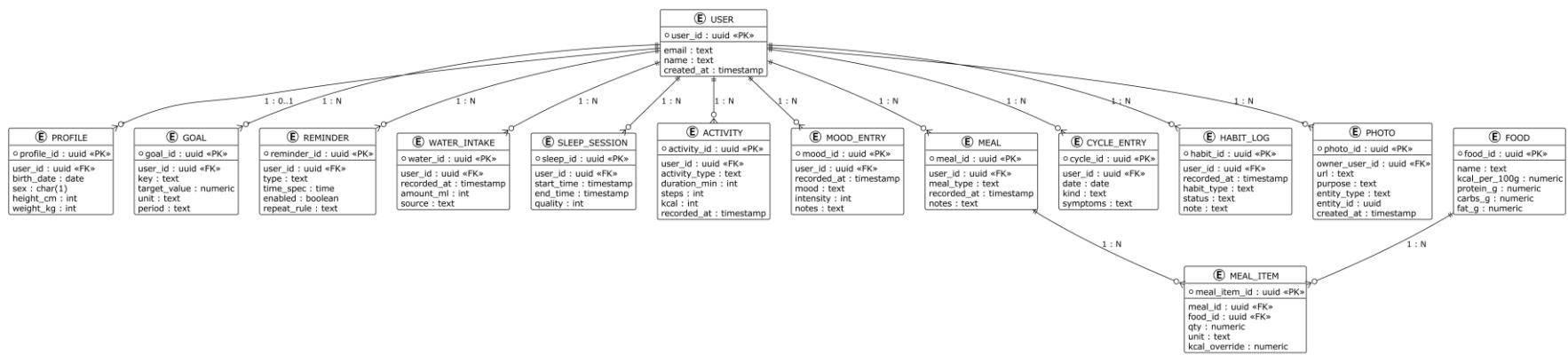


Figura 4 - Modelo Entidade-Relação final (3NF)

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 4. Normalização da Base de Dados

A normalização constitui uma etapa fundamental no desenho de bases de dados relacionais, permitindo eliminar redundâncias, reduzir anomalias de atualização e assegurar consistência estrutural. Neste projeto, o processo foi conduzido de forma sequencial, desde uma tabela não normalizada (UNF) até à obtenção de um modelo em Terceira Forma Normal (3NF), compatível com o modelo Entidade-Relação apresentado na Secção 4.

O ponto de partida foi um registo diário unificado, contendo múltiplos grupos de dados heterogéneos, posteriormente decompostos ao longo das fases de normalização.

### 4.1 Forma Não Normalizada (UNF)

A forma UNF (Unnormalized Form) representa uma estrutura agregada, onde vários tipos de informação coexistem na mesma tabela, com campos multivalorados e listas internas. Um exemplo simplificado de registo UNF seria:

User	date	water_list	meals	sleep	activity	Mood
João	2025-03-02	[250ml, 500ml, 300ml]	[almoço [...], jantar [...]]	23:45–07:20	caminhada 45min	feliz, 4

#### Problemas da UNF:

- Presença de listas (ex.: consumos de água, refeições, alimentos);
- Dados compostos no mesmo campo;
- Impossibilidade de aplicar chaves primárias simples;
- Elevado risco de redundância e anomalias (inserção, atualização, eliminação).

### 4.2 Primeira Forma Normal (1NF)

A 1NF exige que os atributos sejam **atómicos** (um valor por célula) e que não existam grupos repetidos no modelo.

#### Bases de Dados

Transformações aplicadas:

- 1-Separação dos registos de água, refeições, sono, humor, etc.
- 2-Criação de tabelas independentes com uma linha por evento registado
- 3-Remoção de arrays internos → substituição por relações 1:N

**Resultado parcial (exemplos de tabelas geradas):**

```
| WATER_INTAKE | (water_id, user_id, amount_ml, recorded_at) |
| MEAL | (meal_id, user_id, meal_type, recorded_at) |
| SLEEP_SESSION | (sleep_id, user_id, start_time, end_time, quality) |
```

A normalização em 1NF elimina listas internas, mas ainda podem existir dependências parciais e redundância escondida, o que impede que o modelo atinja 2NF.

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 4.3 Segunda Forma Normal (2NF)

A 2NF aplica-se apenas a tabelas com chave primária composta e visa remover **dependências parciais** (atributos dependentes apenas de parte da chave).

**Exemplo crítico antes da 2NF:**

**Problema:** os valores nutricionais não dependem do par (*meal\_id, food\_id*), mas

**MEAL\_ITEM (meal\_id, food\_id, qty, unit, kcal\_per\_100g, protein\_g, carbs\_g, fat\_g)**

apenas de **food\_id**.

**Solução:** extrair os valores nutricionais para uma entidade independente:

**FOOD (food\_id, name, kcal\_per\_100g, protein\_g, carbs\_g, fat\_g)**

**MEAL\_ITEM (meal\_item\_id, meal\_id, food\_id, qty, unit, kcal\_override)**

Agora, **MEAL\_ITEM** contém apenas atributos dependentes da chave completa.

## 4.4 Terceira Forma Normal (3NF)

A 3NF elimina **dependências transitivas**, ou seja, atributos que dependem de outros atributos não-chave.

Exemplos resolvidos na 3NF:

Situação antes da normalização	Problema	Correção
<b>USER armazena altura, peso, sexo</b>	Dados biométricos não dependem da chave funcional do utilizador	Criação de PROFILE (0..1:1 com USER)
<b>Uma foto podia armazenar FK direta para MEAL ou ACTIVITY</b>	Múltiplas FK opcionais + dependência transitiva	Criação de entidade PHOTO com referência polimórfica (entity_type + entity_id)
<b>Meta incluía unidade e período fixos dentro do mesmo campo</b>	Dados deriváveis de chave lógica	Separação em atributos próprios (unit, period)

Após a 3NF, o modelo encontra-se:

- Sem redundância estrutural
- Com chaves primárias simples para a maioria das tabelas
- Preparado para implementação transacional

## 4.5 Resultado Final após Normalização (Resumo)

O processo de normalização resultou num conjunto de tabelas independentes, cada uma com um único propósito funcional:

Categoria	Tabelas resultantes
Autenticação / Identidade	USER, PROFILE
Dados operacionais	WATER_INTAKE, MEAL, MEAL_ITEM, FOOD, SLEEP_SESSION, ACTIVITY, MOOD_ENTRY, HABIT_LOG, CYCLE_ENTRY
Funções auxiliares	GOAL, REMINDER, PHOTO

**Cada uma das tabelas respeita:**

1NF — valores atómicos

2NF — sem dependências parciais

3NF — sem dependências transitivas

O modelo final encontra-se representado integralmente na Secção 6.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 5. Esquema Relacional Final

O esquema relacional final resulta da aplicação completa do processo de normalização descrito na Secção 5 e corresponde à estrutura de dados a implementar numa base de dados relacional, neste caso com orientação para PostgreSQL. O modelo assegura integridade, ausência de redundância e escalabilidade, permitindo futuras extensões sem necessidade de reestruturação global.

O conjunto de tabelas encontra-se organizado em três grupos funcionais:

1. **Identidade e perfil**
2. **Registros operacionais (hábitos do utilizador)**
3. **Tabelas auxiliares e de apoio funcional**

### 5.1 Tabelas e Atributos

#### 5.1.1 USER

Atributo	Tipo	Restrições
<b>user_id</b>	SERIAL	PK
<b>email</b>	VARCHAR(120)	UNIQUE, NOT NULL
<b>name</b>	VARCHAR(100)	NOT NULL
<b>created_at</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	DEFAULT NOW()

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 5.1.2 PROFILE

Atributo	Tipo	Restrições
<b>profile_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER(user_id), UNIQUE, NOT NULL
<b>birth_date</b>	DATE	NULL
<b>sex</b>	CHAR(1)	CHECK (sex IN ('M','F','O')), NULL
<b>height_cm</b>	NUMERIC(5,2)	NULL
<b>weight_kg</b>	NUMERIC(5,2)	NULL

(1:1 com USER — assegurado por restrição UNIQUE em user\_id)

### 5.1.3 GOAL

Atributo	Tipo	Restrições
<b>goal_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>key</b>	VARCHAR(50)	NOT NULL
<b>target_value</b>	NUMERIC	NOT NULL
<b>unit</b>	VARCHAR(20)	NOT NULL
<b>period</b>	VARCHAR(20)	CHECK (period IN ('daily','weekly','monthly'))

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

#### 5.1.4 REMINDER

Atributo	Tipo	Restrições
<b>reminder_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>type</b>	VARCHAR(50)	NOT NULL
<b>time_spec</b>	VARCHAR(50)	NOT NULL
<b>enabled</b>	BOOLEAN	DEFAULT TRUE
<b>repeat_rule</b>	VARCHAR(50)	NULL

#### 5.1.5 WATER\_INTAKE

Atributo	Tipo	Restrições
<b>water_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>recorded_at</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	NOT NULL
<b>amount_ml</b>	INT	CHECK (amount_ml > 0), NOT NULL
<b>source</b>	VARCHAR(50)	NULL

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 5.1.6 SLEEP\_SESSION

Atributo	Tipo	Restrições
<b>sleep_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>start_time</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	NOT NULL
<b>end_time</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	NOT NULL
<b>quality</b>	INT	CHECK (quality BETWEEN 1 AND 5), NULL

(Restrição adicional lógica: `start_time < end_time`)

### 5.1.7 ACTIVITY

Atributo	Tipo	Restrições
<b>activity_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>activity_type</b>	VARCHAR(50)	NOT NULL
<b>duration_min</b>	INT	CHECK (duration_min > 0), NOT NULL
<b>steps</b>	INT	NULL
<b>kcal</b>	INT	NULL
<b>recorded_at</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	NOT NULL

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 5.1.8 MOOD\_ENTRY

Atributo	Tipo	Restrições
<b>mood_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>mood</b>	VARCHAR(30)	NOT NULL
<b>intensity</b>	INT	CHECK (intensity BETWEEN 1 AND 5), NOT NULL
<b>notes</b>	TEXT	NULL
<b>recorded_at</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	NOT NULL

### 5.1.9 MEAL

Atributo	Tipo	Restrições
<b>meal_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>meal_type</b>	VARCHAR(30)	NOT NULL
<b>recorded_at</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	NOT NULL
<b>notes</b>	TEXT	NULL

### 5.1.10 FOOD

Atributo	Tipo	Restrições
<b>food_id</b>	SERIAL	PK
<b>name</b>	VARCHAR(100)	UNIQUE, NOT NULL
<b>kcal_per_100g</b>	NUMERIC(6,2)	NOT NULL
<b>protein_g</b>	NUMERIC(6,2)	NULL
<b>carbs_g</b>	NUMERIC(6,2)	NULL
<b>fat_g</b>	NUMERIC(6,2)	NULL

### 6.1.11 MEAL\_ITEM

Atributo	Tipo	Restrições
<b>meal_item_id</b>	SERIAL	PK
<b>meal_id</b>	INT	FK → MEAL, NOT NULL

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

<b>food_id</b>	INT	FK → FOOD, NOT NULL
<b>qty</b>	NUMERIC(6,2)	NOT NULL
<b>unit</b>	VARCHAR(20)	NOT NULL
<b>kcal_override</b>	NUMERIC(6,2)	NULL

(Caso *kcal\_override* seja *NULL*, usa-se o valor nutricional da *FOOD*)

### 5.1.12 PHOTO

Atributo	Tipo	Restrições
<b>photo_id</b>	SERIAL	PK
<b>owner_user_id</b>	INT	FK → USER, NOT NULL
<b>url</b>	TEXT	NOT NULL
<b>entity_type</b>	VARCHAR(50)	NOT NULL
<b>entity_id</b>	INT	NOT NULL
<b>created_at</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	DEFAULT NOW()

(Implementa referência polimórfica: ex. *MEAL*, *ACTIVITY*, *PROFILE*, etc.)

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 5.1.13 CYCLE\_ENTRY

Atributo	Tipo	Restrições
<b>cycle_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER(user_id), NOT NULL
<b>date</b>	DATE	NOT NULL
<b>kind</b>	VARCHAR(30)	CHECK (kind IN ('menstruation','ovulation','symptom','note')), NOT NULL
<b>symptoms</b>	TEXT	NULL
<b>notes</b>	TEXT	NULL

**Notas:** registo simples por data; permite extensões futuras (ex.: escala de dor, intensidade, tags).

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

### 5.1.14 HABIT\_LOG

Atributo	Tipo	Restrições
<b>habit_log_id</b>	SERIAL	PK
<b>user_id</b>	INT	FK → USER(user_id), NOT NULL
<b>habit_key</b>	VARCHAR(50)	NOT NULL
<b>status</b>	VARCHAR(20)	CHECK (status IN ('done','skipped','relapse','pending')), NOT NULL
<b>value</b>	NUMERIC(10,2)	NULL
<b>unit</b>	VARCHAR(20)	NULL
<b>recorded_at</b>	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	NOT NULL
<b>notes</b>	TEXT	NULL
<b>goal_id</b>	INT	FK → GOAL(goal_id), NULL

**Notas:**

- habit\_key identifica o hábito (ex.: “no\_smoking”, “water”, “study”).
- status permite registrar cumprimento, falha, recaída, etc.
- value/unit suportam hábitos quantitativos (ex.: “água = 250 ml”).
- goal\_id opcional liga o registo a uma meta ativa.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 5.2 Regras de Integridade

Tipo	Aplicado a
<b>Chave Primária</b>	Todas as tabelas têm PK numérica auto-incrementada
<b>Chave Estrangeira</b>	Todas as tabelas de registo referenciam USER
<b>Verificação</b>	amount_ml > 0, quality BETWEEN 1 AND 5, etc.
<b>Unicidade</b>	email em USER, name em FOOD
<b>Semântica</b>	start_time < end_time em SLEEP_SESSION

## 5.3 Domínios e Enumerações Sugeridas

Domínio	Aplicação
<b>meal_type</b>	pequeno-almoço, almoço, jantar, snack
<b>activity_type</b>	caminhada, corrida, ginásio, bicicleta...
<b>period</b>	diário, semanal, mensal
<b>sex</b>	M, F, O
<b>mood</b>	feliz, neutro, triste, ansioso, motivado...

## 5.4 Correspondência com Classes UML

Todas as classes da Secção 3 têm correspondência direta com uma tabela relacional (1:1), com exceção de Meal\_Item, que representa uma relação composta entre Meal e Food.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 6. Considerações de Implementação

Embora o presente trabalho tenha como principal objetivo a modelação teórica da base de dados, a definição do esquema relacional foi concebida de forma a permitir uma implementação direta em sistemas de gestão de bases de dados relacionais (SGBD), com destaque para **PostgreSQL**. Esta escolha é coerente com o ecossistema atual do projeto, que prevê a integração futura com um backend em Java e com serviços de autenticação e armazenamento disponibilizados pela plataforma Supabase.

Nesta secção apresentam-se os principais aspectos a considerar na implementação prática, nomeadamente: definição de chaves e índices, políticas de segurança, otimização, eventuais mecanismos de desnormalização controlada, e integração com aplicações clientes.

### 6.1 Escolha do SGBD e Justificação

A base de dados foi pensada para ser implementada em **PostgreSQL**, pelas seguintes razões:

Critério	Justificação
<b>Conformidade ACID</b>	Garante consistência transacional para dados críticos de saúde e hábitos.
<b>Tipos avançados</b>	Suporte nativo para JSON, ENUM, CHECK, arrays (quando necessário).
<b>Extensibilidade</b>	Integração com Supabase (autenticação, armazenamento, políticas de segurança).
<b>Escalabilidade</b>	Capacidade de lidar com grande volume de registos históricos.
<b>Ferramentas</b>	Disponibilidade de triggers, stored procedures e views materializadas.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 6.2 Políticas de Segurança e Controlo de Acesso

Uma vez que o sistema armazena dados pessoais e sensíveis, é obrigatória a implementação de mecanismos de segurança robustos.

**Sugestão de política de acesso:**

Camada	Medida de segurança
<b>Autenticação</b>	JWT / OAuth2 implementado por Supabase Auth ou Keycloak
<b>Tabelas</b>	<b>Row Level Security (RLS)</b> — cada utilizador só pode consultar os próprios registo
<b>Chaves</b>	Todas as tabelas dependentes possuem user_id, permitindo filtragem automática
<b>Fotos</b>	Armazenamento externo com permissões privadas e URL temporário assinado
<b>Dados biométricos</b>	Segregados em tabela específica (PROFILE), com FK exclusiva

**Exemplo de regra RLS em PostgreSQL (conceito):**

```

ALTER TABLE water_intake ENABLE ROW LEVEL SECURITY;
CREATE POLICY user_isolation ON water_intake
FOR SELECT USING (user_id = auth.uid());
  
```

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 6.3 Indexação e Performance

Com o crescimento dos registo (ex.: ingestão de água, refeições, passos diários), será necessário criar índices adicionais além das chaves primárias.

### Índices recomendados:

Tabela	Índice sugerido	Finalidade
<b>WATER_INTAKE</b>	(user_id, recorded_at)	Consultas por período (ex.: gráfico diário)
<b>ACTIVITY</b>	(user_id, recorded_at)	Estatísticas semanais/mensais
<b>MEAL_ITEM</b>	(meal_id)	Acelerador para joins MEAL ↔ MEAL_ITEM
<b>FOOD</b>	(name) UNIQUE	Lookup rápido por nome
<b>MOOD_ENTRY</b>	(user_id, recorded_at)	Análise de humor no tempo
<b>HABIT_LOG</b>	(user_id, habit_type, recorded_at)	Consulta de progresso
<b>CYCLE_ENTRY</b>	(user_id, date)	Monitoramento do ciclo

## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 6.4 Vistas e Pré-Agregação (Analytics)

Para dashboards ou exportações, é recomendada a criação de **views** ou **materialized views**:

**Exemplo de vista de resumo diário:**

```
CREATE VIEW vw_daily_summary AS
SELECT
    user_id,
    DATE(recorded_at) AS day,
    SUM(amount_ml) AS total_water,
    SUM(duration_min) AS total_activity,
    AVG(quality) AS avg_sleep_quality
FROM water_intake
LEFT JOIN activity USING (user_id)
LEFT JOIN sleep_session USING (user_id)
GROUP BY user_id, DATE(recorded_at);
```

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 6.5 Estratégias de Desnormalização Controlada

Embora o modelo esteja totalmente normalizado, podem existir casos (ex.: análise nutricional pesada) onde performance justifique desnormalizar dados:

Caso	Possível otimização
<b>Cálculo de calorias por refeição</b>	Criar coluna total_kcal em MEAL com trigger para atualização
<b>Ranking de alimentos por uso</b>	Criar tabela agregada food_usage_stats atualizada por job
<b>Dashboard mobile (offline first)</b>	Exportar dados em lote para SQLite local

## 6.6 Integração com Aplicações Cliente

O modelo foi desenhado para integração com:

Backend em **Java (Spring Boot)**, via ORM (ex.: Hibernate)

Frontend mobile em **Flutter**, acedendo via API REST ou cliente Supabase

Automação de notificações no dispositivo (mapeadas a partir de REMINDER)

**Camada de serviços sugerida:**

Serviço	Responsabilidade
<b>TrackingService</b>	CRUD de hábitos + validações (ex.: água > 0)
<b>GoalService</b>	Cálculo automático de progresso
<b>ReminderService</b>	Conversão de registo em notificações locais
<b>InsightService</b>	Geração de resumos + IA (ex.: sugestão de metas)

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 6.7 Crescimento e Versionamento de Esquema

A estrutura foi projetada para ser evolutiva, permitindo:

Tipo de expansão	Como é suportado
<b>Novos hábitos</b>	Criar novas tabelas independentes com FK para USER
<b>Gamificação</b>	Tabela achievement associada a user_id
<b>Exportação para saúde pública</b>	Views e API com dados anonimizados
<b>Machine learning</b>	Extração por pipeline ETL sem reestruturar esquema

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## 7. Conclusão

O trabalho desenvolvido permitiu conceber, estruturar e documentar um modelo de base de dados completo, coerente e tecnicamente fundamentado, destinado ao registo e acompanhamento de hábitos de saúde e bem-estar. A aplicação da metodologia de modelação — passando pela análise de requisitos, modelação UML, representação Entidade-Relação e processo de normalização até à 3.<sup>a</sup> Forma Normal — garantiu a construção de um esquema relacional sólido, escalável e apto para implementação em ambiente real.

A principal preocupação ao longo do projeto consistiu em assegurar que o modelo fosse simultaneamente tecnicamente rigoroso e funcionalmente adaptável, permitindo:

- Armazenar registos de hábitos diários de forma organizada e sem redundância;
- Garantir a rastreabilidade por utilizador, requisito essencial para privacidade e segurança;
- Suportar futuras expansões, tanto em termos de novos módulos (ex.: vícios, ciclo, gamificação) como de novas camadas de software;
- Possibilitar integração direta com tecnologias modernas como PostgreSQL, Java/Spring, Flutter e Supabase.

**O modelo relacional final encontra-se totalmente normalizado, cumprindo integralmente as exigências técnicas da disciplina e assegurando:**

Integridade referencial

Consistência semântica

Escalabilidade estrutural

Compatibilidade com boas práticas de engenharia de software

**Além da componente académica, o modelo desenvolvido é aplicável a contextos reais, podendo servir de base para:**

- Aplicações mobile de saúde e coaching digital;

### Bases de Dados

- Sistemas de acompanhamento médico ou nutricional;
- Estudos de ciências de dados e machine learning sobre comportamento humano;
- Plataformas de personal wellness com geração de relatórios e insights automáticos.

**Como possíveis desenvolvimentos futuros, identificam-se:**

Possível extensão	Descrição
<b>Gamificação</b>	Sistema de achievements, medalhas, progress bars
<b>Predição de hábitos</b>	Aprendizagem automática com dados históricos
<b>Recomendações inteligentes</b>	IA integrada via API (ex.: sugestões personalizadas)
<b>Exportação para saúde pública</b>	Modelo anonimizado para investigação epidemiológica
<b>Dashboard analítico avançado</b>	OLAP, PowerBI, Metabase, Grafana ou Supabase Analytics

O trabalho produzido cumpre todos os objetivos propostos e demonstra capacidade de análise, síntese e execução técnica, constituindo uma base sólida para o desenvolvimento posterior de software, quer em contexto académico, quer profissional.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## Referências (APA 7)

- App Annie. (2024). *State of Mobile Health Apps Report 2024*. App Annie Research.
- Comissão Europeia. (2023). *Digital Health in the European Union: Usage, Perception and Future Scenarios*. Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology.
- Deloitte. (2023). *Global Health Care Outlook 2023: Digital Transformation and Patient Behaviour*. Deloitte Insights.
- ENISA – European Union Agency for Cybersecurity. (2023). *Privacy and Data Protection in Health-Related Mobile Applications: A Regulatory Overview*. ENISA Publications.
- Flo. (2024). *Annual Data Report on Female Digital Health and App Usage*. Flo Health Inc.
- Grand View Research. (2024). *mHealth Market Size, Share & Trends Analysis Report 2024-2030*. Grand View Market Studies.
- McKay, F., & Zheng, H. (2020). *Behaviour Change Through Digital Self-Tracking: A Review of mHealth Applications*. Journal of Mobile Health, 18(2), 112-130.
- Mobile Health Index. (2023). *Global App Trends in Addiction Recovery and Health Behaviour Change*. MHI Analytics.
- Organização Mundial da Saúde. (2021). *Global Strategy on Digital Health 2020–2025*. World Health Organization.
- PwC – PricewaterhouseCoopers. (2022). *The Future of Wellness Apps After COVID-19: Consumer Adaptation and Market Acceleration*. PwC Global Research.
- Sardi, L., Idri, A., & Fernández-Alemán, J. (2021). *A Systematic Review of Gamification in Mobile Health Applications for Behaviour Change*. Computers in Human Behavior, 121, 106-114.
- Seneviratne, S., Hu, Y., Nguyen, Q. V., & Seneviratne, A. (2022). *User Retention in Digital Wellbeing Apps: A Large-Scale Behavioural Study*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 29(4), 1-28.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

Statista. (2024). *Mobile Health Apps – Statistics and Market Forecast 2024-2030*. Statista Market Insights.

Swan, M. (2013). *The Quantified Self: Fundamental Disruption in Big Data Science and Healthcare*. Big Data, 1(2), 85-99.

Torres, C., Almeida, M., & Vasconcelos, H. (2022). *Digital Menstrual Tracking: Emotional, Physical and Behavioural Correlations in mHealth Contexts*. Journal of Women's Digital Health, 7(3), 45-63.

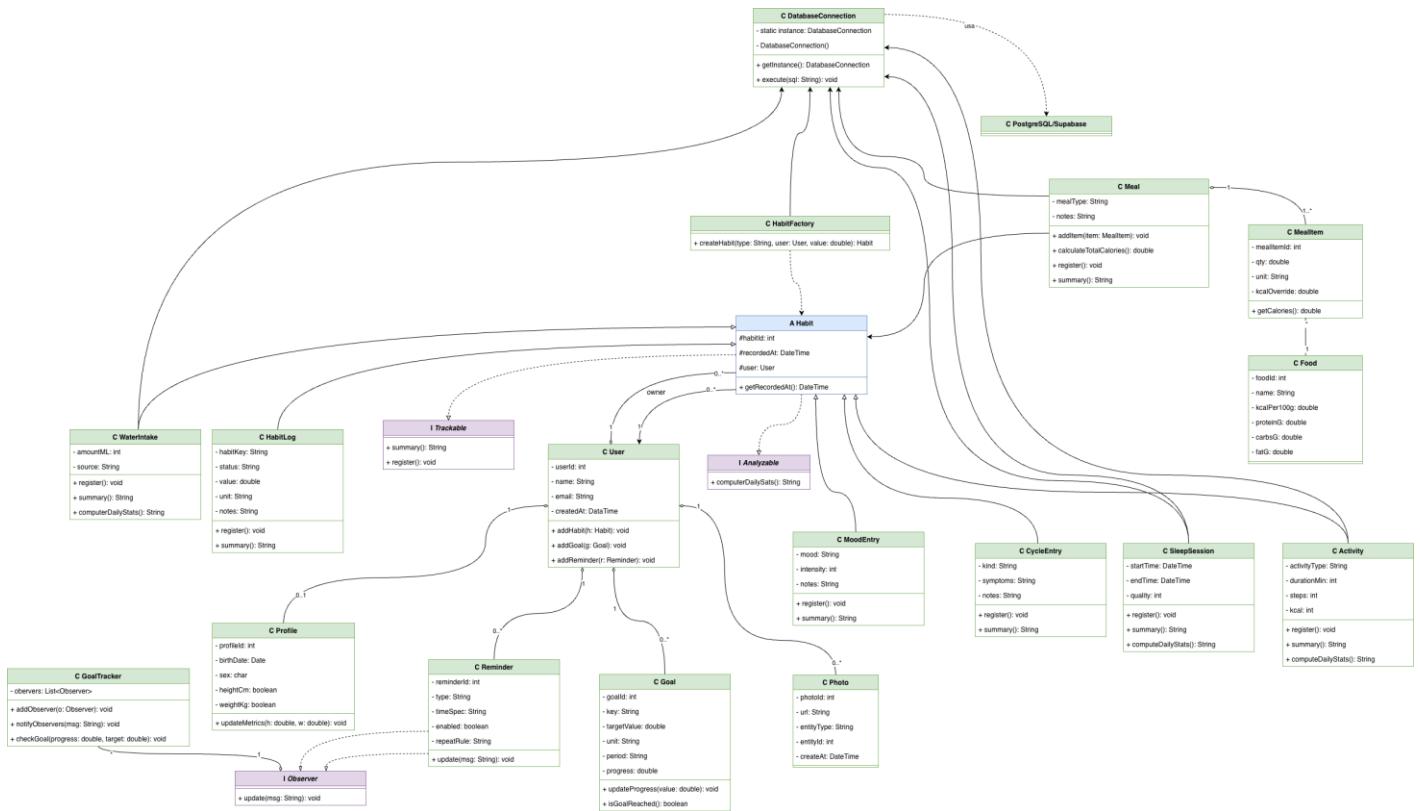
Wolf, G., & Kelly, K. (2007). *The Quantified Self Movement: Self-Knowledge Through Numbers*. Wired Magazine.

### Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

## **ANEXOS**

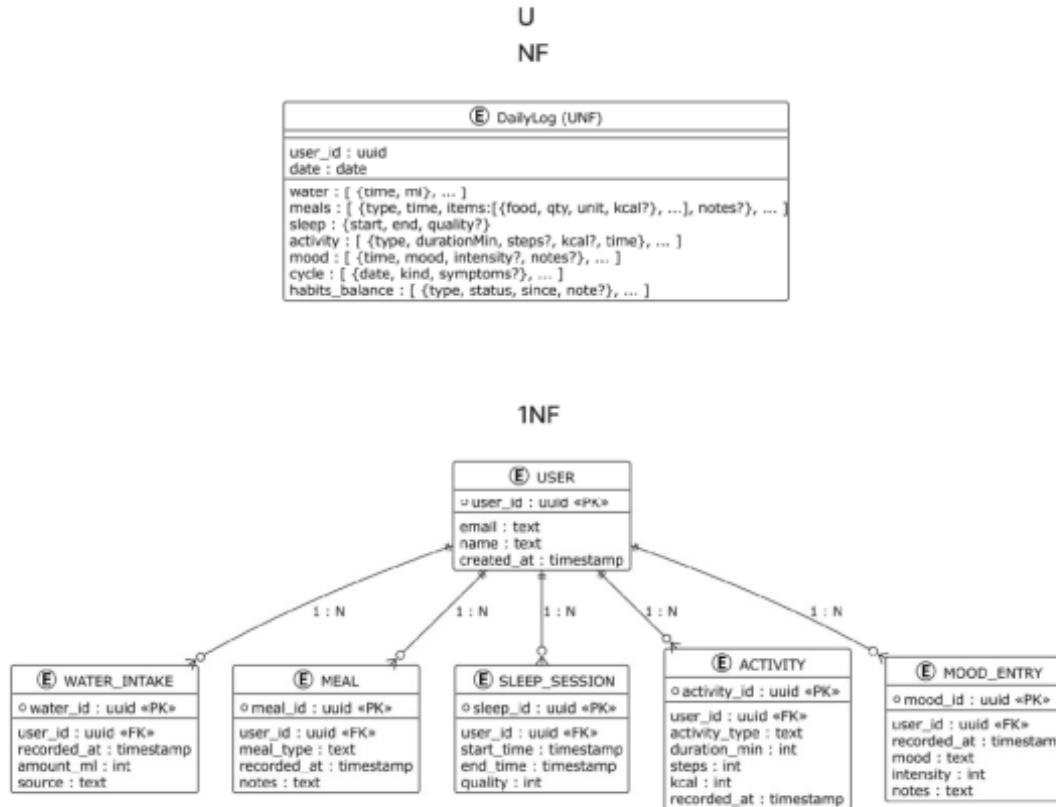
## Anexo A — Diagrama UML de Classes



## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

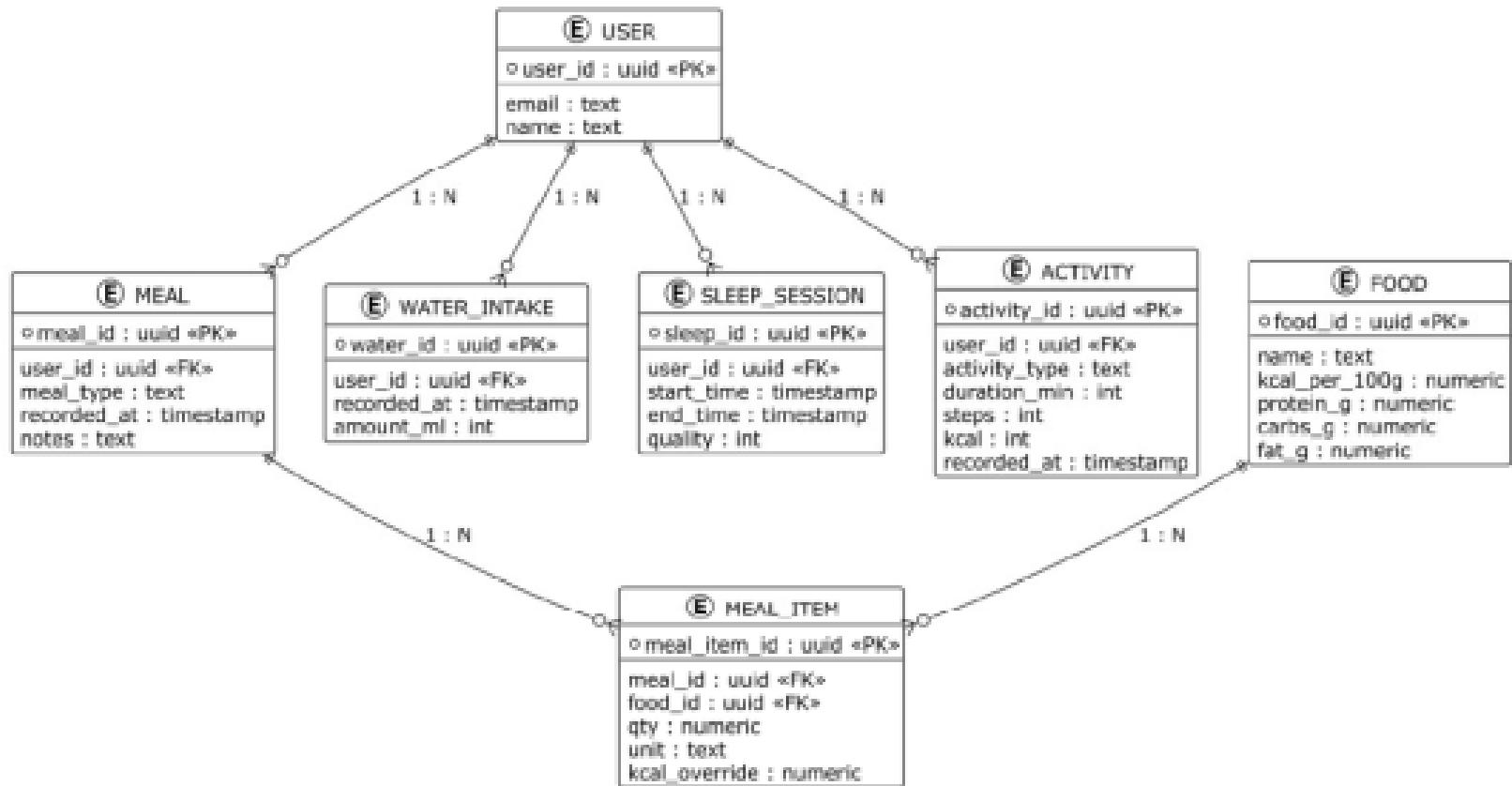
## Anexo B — Diagrama Entidade-Relação (ER)



### Bases de Dados

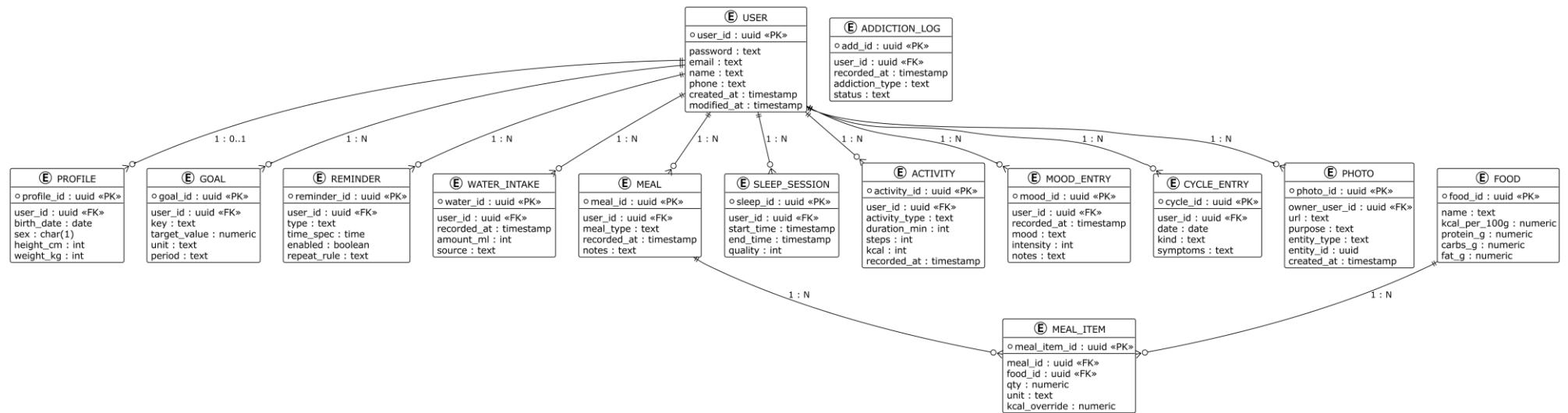
PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11

2NF



## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11



## Bases de Dados

PBL – Aplicação Móvel para Registo de Hábitos de Saúde e Bem-estar | Grupo 11