



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA



ALEXANDRE PASQUALON DE LIMA FILHO

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO EFEITO DA TROCA DE  
TREINADORES DE TIMES DE FUTEBOL BRASILEIROS  
NO DESEMPENHO ESPORTIVO

Ouro Preto-MG

2026

ALEXANDRE PASQUALON DE LIMA FILHO

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO EFEITO DA TROCA DE TREINADORES  
DE TIMES DE FUTEBOL BRASILEIROS NO DESEMPENHO  
ESPORTIVO

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Estatística da Universidade Fe-  
deral de Ouro Preto como requisito parcial  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Estatística.

Orientador: Helgem de Souza Ribeiro Mar-  
tins

Coorientador: Anderson Ribeiro Duarte

OURO PRETO

2026

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L732a Lima Filho, Alexandre Pasqualon de.  
Análise estatística do efeito da troca de treinadores de times de futebol brasileiros no desempenho esportivo. [manuscrito] / Alexandre Pasqualon de Lima Filho. - 2026.  
38 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Helgem de Souza Ribeiro Martins.  
Coorientador: Prof. Dr. Anderson Ribeiro Duarte.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Estatística .

1. Futebol - Brasil. 2. Treinadores de Futebol. 3. Rotatividade de Pessoal. 4. Desempenho Esportivo. 5. Análise Estatística. 6. Regressão Logística. I. Martins, Helgem de Souza Ribeiro. II. Duarte, Anderson Ribeiro. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 519.23:796.332

Bibliotecário(a) Responsável: Renata Mara de Almeida - CRB-7: 6328



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Alexandre Pasqualon de Lima Filho**

Análise estatística do efeito da troca de treinadores de times de futebol brasileiros no desempenho esportivo

Monografia apresentada ao Curso de Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Estatística

Aprovada em 22 de janeiro de 2026

### Membros da banca

Dr. Helgem de Souza Ribeiro Martins - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)

Dr. Anderson Ribeiro Duarte - Coorientador (Universidade Federal de Ouro Preto)

Dr. Josino José Barbosa (Universidade Federal de Ouro Preto)

Dr. Maurício Silva Lacerda (Instituto Federal de Educação Tecnológica)

Professor Dr. Helgem de Souza Ribeiro Martins, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 22/01/2026



Documento assinado eletronicamente por **Helgem de Souza Ribeiro Martins, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/01/2026, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1045679** e o código CRC **C45148F8**.

# Agradecimentos

Neste momento especial, agradeço primeiramente a Deus. Aos meus pais, Alexandre e Alyne, que mesmo diante de todas as dificuldades, sempre fizeram o possível para me proporcionar uma boa educação, além de sempre me incentivarem a estudar e a buscar a conclusão desta etapa tão importante da minha vida.

À minha irmã, Milena, e a todos os meus familiares, avôs e avós, tios e tias, agradeço pelo apoio, incentivo e presença ao longo dessa caminhada, que foram fundamentais para que eu conseguisse chegar até aqui.

Aos amigos que fiz em Ouro Preto, agradeço por todos os momentos marcantes vividos durante esses anos. Em especial, ao Kaiky, pelas risadas e momentos de descontração, e ao Douglas, que além de dividir a mesma casa ao longo desses quatro anos, dividi também grande parte dessa trajetória acadêmica, sendo minha dupla durante todo o curso, onde enfrentamos juntos muitos desafios e “perrengues”. E também à República Intrometeu por ter aberto as portas para mim.

Agradeço a todos os professores que tive ao longo da graduação na UFOP, em especial aos docentes do Departamento de Estatística, pelo apoio, dedicação e compromisso com a formação dos alunos. De forma especial, agradeço ao Dr. Anderson Ribeiro Duarte, coorientador deste trabalho, pelos ensinamentos, sugestões e contribuições ao longo de todo o desenvolvimento deste estudo.

Expresso minha profunda gratidão ao professor Dr. Helgem de Souza Ribeiro Martins, orientador deste trabalho e do projeto de Iniciação Científica, pela orientação, apoio, incentivo, disponibilidade e aprendizado proporcionado. Jamais vou me esquecer da sua dedicação, preocupação constante e disposição em me ajudar.

Por fim, agradeço a todos os funcionários da UFOP, que desempenham um papel essencial para o funcionamento da Universidade e que, de forma direta ou indireta, contribuem para o estudo e a formação de todos nós.

*“Às vezes o mais difícil na vida e no futebol é fazer as coisas simples.”*  
*(Abel Ferreira)*

# Resumo

O Futebol é um dos esportes mais populares do mundo, movimenta elevados valores financeiros e exige processos complexos de gestão e desempenho de atletas. Para ampliar receitas, as equipes buscam o sucesso esportivo, embora este não dependa exclusivamente de investimentos financeiros, mas também de diversos fatores. Nesse cenário, a rotatividade de treinadores tornou-se prática recorrente, sobretudo no futebol brasileiro, onde substituições frequentes são vistas como estratégia para alcançar melhores resultados. Contudo, questiona-se a efetividade dessa prática para garantir êxito esportivo. Com o objetivo de investigar essa questão, realizou-se um estudo sobre o impacto das trocas de treinadores no desempenho das equipes da primeira divisão do Campeonato Brasileiro. Foram analisados dados das 38 rodadas da competição entre as temporadas de 2015 e 2024. Nesse período, registraram-se 354 mudanças de treinadores, correspondendo a uma média de 35,4 por ano, quase uma por rodada. O ano de 2021 apresentou o maior número de ocorrências (41), possivelmente influenciado por fatores externos, como a pandemia da COVID-19. A análise considerou indicadores de desempenho como pontuação, saldo de gols, títulos conquistados, classificação para a Copa Libertadores e risco de rebaixamento. Os dados, coletados no site Transfermarkt, foram representados graficamente e avaliados por modelos de regressão logística. Nos modelos estatísticos, foram incluídas variáveis como número de trocas e valor de mercado, analisadas por meio de envelopes gráficos e curvas ROC. Os resultados indicaram que múltiplas mudanças de comando estão associadas a desempenho inferior, com menor pontuação, menos gols marcados e mais gols sofridos. A regressão logística demonstrou que tanto o número de trocas quanto o valor de mercado têm impacto estatisticamente significativo, com bom ajuste preditivo. Conclui-se que a alta rotatividade de técnicos relaciona-se a maior probabilidade de rebaixamento, enquanto a estabilidade tende a favorecer resultados superiores. Apesar de comum, a prática revela-se prejudicial, reforçando a importância da continuidade no comando técnico para o aprimoramento do rendimento esportivo.

**Palavras-chaves:** Futebol brasileiro; Rotatividade de treinadores; Desempenho esportivo; Estatística; Regressão logística.

# Abstract

Football, one of the world's most popular sports, involves high financial values and demands complex processes of management and athlete performance. To increase revenue, teams seek sporting success, although this does not depend exclusively on financial investments, but also on several factors. In this scenario, the turnover of coaches has become a recurring practice, especially in Brazilian football, where frequent replacements are seen as a strategy to achieve better results. However, the effectiveness of this practice in guaranteeing sporting success is questioned. With the aim of investigating this issue, a study was carried out on the impact of coach changes on the performance of teams in the first division of the Brazilian Championship. Data from the 38 rounds of the competition between the 2015 and 2024 seasons were analyzed. During this period, 354 coach changes were recorded, corresponding to an average of 35.4 per year, almost one per round. The year 2021 presented the highest number of occurrences (41), possibly influenced by external factors, such as the COVID-19 pandemic. The analysis considered performance indicators such as score, goal difference, titles won, qualification for the Copa Libertadores and risk of relegation. The data, collected on the Transfermarkt website, were graphically represented and evaluated by logistic regression models. In the statistical models, variables such as the number of changes and market value were included, analyzed using graphical envelopes and ROC curves. The results indicated that multiple changes of management are associated with inferior performance, with lower scores, fewer goals scored and more goals conceded. Logistic regression demonstrated that both the number of changes and market value have a statistically significant impact, with good predictive fit. It is concluded that high managerial turnover is related to a higher probability of relegation, while stability tends to favor superior results. Although common, the practice proves to be detrimental, reinforcing the importance of continuity in technical leadership for improving athletic performance.

**Key-words:** Brazilian football; Coach turnover; Athletic performance; Statistics; Logistic regression.

# **Lista de ilustrações**

Figura 1 – Evolução do número médio de trocas de treinadores por clubes no ano.	17
Figura 2 – Evolução do número total de trocas de treinadores por ano. . . . .	18
Figura 3 – Frequência absoluta por número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes. . . . .	19
Figura 4 – Gráfico de boxplot: número de trocas de treinadores realizadas x pontuação. . . . .	20
Figura 5 – número de trocas de treinadores realizadas x gols marcados. . . . .	20
Figura 6 – Gráfico de boxplot: número de trocas de treinadores realizadas x gols sofridos. . . . .	21
Figura 7 – Frequências absolutas das trocas de treinadores realizadas pelos clubes campeões. . . . .	22
Figura 8 – Proporção do número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes campeões. . . . .	23
Figura 9 – Frequências absolutas das trocas de treinadores realizadas pelos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores. . . . .	24
Figura 10 – Proporção do número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores. . . . .	24
Figura 11 – Frequências absolutas das trocas de treinadores realizadas pelos clubes rebaixados. . . . .	25
Figura 12 – Proporção do número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes rebaixados. . . . .	26
Figura 13 – Gráfico de envelope: ajuste dos resíduos no modelo dos clubes campeões. . . . .	28
Figura 14 – Gráfico da Curva ROC para o modelo dos clubes campeões. . . . .	28
Figura 15 – Gráfico de envelope: ajuste dos resíduos no modelo dos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores. . . . .	30
Figura 16 – Gráfico da Curva ROC para o modelo dos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores. . . . .	31
Figura 17 – Gráfico de envelope: ajuste dos resíduos no modelo dos clubes rebaixados. . . . .	33
Figura 18 – Gráfico da Curva ROC para o modelo dos clubes rebaixados. . . . .	34

# **Lista de tabelas**

Tabela 1 – Variáveis componentes da primeira base de dados. . . . .	13
Tabela 2 – Variáveis adicionadas base de dados. . . . .	14
Tabela 3 – Resultados da regressão logística para os clubes campeões . . . . .	26
Tabela 4 – Odds Ratio estimadas pelo modelo de regressão logística para os clubes campeões . . . . .	27
Tabela 5 – Resultados da regressão logística para os clubes que conseguiram o acesso à Libertadores . . . . .	29
Tabela 6 – Odds Ratio estimadas pelo modelo de regressão logística para os clubes que conseguiram acesso à Libertadores . . . . .	30
Tabela 7 – Resultados da regressão logística para os clubes rebaixados . . . . .	32
Tabela 8 – Odds Ratio estimadas pelo modelo de regressão logística para os clubes rebaixados . . . . .	33

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Organização dos dados</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS ALCANÇADOS</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Análises descritivas de desempenho das equipes</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Rotatividade de treinadores e desempenho competitivo</b>	<b>21</b>
3.2.1	Modelo de regressão logística para os clubes campeões	26
3.2.2	Modelo de regressão para os clubes que conseguiram o acesso à Libertadores	29
3.2.3	Modelo de regressão para os clubes rebaixados	31
3.2.4	Discussão	34
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>37</b>

# 1 Introdução

A prática esportiva constitui uma relevante atividade cultural da humanidade, capaz de mobilizar multidões em torno de uma única modalidade, mesmo sem a participação direta, apenas como espectadores. Esse envolvimento está presente na maioria das culturas modernas, varia em intensidade e popularidade de acordo com o esporte.

No cenário brasileiro, o Futebol ocupa posição de destaque, frequentemente é percebido como algo que transcende a prática esportiva. Para muitos torcedores, acompanhar um clube representa uma forma de devoção. Isso que envolve a reserva de horários semanais para assistir às partidas, o consumo assíduo de noticiários esportivos e a participação em agremiações que fortalecem a identidade coletiva em torno de um mesmo objetivo.

Essa relação de pertencimento e engajamento do torcedor gera efeitos significativos também no âmbito econômico. Os clubes de Futebol profissional conseguem receitas expressivas por meio da venda de ingressos, produtos licenciados, programas de “sócio-torcedor” e outras estratégias para angariar recursos. Contudo, esse apoio financeiro está ligado a altas expectativas de desempenho esportivo. O torcedor, que contribui com a sustentabilidade do clube, espera que sua equipe conquiste resultados satisfatórios. Surge, então, um dilema inevitável: como lidar com a insatisfação dos torcedores, sob a realidade de que apenas um time será vencedor em cada competição?

Na tentativa de alcançar o melhor desempenho possível, os clubes direcionam parcela significativa de seus orçamentos à aquisição de atletas e à contratação de equipes multidisciplinares compostas por preparadores físicos, médicos, nutricionistas, psicólogos, analistas de desempenho, treinadores, entre outros profissionais.

Apesar dessa estrutura complexa, o treinador geralmente é responsabilizado quando os resultados esperados não se concretizam. No entanto, fatores como qualidade do elenco, lesões, atrasos salariais ou outros elementos extracampo também causam impacto diretamente na performance esportiva.

O Futebol brasileiro caracteriza-se por apresentar elevada rotatividade de treinadores. Entre 2012 e 2017, por exemplo, dos 120 profissionais que comandaram equipes da primeira divisão nacional, 87 foram demitidos durante a temporada. Estes treinadores permaneceram em média apenas 16 jogos no cargo — menos que um turno completo do campeonato ([TOZETTO et al., 2019](#)). Esse cenário evidencia a instabilidade e a insegurança da profissão no país.

Diante desse contexto, emerge a questão central: a troca de treinador representa,

de fato, uma solução eficaz para reverter desempenhos esportivos insatisfatórios? Ou a interrupção precoce de trabalhos técnicos pode comprometer ainda mais os resultados esportivos das equipes? Pesquisas recentes têm buscado responder a essas indagações, sobretudo em duas vertentes: os efeitos das mudanças de treinadores sobre a performance física dos atletas e sobre os resultados esportivos das equipes. Este estudo concentra-se na segunda perspectiva, investiga os impactos da rotatividade de treinadores no desempenho competitivo dos clubes.

Alguns estudos podem ser destacados na vertente da análise dos resultados desportivos em função da troca ou manutenção de treinadores de equipes de Futebol, mas os resultados ainda são divergentes. O trabalho de AZEVEDO; ALMEIDA; RAMALHO (2021), que analisou clubes do Futebol brasileiro, aponta que existe um efeito inicial na troca de treinador, mas para períodos mais longos não foram constatadas evidências de que a mudança no comando técnico foi eficaz.

O trabalho de BALDUCK; BUELENS; PHILIPPAERTS (2010) também apresentou resultados similares, mas para equipes de Futebol da Bélgica, das temporadas de 1998/99 até 2002/03. Analogamente, o estudo de GÓMEZ *et al.* (2021), que analisou equipes da Espanha, Inglaterra, Itália, França e Alemanha, e também constatou um efeito positivo inicial após a mudança no comando técnico, mas que se dilui com o passar dos jogos. Os estudos de MARTINS *et al.* (2023) e RADZIMIŃSKI *et al.* (2022) também apresentaram conclusões semelhantes.

O trabalho de CARÍSSIMO; CARDOSO; SILVA (2024), ao analisar a Série A do Campeonato Brasileiro entre 2016 e 2021, constatou que equipes com menor aproveitamento realizaram mais trocas de comando em comparação às que apresentaram melhor desempenho. Por outro lado, ZART; GÜLLICH (2022), em estudo baseado nas ligas inglesa e espanhola entre 2010 e 2019, identificaram efeitos positivos da substituição de treinadores em curto, médio e longo prazos.

Já PAOLA; SCOPPA (2012), ao examinarem a primeira divisão italiana entre 1997 e 2009, concluíram que a mudança de treinador não produziu impacto relevante no desempenho das equipes, seja em termos de média de pontos ou de gols marcados. Conclusão semelhante foi encontrada por HEUER *et al.* (2011), que ao investigar o campeonato alemão ao longo de 46 temporadas (1963–2009), não identificou efeitos significativos dessas mudanças.

Além disso, outros trabalhos abordaram aspectos complementares do tema, como os padrões de rotatividade de treinadores no Futebol brasileiro (WIPEL *et al.*, 2018) e a análise do tempo de permanência no cargo (TOZETTO *et al.*, 2019).

Essas evidências reforçam que a questão apresenta forte variação em função das especificidades regionais e metodológicas de cada estudo, o que demonstra a importância de novas pesquisas voltadas ao aprofundamento da compreensão sobre os

impactos da rotatividade de treinadores no desempenho esportivo.

## 1.1 Objetivos

O principal objetivo deste estudo é a utilização de técnicas de Estatística e Ciência de Dados para verificar a existência de um efeito no desempenho esportivo de times de Futebol brasileiro que trocam seu comando técnico durante a temporada e, no caso de existência, identificar o sentido deste efeito, se positivo ou negativo.

Em termos específicos, este trabalho possui os seguintes objetivos:

- efetuar uma revisão na literatura relacionada à influência da troca de treinadores no desempenho esportivo de times;
- realizar um levantamento de dados relacionados ao tema;
- identificar padrões relacionados ao desempenho de times de Futebol em função do número de trocas de treinadores dentro de uma temporada;
- analisar do ponto de vista inferencial os impactos da rotatividade de treinadores no desempenho das equipes do campeonato brasileiro no recorte de tempo em estudo.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: no capítulo 2, são abordados os aspectos metodológicos, com detalhamento da criação e organização da base de dados, além de uma explicação sobre como o estudo foi realizado. O capítulo 3 apresenta os resultados obtidos, inclui os gráficos gerados na análise descritiva e a descrição dos três modelos de regressão logística utilizados na análise. Por fim, no capítulo 4, são discutidas as considerações finais, em que são apresentadas as conclusões extraídas a partir dos resultados obtidos no estudo.

## 2 Aspectos Metodológicos

### 2.1 Organização dos dados

Os dados do presente estudo foram retirados do *site Transfermarkt*. Um *site* alemão que possui um vasto catálogo de informações acerca do futebol mundial, como detalhes sobre transferências, informações contratuais, estatísticas de desempenho individuais e de clubes, e muito mais. O referido *site* pode ser acessado por meio do link: <<https://www.transfermarkt.com.br/>>.

Para a construção inicial do nosso banco de dados, composto pelas variáveis: temporada, liga, posição, time, pontuação, gols marcados, e gols sofridos, foi utilizada a técnica de *webscraping*, um método de extração de dados disponíveis em *websites* a partir de imagens, tabelas, textos e outros elementos estruturados. As variáveis para o número de trocas de treinador e valor de mercado foram inclusas posteriormente de forma manual, a partir de informações verificadas no próprio *Transfermarkt*.

Tabela 1 – Variáveis componentes da primeira base de dados.

Variável	Descrição
temporada	Ano do campeonato.
liga	Campeonato.
posicao	Posição da equipe ao final do campeonato.
time	Nome da equipe.
pts	Pontuação da equipe ao final do campeonato.
gols_pro	Número de gols marcados pela equipe no campeonato.
gols_contra	Número de gols sofridos pela equipe no campeonato.
numero_trocas_treinador	Número de trocas de treinador realizadas pela equipe.
valor_de_mercado	Valor do elenco da equipe (Milhões de Euros).

O número de trocas de treinadores contempla todas as mudanças no comando técnico ao longo do ano. Contudo, o desempenho das equipes foi avaliado apenas com base nos resultados do Campeonato Brasileiro, competição em que a regularidade é um elemento central para o êxito esportivo. Considerou-se apenas as substituições definitivas no comando técnico, contabilizando-se a saída do treinador efetivo anterior. As mudanças envolvendo treinadores interinos não foram consideradas como trocas adicionais.

O Campeonato Brasileiro se trata de uma liga disputada no formato de pontos corridos, que conta com 20 clubes que se enfrentam em um total de 38 rodadas, no

qual cada vitória equivale a três pontos, um empate um ponto, e a derrota zero pontos. No fim das 38 rodadas, os primeiros colocados conseguem uma vaga direta na Taça Libertadores, a principal competição continental para clubes sul-americanos, e os quatro últimos acabam por serem rebaixados para a segunda divisão nacional.

No presente estudo, portanto, três principais métricas foram utilizadas para a avaliação de desempenho dos clubes na temporada: a conquista do título, a vaga direta na Libertadores e o rebaixamento. Para tal, foram criadas três novas variáveis a partir da primeira base de dados. Essas variáveis, apresentadas na Tabela 2, ajudam a compreender e caracterizar o desempenho do clube após o fim da temporada, e fornecem uma base de dados mais clara para as análises. Foram levados em consideração no estudo, as últimas dez edições do Campeonato Brasileiro disputadas (temporada 2015 até a 2024).

Tabela 2 – Variáveis adicionadas base de dados.

Variável	Descrição
vaga_direta	Time conseguiu o acesso à Libertadores via Brasileirão (Sim/Não).
campeao	Time campeão (Sim/Não).
rebaixado	Time rebaixado (Sim/Não).

Após a finalização do banco de dados, foi realizada uma análise inicial descritiva. A estatística descritiva se trata de um ramo que utiliza técnicas para descrever e resumir informações obtidas nos dados coletados e organizados, através de construção de tabelas e representações gráficas (GUEDES *et al.*, 2005). Primeiramente, foi gerado um gráfico de linha para verificar a evolução do número total de trocas de treinadores por temporada ao longo dos anos analisados e um gráfico da frequência dos números totais de trocas de treinadores realizadas por um clube durante a temporada, que variou de zero a quatro trocas. Posteriormente, também foram criados gráficos boxplot, para analisar a influência das trocas de treinadores em fatores como gols marcados, gols sofridos e pontuação obtida pelo clube no torneio. Além da inclusão de outros gráficos de barra, para visualização das frequências e suas devidas proporções das mudanças de técnico realizadas pelos clubes campeões, rebaixados e que conseguiram o acesso à Libertadores.

Contudo, após as análises iniciais através de visualizações gráficas, foi verificada a existência de uma variável de confundimento e a necessidade de utilização de um modelo de regressão. Uma variável de confundimento, ou fator de confundimento, é uma variável que pode trazer interpretações incorretas, pois ela influencia tanto a variável dependente, quanto a independente, o que conduz para possíveis associações equivocadas (FISHER, 1935).

A utilização de um modelo de regressão é fundamental quando há indícios da existência de variáveis de confundimento, pois esse tipo de modelagem permite ajustar

o efeito da variável de interesse, o que possibilita o controle da influência de outros fatores associados.

O modelo de regressão logística é uma técnica estatística utilizada para estimar a probabilidade de ocorrência de um evento binário, com base em uma ou mais variáveis explicativas. Em outras palavras, a regressão logística permite relacionar variáveis explicativas com as chances de um resultado binário ocorrer, de modo que cada variação em um preditor modifica as chances do evento ([AGRESTI, 2002](#)).

Portanto, o modelo de regressão logística foi escolhido neste estudo por tratar de variáveis dicotômicas, como ser ou não campeão, ser ou não ser rebaixado, e conseguir ou não o acesso à Copa Libertadores. Assim, através desse método é possível controlar efeitos de confundimento e avaliar o impacto do número de trocas de treinador e do valor de mercado do elenco no desempenho dos clubes de forma ideal estatisticamente.

Na regressão logística, a probabilidade de sucesso é dada por:

$$p(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}}. \quad (2.1)$$

A razão de chances (odds) é definida como:

$$\text{odds}(X) = \frac{p(X)}{1 - p(X)}. \quad (2.2)$$

Substituindo a expressão de  $p(X)$ , tem-se:

$$\text{odds}(X) = e^{\beta_0 + \beta_1 X}. \quad (2.3)$$

As odds ratios, permitem quantificar o quanto a chance de ocorrência do evento de interesse varia em função das nossas variáveis explicativas, mantendo as demais constantes ([JAMES et al., 2023](#)) e é dada por:

$$\frac{\text{odds}(X + 1)}{\text{odds}(X)} = e^{\beta_1} \quad (2.4)$$

Assim, o coeficiente  $\beta_1$  representa o logaritmo natural da razão de chances. Um aumento unitário em  $X$  multiplica as chances por  $e^{\beta_1}$ . Como o modelo de regressão logística nos retorna coeficientes na escala logarítmica das razões de chances (log-odds), para facilitar a interpretação, esses coeficientes foram transformados em odds ratios por meio da função exponencial.

Para verificar a qualidade e adequação dos modelos de regressão criados, foram utilizados duas métricas, a primeira delas foi o gráfico de envelope, uma ferramenta de diagnóstico utilizada para avaliar a adequação de modelos estatísticos. Ele consiste

em traçar, ao redor de um gráfico de resíduos, uma faixa ou “envelope”, formado a partir de simulações baseadas no modelo ajustado. Essa faixa representa a variabilidade esperada dos resíduos caso o modelo esteja corretamente especificado. Quando os pontos observados permanecem majoritariamente dentro dos limites do envelope, considera-se que o modelo apresenta bom ajuste. Se há a presença de muitos pontos fora dessa região indica possíveis violações de suposições, como falta de linearidade, heterocedasticidade ou distribuição incorreta dos erros ([WARTON, 2023](#)). De outra forma, o gráfico de envelope permite verificar se o modelo está bem ajustado aos dados, por meio da análise do comportamento dos resíduos em relação ao que seria esperado sob o modelo teórico.

A segunda métrica para avaliação do modelo foi o gráfico da Curva ROC juntamente com sua AUC (área sob a curva). A curva ROC é um gráfico em que o eixo vertical mostra a taxa de verdadeiros positivos (sensibilidade), e o eixo horizontal mostra a taxa de falsos positivos (complemento da especificidade). A curva ideal abraça o canto superior esquerdo, e indica alta taxa de verdadeiros positivos e baixa taxa de falsos positivos ([JAMES et al., 2023](#)). Em suma, quanto mais a curva se aproxima do canto superior esquerdo, melhor é o desempenho do modelo.

A AUC (área sob a curva ROC) por sua vez, quantifica a capacidade de um modelo em distinguir entre classes. O valor da AUC varia de 0 a 1, onde 1 indica um modelo perfeito, e 0 um modelo ruim, sem discriminação entre as classes ([JAMES et al., 2023](#)).

Todas as análises, construções de tabelas, representações gráficas e a criação dos modelos de regressão foram realizadas por meio do software R ([R Core Team, 2021](#)).

### 3 Resultados Alcançados

O presente estudo foi desenvolvido com foco no Futebol brasileiro, uma vez que o país se destaca por apresentar o maior número de trocas de treinadores entre as principais ligas do mundo. Essa característica pode ser observada na Figura 1, que compara a evolução do número de mudanças de comando técnico entre 2015 e 2024 nas principais competições nacionais da Europa: *Premiere League* (Inglaterra), *La Liga* (Espanha), *Serie A* (Itália), *Ligue 1* (França), *Bundesliga* (Alemanha) e *Primeira Liga* (Portugal), além do Brasileirão (Brasil).

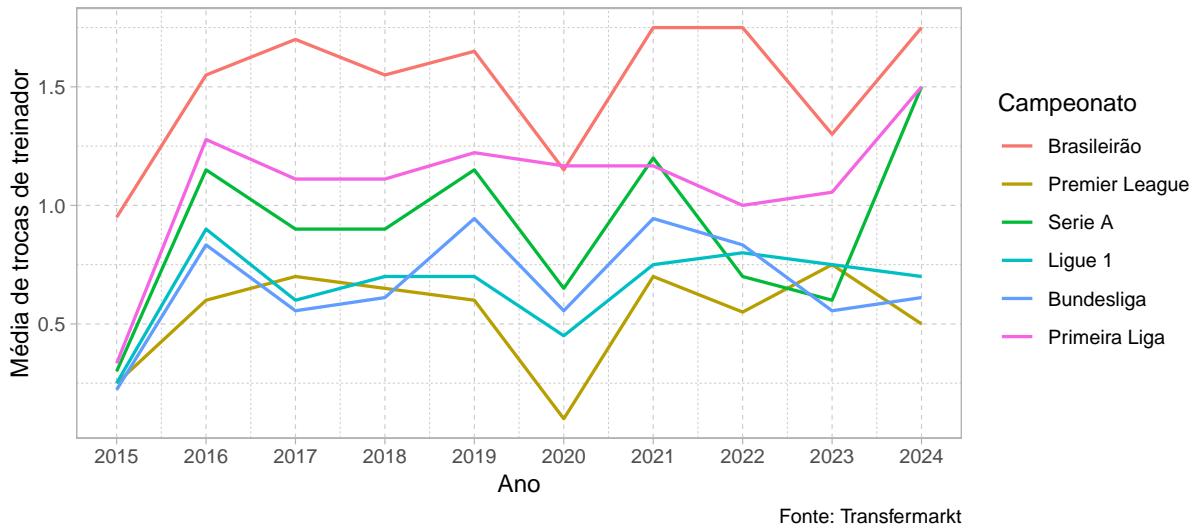


Figura 1 – Evolução do número médio de trocas de treinadores por clubes no ano.

Essa característica torna o Brasil um contexto particularmente relevante para investigar os possíveis efeitos das mudanças de comando técnico sobre o desempenho das equipes, uma vez que a alta rotatividade de treinadores é um fenômeno recorrente e de grande impacto no cenário esportivo nacional. Portanto, os objetivos foram investigar o impacto da rotatividade de treinadores no Futebol brasileiro. Foram consideradas as temporadas de 2015 a 2024, com a análise de diferentes indicadores de desempenho esportivo, como a pontuação, a quantidade de gols marcados e sofridos, além da conquista do campeonato, a classificação para a Taça Libertadores através do Brasileirão e o rebaixamento para a segunda divisão.

O estudo buscou oferecer uma visão mais abrangente do cenário das mudanças de treinadores ao longo das temporadas, o que permitiu compreender melhor os fatores que podem afetar os resultados das equipes. Para atingir esses objetivos, inicialmente foram realizadas análises descritivas, por meio da construção de gráficos que possibili-

taram caracterizar a frequência e a distribuição das trocas de treinadores no período. Em seguida, foram aplicados modelos de regressão logística, elaborados com o intuito de mensurar o impacto das trocas de técnicos sobre os indicadores de desempenho, sob a consideração do valor de mercado dos elencos, uma vez que esse fator pode exercer influência significativa nos resultados esportivos. Essa abordagem possibilitou examinar de forma mais precisa a relação entre mudanças na comissão técnica e a performance das equipes, bem como identificar padrões associados ao sucesso ou insucesso ao longo das temporadas.

As seções a seguir apresentam os resultados dessas análises e discutem suas implicações no contexto esportivo e de gestão dos clubes, oferecem *insights* que podem subsidiar reflexões acerca da eficácia dessa prática no Futebol brasileiro e suas consequências para a performance das equipes.

O gráfico de linha da Figura 2 apresenta a evolução do número total de trocas de treinadores por temporada entre os clubes da primeira divisão do Campeonato Brasileiro, no período de 2015 a 2024. Observa-se um pico em 2021, quando ocorreram 41 mudanças, o que configura o maior valor registrado no intervalo analisado. Esse resultado pode estar associado a fatores externos, como os efeitos da pandemia de COVID-19, que impactaram de forma significativa a gestão esportiva. Nos anos seguintes, é perceptível uma possível tendência de queda no número de trocas de treinadores por temporada.

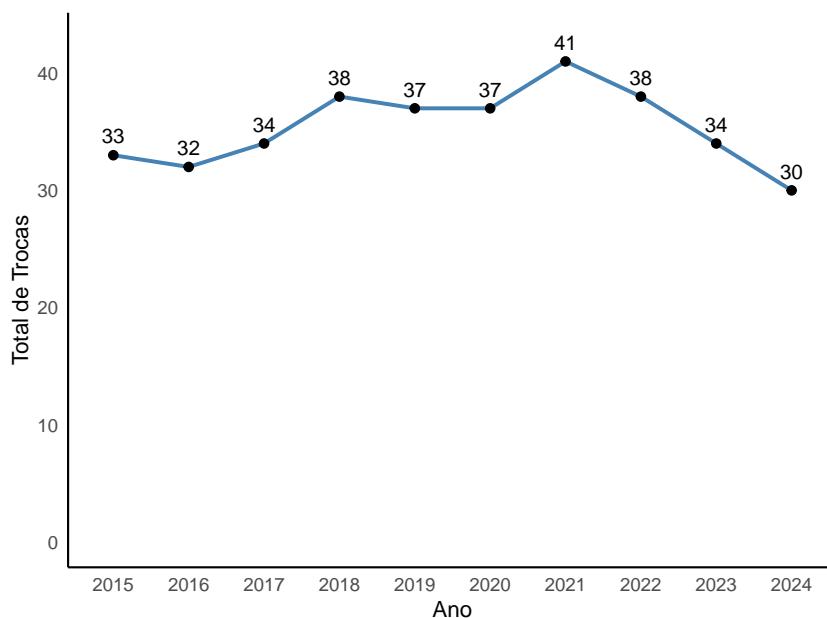


Figura 2 – Evolução do número total de trocas de treinadores por ano.

O gráfico de barras na Figura 3, evidencia a distribuição da quantidade de trocas de treinadores realizadas pelos clubes em cada ano, com variação entre 0 e 4 trocas por

equipe. O valor mais recorrente correspondeu à duas trocas, registrado em 70 ocasiões. Situações mais extremas, como quatro trocas em uma mesma temporada, ocorreram em 10 oportunidades. Por outro lado, em apenas 24 vezes uma equipe concluiu a temporada com o mesmo treinador que havia iniciado o campeonato.

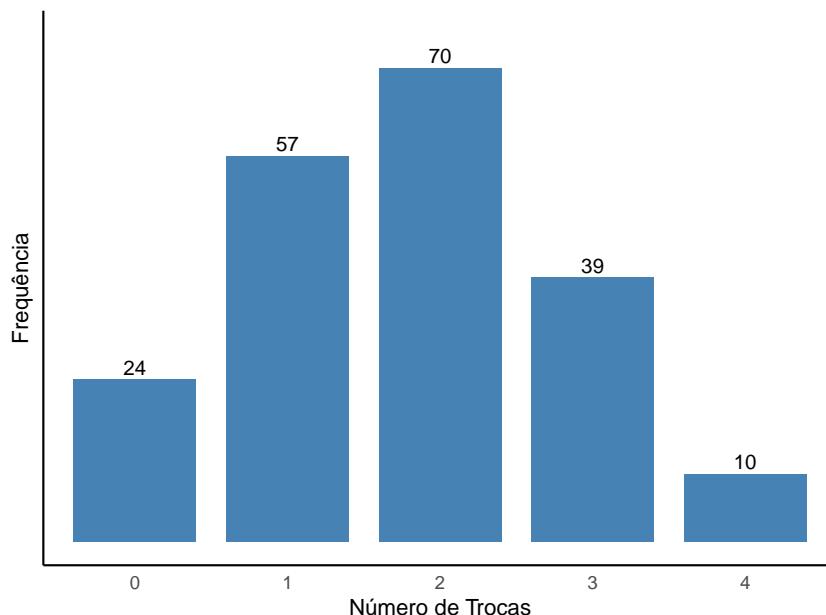


Figura 3 – Frequência absoluta por número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes.

### 3.1 Análises descritivas de desempenho das equipes

Nesta seção, são apresentadas os resultados das primeiras análises descritivas realizadas. Essa análise permite visualizar o impacto da troca de treinadores em fatores que influenciam no desempenho da equipe, como gols marcados, gols sofridos e pontuação, através de gráficos boxplot.

A Figura 4 apresenta o gráfico boxplot, que mostra a relação entre o número de trocas de treinadores realizadas e a pontuação média obtida pelos clubes da primeira divisão do Campeonato Brasileiro em cada situação. Verifica-se uma tendência de que equipes com menor rotatividade no comando técnico alcançam maior pontuação. Nesse sentido, os clubes que não realizaram trocas exibiram a maior mediana de pontos, enquanto aqueles que efetuaram quatro substituições apresentaram a menor mediana registrada.

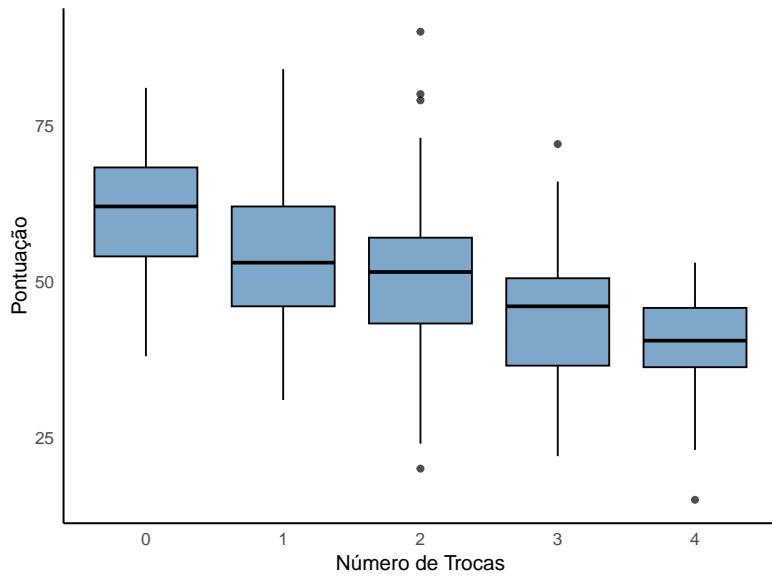


Figura 4 – Gráfico de boxplot: número de trocas de treinadores realizadas x pontuação.

Já o gráfico de boxplot da Figura 5, evidencia a relação entre o número de trocas de treinadores e a média de gols marcados pelos clubes. Observa-se um padrão semelhante ao verificado na pontuação: quanto menor o número de substituições, maior o desempenho ofensivo das equipes. Os clubes que mantiveram o mesmo treinador durante toda a temporada apresentaram a maior mediana de gols marcados, ao passo que aqueles que realizaram quatro trocas registraram a menor. Esse resultado sugere que a instabilidade no comando técnico pode impactar negativamente a capacidade ofensiva das equipes, e refletindo também em menor pontuação ao longo do campeonato.

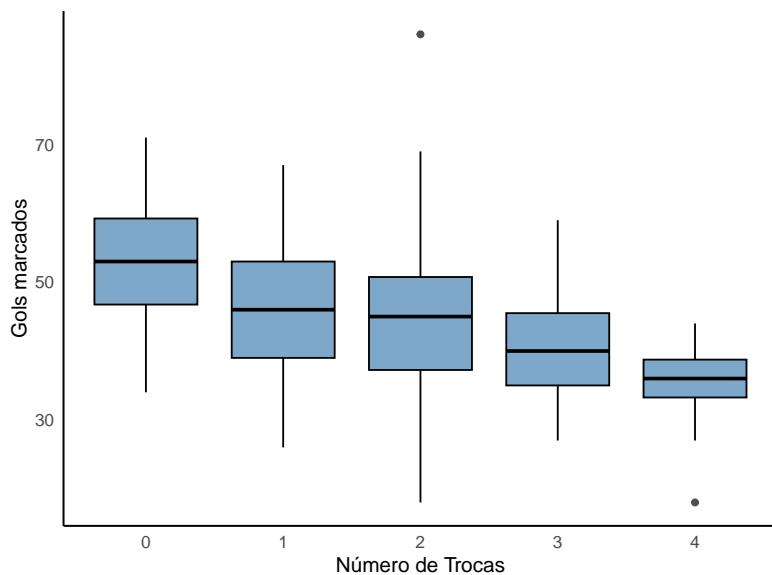


Figura 5 – número de trocas de treinadores realizadas x gols marcados.

O gráfico de boxplot na figura 6, mostra a relação entre o número de trocas de treinadores e a média de gols sofridos pelos clubes. Embora a tendência seja menos acen-tuada, nota-se um aumento no número de gols sofridos conforme cresce a quantidade de mudanças de treinadores. As equipes que não realizaram mudanças sofreram menos gols em média, enquanto aquelas que realizaram três ou quatro trocas apresentaram medianas mais elevadas. Isso indica maior vulnerabilidade defensiva, fator que também pode influenciar negativamente a pontuação final no campeonato.

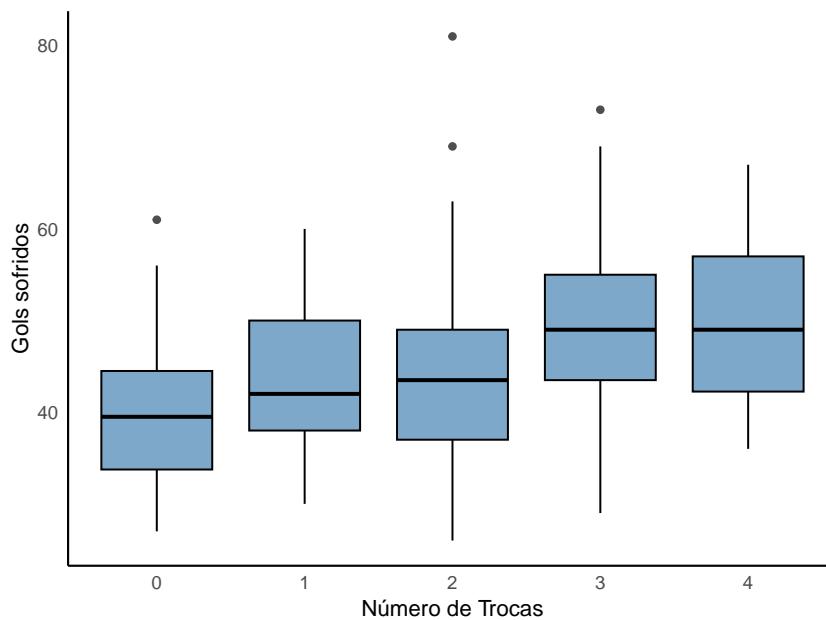


Figura 6 – Gráfico de boxplot: número de trocas de treinadores realizadas x gols sofridos.

### 3.2 Rotatividade de treinadores e desempenho competitivo

O Campeonato Brasileiro é disputado no formato de pontos corridos e conta com 38 rodadas ao longo da temporada. Para avaliar o desempenho dos clubes, é necessário considerar diferentes objetivos alcançados ao término da competição. Neste estudo, foram adotadas três principais métricas de desempenho: a conquista do título, a classificação direta para a Taça Libertadores da América (principal competição continental sul-americana) e o rebaixamento para a segunda divisão. Essas métricas permitem analisar o impacto das trocas de treinadores em diferentes contextos de desempenho ao longo da temporada.

Nesta seção, são apresentadas mais resultados das análises descritivas. São exibidos gráficos de barras e de proporções referente às trocas de treinadores para os clubes campeões, rebaixados e que conseguiram o acesso à Libertadores. Essas análises

são fundamentais para observar o impacto das trocas de treinadores nessas três métricas de desempenho utilizadas após o fim do campeonato.

A Figura 7 apresenta a frequência do número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes campeões do Campeonato Brasileiro entre 2015 e 2024. Observa-se que nenhuma equipe que efetuou três ou mais substituições de comando técnico conquistou o título no período analisado. Por outro lado, três clubes alcançaram a conquista sem realizar nenhuma troca de treinador, enquanto outros três venceram realizando apenas uma alteração. Além disso, quatro equipes sagraram-se campeãs mesmo após duas trocas de comando. Esses resultados sugerem, em um primeiro momento, que embora a estabilidade no comando técnico possa estar associada ao sucesso, em alguns casos a substituição de treinadores também pode contribuir para o desempenho positivo das equipes.

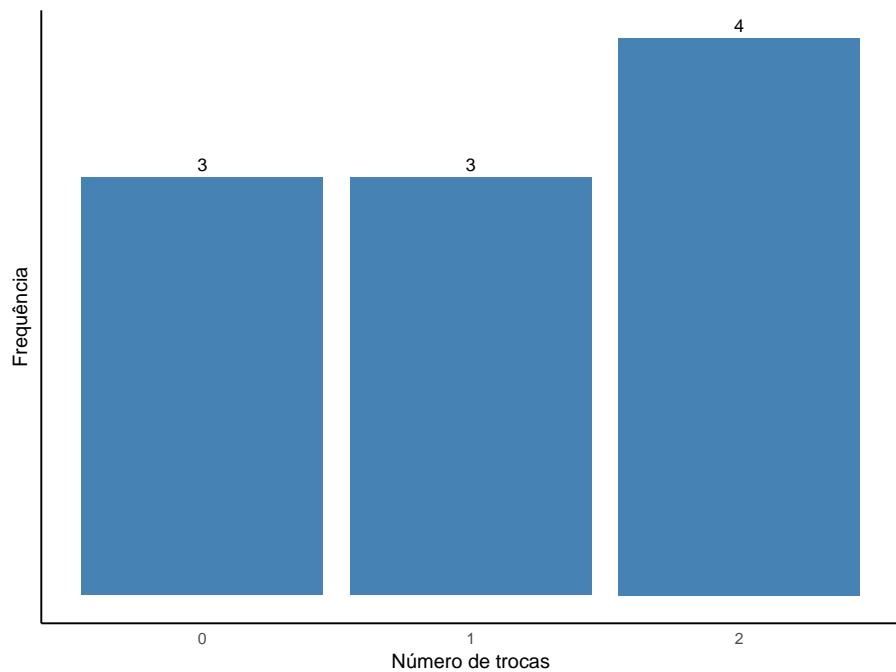


Figura 7 – Frequências absolutas das trocas de treinadores realizadas pelos clubes campeões.

A Figura 8 apresenta as proporções de clubes campeões do Campeonato Brasileiro, entre 2015 e 2024, de acordo com o número de trocas de treinadores realizadas ao longo da temporada. A partir dela é possível fazer uma análise mais detalhada do que foi observado na Figura 7.

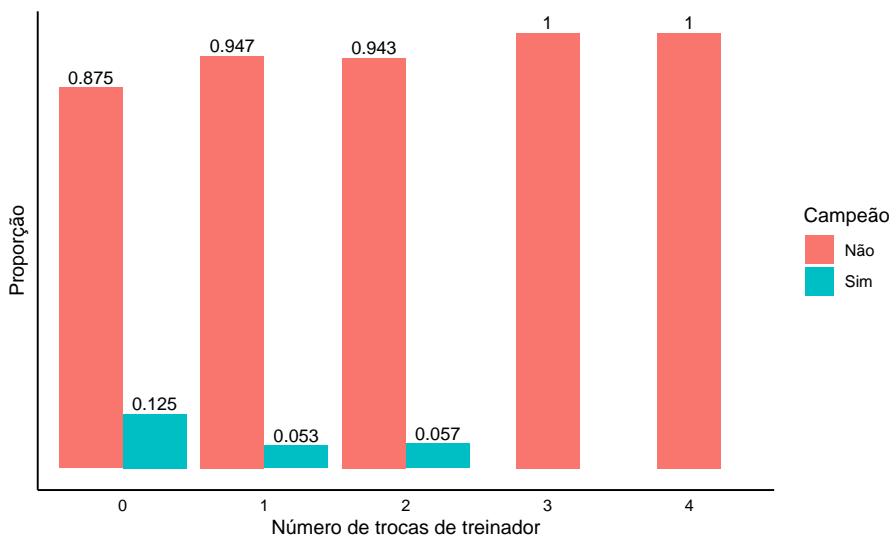


Figura 8 – Proporção do número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes campeões.

Verifica-se que aproximadamente 12,5% das equipes que mantiveram o mesmo treinador durante toda a competição conquistaram o título. Entre os clubes que realizaram uma única substituição no comando técnico, a proporção de campeões foi de 5,3%, percentual semelhante ao observado entre aqueles que promoveram duas mudanças (5,7%). Ressalta-se que nenhuma equipe que efetuou três ou quatro trocas de treinador no período analisado alcançou a conquista do campeonato. Portanto, entre os clubes que não realizaram nenhuma troca de treinador, a proporção dos que se sagraram campeões é maior, sugerindo que a estabilidade pode ser um indicador de sucesso.

A Figura 9 apresenta o número total de trocas de treinadores realizadas pelos clubes que conquistaram o acesso direto à Libertadores, através do Campeonato Brasileiro, entre 2015 e 2024. Observa-se que em 22 ocasiões as equipes alcançaram a vaga sob a realização de nenhuma ou apenas uma substituição no comando técnico (11 vezes em cada situação). Esse número reduz-se progressivamente à medida que aumenta a frequência de mudanças: 9 vezes com duas trocas, 3 vezes com três trocas e nenhuma ocorrência quando quatro alterações foram efetuadas. Esses resultados sugerem que a instabilidade no cargo de treinador pode estar associada à diminuição das chances de classificação direta para a competição continental.

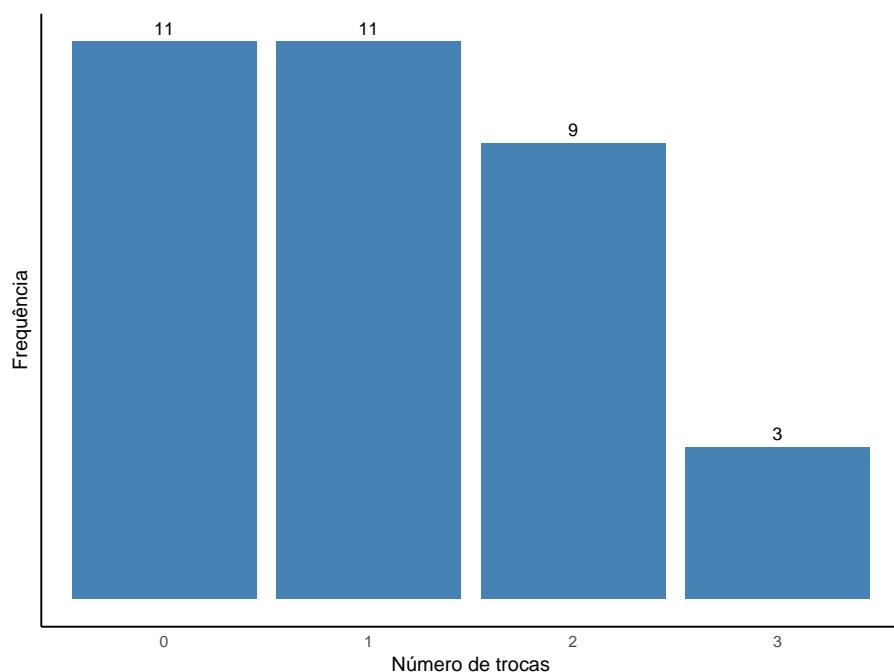


Figura 9 – Frequências absolutas das trocas de treinadores realizadas pelos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores.

A Figura 10 apresenta as proporções de clubes que conquistaram o acesso à Libertadores no mesmo período em relação ao número de trocas de treinadores realizadas.

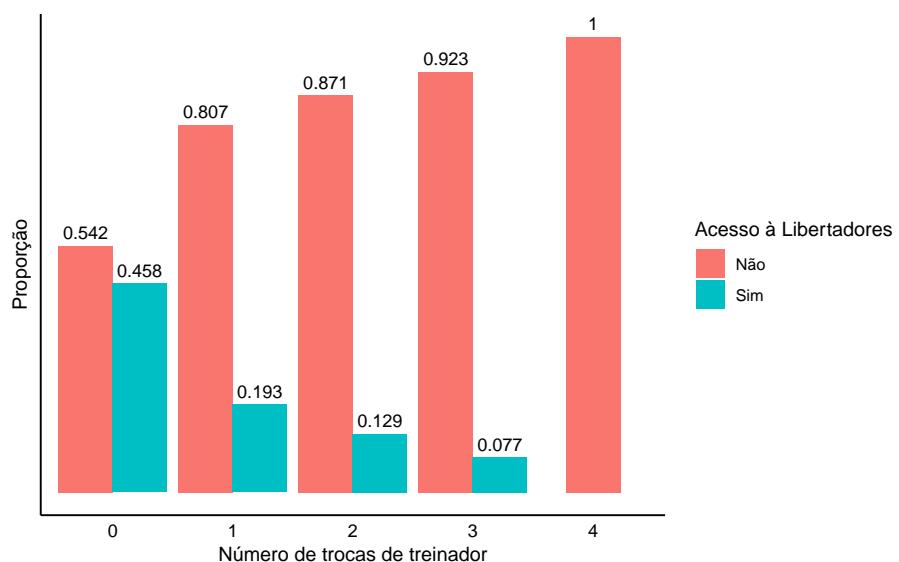


Figura 10 – Proporção do número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores.

Verifica-se um efeito de contraste relevante: quanto maior o número de mudanças no comando técnico, menores foram as proporções de classificação, e chega a zero no

caso de quatro substituições. Em contrapartida, a probabilidade de obtenção da vaga na competição continental mostrou-se maior entre as equipes que mantiveram estabilidade ou promoveram poucas alterações ao longo da temporada.

A Figura 11 apresenta o número total de trocas de treinadores em cada categoria entre os clubes rebaixados no Campeonato Brasileiro, no período de 2015 a 2024. Dos 40 rebaixamentos, a maior parte (23) ocorreu em equipes que promoveram três ou mais mudanças no comando técnico. Em contrapartida, apenas um clube foi rebaixado sem realizar qualquer alteração no cargo. Entre os demais, quatro equipes que efetuaram uma única troca e 12 que realizaram duas substituições também terminaram entre os quatro últimos colocados. Esses resultados sugerem que a elevada rotatividade no cargo de treinador tende a estar associada a um risco maior de rebaixamento.

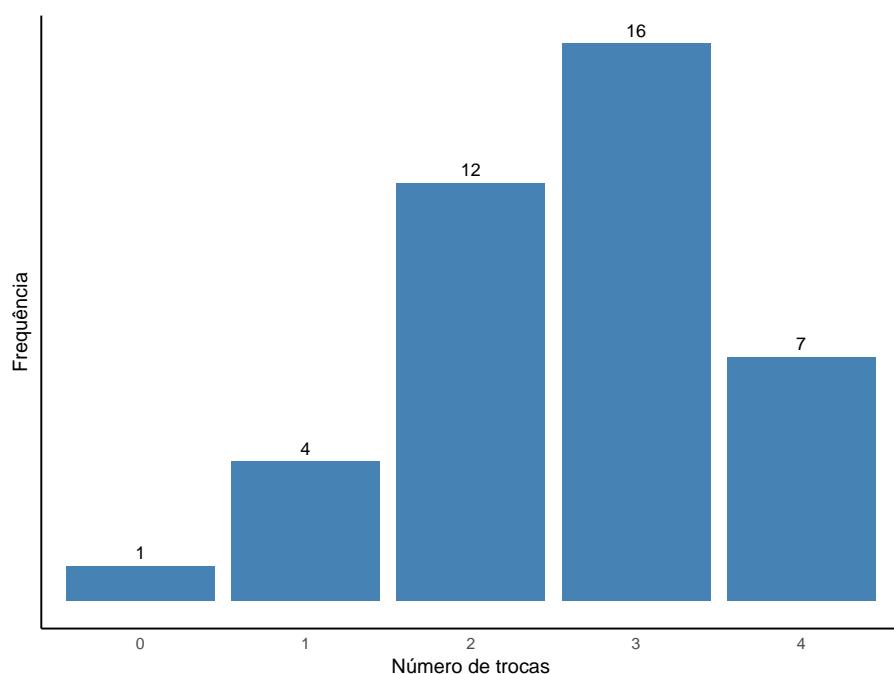


Figura 11 – Frequências absolutas das trocas de treinadores realizadas pelos clubes rebaixados.

A Figura 12 apresenta as proporções de clubes rebaixados no mesmo período em relação ao número de trocas de treinadores efetuadas. Observa-se novamente um efeito de contraste: quanto maior o número de mudanças no comando técnico, maior a proporção de equipes que encerraram a competição na zona de descenso. De modo complementar, a proporção de clubes que permaneceram na elite foi mais elevada entre aqueles que mantiveram maior estabilidade ao longo da temporada. Portanto, novamente um forte indicador de que menos estabilidade no comando técnico está relacionado a uma maior chance de fracasso esportivo.

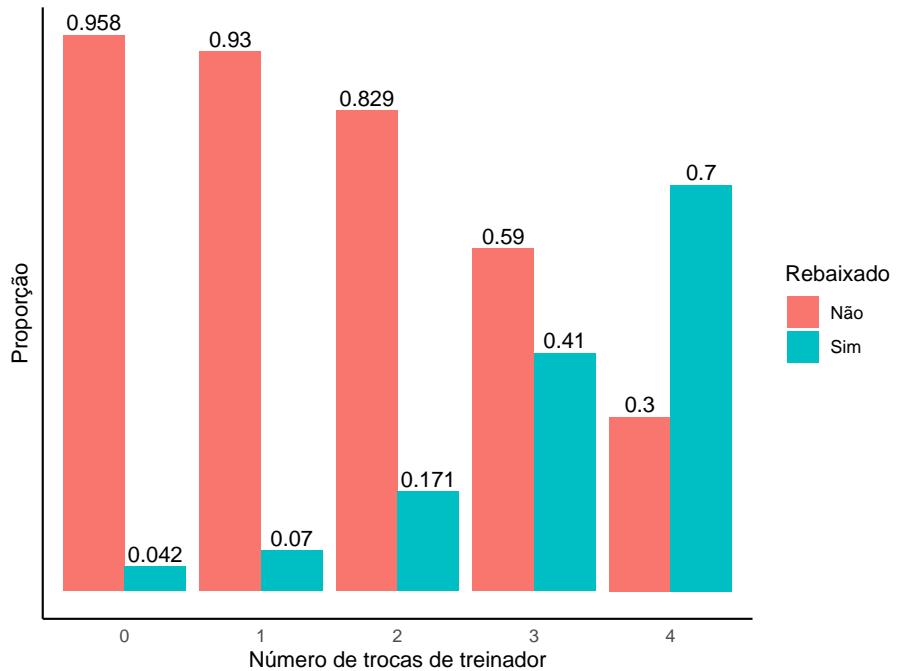


Figura 12 – Proporção do número de trocas de treinadores realizadas pelos clubes rebaixados.

### 3.2.1 Modelo de regressão logística para os clubes campeões

Nesta seção, são apresentados os resultados do modelo de regressão logística realizado para os clubes campeões do Brasileirão durante o período analisado pelo estudo. Essa análise é importante para compreendermos o efeito causado pela troca de treinadores, além do impacto do valor de mercado do elenco, nas chances do clube terminar o campeonato como campeão.

A Tabela 3, apresenta os valores dos coeficientes obtidos após o ajuste de regressão logística para os clubes campeões brasileiro no período analisado.

Tabela 3 – Resultados da regressão logística para os clubes campeões

Variável	Estimativa	Erro Padrão	z-valor	p-valor
Intercepto	-3,347	0,797	-4,198	$2,69e - 05^{***}$
Número de trocas treinador	-0,653	0,362	-1,801	0,072 ·
Valor de mercado	0,018	0,007	2,673	0,008**

Notas: \*\*\* $p < 0,001$ , \*\* $p < 0,01$ , \* $p < 0,05$ , ·  $p < 0,1$

Para este estudo, a interpretação do valor associado ao intercepto não possui relevância prática, uma vez que, para sua determinação, todas as variáveis explicativas assumem valor zero, incluindo o valor de mercado do elenco. Essa condição não representa um cenário realista no contexto, uma vez que clubes necessariamente possuem elencos com valor de mercado positivo.

Em relação à variável número de trocas de treinador, o coeficiente estimado foi  $-0,653$ , que indica uma relação negativa entre a quantidade de mudanças na comissão técnica e as chances de um clube ser campeão do Brasileirão. Além disso, o p-valor associado a esse coeficiente foi de  $0,072$ , o que é estatisticamente significativo ao nível de  $10\%$ . Esses resultados sugerem que um maior número de trocas de treinador tende a reduzir a probabilidade do clube de terminar como vencedor do torneio.

Já a variável valor de mercado do elenco apresentou um p-valor de  $0,008$ , também estatisticamente significativo, e um coeficiente de aproximadamente  $0,018$ . Esse resultado indica uma relação positiva entre o valor de mercado de uma equipe e suas chances de conquistar o título, o que evidencia que clubes com maior valorização de elenco possuem maiores probabilidades de ser campeão.

Ao aplicar a função exponencial aos coeficientes estimados, foram obtidas as odds ratio de  $0,52$  para a variável número de trocas de treinador e  $1,019$  para a variável valor de mercado. A odds ratio de  $0,52$  sugere que, mantendo o valor de mercado do elenco constante, cada troca de treinador realizada reduz em torno de  $48\%$  a chance do clube ser campeão brasileiro.

Por outro lado, a odds ratio de  $1,019$  associada ao valor de mercado indica que, para cada incremento de  $1$  milhão de euros no valor do elenco, e ao tomar como constante o número de trocas de treinador, a chance de título aumenta em aproximadamente  $1,9\%$ . Esses resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Odds Ratio estimadas pelo modelo de regressão logística para os clubes campeões

Variável	Odds Ratio
Intercepto	0,036
Número de trocas treinador	0,521
Valor de mercado	1,019

O gráfico de envelope de resíduos (Figura 13) foi utilizado para avaliar a qualidade de ajuste do modelo de regressão logística. Observa-se que os pontos se distribuem de forma aderente à linha de referência, o que indica que os resíduos se encontram dentro do esperado e, consequentemente, que o modelo apresenta bom ajuste.

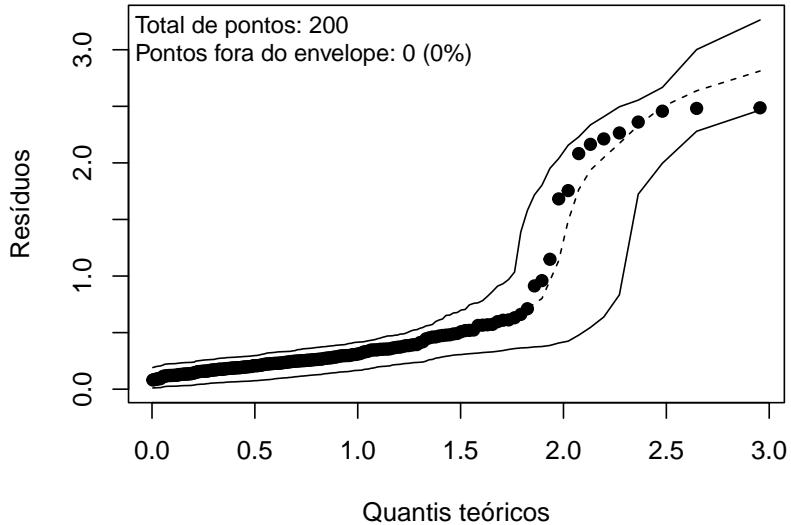


Figura 13 – Gráfico de envelope: ajuste dos resíduos no modelo dos clubes campeões.

Na Figura 14, é possível observar a curva ROC, representada pela linha azul, ela ilustra a capacidade discriminatória do modelo em classificar as equipes entre campeãs e não campeãs. A linha tracejada na diagonal corresponde a um modelo aleatório; logo, quanto mais distante dessa linha e mais próxima do canto superior esquerdo estiver a curva, melhor o desempenho.

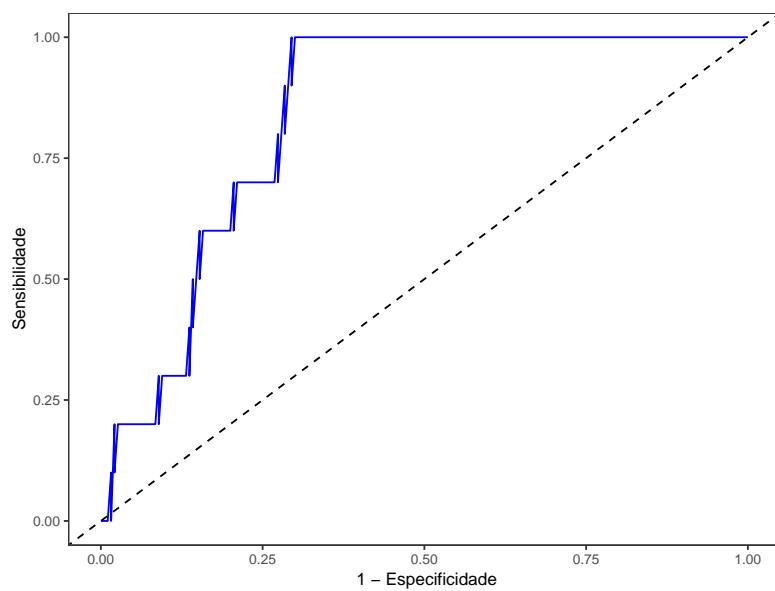


Figura 14 – Gráfico da Curva ROC para o modelo dos clubes campeões.

O valor obtido para a Área sob a Curva (AUC) foi de 0,8334, tendo em vista que valores próximos de 1 indicam melhor desempenho, o resultado evidencia que o

modelo apresenta boa capacidade de discriminação entre as classes (campeão ou não), o que denota elevada capacidade de discriminação entre as classes analisadas.

Esses resultados reforçam que o modelo está adequadamente ajustado e explica de forma consistente a relação entre as variáveis. Além disso, fornece evidências de que a elevada rotatividade no comando técnico tende a reduzir as chances de uma equipe conquistar o título do Campeonato Brasileiro.

### 3.2.2 Modelo de regressão para os clubes que conseguiram o acesso à Libertadores

Nesta seção, são apresentados os resultados do modelo de regressão logística realizado para os clubes que conseguiram uma vaga para disputar a Libertadores no ano seguinte através do Brasileirão durante o período analisado pelo estudo. Essa análise é importante para compreender o efeito causado pela troca de treinadores, além do impacto do valor de mercado do elenco, nas chances do clube conseguir uma vaga para disputar a competição continental.

A Tabela 5 apresenta os valores dos coeficientes obtidos após o ajuste de regressão logística para os clubes que conseguiram o acesso à Libertadores através do Campeonato Brasileiro.

Tabela 5 – Resultados da regressão logística para os clubes que conseguiram o acesso à Libertadores

Variável	Estimativa	Erro Padrão	z-valor	p-valor
Intercepto	-1,612	0,485	-3,326	0,000880***
Número de trocas treinador	-0,780	0,222	-3,505	0,000456***
Valor de mercado	0,018	0,005	3,653	0,000259**

Notas: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*  $p < 0,05$ , ·  $p < 0,1$

Para este estudo, a interpretação do valor associado ao intercepto não possui relevância prática, uma vez que, para sua determinação, todas as variáveis explicativas assumem valor zero, incluindo o valor de mercado do elenco. Essa condição não representa um cenário realista no contexto, uma vez que clubes necessariamente possuem elencos com valor de mercado positivo.

Em relação à variável número de trocas de treinador, o coeficiente estimado foi de -0,78, o que indica uma relação negativa entre a quantidade de mudanças na comissão técnica e as chances de um clube obter uma vaga direta na Taça Libertadores. Além disso, o p-valor associado a esse coeficiente foi de 0,0004, o que demonstra significância estatística. Esses resultados sugerem que um maior número de trocas de treinador tende a reduzir a probabilidade de classificação direta.

Já a variável valor de mercado do elenco apresentou um p-valor de 0,00259, também estatisticamente significativo, e um coeficiente de 0,018. Esse resultado indica uma relação positiva entre o valor de mercado de uma equipe e suas chances de conquistar a vaga direta na Libertadores, o que fornece evidências de que clubes com maior valorização de elenco possuem maiores probabilidades de alcançar esse objetivo no Campeonato Brasileiro.

Ao aplicar a função exponencial aos coeficientes estimados, foram obtidas as odds ratio de 0,46 para a variável número de trocas de treinador e 1,018 para a variável valor de mercado. A odds ratio de 0,46 sugere que, ao manter o valor de mercado do elenco constante, cada troca de treinador realizada reduz em torno de 54% a chance de o clube conquistar uma vaga direta para a Libertadores. Por outro lado, a odds ratio de 1,018 associada ao valor de mercado indica que, para cada incremento de 1 milhão de euros no valor do elenco, e com a manutenção constante do número de trocas de treinador, a chance de classificação direta aumenta em aproximadamente 1,8%. Esses resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Odds Ratio estimadas pelo modelo de regressão logística para os clubes que conseguiram acesso à Libertadores

Variável	Odds Ratio
Intercepto	0,199
Número de trocas treinador	0,459
Valor de mercado	1,018

O gráfico de envelope de resíduos (Figura 15) foi utilizado para avaliar a qualidade de ajuste do modelo de regressão logística.

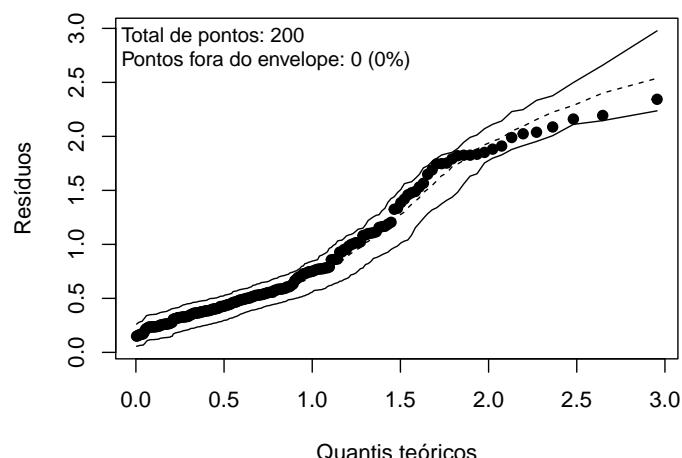


Figura 15 – Gráfico de envelope: ajuste dos resíduos no modelo dos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores.

Verifica-se que os pontos se distribuem de forma aderente à linha de referência, o que confirma que os resíduos estão dentro do esperado e que o modelo apresenta bom ajuste. A Figura 16, apresenta a curva ROC, a linha tracejada na diagonal da curva ROC representa um modelo aleatório, sem capacidade de discriminar entre as classes analisadas (obteve ou não o acesso direto à Libertadores). Dessa forma, quanto mais distante a curva estiver dessa linha e mais próxima do canto superior esquerdo, melhor será o desempenho do modelo. No caso, a curva é representada pela linha em verde.

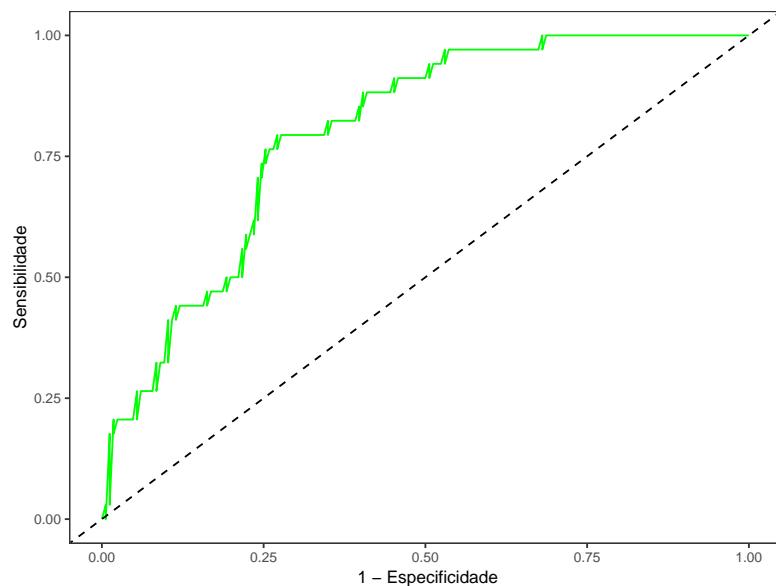


Figura 16 – Gráfico da Curva ROC para o modelo dos clubes que conseguiram o acesso à Libertadores.

O valor obtido para a Área sob a Curva (AUC) foi de 0,7987. Ao levar em consideração que valores próximos de 1 indicam melhor desempenho, o resultado evidencia que o modelo apresenta boa capacidade de discriminação entre as classes (acesso direto à Libertadores ou não). Assim, pode-se afirmar que o modelo está bem ajustado e explica de forma consistente a relação entre as variáveis. Além de oferecer evidências de que a maior rotatividade no comando técnico tende a reduzir as chances de uma equipe conquistar vaga direta na Copa Libertadores por meio do Campeonato Brasileiro.

### 3.2.3 Modelo de regressão para os clubes rebaixados

Nesta seção, são apresentados os resultados do modelo de regressão logística realizado para os clubes rebaixados no Brasileirão durante o período analisado pelo estudo. Essa análise é importante para compreendermos o efeito causado pela troca de treinadores, além do impacto do valor de mercado do elenco, nas chances do clube ter-

minar o campeonato entre os quatro últimos colocados, e consequentemente, rebaixado para a segunda divisão nacional.

A Tabela 7 apresenta os valores dos coeficientes obtidos após o ajuste de regressão logística para os clubes rebaixados para a segunda divisão do Campeonato Brasileiro no período analisado.

Tabela 7 – Resultados da regressão logística para os clubes rebaixados

Variável	Estimativa	Erro Padrão	z-valor	p-valor
Intercepto	-1,992	0,654	-3,045	0,002323**
Número de trocas treinador	1,029	0,229	4,500	6,8e - 06***
Valor de mercado	-0,035	0,010	-3,576	0,000349***

Notas: \*\*\* $p < 0,001$ , \*\* $p < 0,01$ , \* $p < 0,05$ , ·  $p < 0,1$

Para este estudo, a interpretação do valor associado ao intercepto não possui relevância prática, uma vez que, para sua determinação, todas as variáveis explicativas assumem valor zero, incluindo o valor de mercado do elenco. Essa condição não representa um cenário realista no contexto, uma vez que clubes necessariamente possuem elencos com valor de mercado positivo.

Em relação à variável número de trocas de treinador, o coeficiente estimado foi de 1,029, o que indica uma relação positiva entre a quantidade de mudanças na comissão técnica e as chances de um clube ser rebaixado no Brasileirão. Além disso, o p-valor associado a esse coeficiente foi menor do que 0,001, o que demonstra uma alta significância estatística. Esses resultados sugerem que um maior número de trocas de treinador tende a aumentar a probabilidade de um clube cair de divisão.

Já a variável valor de mercado do elenco apresentou um p-valor de 0,000349, também significativo, e um coeficiente de -0,035. Esse resultado indica uma relação negativa entre o valor de mercado de uma equipe e suas chances de ser rebaixado, evidencia de que clubes com valor de elenco menor possuem maiores probabilidades de caírem de divisão.

Ao aplicar a função exponencial aos coeficientes estimados, foram obtidas as odds ratio de 0,136 para o intercepto, 2,797 para a variável número de trocas de treinador e 0,966 para a variável valor de mercado. A odds ratio de 2,797 indica que, ao manter o valor de mercado do elenco constante, cada troca de treinador aumentam as chances em cerca de 179% (quase 3 vezes) do clube ser rebaixado, ou seja, mais do que dobram. Por outro lado, a odds ratio de 0,966 associada ao valor de mercado indica que, para cada incremento de 1 milhão de euros no valor do elenco, e ao tomar como constante o número de trocas de treinador, a chance do clube ser rebaixado diminui em 3,4%. Esses resultados são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Odds Ratio estimadas pelo modelo de regressão logística para os clubes rebaixados

Variável	Odds Ratio
Intercepto	0,136
Número de trocas treinador	2,797
Valor de mercado	0,966

O gráfico de envelope de resíduos (Figura 17) foi utilizado para avaliar a qualidade de ajuste do modelo de regressão logística. Verifica-se que os pontos se distribuem de forma aderente à linha de referência, indicando que os resíduos estão dentro do esperado e que o modelo apresenta bom ajuste.

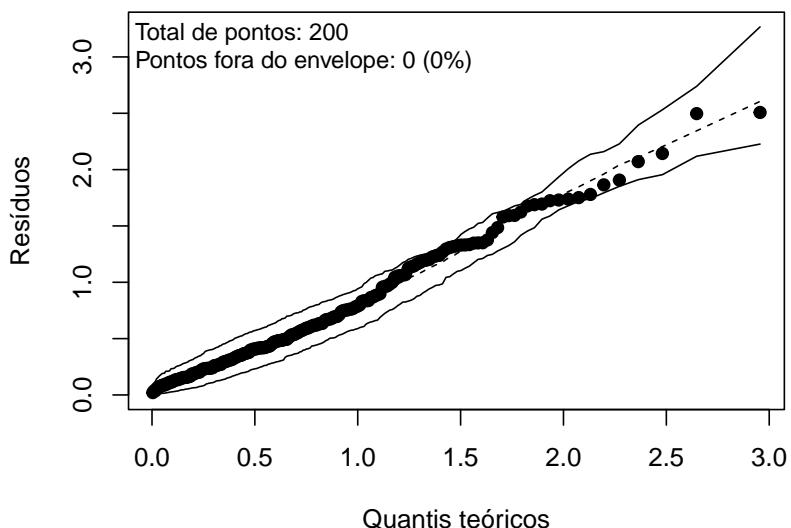


Figura 17 – Gráfico de envelope: ajuste dos resíduos no modelo dos clubes rebaixados.

No gráfico da curva ROC (Figura 18), a linha tracejada na diagonal representa um modelo aleatório, sem capacidade de discriminar entre as classes analisadas (ser rebaixado ou não). Quanto mais distante dessa linha e mais próxima do canto superior esquerdo estiver a curva, melhor será o desempenho do modelo. No presente caso, a curva é representada pela linha em vermelho. O valor obtido para a Área sob a Curva (AUC) foi de 0,8467. Ao considerar que valores mais próximos de 1 indicam maior poder discriminatório, esse resultado evidencia que o modelo possui elevado desempenho na classificação entre as classes estudadas.

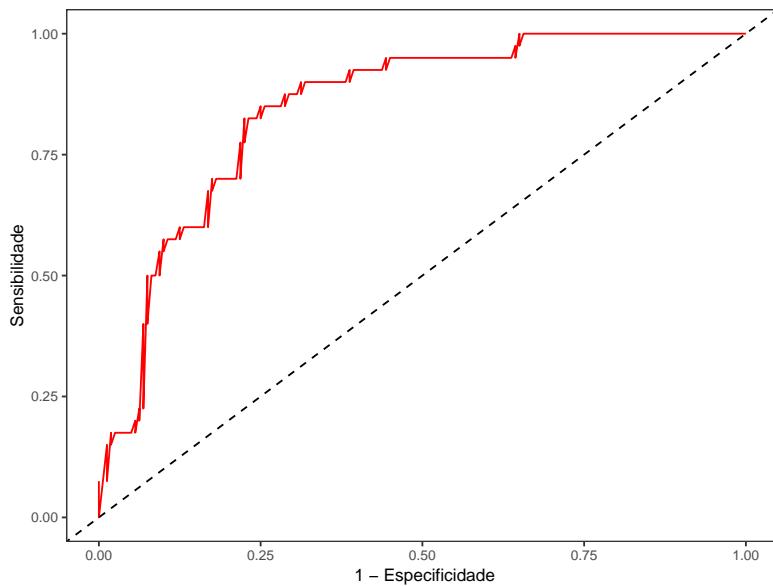


Figura 18 – Gráfico da Curva ROC para o modelo dos clubes rebaixados.

Dessa forma, pode-se considerar que o modelo está adequadamente ajustado e explica de maneira consistente a relação entre as variáveis, fornece fortes indícios de que a alta rotatividade no comando técnico está associada ao aumento das chances de rebaixamento no Campeonato Brasileiro.

### 3.2.4 Discussão

Após as análises descritivas e os modelos de regressão realizados neste presente estudo, foram constatados fortes indícios de que a troca de treinadores possui um impacto negativo no desempenho do clube. À medida em que as equipes realizam mudanças no cargo técnico, elas aumentam suas chances de rebaixamento para a segunda divisão, e diminuem as chances de conquistar o título e de alcançar uma vaga para disputar a Taça Libertadores da América no ano seguinte.

Outros estudos similares chegaram a resultados semelhantes. Os trabalhos de AZEVEDO; ALMEIDA; RAMALHO (2021), BALDUCK; BUELENS; PHILIPPAERTS (2010), GÓMEZ *et al.* (2021), MARTINS *et al.* (2023) e RADZIMIŃSKI *et al.* (2022), por exemplo, ao analisar dados do Futebol brasileiro, belga, espanhol, português e polonês, respectivamente, indicaram que a mudança de treinador, apesar de ter um efeito inicial positivo, não é a solução ideal quando o objetivo é melhorar o desempenho da equipe avaliando a longo prazo. O estudo de SOUSA *et al.* (2023) analisou 24 outros trabalhos acerca do assunto, e constatou também que a manutenção do treinador no cargo pode ser a melhor opção.

Todavia, na contramão desses resultados, o estudo de ZART; GÜLLICH (2022),

identificou que a troca de treinador possui efeitos positivos a curto, médio e longo prazo, o que evidencia a importância do debate e de mais estudos a fundo acerca do tema para uma melhor compreensão dos impactos da rotatividade de treinadores no Futebol.

## 4 Considerações Finais

Durante a execução deste estudo, foi possível atender aos objetivos previamente traçados. Inicialmente, busca de literatura e leituras de diversos trabalhos já publicados sobre efeitos de influência da troca de treinadores no desempenho esportivo de equipes de Futebol, o que forneceu base de literatura para o desenvolvimento do presente estudo. Na sequência um levantamento de dados foi executado, o que demandou conhecimentos específicos de Ciência de Dados e serviu de base para as análises realizadas. A investigação dos dados coletados conduziu para a identificação de padrões específicos acerca dos efeitos de trocas de treinadores bem como a aplicação de um vasto leque de técnicas estatísticas. Esse passo confirma a adequabilidade desse estudo como um trabalho de conclusão de curso em área estatística. A investigação inferencial voltou a exigir conhecimento estatístico, tanto na direção teórica quanto na direção aplicada.

Os resultados obtidos evidenciam que a rotatividade de treinadores exerceu impacto significativo no desempenho dos clubes da primeira divisão do Campeonato Brasileiro entre 2015 e 2024. As análises descritivas mostraram que equipes que realizaram menos mudanças técnicas apresentaram melhores indicadores de pontuação, gols marcados e solidez defensiva, enquanto clubes com maior número de trocas registraram desempenho inferior.

Os modelos de regressão logística confirmaram essas tendências, apontaram que o aumento no número de substituições de treinadores reduz as chances de um clube conquistar o título nacional ou alcançar vaga direta na Copa Libertadores, além de aumentar a probabilidade de rebaixamento. Além disso, o valor de mercado dos elencos mostrou-se um fator determinante para o sucesso esportivo, que contribui positivamente para a obtenção de melhores resultados e reduzindo o risco de descenso.

Portanto, os resultados indicam que a estabilidade no comando técnico e a qualidade do elenco são elementos essenciais para o desempenho no Futebol brasileiro. Tais evidências sugerem que políticas de gestão mais consistentes, podem potencializar o rendimento das equipes no longo prazo, ou seja, apesar de comum, a prática de trocar de treinador revela-se prejudicial, o que reforça a importância da continuidade no comando técnico para o aprimoramento do rendimento esportivo.

Por outro lado, é importante destacar algumas lacunas. O estudo restringiu-se aos dados brasileiros, sem avançar para outras ligas relevantes. Apesar da justificativa de ser a liga com o maior número de trocas, estes efeitos precisam ser investigados em outras ligas. Tais desdobramentos podem fortalecer ainda mais a relevância e aplicabilidade das contribuições apresentadas neste estudo.

## Referências

- AGRESTI, A. **Categorical Data Analysis**. 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 2002. Citado na página 15.
- AZEVEDO, C. O.; ALMEIDA, A. T. C. de; RAMALHO, H. M. de B. Rotatividade de treinadores e o desempenho das equipes de futebol no brasil. **Economia Aplicada**, v. 25, n. 1, p. 5–32, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 34.
- BALDUCK, A.-L.; BUELENS, M.; PHILIPPAERTS, R. Short-term effects of midseason coach turnover on team performance in soccer. **Research quarterly for exercise and sport**, Taylor & Francis, v. 81, n. 3, p. 379–383, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 34.
- CARÍSSIMO, J. M. N.; CARDOSO, F. d. S. L.; SILVA, S. Demissões de treinadores: influência negativa na classificação final do campeonato brasileiro série a. **Revista Brasileira de Futebol (The Brazilian Journal of Soccer Science)**, v. 16, n. 2, p. 46–56, 2024. Citado na página 11.
- FISHER, R. A. **The Design of Experiments**. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1935. Citado na página 14.
- GÓMEZ, M. A. *et al.* Impact of elite soccer coaching change on team performance according to coach-and club-related variables. **Biology of Sport**, Termedia, v. 38, n. 4, p. 603–608, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 34.
- GUEDES, T. A. *et al.* **Estatística Descritiva: Projeto de Ensino Aprender Fazendo Estatística**. [S.l.], 2005. 1–49 p. Disponível em: <[https://www.ime.usp.br/~rvicente/Guedes\\_et.al\\_Estatistica\\_Descritiva.pdf](https://www.ime.usp.br/~rvicente/Guedes_et.al_Estatistica_Descritiva.pdf)>. Citado na página 14.
- HEUER, A. *et al.* Usefulness of dismissing and changing the coach in professional soccer. **PloS one**, Public Library of Science San Francisco, USA, v. 6, n. 3, p. e17664, 2011. Citado na página 11.
- JAMES, G. *et al.* **An Introduction to Statistical Learning: With Applications in Python**. [S.l.]: Springer, 2023. (Springer Series in Statistics). Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- MARTINS, F. *et al.* Changing coaches in a local portuguese professional soccer team: influencing factors and decision effect. **Journal of Physical Education and Sport**, Editura Universitatii din Pitesti, v. 23, n. 1, p. 33, 2023. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 34.
- PAOLA, M. D.; SCOPPA, V. The effects of managerial turnover: Evidence from coach dismissals in italian soccer teams. **Journal of Sports Economics**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 13, n. 2, p. 152–168, 2012. Citado na página 11.
- R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Citado na página 16.
- RADZIMIŃSKI, Ł. *et al.* The effect of mid-season coach turnover on running match performance and match outcome in professional soccer players. **Scientific Reports**, Nature Publishing Group UK London, v. 12, n. 1, p. 10680, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 34.

SOUSA, H. *et al.* Effects of changing the head coach on soccer team's performance: A systematic review. **Biology of Sport**, Termedia, v. 41, n. 2, p. 83–94, 2023. Citado na página 34.

TOZETTO, A. B. *et al.* Coach turnover in top professional brazilian football championship: A multilevel survival analysis. **Frontiers in psychology**, Frontiers Media SA, v. 10, p. 1246, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 11.

WARTON, D. I. Global simulation envelopes for diagnostic plots in regression models. **The American Statistician**, v. 77, n. 4, p. 425–431, 2023. Citado na página 16.

WIPEL, J. *et al.* Padrões de trocas de treinadores de futebol no campeonato brasileiro de futebol série a 2016. **RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 10, n. 40, p. 513–522, 2018. Citado na página 11.

ZART, S.; GÜLLICH, A. In-season head-coach changes have positive short-and long-term effects on team performance in men's soccer—evidence from the premier league, bundesliga, and la liga. **Journal of sports sciences**, Taylor & Francis, v. 40, n. 6, p. 696–703, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 34.