

Campus Calama

**Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento
de Sistemas**

**ATHOS MORENO RIBEIRO
EYCHILA VITÓRIA MAIA DAS CHAGAS**

**SISTEMA WEB DE GESTÃO E ACOMPANHAMENTO DE TREINOS EM
ACADEMIAS: GYMPULSE**

**PORTO VELHO
2026**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Ribeiro, Athos Moreno.

GymPulse: Plataforma de Acompanhamento Esportivo e Progressão Física / Athos Moreno Ribeiro, Eychila Vitória Maia das Chagas, Leandro Ferrarezi Valiante. - Porto Velho, 2026.
20 f. : il.

Orientador(a): Prof^{ra}. Dra. Iranira Geminiano de Melo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho, 2026.

ISBN 1984-3852

1. gestão de treinos. 2. acompanhamento esportivo. 3. gamificação. 4. sistemas de informação. 5. design science research. I. Chagas, Eychila Vitória Maia das. II. Melo, Iranira Geminiano de (orient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Miria Santana Veiga, CRB-11/898

**SISTEMA WEB DE GESTÃO E ACOMPANHAMENTO DE TREINOS EM
ACADEMIAS: GYMPULSE**

**WEB SYSTEM FOR MANAGING AND TRACKING GYM WORKOUTS:
GYMPULSE**

**SISTEMA WEB DE GESTION Y SEGUIMIENTO DE ENTRENAMIENTOS EN
GIMNASIOS: GYMPULSE**

DOI: 10.23900/artefactum.v25i12.112

Submitted on: 9.16.2026

Accepted on: 10.11.2026

Athos Moreno Ribeiro

Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – campus Porto Velho Calama

Eychila Vitória Maia das Chagas

Graduanda em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – campus Porto Velho Calama

Iranira Geminiano de Melo

Doutora em Educação Escolar

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – campus Porto Velho Calama

Leandro Ferrarezi Valiante

Mestre em Ciências da Computação

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – campus Porto Velho Calama

RESUMO

A gestão e o acompanhamento de treinos em academias envolvem processos institucionais, avaliação física, prescrição, execução e histórico dos alunos, com responsabilidades distintas entre os usuários e a equipe de profissionais da academia. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a avaliação técnica do GymPulse, sistema *web* que reúne esses processos em um único ambiente. O artefato contempla gestão de academias e vínculos professor–aluno, fichas oficiais versionadas e treinos individualizados. As sessões concluídas dessas duas origens integram o histórico individual, com indicadores derivados das séries registradas, enquanto a gamificação representa a progressão a partir de sessões elegíveis. A pesquisa adota a *Design Science Research* e avalia o artefato em ambiente controlado por meio de testes automatizados e de integração. Nos cenários representativos, observaram-se os comportamentos esperados quanto ao controle de acesso, à integridade dos registros, ao cálculo dos indicadores e ao processamento da gamificação. Os resultados sustentam o

funcionamento técnico dos processos avaliados na versão estudada. A avaliação do uso do sistema em academias e de seus possíveis efeitos sobre os usuários permanece como etapa futura.

Palavras-chave: gestão de treinos; acompanhamento esportivo; gamificação; sistemas de informação; design science research.

ABSTRACT

Managing and tracking workouts in gyms involves institutional processes, physical assessments, prescription, execution, and student history, with different responsibilities for users and the gym's professional team. This work presents the development and technical evaluation of GymPulse, a web system that brings all these processes into a single environment. The tool covers gym management and teacher–student connections, official versioned records, and personalized workouts. Completed sessions from both sources are added to the individual history, with indicators derived from the recorded sets, while gamification represents progression based on eligible sessions. The research adopts Design Science Research and evaluates the artifact in a controlled environment through automated and integration tests. In representative scenarios, the expected behaviors were observed regarding access control, record integrity, indicator calculation, and gamification processing. The results support the technical functioning of the evaluated processes in the studied version. Evaluating the system's use in gyms and its possible effects on users remains a future step.

Keywords: training management; sports tracking; gamification; information systems; design science research.

RESUMEN

La gestión y el seguimiento de entrenamientos en gimnasios implican procesos institucionales, evaluación física, prescripción, ejecución y historial de los alumnos, con responsabilidades distintas entre los usuarios y el equipo de profesionales del gimnasio. Este trabajo presenta el desarrollo y la evaluación técnica del GymPulse, un sistema web que integra estos procesos en un solo entorno. El artefacto abarca la gestión de gimnasios y vínculos profesor-alumno, fichas oficiales versionadas y entrenamientos personalizados. Las sesiones concluidas de estas dos fuentes integran el historial individual, con indicadores derivados de las series registradas, mientras que la gamificación representa la progresión a partir de sesiones elegibles. La investigación adopta la Design Science Research y evalúa el artefacto en un entorno controlado mediante pruebas automatizadas e integración. En los escenarios representativos, se observaron los comportamientos esperados en cuanto al control de acceso, la integridad de los registros, el cálculo de los indicadores y el procesamiento de la gamificación. Los resultados respaldan el funcionamiento técnico de los procesos evaluados en la versión estudiada. La evaluación del uso del sistema en gimnasios y de sus posibles efectos sobre los usuarios permanece como etapa futura.

Palabras clave: gestión de entrenamientos; seguimiento deportivo; gamificación; sistemas de información; investigación en ciencia del diseño.

1 INTRODUÇÃO

O acompanhamento de treinos resistidos envolve o registro de variáveis como exercícios realizados, carga, séries, repetições, intervalos e percepção de esforço, cuja análise conjunta permite caracterizar a execução das sessões e acompanhar sua

evolução ao longo do tempo (Scott *et al*, 2016). Paralelamente a isso, recursos digitais passaram a ampliar as possibilidades de automonitoramento e registro do exercício físico. Os exercícios físicos são compreendidos como uma subcategoria de atividade física planejada, estruturada, repetitiva e com o objetivo final ou intermediário de melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física. Laranjo *et al* (2021), em revisão sistemática e meta-análise envolvendo aplicativos e dispositivos digitais, observaram efeitos positivos de pequena a moderada magnitude sobre medidas de atividade física, indicando o potencial dessas tecnologias como ferramentas de acompanhamento e *feedback*.

Entretanto, a existência de recursos digitais não implica, necessariamente, integração entre os diferentes processos envolvidos no acompanhamento de treinos em academias. O termo academia é utilizado, nesta pesquisa, como uma instituição dedicada à prática de atividades corporais orientadas e ao condicionamento físico, diferenciando-se de instituições de ensino. No contexto de academias de musculação, o conceito de exercícios físicos, compreendidos como movimentos corporais planejados, estruturados e repetitivos executados com o objetivo de melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física, pode ser mais indicado. Registros de execução, prescrições, informações institucionais e histórico do aluno podem permanecer distribuídos entre fichas em papel, planilhas e aplicações independentes, dificultando a centralização das informações e a continuidade do acompanhamento. Em um ambiente, no qual diferentes usuários desempenham responsabilidades específicas, também se torna necessário controlar quais informações podem ser consultadas ou modificadas por administradores, gestores, professores e alunos. A simples disponibilização de um mecanismo individual de registro de treinos, portanto, não contempla integralmente aspectos relacionados à gestão institucional, à relação professor–aluno e à separação de responsabilidades sobre os dados.

Além do registro das sessões, aplicações voltadas à atividade física podem incorporar mecanismos destinados a tornar o progresso mais perceptível ao usuário. Entre essas estratégias encontra-se a gamificação, caracterizada pela utilização de elementos de *design* de jogos em contextos que não constituem jogos propriamente ditos (Deterding *et al*, 2011). No campo da atividade física, Mazeas *et al* (2022) identificaram, em revisão sistemática e meta-análise de ensaios randomizados, efeitos positivos de pequena a moderada magnitude sobre o comportamento relacionado à atividade física, embora os resultados tenham variado entre os estudos e apresentado

menor magnitude em avaliações posteriores. Esses achados indicam potencial para o uso da gamificação como recurso de *feedback* na área, embora a literatura revisada não avalie tecnologias específicas como o GymPulse, um sistema *web* de gestão e acompanhamento de treinos em academias desenvolvido pelos autores para o contexto de academias de musculação.

Diante desse cenário, este trabalho propõe o GymPulse, um sistema *web* de gestão e acompanhamento de treinos em academias desenvolvido para reunir, em um mesmo ambiente, processos de gestão institucional, vínculo professor–aluno, prescrição, execução e histórico de treinamento. A solução também contempla a coexistência entre a ficha oficial (plano de exercícios prescrito e validado pelo professor) e treinos próprios (rotinas de treinamento criadas de forma autônoma pelo próprio aluno), mantendo regras distintas de propriedade e acesso às informações. A gamificação é incorporada por meio de mecanismos de progressão associados à realização de sessões elegíveis, sem vincular as recompensas diretamente ao desempenho físico representado por carga, volume ou percepção de esforço.

A contribuição do trabalho concentra-se na construção e na avaliação técnica de uma solução que articula fichas oficiais e treinos próprios em fluxos de execução e histórico, preservando regras distintas de propriedade e autorização. Nesse contexto, o estudo examina a consistência das decisões de projeto relativas à integridade dos registros, ao controle de acesso e ao processamento da gamificação. A avaliação é realizada em ambiente controlado, por meio de testes automatizados e de integração associados aos requisitos do artefato.

Diante dessa delimitação, estabelece-se a seguinte questão de pesquisa: como um sistema *web* pode integrar a gestão e o acompanhamento de treinos em academias, reunindo processos institucionais, relação professor–aluno, execução e histórico de treinamento e mecanismos de gamificação, mantendo integridade dos dados e controle de acesso entre diferentes perfis? Com base nessa questão, o objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar tecnicamente o GymPulse, um sistema *web* de gestão e acompanhamento de treinos em academias, verificando sua capacidade de implementar de forma consistente os fluxos, restrições e regras de negócio definidos para o artefato.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento de sistemas computacionais parte da identificação das necessidades de um domínio e de sua transformação em requisitos capazes de orientar a construção e a validação do *software*. A Engenharia de Requisitos, entendida como o processo sistemático de elicitação, análise, especificação e validação das necessidades dos usuários e restrições operacionais, permite estabelecer as funcionalidades esperadas, as restrições e os atributos de qualidade associados à solução (Sommerville, 2011). No contexto do GymPulse, essa especificação fundamenta a divisão de responsabilidades entre os perfis de acesso, os fluxos de gestão e acompanhamento esportivo e as regras de negócio que orientam a implementação e a posterior avaliação técnica do artefato.

A persistência dos dados envolve informações interdependentes, como academias, usuários, vínculos, fichas, sessões e registros de execução, cuja consistência deve ser preservada durante as operações da aplicação. Nesse contexto, as transações de banco de dados se apoiam nas propriedades de Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade (ACID). Em particular, a atomicidade impede que somente parte de uma operação composta permaneça persistida após uma falha (Härder; Reuter, 1983). Esses princípios são relevantes no GymPulse em operações como versionamento de fichas, conclusão de sessões e processamento de eventos de gamificação, nas quais diferentes alterações precisam permanecer coerentes entre si.

A separação de responsabilidades também exige mecanismos que determinem quais recursos podem ser acessados por cada usuário. O controle de acesso baseado em papéis (*Role-Based Access Control* — RBAC) associa permissões às funções exercidas em uma organização (Ferraiolo; Kuhn, 1992). No GymPulse, os perfis Administrador do Sistema, Gestor da Academia, Professor e Aluno constituem a base dessa separação, complementada por critérios contextuais relacionados à academia, ao vínculo professor–aluno e à propriedade do recurso. A autorização é, portanto, validada no servidor conforme o contexto de cada operação, restringindo a consulta ou alteração de informações que não pertençam ao escopo autorizado do usuário.

No acompanhamento do treinamento resistido, diferentes medidas podem ser utilizadas de forma complementar para representar a execução das sessões, entre elas carga, séries, repetições e percepção de esforço (Scott *et al*, 2016). O *volume*

load constitui uma dessas formas de quantificação e pode ser calculado a partir do produto entre a carga utilizada e o número de repetições realizadas (Peterson *et al*, 2011). No GymPulse, esse princípio é representado pelo Volume Total de Treino (VTT), obtido pela soma do produto entre carga e repetições de cada série registrada, permitindo acompanhar sua variação ao longo do histórico.

A percepção subjetiva de esforço (*Rating of Perceived Exertion* — RPE) constitui uma medida complementar de acompanhamento do treinamento resistido (Scott *et al*, 2016). No GymPulse, o aluno pode informar opcionalmente, para cada série, um valor entre 1 e 10. Na versão examinada, esse campo registra o esforço informado pelo aluno, sem incorporar descritores que o vinculem a uma escala padronizada específica. O VTT e o registro de esforço possuem finalidade descritiva e não são utilizados para modificar automaticamente prescrições ou cargas de treinamento.

A gamificação pode empregar pontos, níveis, conquistas e mecanismos de progressão (Deterding *et al*, 2011). Em atividade física, os efeitos observados variam entre intervenções e períodos de acompanhamento (Mazeas *et al*, 2022). O GymPulse utiliza pontos de experiência (*experience points* — XP), níveis, conquistas e sequência semanal para representar progresso e constância, atribuindo recompensas por sessões elegíveis sem vinculá-las a carga, VTT ou RPE.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, voltada à geração de soluções práticas para problemas específicos da realidade, e adota a *Design Science Research* (DSR), por envolver a construção e a avaliação de um artefato destinado a responder a um problema de projeto (Hevner *et al*, 2004). A organização do estudo segue as etapas da *Design Science Research Methodology* (DSRM): identificação do problema e motivação, definição dos objetivos da solução, projeto e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação (Peppers *et al*, 2007).

3.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E REQUISITOS

O problema do projeto foi formulado em torno da necessidade de reunir, em uma aplicação web, os processos de gestão da academia, vínculo professor–aluno,

prescrição, execução e consulta ao histórico de treinos. Os documentos de concepção do GymPulse registram o escopo inicial, os perfis e os fluxos previstos para um protótipo de interface. Para caracterizar a versão do artefato examinada neste estudo, foram utilizados os requisitos funcionais, os requisitos não funcionais e as regras de negócio consolidados no repositório do sistema, confrontados com o código e o esquema de banco de dados correspondentes.

Os requisitos foram agrupados em cinco critérios observáveis: autorização e propriedade dos dados; integridade das fichas e sessões; derivação dos indicadores de treinamento; idempotência da pontuação; e atomicidade das operações. A avaliação desses critérios é descrita na subseção 3.3, e seus resultados representativos são sintetizados no Quadro 1, na seção 5.

3.2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO

O artefato foi desenvolvido incrementalmente como aplicação web, com processamento em PHP 8.2 e persistência em MySQL 8. Os incrementos abrangeram autenticação, gestão institucional, vínculos professor–aluno, catálogo de exercícios, fichas oficiais, treinos próprios, sessões, histórico e gamificação. O desenvolvimento articulou os processos de gestão da academia aos fluxos de prescrição, execução e acompanhamento dos treinos, considerando as responsabilidades de cada perfil de usuário. A implementação contemplou regras de autorização e propriedade dos dados aplicadas no servidor, bem como restrições de persistência destinadas a preservar a consistência das fichas e das sessões.

Na etapa de demonstração da DSRM, os fluxos implementados foram exercitados em cenários controlados, com requisições HTTP integradas à persistência em banco de dados. Parte desses cenários também subsidiou a avaliação descrita na subseção 3.3: a demonstração apresentou os fluxos em operação, enquanto a avaliação confrontou os comportamentos observados, inclusive rejeições e respostas a falhas, com os critérios definidos na subseção 3.1. Esses procedimentos não representam a utilização do sistema por uma academia em atividade.

3.3 AVALIAÇÃO TÉCNICA

A avaliação examinou o artefato após sua implementação, em ambiente controlado. À luz de Venable, Pries-Heje e Baskerville (2016), esse procedimento é *ex post* quanto ao momento em que ocorre e artificial quanto ao contexto: testa propriedades do sistema em condições controladas, sem observar seu desempenho no contexto real de uso.

O procedimento reuniu testes automatizados de unidades responsáveis por validações, políticas de autorização e regras de negócio; testes de integração das operações HTTP e da persistência em MySQL; e verificações complementares do esquema de dados e do comportamento JavaScript. Os testes de integração com o banco de dados utilizam transações com reversão dos registros de teste. Em cada critério, considerou-se o comportamento especificado nos requisitos e foi verificado se o cenário correspondente produzia o resultado esperado, inclusive diante de entradas inválidas, tentativas de acesso indevido ou falhas transacionais.

Para a síntese apresentada no Quadro 1, os cenários foram selecionados por sua correspondência com os cinco critérios definidos na subseção 3.1 e pela possibilidade de identificar, em cada teste, a condição examinada e o resultado esperado. O conjunto reúne rejeições de acesso e de estados inválidos, cálculo de indicador, repetição de processamento e falha transacional. Essa seleção organiza a exposição dos resultados e não representa a totalidade dos testes do projeto.

A análise se restringiu aos comportamentos cobertos pelos procedimentos descritos. A comunicação das decisões de projeto, dos procedimentos e dos resultados neste artigo constitui a etapa final da DSRM.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO SISTEMA

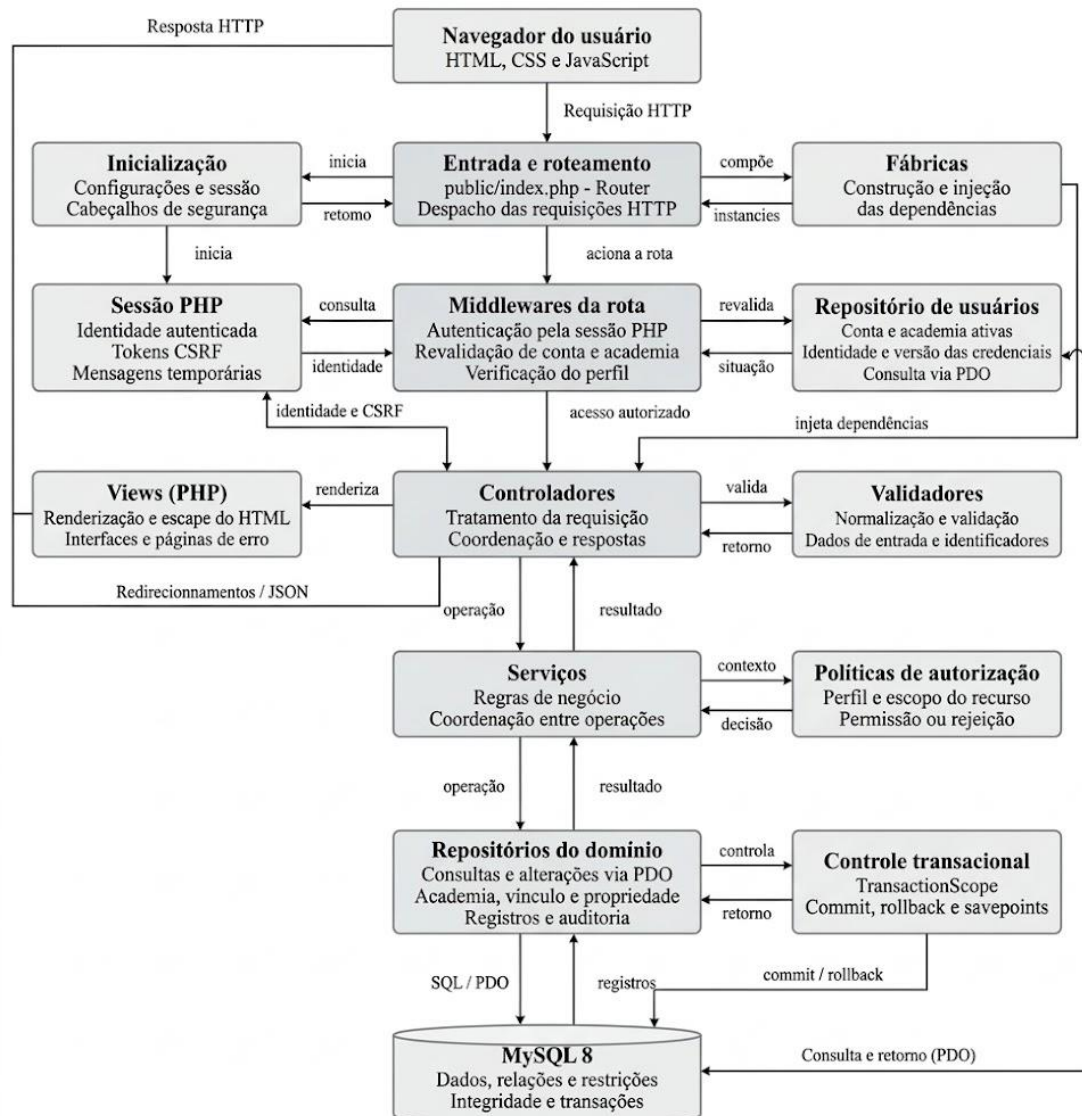
4.1 ESTRUTURA E ARQUITETURA DO ARTEFATO

O GymPulse é uma aplicação web de arquitetura cliente-servidor: a interface é apresentada no navegador, o processamento das requisições ocorre em PHP 8.2 e os registros são persistidos em MySQL 8. A organização do sistema contempla os

perfis de Administrador do Sistema, Gestor da Academia, Professor e Aluno, associados a funções institucionais e de acompanhamento do treinamento.

Nos fluxos protegidos, as rotas aplicam verificações de autenticação, situação da conta e perfil antes de acionar os controladores. Esses tratam os dados da requisição com apoio dos validadores e invocam os serviços responsáveis pelas regras de negócio. A autorização específica das operações também depende de políticas e consultas que consideram a academia, o vínculo professor–aluno e a propriedade do recurso. Os repositórios realizam o acesso ao banco de dados, enquanto as *views* produzem as interfaces apresentadas ao usuário. A Figura 1 sintetiza essa organização.

Figura 1 – Arquitetura lógica do GymPulse



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

A Figura 1 evidencia uma arquitetura organizada em camadas, na qual cada componente desempenha uma função específica e se articula com os demais para processar as solicitações do sistema. O fluxo tem início na interação do usuário com a aplicação e segue pelos componentes responsáveis pelo encaminhamento das requisições, pela execução das operações e pelo acesso aos dados.

A separação entre controladores, serviços e repositórios favorece a distribuição das responsabilidades: os controladores coordenam o processamento, os serviços concentram a lógica operacional e os repositórios intermedeiam a comunicação com o banco de dados. A figura também destaca mecanismos de suporte, como a criação de dependências, a validação de dados e o controle transacional, que contribuem para a consistência das operações e dos registros armazenados.

Por fim, a representação mostra que o processamento pode gerar diferentes respostas à interface, como páginas renderizadas (que passaram pelo processo de transformação de código cru – como HTML, CSS e JavaScript – em uma interface visual, interativa e pronta para o usuário ver e usar no navegador), redirecionamentos (ação técnica que envia automaticamente o visitante de uma URL – endereço web – antiga para uma nova) ou dados em formato JSON (um formato leve de texto baseado em pares de chave e valor usado para armazenar e transmitir dados estruturados entre sistemas e APIs). Assim, a arquitetura integra a interação com o usuário, o processamento interno e a persistência de dados em um fluxo estruturado, no qual os componentes colaboram sem concentrar todas as responsabilidades em uma única parte do sistema.

4.2 PERSISTÊNCIA, INTEGRIDADE E CONTROLE DE ACESSO

Na modelagem relacional do GymPulse, academias e usuários delimitam o escopo institucional. As fichas oficiais relacionam aluno, professor e vínculo, enquanto os treinos próprios pertencem ao aluno e à academia, independentemente de vínculo com professor. As execuções das duas origens utilizam as mesmas estruturas de sessões e séries, com referências que distinguem a rotina da ficha oficial da versão do treino próprio. O histórico é consultado a partir das sessões concluídas, e o Volume Total de Treino (VTT) é derivado das séries registradas.

As fichas oficiais possuem versões sequenciais por aluno, e as versões posteriores referenciam a anterior; no máximo uma ficha oficial permanece ativa a

cada aluno. Nos treinos próprios, as versões são associadas a uma chave que identifica cada treino: pode haver uma versão ativa por treino, mas treinos diferentes do mesmo aluno podem permanecer ativos simultaneamente. Quando uma nova versão substitui outra ativa, o arquivamento da anterior e a ativação da nova ocorrem na mesma transação. A exclusão física de treinos próprios do banco de dados, entendida como a remoção definitiva do registro na tabela correspondente, limita-se a rascunhos que nunca foram utilizados.

Chaves estrangeiras, restrições de unicidade e condições de domínio protegem a correspondência entre academia, aluno, origem da sessão e recurso executado. O esquema impede, entre outros estados, que um aluno mantenha duas sessões em andamento ou que uma sessão própria (entendida como o registro de execução derivado de uma rotina elaborada de forma autônoma pelo próprio aluno) seja associada ao treino de outro aluno. Transações agrupam operações que modificam registros relacionados, incluindo a ativação de versões e a conclusão de sessões com eventual processamento da gamificação.

A autorização no servidor combina perfil, academia, vínculo e propriedade do recurso. O aluno pode consultar o histórico de suas sessões oficiais (registros de execução vinculados aos planos de treino prescritos e validados pelo professor) e próprias; o professor consulta apenas sessões oficiais de alunos com vínculo ativo na mesma academia. A composição e a execução dos treinos próprios permanecem restritas ao aluno proprietário, inclusive quando há vínculo com professor. Treinos próprios, sessões e séries são persistidos no MySQL, sem uma fonte paralela desses registros no armazenamento do navegador.

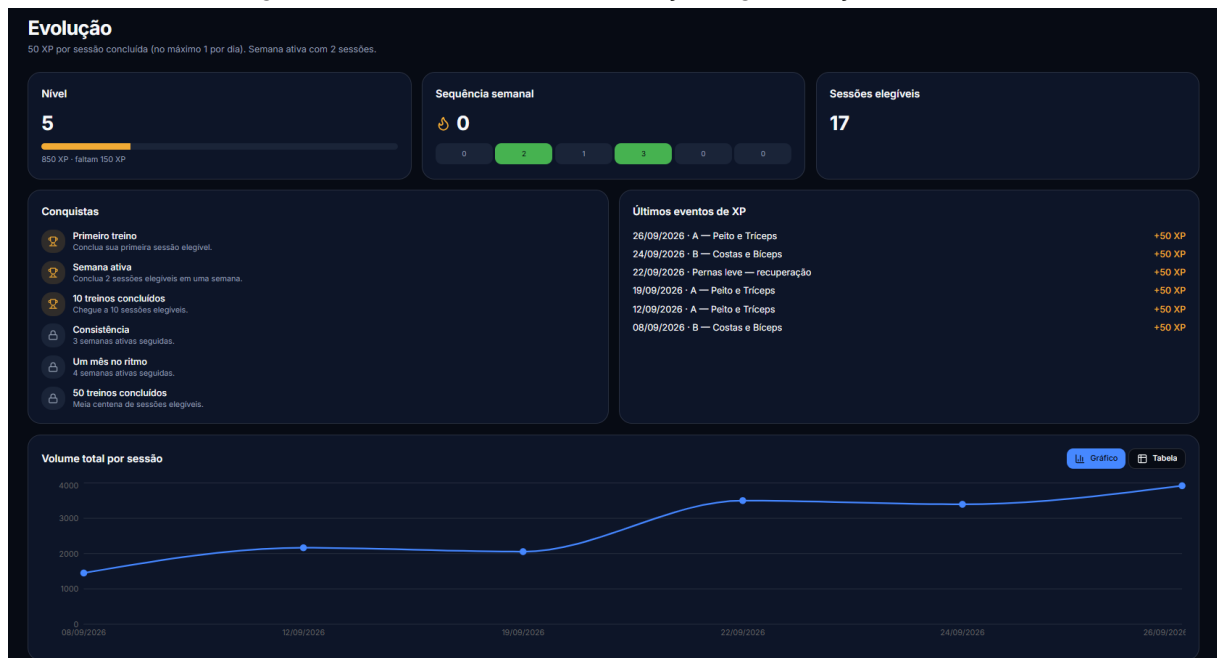
4.3 GESTÃO E ACOMPANHAMENTO DE TREINOS

Com vínculo professor–aluno ativo, o professor pode elaborar e ativar uma ficha oficial composta por rotinas e exercícios. O aluno consulta a ficha e também pode organizar treinos próprios com exercícios do catálogo de sua academia. A execução começa a partir de uma rotina da ficha oficial ativa ou de um treino próprio ativo. Uma sessão em andamento (estado ativo da rotina em que o aluno realiza os exercícios e registra as cargas e repetições em tempo real) pode ser retomada, conforme a origem e o treino que a iniciou.

Durante a sessão, o aluno registra ou corrige as séries realizadas, informando carga, repetições e, opcionalmente, RPE e observações. O sistema apresenta o progresso e o VTT a partir dos registros persistidos (dados gravados de forma permanente no banco de dados da aplicação). A conclusão exige ao menos uma série registrada; o aluno também pode cancelar a sessão. Somente as sessões concluídas integram o histórico, os indicadores e o gráfico de volume.

Ao concluir uma sessão, o sistema verifica sua elegibilidade (condição em que a sessão atende aos critérios pré-estabelecidos para pontuação) para a gamificação e as regras de pontuação aplicáveis à sua origem. A sessão pode ser concluída sem receber pontos, por exemplo, quando não há regra ativa ou quando o limite diário foi alcançado. O XP acumulado corresponde à soma dos pontos dos eventos registrados e determina o nível do aluno conforme os limites configurados. O painel de evolução reúne esse total e o nível resultante, além das conquistas e da sequência semanal, apuradas a partir dos eventos e das sessões elegíveis, conforme ilustrado na Figura 2. Carga, VTT e RPE não aumentam a pontuação.

Figura 2 – Painel individual de evolução e gamificação do aluno



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Observa-se que a Figura 2 apresenta o painel individual de evolução e gamificação do aluno no sistema GymPulse, reunindo informações sobre o nível alcançado, a sequência semanal de treinos, as sessões elegíveis para pontuação, as conquistas obtidas e os eventos recentes de experiência (XP). O painel permite

acompanhar o progresso do aluno com base nas sessões concluídas que atendem aos critérios de elegibilidade definidos pelo sistema. Conforme ilustrado, cada evento elegível registrado acrescenta 50 XP, enquanto o nível do aluno é determinado pelo total de pontos acumulados e pelos limites de pontuação configurados.

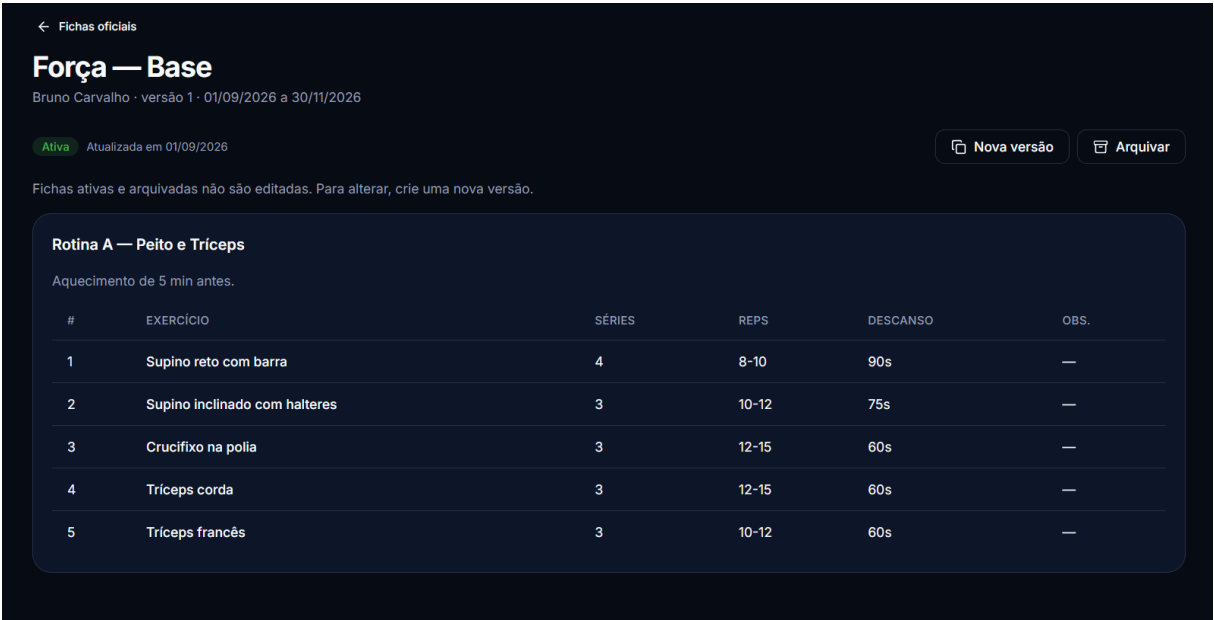
A interface também apresenta conquistas relacionadas à realização do primeiro treino, à manutenção de uma semana ativa e à conclusão de determinadas quantidades de sessões, além de metas ainda não alcançadas. A sequência semanal permite visualizar a distribuição das sessões elegíveis ao longo das semanas, enquanto o gráfico de volume total por sessão apresenta a variação dessa medida ao longo do período registrado.

Ressalta-se que o volume de treinamento, assim como a carga e a percepção subjetiva de esforço (RPE), não interfere diretamente na pontuação da gamificação, que depende dos eventos elegíveis e das regras de pontuação aplicáveis. Dessa forma, o painel oferece ao aluno uma visão integrada de seu progresso e de suas metas de participação, favorecendo o acompanhamento da regularidade dos treinos e o engajamento com a rotina de atividades físicas.

4.4 INTERFACES PRINCIPAIS

Para exemplificar a interação com o artefato, foram selecionadas interfaces relacionadas à prescrição, execução e consulta dos treinos. A Figura 3 apresenta os detalhes de uma ficha oficial no perfil do professor, incluindo os exercícios prescritos, a quantidade de séries, as repetições e os intervalos de descanso.

Figura 3 – Interfaces de prescrição oficial e execução de treino próprio



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

A Figura 4 apresenta a execução de uma sessão originada de treino próprio no perfil do aluno, com campos para o registro da carga, das repetições e da percepção subjetiva de esforço (RPE) de cada série.

Figura 4 – Interface de execução de treino próprio no perfil do aluno



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

A Figura 5 apresenta a interface de histórico de treinos do aluno, permitindo a consulta das sessões registradas, com informações sobre data, rotina, origem, quantidade de séries, volume realizado e situação da sessão.

Figura 5 – Interface de histórico de treinos do aluno

Histórico
Sessões de treino próprio são privadas para o aluno e não visíveis ao professor.

Todas Ficha oficial Treino próprio

DATA	ROTINA	ORIGEM	SÉRIES	VOLUME	STATUS
26/09/2026	A — Peito e Tríceps	Ficha oficial	10	3.921 kg	Concluída
24/09/2026	B — Costas e Bíceps	Ficha oficial	8	3.395 kg	Concluída
22/09/2026	Pernas leve — recuperação	Treino próprio	3	3.500 kg	Concluída
19/09/2026	A — Peito e Tríceps	Ficha oficial	5	2.055 kg	Concluída
16/09/2026	B — Costas e Bíceps	Ficha oficial	1	500 kg	Cancelada
12/09/2026	A — Peito e Tríceps	Ficha oficial	5	2.165 kg	Concluída
08/09/2026	B — Costas e Bíceps	Ficha oficial	4	1.450 kg	Concluída

Página 1 de 1 · 7 registros

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

A Figura 5 deixa entrever que a interface disponibiliza filtros para consultar todos os registros dos treinos provenientes da ficha oficial ou aqueles realizados por iniciativa própria do aluno. Observa-se, ainda, a diferenciação entre sessões concluídas e canceladas, facilitando a identificação da situação de cada treino. O sistema também distingue os treinos prescritos pelo professor daqueles registrados pelo próprio aluno, informando que as sessões de treino próprio são privadas e não ficam visíveis ao professor. Dessa forma, a funcionalidade contribui para a organização do histórico de atividades físicas e para o acompanhamento da rotina de treinamento pelo aluno.

4.5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

A avaliação técnica foi organizada segundo os critérios definidos na metodologia. O Quadro 1 apresenta cenários representativos, os resultados observados e os testes que lhes dão suporte. A seleção permite relacionar cada critério a uma evidência sem reproduzir a relação completa de testes do projeto.

Quadro 1 – Cenários e resultados da avaliação técnica do GymPulse

Critério	Cenário examinado	Resultado observado	Evidência
Autorização e propriedade dos dados	Acesso a treinos próprios por outros perfis e associação de uma sessão ao treino próprio de outro aluno.	A política de autorização rejeita os perfis indevidos; a restrição de persistência rejeita a associação a outro aluno.	Testes de política de treinos próprios e de restrições das sessões próprias.
Integridade das fichas e sessões	Tentativa de manter duas fichas oficiais ativas ou duas sessões em andamento para o mesmo aluno.	As restrições do banco rejeitam ambos os estados.	Testes de restrições das fichas oficiais e das sessões.
Derivação dos indicadores de treinamento	Cálculo do Volume Total de Treino (VTT), a partir de duas séries registradas e consulta de sessões com diferentes estados.	O teste obtém VTT de 1.005 kg a partir de 80,5 kg × 10 repetições e 40 kg × 5 repetições; a consulta inclui apenas a sessão concluída.	Teste da consulta de VTT das sessões.
Idempotência da pontuação	Processamento repetido do evento de XP para a mesma sessão elegível.	O segundo processamento reutiliza o evento existente; permanece registrado um único evento de XP para a sessão.	Teste de persistência dos eventos de gamificação.
Atomicidade das operações	Falha provocada durante o processamento da gamificação após a solicitação de conclusão de uma sessão.	A sessão permanece em andamento e nenhum evento de XP é mantido.	Teste de integração da conclusão da sessão por rota HTTP.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Além dos cenários do Quadro 1, testes de integração verificam o cadastro de academia com gestor, a criação e a aceitação de vínculos professor–aluno e a recuperação, no histórico do aluno, de sessões próprias concluídas. A interpretação conjunta desses resultados aponta a uma decisão de projeto: sessões oficiais e próprias utilizam as mesmas estruturas de persistência, enquanto as consultas distinguem origem, vínculo e propriedade. Na versão examinada, essa combinação reúne ambas as origens para o aluno e mantém a consulta do professor restrita às sessões oficiais de alunos com vínculo autorizado.

Os cenários de autorização e integridade mostram a atuação conjunta das políticas da aplicação e das restrições de persistência nos casos examinados. O teste de VTT, por sua vez, confirma o cálculo a partir das séries registradas e a seleção de sessões concluídas na consulta analisada. Esse resultado demonstra o funcionamento de um indicador descritivo do sistema, não permitindo avaliar, por si só, a adequação de uma prescrição ou a resposta fisiológica ao treinamento (Scott *et al.*, 2016).

Os testes de gamificação sustentam conclusões igualmente delimitadas. A repetição do processamento não duplica o evento de XP no cenário examinado, e uma falha durante a conclusão da sessão não deixa sessão e pontuação em estados divergentes. Embora pesquisas sobre intervenções gamificadas investiguem efeitos sobre a atividade física (Mazeas *et al.*, 2022), os testes do GymPulse examinam o funcionamento das regras implementadas. Portanto, não fornecem evidência de mudança na motivação, na frequência de treinamento ou na permanência dos alunos.

Assim, os resultados apresentados sustentam a consistência técnica dos comportamentos avaliados em ambiente controlado. A pesquisa não incluiu utilização longitudinal em academia, avaliação com usuários nem testes de desempenho sob carga de produção. Usabilidade, aceitação e efeitos comportamentais dependem de procedimentos de avaliação próprios e permanecem fora das pretensões deste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e a avaliação técnica do GymPulse, sistema web que reúne gestão institucional, vínculos professor–aluno, fichas oficiais e treinos próprios, execução e histórico de sessões e mecanismos de gamificação. Em relação ao objetivo de integrar esses processos com integridade dos dados e controle de acesso, os cenários avaliados verificaram a rejeição de acessos e estados indevidos, o cálculo do Volume Total de Treino a partir das séries registradas e a consistência do processamento de XP diante de repetição e falha provocada. As evidências sustentam, portanto, o funcionamento dos comportamentos técnicos examinados na versão estudada do artefato.

A avaliação foi realizada em ambiente controlado, seguindo critérios estabelecidos na metodologia. Dessa forma, resultados são válidos somente para os

cenários e as condições consideradas nos testes realizados. As limitações da pesquisa estão relacionadas à ausência de um acompanhamento do sistema, por um período prolongado, em uma academia. Também não foram realizadas avaliações de usabilidade e aceitação com gestores, professores e alunos, nem testes de desempenho em condições de uso semelhantes às de um ambiente real de utilização. Assim, os resultados não permitem concluir que o GymPulse reduz o trabalho administrativo, melhora a prescrição ou produz efeitos sobre a resposta fisiológica, a motivação, a regularidade ou a adesão ao treinamento.

Como continuidade da pesquisa, recomenda-se avaliar o sistema em contexto real, utilizando tarefas que representem diferentes perfis de usuários e avaliando a usabilidade e aceitação. Testes sob carga poderão examinar seu comportamento em condições próximas às de produção. Posteriormente, um estudo longitudinal com delineamento comparativo apropriado poderá investigar possíveis efeitos dos mecanismos de gamificação sobre a regularidade e a adesão dos alunos. Os resultados dessas avaliações poderão também orientar a prioridade de futuras funcionalidades, como notificações ou uma aplicação móvel dedicada.

REFERÊNCIAS

DETERDING, SEBASTIAN; DIXON, DAN; KHALED, RILLA; NACKE, LENNART. **From game design elements to gamefulness: defining “gamification”**. In: INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE, 15., 2011, Tampere. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. New York: ACM, 2011. p. 9-15. Disponível em: 10.1145/2181037.2181040. Acesso em: 23 set 2026.

FERRAILOLO, DAVID F.; KUHN, D. Richard. Role-Based Access Controls. In: NATIONAL COMPUTER SECURITY CONFERENCE, 15., 1992, Baltimore. **Proceedings of the 15th National Computer Security Conference**. Baltimore, 1992. p. 554-563. Disponível em: Role-Based Access Controls | CSRC. Acesso em: 23 set. 2026.

HÄRDER, THEO; REUTER, ANDREAS. Principles of transaction-oriented database recovery. **ACM Computing Surveys**, v. 15, n. 4, p. 287-317, 1983. Disponível em: 10.1145/289.291. Acesso em: 23 set. 2026.

HEVNER, ALAN R.; MARCH, SALVATORE T.; PARK, JINSOO; RAM, SUDHA. Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004. Disponível em: 10.2307/25148625. Acesso em: 23 set. 2026.

LARANJO, LILIANA *et al.* Do smartphone applications and activity trackers increase physical activity in adults? Systematic review, meta-analysis and metaregression. **British Journal of Sports Medicine**, v. 55, n. 8, p. 422-432, 2021. Disponível em: 10.1136/bjsports-2020-102892. Acesso em: 23 set. 2026.

MAZEAS, ALEXANDRE; DUCLOS, MARTINE; PEREIRA, BRUNO; CHALABAEV, AÏNA. Evaluating the effectiveness of gamification on physical activity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of Medical Internet Research**, v. 24, n. 1, e26779, 2022. Disponível em: 10.2196/26779. Acesso em: 10 set. 2026.

PEFFERS, KEN; TUUNANEN, TUURE; ROTHENBERGER, MARCUS A.; CHATTERJEE, SAMIR. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007. Disponível em: 10.2753/MIS0742-1222240302. Acesso em: 10 set. 2026.

PETERSON, MARK D.; PISTILLI, EMIDIO; HAFF, G. Gregory; HOFFMAN, Eric P.; GORDON, Paul M. Progression of volume load and muscular adaptation during resistance exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 6, p. 1063-1071, 2011. Disponível em: 10.1007/s00421-010-1735-9. Acesso em: 10 set. 2026.

SCOTT, BRENDAN R.; DUTHIE, GRANT M.; THORNTON, HEIDI R.; DASCOMBE, BEN J. Training monitoring for resistance exercise: theory and applications. **Sports Medicine**, v. 46, n. 5, p. 687-698, 2016. Disponível em: 10.1007/s40279-015-0454-0. Acesso em: 10 set. 2026.

SOMMERVILLE, IAN. **Engenharia de software**. Tradução: Kalinka Oliveira, Ivan Bosnic. 9. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.iftm.edu.br/Acervo/Detalhe/1915>. Acesso em: 10 set. 2026.

VENABLE, JOHN; PRIES-HEJE, JAN; BASKERVILLE, RICHARD. FEDS: a framework for evaluation in design science research. **European Journal of Information Systems**, v. 25, n. 1, p. 77-89, 2016. Disponível em: [10.1057/ejis.2014.36](https://doi.org/10.1057/ejis.2014.36). Acesso em: 10 set. 2026.