

RELATÓRIO TÉCNICO - PLATAFORMA FITNESS+

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do Tema

Esta plataforma foi criada para facilitar o trabalho dos Personal Trainers e melhorar a experiência dos seus alunos, tudo num só lugar digital. O mundo do fitness está a mudar, cada vez mais pessoas treinam online ou misturam presencial com remoto. O problema é que muitos treinadores ainda dependem de ferramentas desconexas: combinam WhatsApp para mensagens, email para documentos e PDFs ou folhas de Excel para passar os treinos. Isso gera confusão, perda de informação e dificulta o acompanhamento.

Este projeto foi concebido como resposta a esta lacuna, oferecendo uma Progressive Web App (PWA) centralizada. A plataforma permite gerir de forma integrada todo o ciclo de treino, desde a avaliação inicial e criação de planos de treino pelo treinador, até à execução, registo de conclusão ou não do treino e monitorização do progresso por parte do cliente. Desta forma, todo o acompanhamento passa a ocorrer num só lugar.

A arquitetura foi desenvolvida para garantir que a plataforma pode crescer de forma eficiente à medida que o número de utilizadores aumenta, suportando comunicação em tempo real e sincronização instantânea dos dados. Estas funcionalidades são essenciais para manter a interação e o envolvimento contínuo num ambiente de treino remoto.

1.2 Objetivos Gerais e Específicos

O objetivo principal foi criar uma solução completa (Full-Stack) e robusta que atendesse a dois tipos de utilizadores com necessidades diferentes, mas que se complementam: o Treinador, que precisa de ferramentas para ser produtivo e analisar dados, e o Cliente, que prioriza uma experiência fácil e intuitiva.

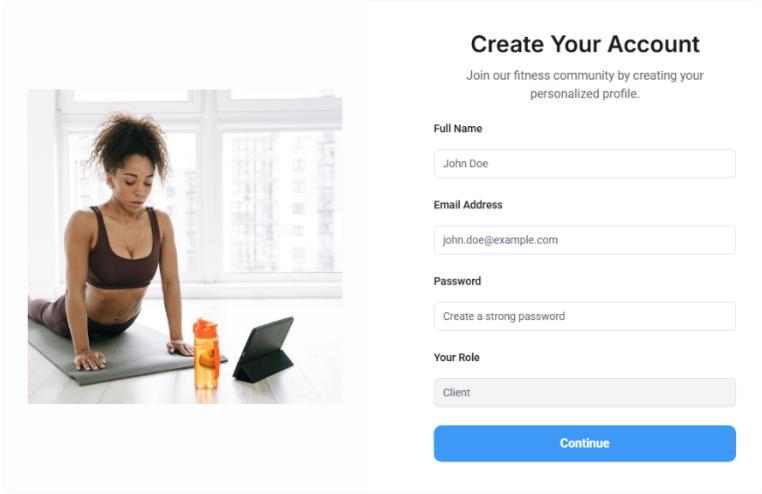
Objetivos Técnicos Específicos:

- Arquitetura Full-Stack:** Foi desenvolvida uma solução completa utilizando MongoDB, Express, React e Node.js. Esta escolha permitiu usar a mesma linguagem, JavaScript, em todas as partes da aplicação, garantindo maior consistência e eficiência no desenvolvimento.
- Segurança:** QR Codes para login rápido, complementado por uma estratégia de segurança baseada em Tokens de curta duração e Tokens de longa duração.

- **Gestão de Estado:** Criação de um editor de planos de treino no frontend capaz de gerir estruturas de dados aninhadas (Semana > Dias > Exercícios > Sets/Reps) com validação em tempo real.
- **Visualização de Dados:** Foi implementado um calendário inteligente que compara automaticamente o plano de treino com o que foi realmente realizado pelo atleta. Através de um sistema de cores (Verde/Vermelho/Azul). Isto oferece um feedback visual imediato sobre a consistência e adesão aos treinos.
- **Comunicação Real-Time:** Integração de WebSockets (Socket.IO) para permitir chat instantâneo e, crucialmente, um sistema de notificações que alerta o treinador no momento exato em que um treino é concluído.
- **Gestão de Dados:** Modelação de uma base de dados NoSQL (MongoDB) com relações referenciais otimizadas e índices para garantir performance em queries de agregação estatística.
- **Parte Administrativa:** Foi criada uma base de dados NoSQL (MongoDB) com uma estrutura otimizada para garantir que consultas e análises estatísticas sejam executadas com eficiência.

2. Mockups

Step 1 of 3



Create Your Account

Join our fitness community by creating your personalized profile.

Full Name
John Doe

Email Address
john.doe@example.com

Password
Create a strong password

Your Role
Client

Continue

FitnessPro

Made with  Visually

Search conversations...

John Doe Great job on your workout yesterday! 2

Alice Smith Sounds good! Ready for next session. 0

Bob Johnson I need to adjust my plan for next week. 0

Clara Evans Got it. Sending you the new routine. 0

Michael White Can you send me the nutrition guide? 1

John Doe Hey John, just checking in. How was your workout yesterday? Did you manage the new rep range? 09:28 AM

It was good! The new rep range was challenging but I managed. Feeling good about it. 09:30 AM

That's fantastic to hear! Consistency is key. Keep up the great work! 09:35 AM



10:00 AM

Awesome form! Looks like you're really pushing yourself. 10:05 AM

UpperBodyWorkout_Week4.pdf Here is your updated upper body workout plan for Week 4. Focus on controlled movements. 10:15 AM

Got it, thanks! I'll review it now. 10:18 AM

Type your message... Great job! Keep it up! Let's adjust...

Only your assigned trainer can message you 

FitnessPro

Made with  Visibly

FitnessPro

Alex Trainer 3

My Clients

Total Clients	Active Plans	Pending Reviews
120	85	12

Create New Plan

Jane Doe Active Last Workout: October 26, 2023

View Progress **Edit Plan** **Message**

John Smith Paused Last Workout: October 24, 2023

View Progress **Edit Plan** **Message**

Emily White Active Last Workout: October 27, 2023

View Progress **Edit Plan** **Message**

David Lee Onboarding Last Workout: October 20, 2023

View Progress **Edit Plan** **Message**

Sarah Chen Active Last Workout: October 28, 2023

View Progress **Edit Plan** **Message**

Michael Green Active Last Workout: October 25, 2023

View Progress **Edit Plan** **Message**

Made with  Visibly

Barbell Back Squat**Sets & Reps:**

Set 1: 5 Reps 100 kg

Set 3: 5 Reps 100 kg

Set 2: 5 Reps 100 kg

Target Weight:

100 kg

Rest Timer:

00:00:45

Trainer Notes:

Focus on deep squat, knees out, chest up. Control the eccentric. Maintain a neutral spine throughout the movement. Engage core for stability.

Actual Weight Used:

100

Reps Completed:

5

Personal Notes:

Any specific observations or feelings about this set?

 Mark exercise as complete[Previous Exercise](#)[Complete & Next](#)[Skip](#)

FitnessPro

Search global exercises...

+ Create Custom Exercise

Q. Search exercises in library...

Exercise Library

>Your Favorites

Dumbbell Bench Pr Pull-up

Recent Exercises

Dumbbell Shoulder F Bicep Curl Deadlift

All Exercises

Dumbbell Bench Press
 Chest | Shoulders
 Equipment: Dumbbell, Bench
 Difficulty: Intermediate
 + Quick Add

Deadlift
 Back | Glutes
 Equipment: Barbell
 Difficulty: Advanced
 + Quick Add

Pull-up
 Back | Biceps
 Equipment: Bodyweight
 Difficulty: Intermediate
 + Quick Add

Squat
 Legs | Glutes
 Equipment: Barbell
 Difficulty: Intermediate
 + Quick Add

Dumbbell Shoulder
 Shoulders | Triceps
 Equipment: Dumbbell, Bench
 Difficulty: Intermediate
 + Quick Add

Plank
 Abs | Back
 Equipment: Bodyweight
 Difficulty: Beginner
 + Quick Add

Triceps Pushdown
 Triceps
 Equipment: Cable
 Difficulty: Beginner
 + Quick Add

Bicep Curl
 Biceps
 Equipment: Dumbbell
 Difficulty: Beginner
 + Quick Add

Made with  Visibly



Exercise Library

Q. Search exercises...
All
Strength
Cardio
Flexibility
Barbell Squat
Deadlift
Bench Press
Overhead Press
Bicep Curls
Treadmill Run
Cycling
Yoga Flow
Pilates

Plan Details

Plan Name	Client	Start Date	End Date
Full Body Strength & Conditioning	John Doe	2024-07-29	2024-09-08

Days per Week

3

Workout Builder

Week 1

Monday	Wednesday	Friday
Barbell Squat Sets: 4, Reps: 8, Weight (kg): 70, Rest (s): 90s	Treadmill Run Sets: 1, Reps: 30, Weight (kg): 0, Rest (s): 0s	Deadlift Sets: 3, Reps: 6, Weight (kg): 90, Rest (s): 120s
Bench Press Sets: 3, Reps: 10, Weight (kg): 50, Rest (s): 60s	Cycling Sets: 1, Reps: 20, Weight (kg): 0, Rest (s): 0s	Overhead Press Sets: 4, Reps: 8, Weight (kg): 30, Rest (s): 60s
Bicep Curls Sets: 3, Reps: 12, Weight (kg): 15, Rest (s): 45s		Lateral Raises Sets: 3, Reps: 15, Weight (kg): 10, Rest (s): 45s
Notes Focus on form, controlled movements.	Notes Cardio focused, maintain heart rate.	Notes Full body, lighter weight, higher reps.
+ Add Exercise	+ Add Exercise	+ Add Exercise
	+ Add Day	

Week 2

Monday	Tuesday	Thursday
Barbell Squat Sets: 4, Reps: 8, Weight (kg): 75, Rest (s): 90s	Yoga Flow Sets: 1, Reps: 45, Weight (kg): 0, Rest (s): 0s	Plank Sets: 3, Reps: 60, Weight (kg): 0, Rest (s): 30s
Bench Press Sets: 3, Reps: 10, Weight (kg): 55, Rest (s): 60s	Notes Active recovery and mobility.	Treadmill Run Sets: 1, Reps: 25, Weight (kg): 0, Rest (s): 0s
Hamstring Curls Sets: 3, Reps: 12, Weight (kg): 20, Rest (s): 45s	+ Add Exercise	Notes Metabolic conditioning day.
Notes Increased intensity this week.		+ Add Exercise
+ Add Exercise		
	+ Add Day	
		+ Add Week

Save as Template

Assign to Client

FitnessPro

- Dashboard
- Users
- Trainers
- Clients
- Requests**
- Settings

Trainer Change Requests

All	Pending (3)	Approved	Rejected	Search requests...		Approve Selected	Reject Selected
	Client	Current Trainer	Requested Trainer	Request Date	Reason	Status	Actions
<input type="checkbox"/>	Alice Johnson	Coach Ben	Trainer Sarah	2023-11-01	Alice is looking for a trainer specializing in strength training with flexible evening hours due to her new work schedule. She has specifically requested Trainer Sarah due to positive reviews from colleagues and Sarah's known expertise in advanced weightlifting techniques. Alice values a personalized approach and has specific goals for muscle gain over the next 6 months. Her current trainer, Coach Ben, has been fantastic for her general fitness, but Alice feels a change is necessary to meet these new, more specialized objectives.	Pending	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Diana Prince	Coach Ben	Trainer Alex	2023-11-05	Diana seeks a trainer for specialized martial arts training.	Pending	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Eve Adams	Trainer Sarah	Coach Ben	2023-11-03	Eve is relocating and needs a trainer available for in-person sessions.	Pending	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Showing 1-5 of 3 requests

Previous Next

Made with  Visibly



Welcome Back!

Sign in to continue your fitness journey.

[Sign In as Trainer](#) [Sign In as Client](#)

Email Address

Password

Remember me [Forgot password?](#)

[Sign In](#)

[Login with QR Code](#)

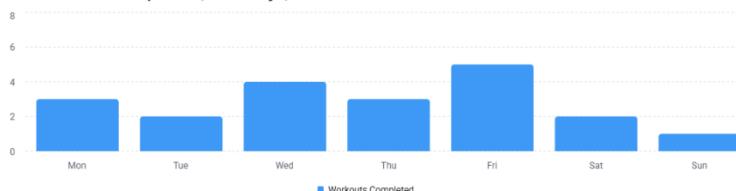
Don't have an account? [Create Account](#)

FitnessPro

Made with  Visibly

**Alex Johnson**

28 years old • Joined January 15, 2023

[Overview](#)[Current Plan](#)[Progress History](#)[Measurements](#)[Notes](#)**Assigned Plan****Strength & Conditioning - Advanced****Quick Actions**[Message Client](#)[Edit Plan](#)[View Full History](#)**Recent Workout Completion (Last 7 Days)****Upcoming Sessions**

DATE	TIME	TRAINER	TYPE
Aug 10, 2024	10:00 AM	Sarah Connor	Strength Training
Aug 12, 2024	03:00 PM	Kyle Reese	Cardio & HIIT
Aug 15, 2024	09:00 AM	Sarah Connor	Flexibility & Mobility

Personal Records

EXERCISE	WEIGHT	DATE
Deadlift	315 lbs	Jul 28, 2024
Bench Press	225 lbs	Jul 20, 2024
Squat	275 lbs	Jul 15, 2024

Recent Client Activities

Workout logged: Full Body Power
2 hours ago

Assigned plan updated to "Advanced Strength"
Yesterday

New body measurements recorded
3 days ago

Trainer changed from John Doe to Sarah Connor
1 week ago

FitnessPro

Profile Settings

Manage your personal information, preferences, and account.

Personal Information

Update your basic personal details.

Full Name
John Doe

Email Address
This is your primary login email.
john.doe@example.com

Phone Number
Used for important account notifications and two-factor authentication.
+1 (555) 123-4567

Date of Birth
1990-05-15

Transgender
Male

Physical & Wellness

Keep your physical statistics up-to-date to track progress.

Height (cm)
175

Weight (kg)
70

Fitness Goals
Select your primary fitness objectives.

Weight Loss (selected), Muscle Gain, Endurance, Flexibility, Overall Health

Assigned Trainer

Your dedicated trainer for personalized guidance.

 **Jane Smith**
Certified Personal Trainer - Strength & Conditioning

To request a trainer change, please contact support or your account administrator.

Notification Settings

Configure how you receive updates and alerts.

Workout Reminders
Daily prompts to start your scheduled workouts.

Email **Push**

Message Alerts
Notifications for new messages from your trainer or support.

Email **Push**

Progress Milestones
Alerts when you reach new fitness achievements or goals.

Email **Push**

Promotional Offers
Receive updates on new features, discounts, and special promotions.

Email **Push**

Account & Security

Manage your account credentials and privacy settings.

Change Password
Update your account password regularly for better security.

Delete Account
Permanently remove your account and all associated data. This action cannot be undone.

Delete My Account

Save Changes



Welcome to FitnessPro!

You'll be assigned to your personal trainer after your first consultation or when a workout plan is created for you.

What happens next?

1 Schedule your first consultation

Connect with us to discuss your goals and needs.

2 Trainer creates your personalized plan

Your dedicated trainer will craft a workout and nutrition plan tailored for you.

3 Start your fitness journey

Begin transforming your health and achieving your fitness goals.

[Browse Sample Workouts](#)[Contact Support](#)

Made with Visibly

[Dashboard](#)[Workouts](#)[Progress](#)[Profile](#)

Welcome back, Alex Johnson!

Sunday, November 16, 2025

Every workout is a step towards a stronger you. Let's make today count!

Leg Day: Strength & Endurance

Exercises:

- Squats: 3 sets of 10-12 reps
- Lunges: 3 sets of 10-12 reps per leg
- Calf Raises: 3 sets of 15-20 reps
- Leg Press: 3 sets of 10-12 reps

Estimated Time: 45-55 min

[Start Workout](#)

18 Days

Workout Streak

12

Workouts This Month

3 Achieved

Personal Records

**Sarah Lee**

Your Dedicated Trainer

[Message Trainer](#)

Weekly Calendar

Sun
16

Mon
17

Tue
18

Wed
19

Thu
20

Fri
21

Sat
22

Your assigned trainer: Sarah Lee. To change trainers, contact support.

Made with Visibly

FitnessPro

Progress Overview

Week Month 3 Months All Time All Workouts

Workout Consistency

Completed workouts and average rate over time.

Month	Completed Workouts	Completion Rate
Jan	8	85%
Feb	10	90%
Mar	7	75%
Apr	12	95%
May	9	80%
Jun	11	90%

Your Progress Summary

Key insights into your fitness journey.

Total Workouts	45
Consistency Score	82%
Most Improved	Deadlift

[Export / Share Progress](#)

Completed Workouts

2024-06-10 - Strength Training 100% Complete 60 min

Notes: Felt strong today! Increased deadlift weight by 5kg. Need to focus on form for overhead press next time. Good session overall.

Exercises:

Exercise	Sets	Reps	Weight
Deadlift	3	5	100kg
Bench Press	3	8	60kg
Overhead Press	3	6	35kg
Barbell Row	3	8	50kg

2024-06-08 - Cardio 90% Complete 45 min

2024-06-06 - Yoga 95% Complete 75 min

2024-06-04 - Strength Training 80% Complete 50 min

2024-06-02 - HIIT 100% Complete 30 min

Made with Visibly

Step 2/3



Your Physical Profile

Tell us about your body and goals to help us tailor your fitness plan.

Height

e.g., 175 cm

Weight

e.g., 70 kg

Fitness Goals

Select your primary goal

Experience Level

Beginner Intermediate Advanced

Continue



Made with Visibly

3 / 3



Congratulations! You're All Set!

You'll be matched with a trainer soon! We're reviewing your physical profile and will connect you with the perfect fitness expert to help you achieve your goals. In the meantime, explore our platform.

Explore Platform



Made with Visibly

2.1 Páginas de Autenticação

- **Login:**
 - *Implementação:* Dual-mode. Modo tradicional (Formulário com validação) e modo de login através do QR.
 - *Scanner QR:* Componente que ativa a câmera do dispositivo ou permite upload de imagem do QR Code.
- **Registo:**
 - *UX:* Formulário Wizard com validação assíncrona de disponibilidade de username e email.
- **Reset Password:** Fluxo de recuperação em duas etapas verificação de identidade feita através da introdução do email e depois a redefinição da palavra-passe.

2.2 Área do Cliente

- **Dashboard:** Painel de controlo agregador.
 - *Widgets:* "Taxa de Cumprimento Mensal" (Gráfico Radial Recharts) e "Atalhos Rápidos".
- **Calendário de Treinos:**
 - *Complexidade:* Uma grelha gerada dinamicamente que renderiza o estado de cada dia do mês.
 - *Estados Visuais:* Verde - quando o cliente marca o treino como feito; Vermelho - quando marca o treino como não realizado; Azul - dia em tempo real no qual o cliente tem treino marcado.
- **Perfil:** Área dedicada à gestão do perfil do cliente. Pode gerar o QR Code para depois fazer login, pode alterar a palavra-passe e pode alterar a sua foto de perfil e o seu username.
- **Procurar Trainer:** Catálogo público com pesquisa e filtros.

2.3 Área do Personal Trainer

- **Dashboard:**
 - *Alertas:* Lista prioritária de eventos (ex., "Cliente X faltou ao treino", "Cliente Y registou dor").
 - *Métricas:* Total de Clientes Ativos, Treinos da Semana.
- **Editor de Planos:**
 - *UI:* Seleção em lista para adicionar exercícios.

- *Lógica*: Permite configurar frequência semanal (3-5 dias), e para cada dia, adicionar até 10 exercícios. Campos dinâmicos para sets, reps, e links de vídeo (YouTube/Vimeo).
- *Funcionalidade de Importação*: Permite copiar um plano integral de outro cliente para agilizar a prescrição.
- **Página de detalhes do Cliente**: Visão detalhada de um atleta específico.
 - *Analytics*: Gráfico de linha temporal mostrando a evolução da consistência de treino. Histórico tabular de todos os logs passados.

2.4 Área do Administrador

- **Gestão de Trainers**: Tabela de dados com paginação. Colunas para estado de validação (Pendente/Validado). Ações atómicas para Aprovar ou Eliminar treinadores.
- **Gestão de Pedidos**: Workflow de aprovação para mudanças de treinador.

2.5 Componentes Transversais

- **Chat**: Sistema de mensagens. Lista de conversas ordenadas por última atividade.
 - **Notificações**: "Toasts" flutuantes que aparecem sobre qualquer ecrã quando ocorre um evento relevante, geridos por um Contexto Global de Notificações.
 - **Mudar Tema**: Persistência de preferência (Dark/Light mode).
-

3. IMPLEMENTAÇÃO DO TRABALHO PRÁTICO

3.1 Dificuldades Encontradas e Soluções Técnicas

A. Funcionalidade de Login por QR Code

A maior dificuldade foi integrar a leitura do QR Code diretamente na câmara do dispositivo do utilizador e garantir que este processo fosse seguro e rápido. A solução passou por implementar um componente que ativa a câmara para leitura instantânea. No backend, cada utilizador tem um código secreto único associado ao seu perfil. Quando o QR Code é escaneado, o sistema valida esse código e autentica o utilizador automaticamente, sem necessidade de introduzir credenciais.

B. Notificações em Tempo Real para o Treinador

Um desafio crucial foi garantir que o treinador fosse notificado imediatamente sempre que um cliente completasse um treino. Para isso, foi implementada uma ligação em tempo real (usando WebSockets) entre a plataforma e o treinador.

Sempre que um cliente marca um treino como concluído, o treinador recebe uma notificação instantânea no seu dashboard, permitindo um acompanhamento ativo e em tempo real.

C. Calendário Interativo e Dinâmico

A construção de um calendário que refletisse com precisão o estado dos treinos representou um desafio técnico significativo. O sistema cruza automaticamente os planos de treino com os registos de execução do cliente. Através de um código de cores (verde = concluído, vermelho = não realizado), o calendário oferece uma visão clara e imediata da consistência do atleta, atualizando-se em tempo real.

3.2 Recursos e Stack Tecnológica

A escolha tecnológica focou-se na coerência e modernidade.

Backend (Server-Side):

- **Node.js:** Runtime assíncrono de alta performance.
- **Express.js:** Framework para orquestração de rotas e middlewares.
- **MongoDB:** Base de dados orientada a documentos, ideal para armazenar estruturas JSON complexas como os planos de treino.
- **Mongoose:** Camada de modelação de dados, fornecendo validação de schemas e hooks.

Frontend (Client-Side):

- **React:** Biblioteca de UI, utilizando as últimas features como Hooks e Functional Components.
- **Vite:** Bundler de próxima geração, oferecendo HMR (Hot Module Replacement) instantâneo para desenvolvimento rápido.
- **React Router:** Gestão de rotas declarativa e proteção de acessos (Protected Routes).
- **CSS Modules / Variables:** Estilização modular com suporte nativo a temas (Dark/Light).

Bibliotecas Chave:

- **Segurança:** jsonwebtoken (JWT Signing), bcryptjs (Password Hashing), qrcode.react (Renderização de QR).
- **Tempo Real:** socket.io (Server) e socket.io-client (Browser).

- **Validação:** React-hook-form.

3.3 Backend - Arquitetura e Decisões

A arquitetura segue o padrão **MVC (Model-View-Controller)** adaptado para API REST.

1. Separação de Preocupações:

- *Routes*: Apenas definição de endpoints e mapeamento para controllers (ex: router.post('/', auth, controller.create)).
- *Controllers*: Lógica de negócio, validação de inputs e orquestração de respostas.
- *Models*: Definição da estrutura de dados e regras de integridade.
- *Services*: Lógica reutilizável (ex: NotificationService).

2. Sistema de Autenticação Robusto: Implementação de estratégia **Dual-Token**:

- *Access Token*: Curta duração (15 min), stateless.
- *Refresh Token*: Longa duração (7 dias), guardado na BD. Permite revogar sessões específicas sem invalidar a password.
- *Middlewares*: protect (verifica JWT) e authorize(...roles) (verifica permissões RBAC - Role Based Access Control).

3. WebSockets e Event-Driven Architecture: Configuração do Socket.IO para escutar eventos globais. Quando uma ação HTTP ocorre (ex: POST /workouts), o controller invoca o serviço de notificação que dispara o evento Socket correspondente, garantindo feedback instantâneo sem *polling*.

4. Automação com Cron Jobs: Uso de node-cron para tarefas de manutenção: limpeza de tokens expirados e notificações automáticas de "Lembrete de Treino" às 08:00 para utilizadores com treino agendado.

3.4 Frontend - Arquitetura e Rotas

A aplicação é uma SPA (Single Page Application) com navegação fluida.

Estrutura de Rotas e Proteção:

- A componente ProtectedRoute envolve rotas sensíveis. Verifica:
 1. Existe token válido? (Se não -> Redireciona para Login).
 2. O utilizador tem a Role necessária? (Ex: Tentar aceder a /admin sendo client -> Redireciona para Dashboard ou Erro 403).

Principais Módulos de Rotas:

- **Public:** /login, /register, /welcome.

- **Client:**
 - /client/workouts: O calendário interativo.
 - /client/statistics: Dashboards pessoais.
- **Trainer:**
 - /trainer/clients: Gestão de lista de atletas.
 - /trainer/plans/:clientId: O editor de planos complexo.
- **Admin:**
 - /admin/trainers: Backoffice de validação.

3.5 Base de Dados - Esquema Detalhado

A modelação de dados no MongoDB tirou partido da flexibilidade dos documentos (embedding) mas manteve referências (linking) para entidades principais para evitar duplicação de dados.

1. Coleção Users Armazena todos os utilizadores (Single Collection Inheritance com campo role).

- Campos
Chave: username (unique), email (unique), password (hash), role (enum: client, trainer, admin).
- Segurança: qrCodeSecret (select: false), refreshTokens (array).
- Relacionamentos: trainer (ObjectId ref User), clients (Array of ObjectId ref User).

2. Coleção WorkoutPlans Define a "prescrição" do treino.

- Campos Chave: name, frequency (3-5), startDate, endDate, isActive.
- Estrutura Aninhada: weeklyPlan -> Array de Objetos { dayOfWeek, exercises: [...] }.
- Validações: Middleware pre-save garante que a data de fim > data de início e que número de dias no weeklyPlan == frequency.

3. Coleção TrainingLogs Regista a "execução" do treino.

- Campos Chave:

date, isCompleted (bool), proofImageUrl (string), notes.

- Relacionamentos: client (ref User), workoutPlan (ref WorkoutPlan). É fundamental ligar ao plano original para histórico.

4. Coleção Messages Suporte ao chat.

- Campos Chave: content, isRead, timestamp.

- Índices Compostos: Índice em { sender: 1, receiver: 1 } para permitir queries ultra-rápidas do histórico de conversação entre duas pessoas.

5. Coleção Notifications Sistema de alertas persistentes.

- Campos: type (enum: info, warning, success), message, isRead.
 - Indexação TTL: Índice especial em createdAt que apaga automaticamente documentos após 30 dias para manter a coleção leve.
-

4. MELHORIAS PARA O FUTURO

Para este projeto existem melhorias futuras que deixariam o projeto mais completo e profissional:

1. Multimédia e Comunicação Avançada:

- Integração WebRTC para permitir chamadas de vídeo dentro da plataforma para consultas de avaliação física e check-ins visuais.

2. Módulo de Nutrição:

- Expansão do modelo de dados para incluir NutritionPlan.
- Cálculo automático de macros e integração com bases de dados de alimentos.

3. Gamification e Social:

- Leaderboards, Badges de conquista (ex: "Semana Perfeita"), e desafios de comunidade para aumentar a retenção.

4. Melhorias Técnica:

- Migração para **TypeScript** para aumentar a robustez e detetar erros em tempo de compilação.
-

5. CONCLUSÃO

O projeto Fitness+ criou uma ponte digital que funciona bem entre treinadores e clientes. A plataforma ficou estável, segura e pronta para ter mais utilizadores, cumprindo tudo o que foi planeado.

Usamos tecnologias como MongoDB, Express, React e Node.js, que permitiram desenvolver tudo de forma ágil e com uma boa ligação entre as partes visuais e o servidor. A forma como organizámos o código também ajudou a que fosse mais fácil de manter.

Funcionalidades como o login por QR Code e as notificações instantâneas tornaram a experiência mais prática e moderna. Problemas como o calendário interativo e a segurança dos dados foram resolvidos com soluções próprias.

No geral, a plataforma não só serviu como um bom projeto de programação, como também tem potencial para ser uma ferramenta real e útil no mundo do fitness digital.