
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA OTIMIZAÇÃO DE ESCALAÇÃO DE ATLETAS EM EQUIPE DE ESPORTE COLETIVO

MICHELLIM, Mario Antonio¹
SOARES, Rodrigo Aparecido²
ANTONELLO, Sérgio Luis³
MASSARO, Flávio Rubens⁴

Centro Universitário Hermínio Ometto – FHO, Araras – SP, Brasil

Resumo

No Futebol, o processo de escalação de um atleta leva em consideração características individuais e peculiaridades diferentes a cada jogo, dependendo das características estratégicas. O contexto envolve a crescente importância da análise de dados e métricas no esporte, tornando a tomada de decisões relacionadas à escalação um desafio crítico para treinadores e equipes. A justificativa para este trabalho se dá pela necessidade de um projeto para melhorar a assertividade na escalação de jogadores em esportes coletivos e, como consequência, proporcionar aos times melhores chances de sucesso, otimizando suas vitórias. O objetivo do projeto foi desenvolver um software que contribua no processo de escalação de atletas em equipes de futebol. Foi desenvolvido um software que, através da escolha de métricas, estratégia e posição, sugere a escalação baseada nos indicadores inseridos. Como resultado, está a entrega de um projeto que permite otimizar a escalação de atletas em equipes de futebol. O software permite o cadastro de atletas, parâmetros, estratégias e posições, além da criação de uma escalação automatizada, histórico dessa escalação e também um dashboard com informações sobre os atletas e estratégias.

Palavras-chave: Análise de dados, Escalação de equipe, Esportes, Futebol.

1 Introdução

1.1 Contextualização

O desenvolvimento de *software* é utilizado na otimização de processos nas mais variadas áreas, e isso se estende ao mundo do esporte, incluindo a escalação de atletas em equipes de futebol.

A seleção de recursos humanos representa um problema fundamental para o desenvolvimento de uma equipe, seja no futebol, basquete, ou qualquer esporte

¹ FHO|UNIARARAS. Aluno do Curso de Sistemas de Informação, Mario Antonio Michellim, mariomichellin@alunos.fho.edu.br

² FHO|UNIARARAS. Aluno do Curso de Sistemas de Informação, Rodrigo Aparecido Soares, rodrigo.ap@alunos.fho.edu.br

³ FHO|UNIARARAS. Professor do Curso de Sistemas de Informação, Sérgio Luis Antonello, antonello@fho.edu.br

⁴ FHO|UNIARARAS. Professor do Curso de Sistemas de Informação, Flávio Rubens Massaro Junior, frmassaro@fho.edu.br

coletivo. “É preciso analisar como selecionar o melhor atleta para cada posição, de acordo com os interesses do time” (MERIGÓ; GIL-LAFUENTE, 2011, p. 24–28).

No cenário dinâmico e altamente competitivo do futebol, a eficácia da escalação de atletas tornou-se um elemento importante para o sucesso das equipes. A crescente influência da análise de dados e métricas no esporte proporciona uma oportunidade única para aprimorar a tomada de decisões relacionadas à composição da equipe titular.

A seleção de jogadores para uma equipe esportiva deve levar em conta não apenas as estratégias de jogo, mas também os fatores contextuais, visando alcançar escalações otimizadas. Essa abordagem é apoiada pela introdução do termo "análise de jogo", que abrange processos como observação, notação e interpretação de dados relevantes para o desempenho esportivo (BACCONI; MARELLA, 1995; HUGHES, 1996). Essa abordagem analítica contribui para uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas do jogo, proporcionando dados importantes para o aprimoramento contínuo no futebol.

O desafio enfrentado pelos treinadores e equipes esportivas é multifacetado, abrangendo desde as características individuais dos atletas até as peculiaridades táticas necessárias para superar equipes adversárias específicas. Kunh (2005) destaca a importância de os treinadores desenvolverem competências interpessoais, intrapessoais e profissionais, sendo esta última relacionada a um estudo aprofundado sobre o jogo ou modalidade em questão.

A abordagem realizada neste projeto contribui para aprimorar a seleção dos jogadores titulares nas equipes de futebol. Isso é alcançado a partir das métricas definidas pelo treinador, o que permite a automatização da escalação com base em diferentes cenários. Essa automatização proporciona aos times melhores chances de sucesso e otimiza suas vitórias.

1.2 Tema de Pesquisa

A pesquisa está posicionada dentro da gestão de equipes em esportes coletivos, buscando propiciar as melhores escolhas para a escalação de atletas, mais especificamente no futebol, utilizando estratégias de jogo e variáveis contextuais para gerar escalações otimizadas.

1.3 Motivações e Justificativas

Em esportes de alto nível, principalmente no futebol, o processo de escalação pode ser complexo, especialmente para treinadores que precisam considerar diferentes variáveis dentro do processo decisório sobre escalar ou não um determinado atleta em situações específicas. No futebol, a escalação adequada de atletas é um fator crítico para o desempenho da equipe. Utilizar um *software* para automatizar esse processo pode melhorar a assertividade e proporcionar aos times melhores chances de sucesso, otimizando suas vitórias.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos Gerais

Desenvolver um *software* que contribua no processo de escalação de atletas em equipes de futebol.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Aprofundar conhecimentos sobre critérios de escalação de equipes de futebol;
- Definição de métricas a serem avaliadas durante a escalação de um atleta;
- Desenvolvimento do aplicativo;
- Testes e validação do aplicativo.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Fundamentação Teórica e Técnica

2.1.1 Tática de jogo

“Por tática de jogo entende-se a ação de ataque e defesa, sendo divididas em individual ou coletiva, com a bola em movimento, e que acontecem durante a partida, com a função de surpreender ou frear as ações do adversário” (FRISSELLI; MANTOVANI 1999, p.11- 33). Compreender a teoria dos jogos é fundamental para desenvolver estratégias táticas incorporadas ao *software*, abrangendo análise de padrões, formações e reações táticas a cenários diversos. Tavares (2002) afirma que os conhecimentos sobre tática individual devem ser desenvolvidos para estimular o pensamento tático dos indivíduos por meio dos mecanismos mentais de organização e controle motor, denominados percepção e tomada de decisão, que serão constantemente requisitados conforme a dinâmica funcional das modalidades. O estudo da teoria dos jogos e das estratégias táticas é fundamental para o desenvolvimento de jogadores e equipes de alto nível, tanto no campo quanto fora dele, através da aplicação inteligente e adaptativa das melhores práticas táticas em cada situação de jogo.

2.1.2 Otimização na escolha de atletas

Nocedal e Wright (2006) afirmam que a otimização envolve encontrar a melhor solução possível entre várias alternativas viáveis, considerando os objetivos, restrições e recursos disponíveis. Trata-se de encontrar a configuração mais eficiente, satisfatória ou vantajosa em relação a um objetivo específico, na escalação de atletas em equipes de esportes coletivos, a otimização envolve a seleção dos jogadores mais adequados para compor a equipe titular ou para entrar em campo em determinadas situações de jogo.

2.1.3 Desempenho esportivo e Avaliação de desempenho individual

No contexto da otimização da escalação de atletas no futebol, entender e medir o desempenho esportivo é essencial para tomar decisões informadas sobre quais jogadores devem ser selecionados para potencializar as chances de sucesso da equipe. De acordo com Baechle e Earle (2008), o desempenho esportivo resulta de uma interação complexa entre fatores fisiológicos, psicológicos, técnicos e táticos, que são influenciados pelo treinamento, ambiente e características individuais do atleta. Isso pode envolver a análise de estatísticas individuais dos jogadores, métricas de desempenho da equipe e resultados históricos em diferentes situações de jogo. A avaliação de desempenho individual é um processo que visa medir e analisar o desempenho de cada atleta em uma equipe esportiva. “A avaliação de desempenho individual é essencial para identificar pontos fortes e áreas de melhoria, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento pessoal e profissional” (DENISI; MURPHY, 2017, p.421–433). Isso envolve a análise de estatísticas individuais, habilidades específicas dos jogadores e contribuições para a estratégia geral da equipe.

2.1.4 Desenvolvimento desktop

Desenvolvimento *desktop* é a criação de *software* para ser executado em computadores pessoais, como *PCs* e *laptops*, em oposição a dispositivos móveis ou servidores remotos. Isso inclui uma variedade de aplicativos, desde processadores de texto e jogos até *softwares* de gerenciamento de banco de dados, utilizando linguagens de programação como *C#*, *Java*, *Python*, entre outras. Segundo Horton (2012), o desenvolvimento de aplicativos desktop proporciona uma experiência imersiva aos usuários, possibilitando interações ricas e poderosas com o sistema operacional e o *hardware* subjacente. Com acesso completo ao sistema operacional, os aplicativos *desktop* são ideais para tarefas complexas que exigem interação sofisticada ou manipulação eficiente de grandes volumes de dados.

2.1.5 Interface

Uma interface é um ponto de interação entre sistemas, dispositivos ou entidades. Em tecnologia, pode ser uma interface de usuário (*UI*), que envolve elementos visuais e interativos em aplicativos ou dispositivos; uma interface de programação de aplicativos (*API*), que define como diferentes *softwares* podem interagir entre si; ou uma interface de *hardware*, que é pontos de conexão entre dispositivos eletrônicos. Shneiderman (2016) afirma que uma interface de usuário bem projetada não é apenas visualmente atraente, mas também intuitiva e eficiente, facilitando a interação do usuário com o sistema. Em resumo, as interfaces facilitam a comunicação e a execução de tarefas entre diferentes partes.

2.1.6 Análise de Dados

Provost e Tom (2013) afirmam que a análise de dados possibilita a transformação de grandes volumes de dados em informações valiosas, as quais podem orientar decisões estratégicas em uma organização. Para analisar os dados coletados e identificar padrões relevantes, é importante uma abordagem metódica para explorar,

compreender e interpretar as informações contidas nos dados coletados. A análise envolve a busca por relações, tendências e anomalias, a exploração cuidadosa das características dos dados, a identificação de padrões visuais e numéricos. A análise dos dados do *software* para escolha de uma escalação de atletas é uma ferramenta poderosa para equipes esportivas. Manipula-se uma variedade de dados sobre os atletas, como estatísticas individuais, histórico de lesões e posição de campo, e com base nessa análise, ele desenvolve uma escalação que melhor se encaixa nessas métricas definidas pelo treinador.

2.2 Trabalhos Relacionados

Optimization of Player Selection in Team Sports Using Genetic Algorithms:

Krost, Hartmann e Drechsler (2004) fizeram um trabalho que explora o uso de algoritmos genéticos para otimizar a seleção de jogadores em equipes esportivas, visando melhorar o desempenho da equipe com base em vários critérios, como habilidades dos jogadores, condições físicas e táticas de jogo. Este trabalho foi importante para o projeto no sentido de demonstrar como algoritmos genéticos podem ser aplicados para otimizar a seleção de jogadores com base em diversos critérios, similar ao objetivo do software de otimização proposto.

A Decision Support System for Team Formation in Soccer:

Gu e Tang (2013) desenvolveram um sistema de suporte à decisão para a formação de equipes de futebol, utilizando técnicas de programação linear para determinar a melhor combinação de jogadores com base em suas habilidades e desempenhos anteriores. Fornece uma base teórica valiosa sobre o uso de técnicas de programação linear para a formação de equipes, influenciando diretamente as decisões no desenvolvimento de sistemas de suporte à escalação no projeto.

Optimization of Lineup Selection in Basketball Using Simulation-Based Methods:

Martinez e Anderson (2018) fizeram um trabalho que utiliza métodos de simulação para otimizar a seleção de alinhamentos em equipes de basquete, levando em conta o desempenho estatístico dos jogadores e as táticas da equipe. Contribui para o projeto ao mostrar como métodos de simulação podem ser usados para otimizar escalações, um conceito que pode ser adaptado para o futebol.

A Multi-Criteria Approach for Team Selection in Sports:

Li e Liu (2010) realizaram um estudo que propõe uma abordagem multicritério para a seleção de equipes esportivas, integrando métodos de análise hierárquica (*AHP*) e otimização por metas (*goal programming*) para considerar diferentes fatores na decisão final. O trabalho traz uma abordagem multicritério que integra métodos como *AHP* e otimização por metas, o que pode inspirar o projeto na utilização de múltiplos fatores para melhorar a precisão na escolha dos jogadores.

3 Metodologia

A primeira etapa da metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica para explorar conceitos relacionados à gestão de equipes no futebol. Foram coletados dados sobre

as métricas dos jogadores, estilos de jogo e estratégias. Foram definidos os requisitos do software de forma precisa, identificando os parâmetros e características que serão considerados na escalação de jogadores, como: métricas individuais, preferências táticas e posição de campo, que serão definidas pela escolha de quais critérios o técnico deseja para sua escalação.

Para a etapa do desenvolvimento do software, foi considerado o ciclo de vida iterativo. Durante a etapa de implementação, foram realizados testes unitários para garantir a funcionalidade de cada componente e integrar os módulos conforme necessário.

Foi implementado um sistema de cadastro de métricas, que inclui características como velocidade, as quais foram relacionadas com as características individuais dos jogadores, visando uma escalação mais eficiente por posicionamento. Além disso, foram feitos outros três cadastros: o cadastro de atletas, cadastro de estratégias e o cadastro de posição.

A validação do software passou por três testes: um teste de integração, para verificar a interação adequada entre os diferentes módulos do sistema; um teste de desempenho, para avaliar a capacidade do sistema de lidar com diferentes cargas de trabalho variáveis; e um teste comparativo, no qual foi feita uma análise organizada em uma tabela que detalha as mudanças entre as formações.

3.1 Análise de Dados

Primeiramente foram coletadas métricas individuais e estratégicas, como chutes certos (métrica individual), velocidade e contra-ataque (métrica estratégica). Para a otimização da escalação, foi desenvolvido um algoritmo que sugere a melhor escalação possível, com base nas métricas, posição e estratégia desejada.

3.2 Tecnologias de Sistemas de Informação

3.2.1 MySQL

MySQL é um *RDBMS* de código aberto amplamente utilizado e suportado pela comunidade. Yarger e Reese (2006) afirmam que o MySQL proporciona uma ampla gama de recursos avançados, como suporte a transações, replicação, integridade referencial e armazenamento de dados geoespaciais, para atender às necessidades de desenvolvimento de aplicativos modernos. Você pode acessá-lo em aplicativos C# usando bibliotecas como o *MySQL Connector/NET*.

3.2.2 .NET

Troelsen e Japikse (2017) afirmam que o *Microsoft .NET* é um *framework* de software que oferece uma plataforma versátil para o desenvolvimento de uma ampla gama de aplicativos, incluindo aplicativos de *desktop*, *web*, móveis e serviços em nuvem. Ele suporta várias linguagens de programação, como C#, VB.NET e F#, e inclui uma máquina virtual chamada *Common Language Runtime (CLR)* para executar o código. O .NET também possui uma biblioteca de classes que simplifica o desenvolvimento de aplicativos.

3.2.3 C#

C# é uma linguagem de programação desenvolvida pela *Microsoft* como parte da plataforma *.NET* orientada a objetos e é usada para desenvolver uma variedade de aplicativos, desde *desktop* até jogos e aplicativos da *web*. Oferece acesso a uma ampla biblioteca de classes e *frameworks* e é apreciada por sua sintaxe familiar e poderosas ferramentas de desenvolvimento.

3.3 Desenvolvimento do Projeto

O desenvolvimento do *software* foi dividido em várias fases, incluindo o design da interface do usuário e o desenvolvimento do *software*. Na fase de design, a interface do usuário foi projetada de forma intuitiva, permitindo que os treinadores insiram informações e visualizem as escalações sugeridas de forma clara e organizada. A interface inclui opções para adicionar novos atletas, revisar o histórico de escalações anteriores, modificar informações de atletas existentes e definir critérios que serão usados para definir a melhor escalação.

O desenvolvimento do *software* foi realizado utilizando a plataforma *.NET*, com a linguagem de programação C#. O *software* foi projetado para ser executado em ambiente *desktop*, oferecendo uma experiência rica e poderosa aos usuários. O *software* seleciona os jogadores mais adequados para compor a equipe titular em diferentes situações de jogo de acordo com os critérios decididos pelo técnico. Foram consideradas as estatísticas individuais dos jogadores, como velocidade, passes certos, posição de campo, entre outros fatores relevantes.

3.4 Validação do Projeto

O resultado final do desenvolvimento passou por três testes: um teste de integração para verificar a interação adequada entre os diferentes módulos do sistema, um teste de desempenho para avaliar a capacidade do sistema de lidar com cargas de trabalho variáveis e um teste comparativo onde foi feita uma análise organizada em uma tabela que detalha as mudanças entre as formações.

No teste de integração, foi verificado se os diferentes componentes do sistema, como o módulo de cadastramento de atletas, o módulo de definição de métricas e o módulo de geração de escalações, interagiram corretamente entre si. Foram simuladas diversas situações, desde a inserção de novos jogadores até a definição de critérios para a escalação e a geração de formações otimizadas. O objetivo foi garantir que todas as operações fossem executadas de forma fluida e sem erros.

O teste de desempenho avaliou como o sistema se comporta sob diferentes cenários de uso, foram simuladas diferentes demandas de escalação, desde equipes pequenas até grandes clubes com extensos elencos. Foi monitorado o tempo de resposta do sistema e sua capacidade de processar as escalações de forma eficiente. O teste de desempenho (Anexo I) foi considerado bem-sucedido quando o sistema conseguiu lidar com as diferentes demandas de escalação sem experimentar quedas significativas no desempenho.

No processo de validação das diferentes escalações geradas pelo software, foi realizado um teste comparativo entre as Escalações denominadas Escalação A, Escalação B, Escalação C e Escalação D (Anexo II). A análise foi organizada em uma tabela que detalha as mudanças entre as formações de cada Escalação, destacando a presença ou ausência dos jogadores em cada escalação. A tabela permite visualizar as alterações ocorridas, como a inclusão de novos jogadores, a remoção de outros e aqueles que se mantiveram constantes ao longo das quatro formações.

Nos testes, o *software* foi avaliado em termos de sua capacidade de atender aos requisitos funcionais, desempenho definidos durante a fase de planejamento do projeto e da análise comparativa feita entre as escalações criadas, os resultados foram positivos, com o sistema demonstrando uma integração sólida entre os módulos, um desempenho estável mesmo sob condições de carga elevada e a análise identificando as mudanças de cada uma das quatro formações.

4 Resultados

Como resultado da execução deste projeto está a disponibilização de um aplicativo que permite otimizar a escalação de atletas. Neste sentido, o *software* permite o cadastro de atletas, parâmetros, estratégias e posições como mostrados nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Criação de relatórios sobre partidas passadas, como apresentados nas Figuras 8 e 9. Um dashboard que apresenta gráficos sobre as estratégias e os atletas como mostrado na Figura 10. Criação de uma escalação automatizada como mostrado na Figura 11.

4.1 Telas

Na tela Parâmetros, é possível cadastrar os tipos de características do elenco/jogador que servirão como base para selecionar a melhor escalação.

Figura 1: Tela Parâmetros

| I | Nome | Aspecto | Impacto | Tipo |
|----|--------------------------|-------------|---------|-------------|
| 13 | Velocidade | Vantagem | Regular | Individual |
| 14 | Contra-Ataque | Vantagem | Alto | Estrategico |
| 15 | Fadiga | Desvantagem | Alto | Individual |
| 16 | Defesa Fraca | Desvantagem | Regular | Estrategico |
| 17 | Passe | Vantagem | Baixo | Individual |
| 18 | Espaço entre os Setor... | Desvantagem | Baixo | Estrategico |

Adicionar Deletar

Fonte: Próprio Autor

Figura 2: Sub Tela Parâmetros

Nome X

Aspecto

☐ Vantagem ☐ Desvantagem

Tipo

☐ Individual ☐ Estratégico

Impacto

☐ 1 (Baixo) ☐ 2 (Regular) ☐ 3 (Alto)

Adicionar

Fonte: Próprio Autor

A tela Atletas é onde são cadastrados os membros do elenco, permitindo também a visualização das informações detalhadas sobre cada um deles.

Figura 3: Tela Atletas

| ID | Nome | Idade | Peso |
|----|-----------|-------|------|
| 19 | Mario | 21 | 120 |
| 20 | Rodrigo | 29 | 80 |
| 21 | Gabriel | 30 | 75 |
| 22 | Igor | 40 | 96 |
| 23 | Marcelo | 24 | 77 |
| 24 | Jefferson | 38 | 81 |
| 25 | Vinicius | 33 | 89 |
| 26 | Leon | 40 | 100 |
| 27 | Mauro | 42 | 110 |
| 28 | Kleber | 22 | 69 |

Adicionar Editar Deletar

Fonte: Próprio Autor

Figura 4: Sub Tela Atleta

X

Nome

Idade Peso Kg

Salvar

Fonte: Próprio Autor

Na tela Estratégia, o técnico cria as estratégias da forma que entender ser mais conveniente.

Figura 5: Tela Estratégia



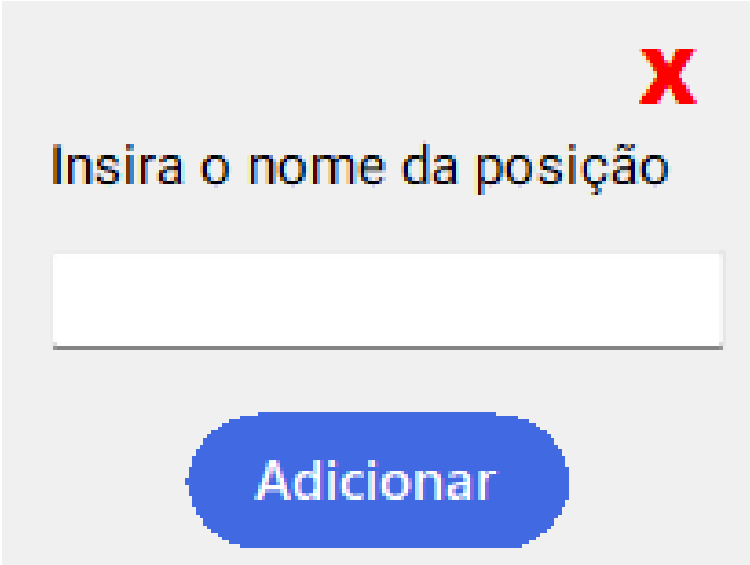
Fonte: Próprio Autor

Figura 6: Sub Tela Estratégia



Fonte: Próprio Autor

Figura 7: Sub Tela Estratégia



A sub-tela de estratégia com fundo cinza. No canto superior direito, há um ícone vermelho de uma letra 'X'. Abaixo dele, o texto 'Insira o nome da posição' em uma fonte azul. Logo abaixo, há um campo de entrada de texto branco com uma borda cinza. Na base da tela, há um botão azul com o texto 'Adicionar' em branco.

Fonte: Próprio Autor

Na Tela Relatório, o técnico cria os relatórios sobre as partidas passadas.

Figura 8: Tela Relatório

Fonte: Próprio Autor

Nesta tela o técnico atribui as métricas para os atletas e também para as estratégias.

Figura 9: Sub Tela Relatório

| ID | Nome | Aspecto | Impacto |
|----|------------|-------------|---------|
| 13 | Velocidade | Vantagem | Regul |
| 15 | Fadiga | Desvantagem | Alto |
| 17 | Passe | Vantagem | Baixo |

Fonte: Próprio Autor

Na Tela *Dashboard*, ela mostra gráficos sobre as notas dos atletas e estratégias.

Figura 10: Tela Dashboard



Fonte: Próprio Autor

Na tela Jogo, o técnico define quais métricas deseja utilizar, a estratégia e a posição desejada, o *software* selecionará o melhor atleta de acordo com essas exigências.

Figura 11: Tela Jogo

Jogo

Estratégia: 4-3-3

Métricas: Eficiência em Passes

| id | métrica |
|----|----------------------|
| 13 | Veloz |
| 14 | Driblador |
| 25 | Eficiência em Pas... |

Posição: 9-Ponta Esquerdo

Remover

Nome: _____

Adicionar

Salvar

Remover

Atleta: Cristiano, Posição: 11-Atacante, Métrica: Finalizador-Drib

Fonte: Próprio Autor

Na mesma tela “Jogo” onde são feitas as escalações, é possível visualizar as escalações sugeridas pelo *software*.

Figura 12: Escalação Sugerida.

Jogo

Estratégia: _____

Métricas: _____

| ID | Atleta | Posiç... | Metrica |
|----|-------------|------------|----------|
| 13 | Evan Silva | 1-Golei... | Folego-F |
| 23 | Iverton | 2-Zagu... | Desarm |
| 24 | Allan Ro... | 3-Zagu... | Agressi |
| 27 | Edson | 4-Zagu... | Oportun |

Posição: _____

Remover

Nome: _____

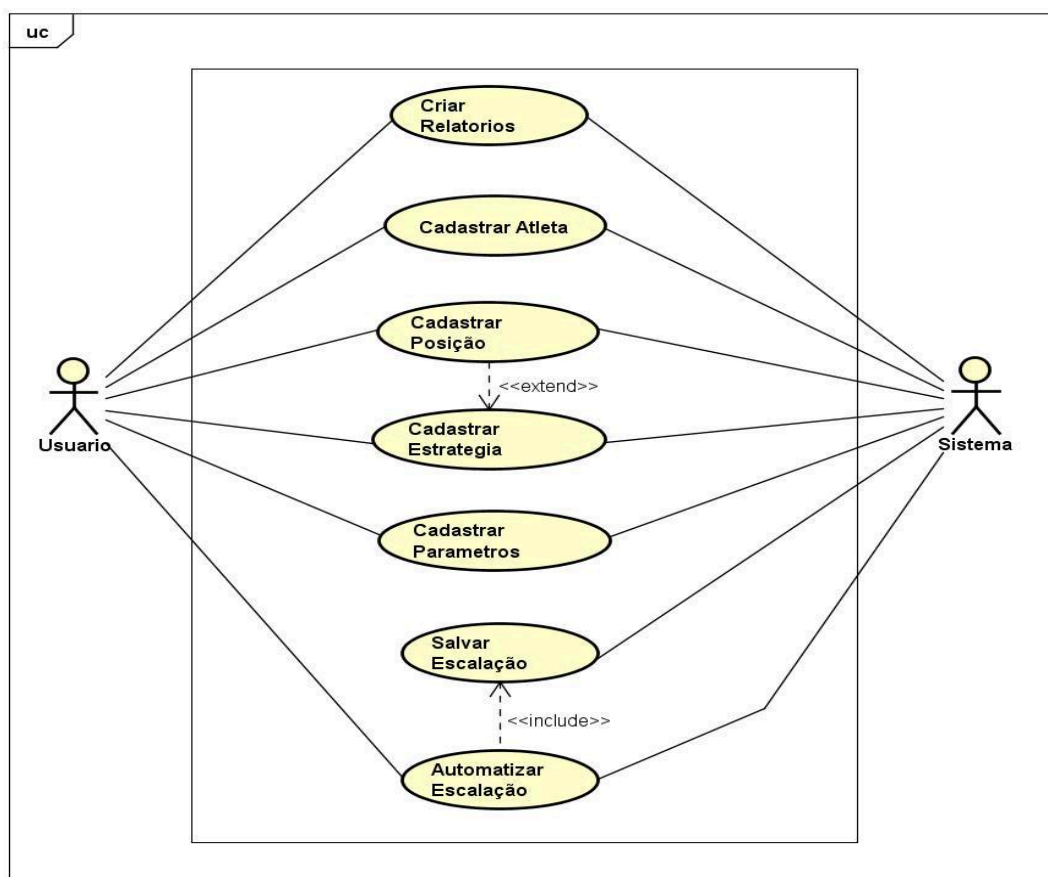
Adicionar

Fonte: Próprio Autor

4.2 Diagrama de caso de uso

O diagrama representa um ator que age como um usuário do aplicativo, permitindo-lhe realizar diversas ações, tais como Adicionar Novo Atleta, Realizar escalações, visualizar Histórico de escalações anteriores, Modificar Atleta Existente, Visualizar Atletas Cadastrados, remover atletas, visualizar critérios, Definir Critérios da escalação e também representa um ator que age como *software* que realizará a ação Escalar Elenco. A Figura 13 apresenta o Diagrama de Caso de Uso do sistema proposto.

Figura 13: Diagrama de Caso de Uso.



powered by Astah

Fonte: Próprio Autor

4.2.2 Cenários de Caso de Uso

De acordo com o diagrama de caso de uso apresentado anteriormente, os seguintes cenários foram estabelecidos:

- Cenário 1 - Cadastrar Atletas
- Cenário 2 - Cadastrar Parâmetros
- Cenário 3 - Cadastrar Estratégias
- Cenário 4 - Cadastrar Posições
- Cenário 5 - Criar Relatórios
- Cenário 6 - Automatizar Escalação
- Cenário 7 - Salvar Escalação

4.2.3 Requisitos Funcionais, Requisitos Não Funcionais e Regras de Negócio

Requisitos Funcionais

- O *Software* permite o Cadastro de Atletas;
- O *Software* permite o Cadastro de Parâmetros;
- O *Software* permite o Cadastro de Posições;
- O *Software* permite o Cadastro de Estratégia;
- O *Software* permite a criação de relatórios sobre partidas passadas;
- O *Software* Implementa uma interface que realiza a escalação de atletas de acordo com as métricas definidas pelo treinador;
- O *Software* possui um dashboard onde apresenta gráficos sobre as estratégias e os atletas;
- O *Software* possui um histórico que permite visualizar as escalações sugeridas pelo software.

Requisitos Não Funcionais

- Tempo de resposta para gerar escalações não deve exceder 10 segundos;
- O design deve ser acessível e fácil de navegar;
- As consultas ao banco de dados devem ser otimizadas para suportar cargas elevadas;
- O sistema deve ser capaz de lidar com o aumento do número de atletas, métricas e dados de jogos sem perda significativa de desempenho, permitindo que grandes equipes ou clubes utilizem o software.

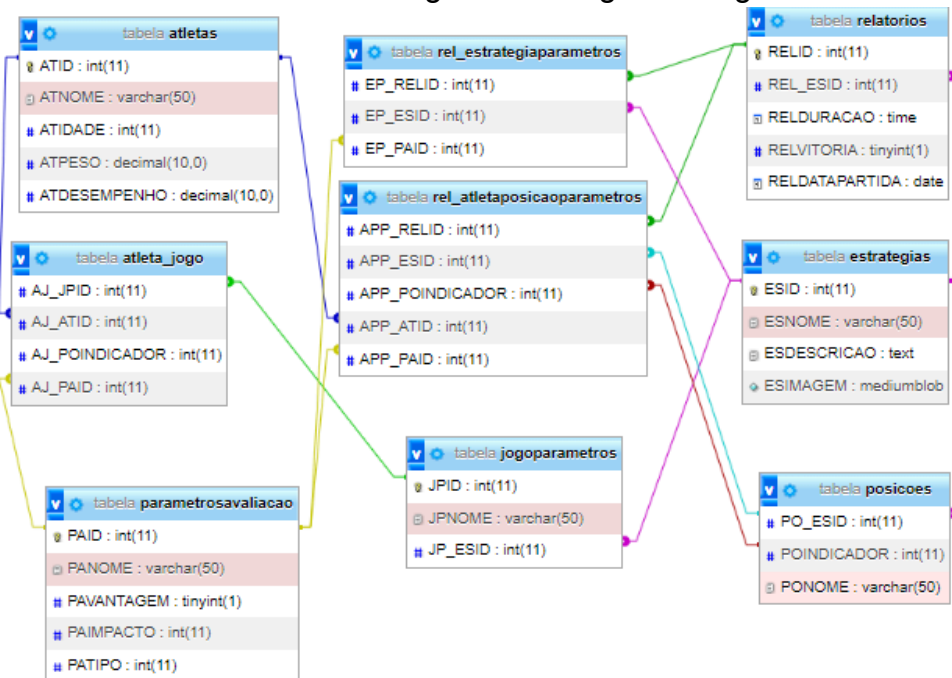
Regras de Negócio

- Os dados dos atletas, métricas e posições devem ser validados para garantir que estejam completos e corretos antes de serem salvos no banco de dados;
- Dados obrigatórios devem ser preenchidos antes de permitir a conclusão do cadastro de atletas ou definição de métricas;
- Todas as escalações realizadas devem ser armazenadas no histórico do sistema;
- As entradas de histórico devem ser imutáveis uma vez registradas, para garantir a integridade dos dados;
- O usuário deve ter a capacidade de criar e deletar as métricas para personalizar a otimização da escalação.

4.3 Diagrama Lógico

O Diagrama Lógico da modelagem de dados do projeto (Figura 14), inclui informações mais detalhadas sobre a implementação dos objetos e relacionamentos no banco de dados.

Figura 14: Diagrama Lógico.



Fonte: Próprio Autor

5 Considerações Finais

O objetivo deste projeto foi desenvolver um *software* para otimização da escalação de atletas em equipes de futebol, utilizando métricas individuais e estratégias de jogo para automatizar o processo de seleção.

O *software* permite o cadastro de atletas, definição de métricas, estratégias e posições, além de gerar automaticamente a melhor escalação para diferentes cenários, relatórios sobre partidas passadas, histórico para guardar as escalações geradas pelo software e um dashboard que mostra as estatísticas dos atletas e das estratégias, conforme mostrado nos exemplos de tela.

A principal contribuição técnica deste projeto está no uso da linguagem C# junto à plataforma .NET para o desenvolvimento de um aplicativo *desktop*. O banco de dados MySQL foi utilizado para armazenar informações dos atletas, métricas, relatórios e as escalações geradas, garantindo a integridade e acessibilidade dos dados.

Durante o desenvolvimento, algumas lições importantes foram aprendidas. A escolha de C# e .NET se mostrou eficiente para a criação de um sistema *desktop*. No entanto, a otimização das consultas ao banco de dados e a gestão de grandes volumes de dados devem ser aprimoradas para manter o desempenho elevado à medida que o número de atletas e variáveis aumenta. Um aspecto que poderia ser reavaliado é a interface de usuário, que pode ser simplificada para facilitar a navegação dos treinadores.

Para o futuro, o *software* pode ser expandido com a integração de inteligência artificial para melhorar a capacidade de prever e sugerir escalações mais precisas. Além disso, um dos possíveis desenvolvimentos futuros seria adaptar o software para outras modalidades esportivas, como basquete e vôlei, permitindo que o sistema seja utilizado

por uma gama maior de esportes coletivos. Outro ponto seria a criação de uma versão *web*, possibilitando o uso em dispositivos móveis e maior flexibilidade para os usuários.

Referências Bibliográficas

- BACCONI, A; MARELLA, M. Nuovo sistema di analisi della partita in tempo reale. In: Preparazione atletica, analisi e riabilitazione nel CÁLCIO - 1º Convegno Nazionale AIPAC, 1995 Cidade de Castelo: **Edizioni Nuova Prhomo**. 1995. p. 17-28.
- BAECHLE, T. R.; Earle, R. W. **Essentials of Strength Training and Conditioning**. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2008.
- DENISI, A. S.; MURPHY, K. R. Performance appraisal and performance management: 100 years of progress? **Journal of Applied Psychology**, 102(3), 421–433, 2017.
- FRISSELLI, A.; MANTOVANI, M. **Futebol: Teoria e Prática**. São Paulo: Phorte Editora, p.11- 33, 1999.
- GU, J.; TANG, Y. A Decision Support System for Team Formation in Soccer. **Expert Systems with Applications**, 40(14), 5510-5516, 2013.
- HORTON, I. **Beginning Visual C# 2012 Programming**. John Wiley & Sons, 2012.
- HUGHES, M. Notacional analysis. In Reilly, T. (Ed.), **Science and Soccer Londres**. E&F. N. Spon. 1996. p. 343-362.
- KROST, G.; HARTMANN, D.; DRECHSLER, R. Optimization of Player Selection in Team Sports Using Genetic Algorithms. **Journal of Sports Science & Medicine**, 3(2), 105-112, 2004.
- KUNH, W. Changes in professional soccer: A qualitative and quantitative study. In: V SCIENCE AND FOOTBALL. Lisboa. 2005.
- LI, Y.; LIU, S. A Multi-Criteria Approach for Team Selection in Sports. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, 10(5), 767-785, 2011.
- MARTINEZ, M.; ANDERSON, R. Optimization of Lineup Selection in Basketball Using Simulation-Based Methods. **Journal of Quantitative Analysis in Sports**, 14(3), 151-165, 2018.
- MERIGÓ, J. M.; GIL-LAFUENTE, A. M. Decision-making in sport management based on the OWA operator. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 8, p. 24–28, 2011.
- NOCEDAL, J.; WRIGHT, S. J. **Numerical Optimization**. Springer Science & Business Media, 2006.
- PROVOST, F; TOM F. **Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking**. O'Reilly Media, 2013.
- SHNEIDERMAN, B, **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. Pearson, 2016.
- TAVARES, F. Análise da estrutura e dinâmica do jogo nos jogos desportivos. IN: BARBANTI, V. (org). **Esporte e atividade física**. São Paulo: Manole, 2002.
- TROELSEN, A.JAPIKSE, P. **Pro C# 7: With .NET and .NET Core**. Apress, 2017.
- YARGER, J.; REESE, A. **MySQL Cookbook: Solutions for Database Developers and Administrators**. O'Reilly Media, 2006.

ANEXO I - Teste de desempenho

| Cenário | Nº de Jogadores | Tempo de Resposta (ms) | Uso de Memória (MB) |
|----------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| Pequena Equipe | 11 | 2250 | 97 |
| Equipe Média | 34 | 6343 | 150 |
| Grande Equipe | 60 | 8859 | 184 |

ANEXO II - Tabela de teste comparativo

| Formação Usada 4-4-2 | | | | | |
|----------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|
| Posições | Escalação A | Escalação B | Escalação C | Escalação D | Resultados |
| GOL | Força Posicionamento | Desarme Antecipação | Liderança | Folego Visão De Jogo | Formação A: Robson Formação B: Gabriel Batista Formação C: Gabriel Batista Formação D: Evan Silva |
| ZAG | Desarme Dominio | Visão De Jogo | Força Agressividade | Visão de Jogo Força | Formação A: Maurício Formação B: Allan Rosário Formação C: Allan Rosário Formação D: Allan Rosário |
| ZAG | Agressividade Desarme | Força | Agressividade | Força Desarme | Formação A: Iverton Formação B: Iverton Formação C: Iverton Formação D: Iverton |
| LE | Veloz Interceptação | Criador de Jogadas | Dominio Veloz | Driblador | Formação A: Douglas Formação B: João Victor Formação C: Douglas Formação D: Andreo |
| LD | Assistencias Desarme | Criador de Jogadas Dominio | Veloz Visão de Jogo | Força Antecipação | Formação A: João Carlos Formação B: Rodrigo Ramos Formação C: Rodrigo Ramos Formação D: Lucas Bala |
| Meia | Liderança Batedor de Faltas Oportunista | Folego Desarme | Driblador | Liderança Batedor De Faltas | Formação A: Kayky Formação B: Bruno D Luca Formação C: Kayky Formação D: Kayky |
| Meia | Visão De Jogo | Versatilidade Antecipação | Ambidestro Finalizador | Antecipação Ambidestro | Formação A: Bruno D Luca Formação B: Marcos Goiano Formação C: Marcos Goiano Formação D: Marcos Goiano |
| Meia | Dominio Assistências | Oportunista Veloz | Assistencias Dominio | Força Jogador de Bola Aerea | Formação A: Carlos Santos Formação B: Carlos Santos Formação C: Carlos Santos Formação D: Ikaro |
| Meia | Veloz Ambidestro | Batedor de Faltas Veloz | Versatilidade Desarme | Folego Oportunista | Formação A: Walthimen Formação B: Walthimen Formação C: Kauê Formação D: Bruno D Luca |
| ATA | Visão De Jogo Driblador | Eficiencia Em passes Visão De Jogo | Liderança Posicionamento | Ambidestro Batedor De Faltas | Formação A: Allyson Formação B: Allyson Formação C: Luan Viana Formação D: Luiz Boone |
| ATA | Finalizador Força | Finalizador Batedor de Faltas | Driblador Veloz | Oportunista | Formação A: Cristiano Formação B: Cristiano Formação C: Cristiano Formação D: Cristiano |