

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

20240609 | Cátia Alexandra Ferreira Macedo

20241639 | Carlos Manuel Ferreira Dias

20241693 | Rute Maria da Fonseca Gouveia Frutuoso

20240455 | Daniel Chambel da Cruz

20240964 | Carlos Daniel Pinto Vieira

20241915 | Marcelo Agostinho Lopes

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

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

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>	<i>14</i>

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.

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
RF01	O sistema deve permitir o registo de consumos de água ao longo do dia.
RF02	O sistema deve permitir o registo de refeições, incluindo alimentos consumidos, quantidades e valor energético.
RF03	O sistema deve permitir o registo de sessões de sono, incluindo hora de início, fim e qualidade percebida.
RF04	O sistema deve permitir o registo de atividade física com tipo, duração, calorias e passos.
RF05	O sistema deve permitir o registo de entradas de humor com intensidade e notas opcionais.
RF06	O utilizador deve poder definir metas (por exemplo: ingestão de água, passos, horas de sono).
RF07	O sistema deve suportar lembretes configuráveis pelo utilizador (ex.: beber água a cada 2 h).
RF08	O sistema deve permitir a visualização de históricos e estatísticas por dia, semana e mês.
RF09	O sistema deve suportar upload de fotos associadas a refeições, perfil ou progresso.
RF10	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
RNF01	Usabilidade	A interface deve ser simples e orientada a registos rápidos (mobile-first).
RNF02	Armazenamento	A base de dados deve garantir integridade e ausência de redundância desnecessária.
RNF03	Segurança	Cada utilizador só pode aceder aos seus próprios registos (nível de linha / RLS).
RNF04	Escalabilidade	O modelo deve permitir aumento de volume de dados sem reestruturação completa.
RNF05	Interoperabilidade	A estrutura deve ser compatível com integração futura via API REST.
RNF06	Persistência	Os dados devem ser armazenados de forma duradoura e transacional (ACID).
RNF07	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
RB01	Cada registo deve estar associado a um único utilizador autenticado.
RB02	Uma refeição pode conter zero ou vários alimentos, mas cada alimento pode pertencer a várias refeições.
RB03	O valor calórico total de uma refeição deve ser calculável com base nos alimentos que a compõem.
RB04	Só pode existir um perfil por utilizador (relação 1:1).
RB05	O utilizador pode ter várias metas ativas em simultâneo, mas cada meta é independente (ex.: água ≠ sono).
RB06	Cada lembrete pertence a um utilizador e pode estar ativo ou inativo.
RB07	A sessão de sono deve ter hora de início anterior à hora de fim.
RB08	A ingestão de água deve ter valor positivo (ml > 0).
RB09	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
USER	user_id(PK), email, name, created_at	Regista a identidade do utilizador autenticado
PROFILE	profile_id(PK), user_id(FK), birth_date, sex, height_cm, weight_kg	Armazena atributos biométricos opcionais do utilizador
GOAL	goal_id(PK), user_id(FK), key, target_value, unit, period	Define metas e objetivos configuráveis
REMINDER	reminder_id(PK), user_id(FK), type, time_spec, enabled, repeat_rule	Representa notificações e alertas agendados
WATER_INTAKE	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

SLEEP_SESSION	sleep_id(PK), user_id(FK), start_time, end_time, quality	Registo de sessões de sono
ACTIVITY	activity_id(PK), user_id(FK), activity_type, duration_min, kcal, steps, recorded_at	Registo de atividade física
MOOD_ENTRY	mood_id(PK), user_id(FK), mood, intensity, recorded_at, notes	Registo de humor e estado emocional
MEAL	meal_id(PK), user_id(FK), meal_type, recorded_at, notes	Registo individual de refeição
MEAL_ITEM	meal_item_id(PK), meal_id(FK), food_id(FK), qty, unit, kcal_override	Alimento componente de refeição
FOOD	food_id(PK), name, kcal_per_100g, protein_g, carbs_g, fat_g	Tabela de alimentos com valores nutricionais
HABIT_LOG	habit_id(PK), user_id(FK), recorded_at, habit_type, status, note	Registo de hábitos/vícios
CYCLE_ENTRY	cycle_id(PK), user_id(FK), date, kind, symptoms	Registo do ciclo menstrual
PHOTO	photo_id(PK), owner_user_id(FK), url, entity_type, entity_id, created_at	Imagem 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
USER → PROFILE	1:0..1	Um utilizador pode ter no máximo um perfil
USER → GOAL	1:N	Um utilizador pode definir várias metas
USER → REMINDER	1:N	Um utilizador pode configurar vários lembretes
USER → WATER_INTAKE / SLEEP_SESSION / ACTIVITY / MEAL / MOOD_ENTRY	1:N	Cada utilizador possui vários registos de hábitos
MEAL → MEAL_ITEM	1:N	Uma refeição pode conter vários alimentos
MEAL_ITEM → FOOD	N:1	Cada item pertence a um único alimento
USER → PHOTO	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
Eliminação de redundância	Separação entre MEAL, MEAL_ITEM e FOOD
Escalabilidade futura	Representação modular de registos (cada hábito = tabela própria)
Independência lógica	Foto e perfil mantidos como entidades externas, evitando dependências transitivas
Integridade	Todas as tabelas operacionais possuem FK obrigatória para USER
Evolução incremental	Permite adicionar novos módulos sem alteração do núcleo (ex.: vícios, ciclo, insights)

3.4 Níveis intermediários do ER (UNF → 1NF → 2NF → 3NF)

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

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

U
NF

Ⓔ DailyLog (UNF)
user_id : uuid date : date water : [{time, ml}, ...] meals : [{type, time, items:[{food, qty, unit, kcal?}, ...], notes?}, ...] sleep : {start, end, quality?} activity : [{type, durationMin, steps?, kcal?, time}, ...] mood : [{time, mood, intensity?, notes?}, ...] cycle : [{date, kind, symptoms?}, ...] habits_balance : [{type, status, since, note?}, ...]

Figura 1-Modelo Entidade-Relação final (UNF)

Bases de Dados

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

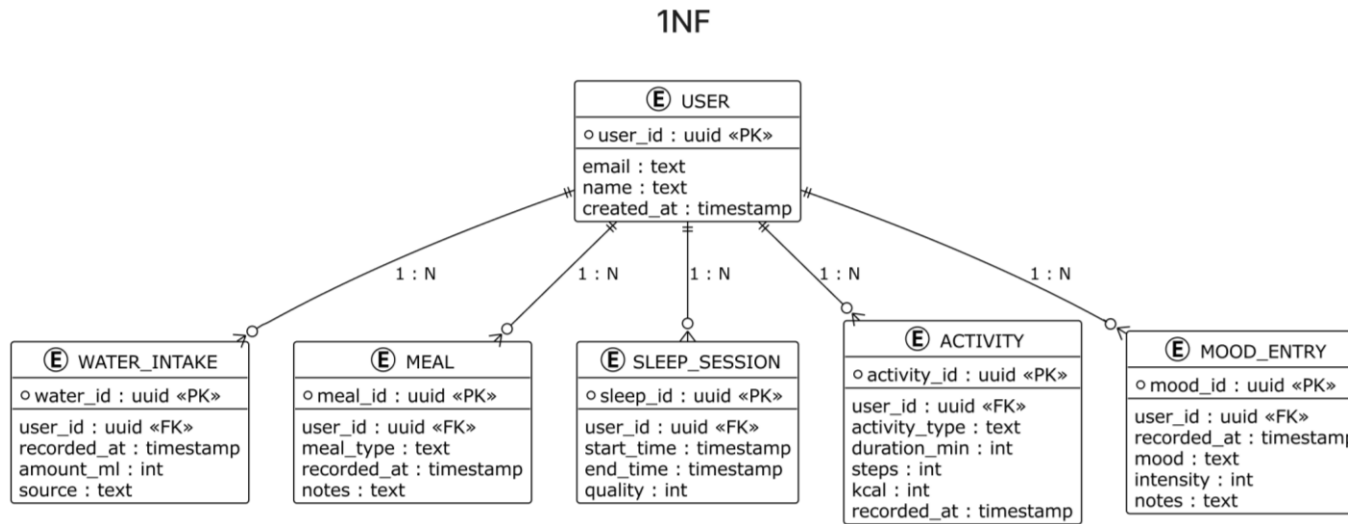


Figura 2-Modelo Entidade-Relação final (1NF)

Bases de Dados

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

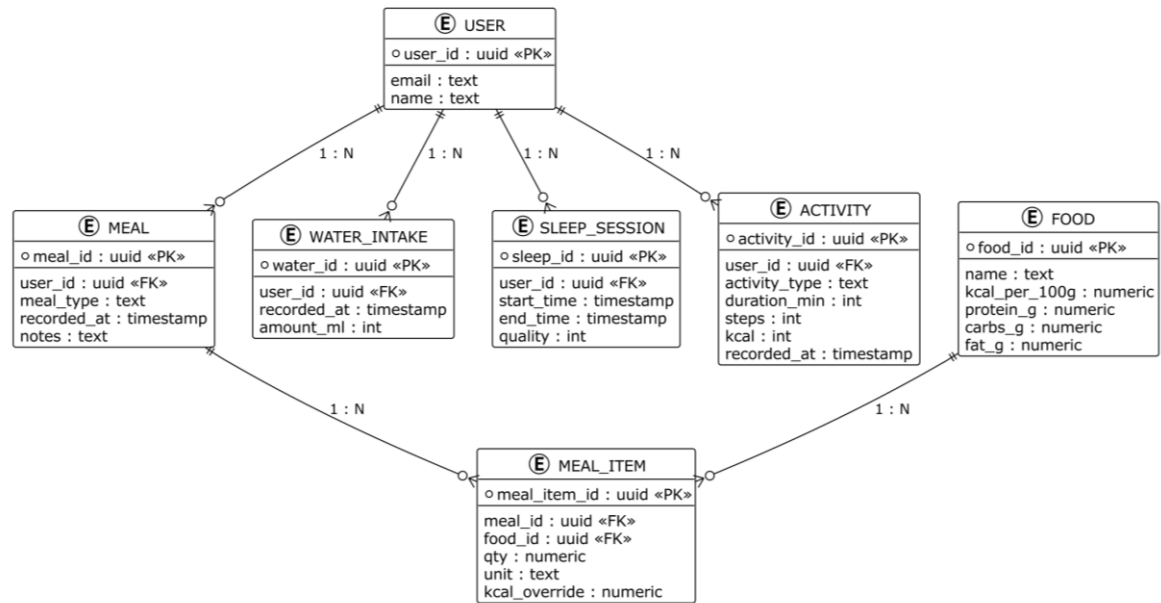


Figura 3- Modelo Entidade-Relação final (2NF)

Bases de Dados

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

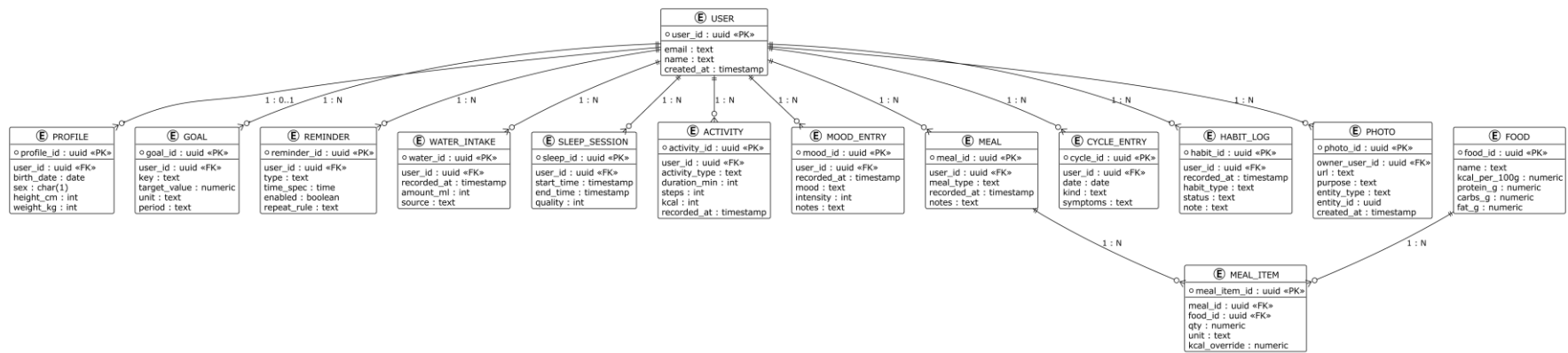


Figura 4 - Modelo Entidade-Relação final (3NF)

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 heterogêneos, 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.

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
USER armazena altura, peso, sexo	Dados biométricos não dependem da chave funcional do utilizador	Criação de PROFILE (0..1:1 com USER)
Uma foto podia armazenar FK direta para MEAL ou ACTIVITY	Múltiplas FK opcionais + dependência transitiva	Criação de entidade PHOTO com referência polimórfica (entity_type + entity_id)
Meta incluía unidade e período fixos dentro do mesmo campo	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.

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. **Registos operacionais (hábitos do utilizador)**
3. **Tabelas auxiliares e de apoio funcional**

5.1 Tabelas e Atributos

5.1.1 USER

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

5.1.2 PROFILE

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

(1:1 com USER — assegurado por restrição UNIQUE em user_id)

5.1.3 GOAL

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

Bases de Dados

5.1.4 REMINDER

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

5.1.5 WATER_INTAKE

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

Bases de Dados

5.1.6 SLEEP_SESSION

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

(Restrição adicional lógica: *start_time* < *end_time*)

5.1.7 ACTIVITY

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

Bases de Dados

5.1.8 MOOD_ENTRY

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

5.1.9 MEAL

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

5.1.10 FOOD

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

6.1.11 MEAL_ITEM

Atributo	Tipo	Restrições
meal_item_id	SERIAL	PK
meal_id	INT	FK → MEAL, NOT NULL

Bases de Dados

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

(Caso *kcal_override* seja *NULL*, usa-se o valor nutricional da *FOOD*)

5.1.12 PHOTO

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

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

5.1.13 CYCLE_ENTRY

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

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

5.1.14 HABIT_LOG

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

Notas:

- habit_key identifica o hábito (ex.: “no_smoking”, “water”, “study”).
- status permite registar cumprimento, falha, recaída, etc.
- value/unit suportam hábitos quantitativos (ex.: “água = 250 ml”).
- goal_id opcional liga o registo a uma meta ativa.

5.2 Regras de Integridade

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

5.3 Domínios e Enumerações Sugeridas

Domínio	Aplicação
meal_type	pequeno-almoço, almoço, jantar, snack
activity_type	caminhada, corrida, ginásio, bicicleta...
period	diário, semanal, mensal
sex	M, F, O
mood	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.

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

Bases de Dados

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
Autenticação	JWT / OAuth2 implementado por Supabase Auth ou Keycloak
Tabelas	Row Level Security (RLS) — cada utilizador só pode consultar os próprios registos
Chaves	Todas as tabelas dependentes possuem user_id, permitindo filtragem automática
Fotos	Armazenamento externo com permissões privadas e URL temporário assinado
Dados biométricos	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());
```

6.3 Indexação e Performance

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

Índices recomendados:

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

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);
```

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
Cálculo de calorias por refeição	Criar coluna total_kcal em MEAL com trigger para atualização
Ranking de alimentos por uso	Criar tabela agregada food_usage_stats atualizada por job
Dashboard mobile (offline first)	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
TrackingService	CRUD de hábitos + validações (ex.: água > 0)
GoalService	Cálculo automático de progresso
ReminderService	Conversão de registos em notificações locais
InsightService	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
Novos hábitos	Criar novas tabelas independentes com FK para USER
Gamificação	Tabela achievement associada a user_id
Exportação para saúde pública	Views e API com dados anonimizados
Machine learning	Extração por pipeline ETL sem reestruturar esquema

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.^a 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

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

- 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
Gamificação	Sistema de achievements, medalhas, progress bars
Predição de hábitos	Aprendizagem automática com dados históricos
Recomendações inteligentes	IA integrada via API (ex.: sugestões personalizadas)
Exportação para saúde pública	Modelo anonimizado para investigação epidemiológica
Dashboard analítico avançado	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.

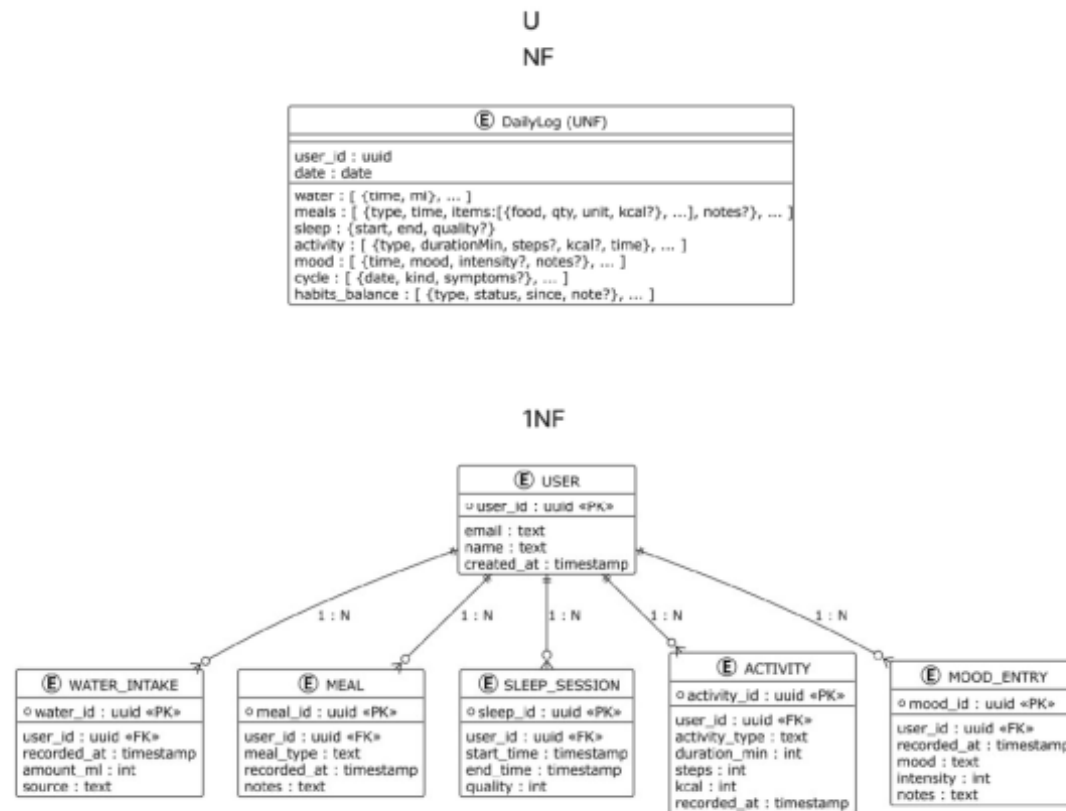
Statista. (2024). *Mobile Health Apps – Statistics and Market Forecast 2024-2030*. Statista Market Insights.

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.

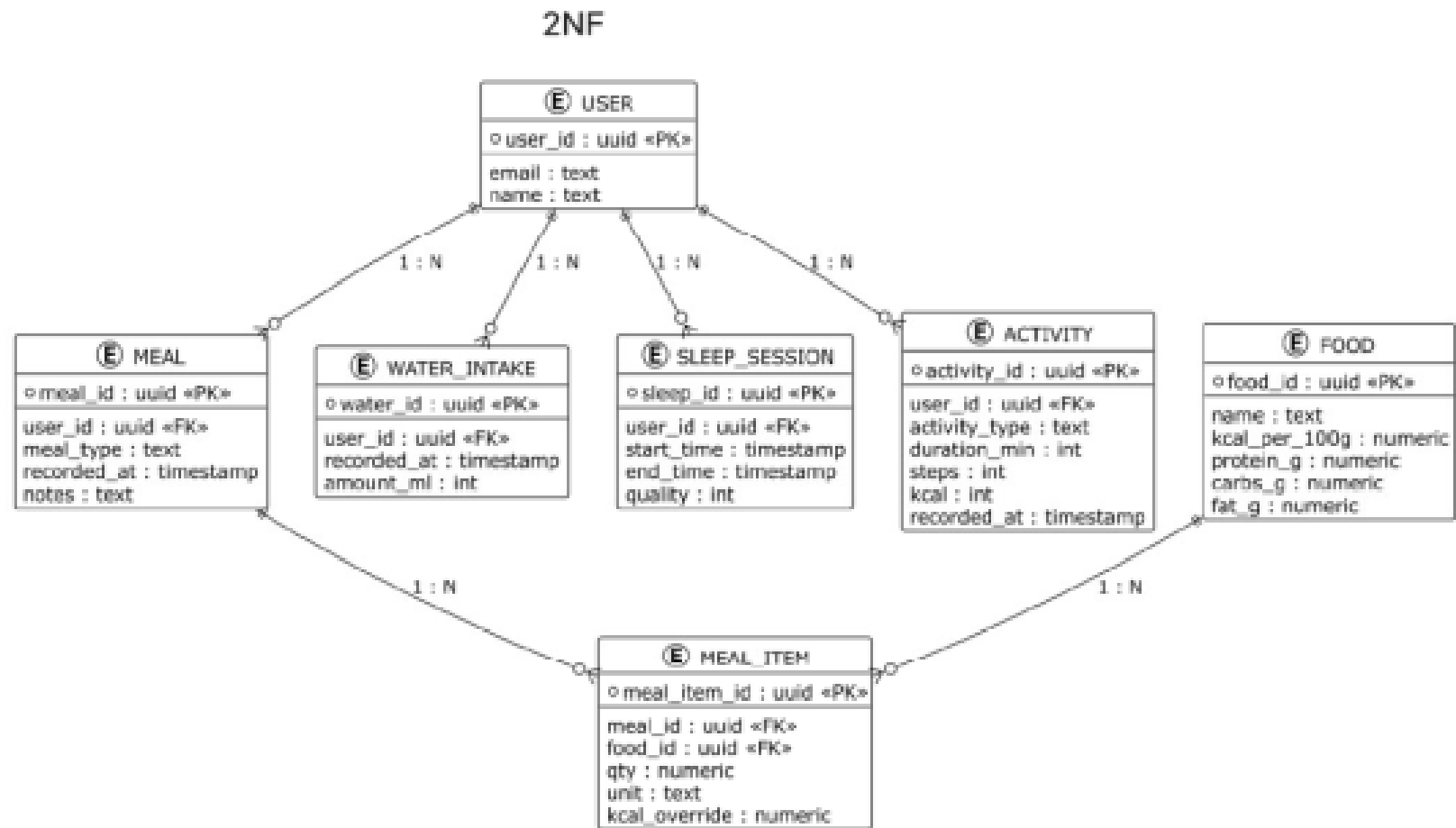
Wolf, G., & Kelly, K. (2007). *The Quantified Self Movement: Self-Knowledge Through Numbers*. *Wired Magazine*.

Anexo B — Diagrama Entidade-Relação (ER)



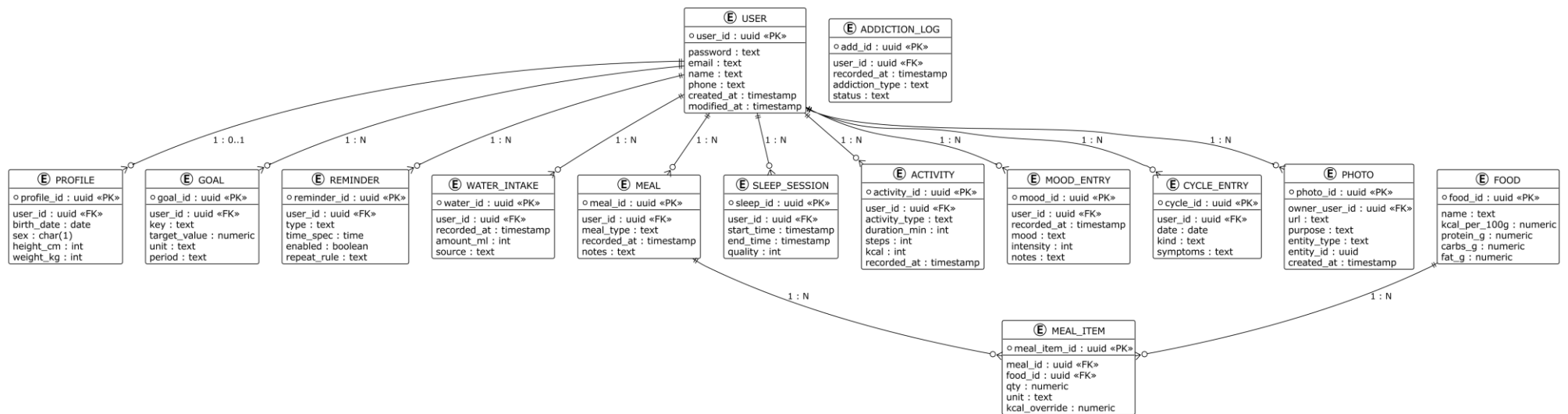
Bases de Dados

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



Bases de Dados

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