



Universidade de Brasília
Faculdade de Educação Física

**Tendências Competitivas de Pares
Femininos, Masculinos e Mistos de Elite
da Ginástica Acrobática**

Artur de Azevedo Braga

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Brasília
2025

Universidade de Brasília
Faculdade de Educação Física

**Tendências Competitivas de Pares
Femininos, Masculinos e Mistos de Elite da
Ginástica Acrobática**

Artur de Azevedo Braga

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Estudos Socioculturais, Políticos, Pedagógicos e Psicológicos.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro

Coorientador: Profa. Dra. Rochelle Rocha Costa

Brasília

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Azevedo Braga, Artur de.

Tendências Competitivas de Pares Femininos, Masculinos e Mistos de Elite da Ginástica Acrobática / Artur de Azevedo Braga; orientador Leonardo Lamas Leandro Ribeiro; coorientador Rochelle Rocha Costa. -- Brasília, 2025.
65 p.

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação Física) -- Universidade de Brasília, 2025.

1. Acrobacias. 2. Indicadores-chave de desempenho. 3. Artístico. 4. Parâmetros musicais. I. Lamas Leandro Ribeiro, Leonardo, orient. II. Rocha Costa, Rochelle, coorient. III. Título.

Universidade de Brasília
Faculdade de Educação Física

**Tendências Competitivas de Pares Femininos, Masculinos e
Mistos de Elite da Ginástica Acrobática**

Artur de Azevedo Braga

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Estudos Socioculturais, Políticos, Pedagógicos e Psicológicos.

Trabalho aprovado. Brasília, 23 de julho de 2025:

Prof. Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro
UnB/FEF
Orientador

Prof. Dra. Rochelle Rocha Costa
UnB/FEF
Examinador interno

Prof. Dr. Luis Mochizuki
USP/EACH
Examinador externo

Prof. Dr. Juan Carlos Pérez Morales
UnB/FEF
Suplente

*Este trabalho é dedicado a todos que, de alguma forma,
dedicam suas vidas à Ginástica Acrobática.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram a correr atrás dos meus sonhos e do que quer que me fizesse feliz, independente de compreenderem ou concordarem. Foi graças a vocês que eu consegui chegar até aqui.

Em seguida, agradeço imensamente ao meu orientador, Leonardo Lamas, que aceitou encarar essa grande aventura. Foram vários desafios e aprendizados pelo caminho, e serei sempre grato pelos desabafos, conselhos e paciência, e pelo resultado que alcançamos.

Deixo aqui também um agradecimento aos professores do PPGEF, Lídia Bezerra, Luiz Guilherme Porto e Guilherme Molina, que contribuíram direta e indiretamente para o meu projeto e para a minha formação. Agradeço em especial os professores do LabEsporte: Rochelle Costa, que topou ser minha coorientadora neste trabalho, e Juan Morales, que vem me ensinando desde a graduação, por sempre serem muito solícitos e me trazerem sugestões muito relevantes. E não posso deixar de agradecer ao professor Victor Lage, que sempre incentivou cada maluquice minha.

Agradeço também a todos os meus colegas e amigos do LabEsporte, cada um a seu jeito, que fizeram com que esse período fosse cheio de diversão, discussões, desabafos, aprendizados e, o mais importante, que sempre nos ajudamos a superar os obstáculos.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todos os meus amigos e amigas que me ajudaram de alguma forma durante esses anos. À Bibi e à Jéssica, que sempre me lembram do quanto eu amo a Ginástica Acrobática, à Camila e à Amanda, que mesmo de longe sempre se fizeram presentes, e em especial à Camila e à Maria Clara, que me aguentaram nos meus dias mais insuportável e me apoiaram em cada crise e nunca me deixaram duvidar de mim. Sem vocês eu não teria chegado até aqui. Muito obrigado.

*“Do not attempt to oppose
the way of the universe.
But first make sure you know
the way of the universe.”
(Yoshikawa Eiji)*

Resumo

Ginástica Acrobática (GACRO) é uma modalidade da Federação Internacional de Ginástica (FIG) na qual ginastas apresentam exercícios em pares ou grupos, demonstrando elementos de dificuldade estáticos e dinâmicos, juntamente com coreografia e música. Este estudo teve como objetivo investigar as tendências de desempenho técnico e artístico e discriminar os desempenhos bem-sucedidos de Pares Femininos, Masculinos e Mistos de elite da GACRO. Nós analisamos elementos, utilização do solo, alocação de tempo e escolhas musicais nos 81 exercícios apresentados no Campeonato Mundial de Ginástica Acrobática 2022. Os achados revelaram uma forte convergência entre as escolhas técnicas das equipes dentro de cada categoria, priorizando elementos com alta dificuldade e execução sem falhas técnicas, com cada categoria de par demonstrando características específicas. Houve diferenças significativas no uso do solo ($p < 0,05$) entre os exercícios para cada categoria de par. A alocação de tempo também variou significativamente entre os exercícios ($p < 0,001$), com os exercícios Estáticos dedicando mais tempo aos elementos do que os Dinâmicos ou os Combinados. Artisticamente, a análise musical revelou principalmente andamentos moderados (94 - 125 bpm), preferência por métricas quaternárias simples (51,4% - 100,0%), e majoritariamente escalas menores. Este estudo representa a primeira análise abrangente sobre ambos aspectos técnicos e artísticos do desempenho na GACRO.

Palavras-chave: acrobacias; indicadores-chave de desempenho; artístico; parâmetros musicais.

Abstract

Acrobatic Gymnastics (ACRO) is an International Gymnastics Federation (FIG) discipline where gymnasts perform exercises in pairs or groups, showcasing balance and dynamic elements of difficulty, along with choreography and music. This study aimed at investigating the technical and artistic performance tendencies and differentiate successful performances among top-level ACRO's Women's, Men's and Mixed Pairs. We analyzed elements, floor usage, time allocation, and musical choices in the 81 exercises performed at the Acrobatic Gymnastics World Championship 2022. Findings revealed a strong convergence in teams' technical choices within each category, prioritizing elements with high difficulty and execution without technical faults, with each pair category displaying specific characteristics. There were significant differences in floor usage ($p < 0.05$) among exercises for each pair category. Time allocation also varied significantly among exercises ($p < 0.001$), with Balance exercises dedicating more time to elements than Dynamic or Combined. Artistically, musical analysis revealed mostly moderate tempos (94 - 125 bpm), preference for simple quadruple meters (51.4% - 100.0%), and mostly minor keys. This study represents the first comprehensive analysis of both technical and artistic aspects of ACRO performance.

Keywords: acrobatics; key performance indicators; artistry; musical parameters.

Lista de figuras

Figura 1	Representação de elemento dinâmico classificado como TPI1 TPF4 SAL1 QUA8 CAT4 TWI0 (mortal duplo para trás da parceira para o solo sem pirueta).	26
Figura 2	Representação de um elemento estático classificado como MOU1 GRI1 SUP1 TOP4 BAS1 (um <i>mount</i> com a base com braços altos, duas mãos para duas mãos, a top em parada de mãos e a base em pé com um ponto de apoio alto).	27
Figura 3	Divisão do solo em nove zonas, considerando três fileiras: <i>top</i> (T), <i>center</i> (C) e <i>bottom</i> (B); e três colunas, da esquerda para a direita (1, 2 e 3). . . .	28
Figura 4	Frequências absolutas e relativas (espectro de cor) de elementos de dificuldade realizados pelos Pares Femininos em cada zona no solo.	37
Figura 5	Frequências absolutas e relativas (espectro de cor) de elementos de dificuldade realizados pelos Pares Masculinos em cada zona no solo.	38
Figura 6	Frequências absolutas e relativas (espectro de cor) de elementos de dificuldade realizados pelos Pares Mistos em cada zona no solo.	38
Figura 7	Média e erro padrão de tempo (segundos) gasto pelos Pares Femininos realizando coreografia, elementos de dificuldade e elementos individuais nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente de elemento individual. ‡Estatisticamente diferente dos exercícios Dinâmico e Combinado. †Estatisticamente diferente do Exercício Dinâmico. ΔEstatisticamente diferente do elemento de dificuldade.	39
Figura 8	Média e erro padrão de tempo (segundos) gasto pelos Pares Masculinos realizando coreografia, elementos de dificuldade e elementos individuais nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente de elemento individual. ‡Estatisticamente diferente dos exercícios Dinâmico e Combinado. †Estatisticamente diferente do exercício Dinâmico. ΔEstatisticamente diferente do elemento de dificuldade.	40
Figura 9	Média e erro padrão de tempo (segundos) gasto pelos Pares Mistos realizando coreografia, elementos de dificuldade e elementos individuais nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente de elemento individual. ‡Estatisticamente diferente dos exercícios Dinâmico e Combinado. †Estatisticamente diferente do exercício Dinâmico. ΔEstatisticamente diferente do elemento de dificuldade.	41

Figura 10	Andamento médio (bpm) e erro padrão em cada quartil das músicas apresentadas pelos Pares Femininos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.	42
Figura 11	Frequências das tonalidades em cada quartil (tamanho dos nós) e quantidades de transições entre tonalidades (espessura das arestas) das músicas apresentadas pelos Pares Femininos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.	43
Figura 12	Andamento médio (bpm) e erro padrão em cada quartil das músicas apresentadas pelos Pares Masculinos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.	44
Figura 13	Frequências das tonalidades em cada quartil (tamanho dos nós) e quantidades de transições entre tonalidades (espessura das arestas) das músicas apresentadas pelos Pares Masculinos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.	45
Figura 14	Andamento médio (bpm) e erro padrão em cada quartil das músicas apresentadas pelos Pares Mistos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente do exercício Estático.	46
Figura 15	Frequências das tonalidades em cada quartil (tamanho dos nós) e quantidades de transições entre tonalidades (espessura das arestas) das músicas apresentadas pelos Pares Mistos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.	48

Lista de tabelas

Tabela 1	Frequências relativas percentuais e frequências absolutas (entre parênteses) dos elementos de dificuldade realizados pelos Pares Femininos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. Os maiores valores para cada variável estão em negrito.	32
Tabela 2	Frequências relativas percentuais e frequências absolutas (entre parênteses) dos elementos de dificuldade realizados pelos Pares Masculinos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. Os maiores valores para cada variável estão em negrito.	34
Tabela 3	Frequências relativas percentuais e frequências absolutas (entre parênteses) dos elementos de dificuldade realizados pelos Pares Mistos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. Os maiores valores para cada variável estão em negrito.	36

Lista de abreviaturas e siglas

A	Lá
Ab	Lá bemol
Am	Lá menor
B1	Linha <i>bottom</i> , coluna 1
B2	Linha <i>bottom</i> , coluna 2
B3	Linha <i>bottom</i> , coluna 3
BAS	Altura do suporte em relação à posição da base
Bb	Si bemol
Bbm	Si bemol menor
BC	Binária composta
Bm	Si menor
Bpm	Batidas por minuto
BS	Binária simples
C	Dó
C	Dó sustenido
Cm	Dó sustenido menor
C1	Linha <i>center</i> , coluna 1
C2	Linha <i>center</i> , coluna 2
C3	Linha <i>center</i> , coluna 3
CAT	Categoria do elemento dinâmico
Cm	Dó menor
CoP	Código de Pontos da Ginástica Acrobática 2022-2024
Dm	Ré menor
E	Mi
Ebm	Mi bemol menor
Em	Mi menor
F	Fá
Fm	Fá sustenido menor
FIG	Federação Internacional de Ginástica
Fm	Fá menor
G	Sol
Gm	Sol sustenido menor
GACRO	Ginástica Acrobática
GEE	Equações de Estimativas Generalizadas
Gm	Sol menor

GRI	Tipo de pegada e quantidade de apoio
IFSA	Federação Internacional de Esporte Acrobático
MOT	Realização de <i>motion</i>
MOU	Realização de <i>mount</i>
QC	Quaternária composta
QIC	Critério do modelo de independência
QS	Quaternária simples
QUA	Número de quartos de rotação
SAL	Sentido de rotação do mortal
SUP	Ponto de suporte da base
T1	Linha <i>top</i> , coluna 1
T2	Linha <i>top</i> , coluna 2
T3	Linha <i>top</i> , coluna 3
TC	Ternária composta
ToD	Tabela de Dificuldades da Ginástica Acrobática 2022-2024
TOP	Posição corporal da top
TPF	Posição final da top
TPI	Posição inicial da top
TS	Ternária simples
TWI	Realização de pirueta

Sumário

1	Introdução	16
2	Referencial Teórico	19
2.1	Ginástica Acrobática	19
2.2	Análise de Desempenho	20
2.3	Indicadores de Desempenho	21
3	Objetivos	23
3.1	Objetivos específicos	23
3.2	Hipóteses	23
4	Métodos	24
4.1	Desenho do estudo	24
4.2	Participantes	24
4.3	Procedimentos	25
4.3.1	Classes Técnicas	25
4.3.2	Espaço	27
4.3.3	Tempo	27
4.3.4	Música	28
4.4	Reprodutibilidade	29
4.5	Análise de Dados	29
5	Resultados	31
5.1	Classes Técnicas	31
5.1.1	Pares Femininos	31
5.1.2	Pares Masculinos	32
5.1.3	Pares Mistos	33
5.2	Espaço	36
5.2.1	Pares Femininos	36
5.2.2	Pares Masculinos	37
5.2.3	Pares Mistos	37
5.3	Tempo	39
5.3.1	Pares Femininos	39
5.3.2	Pares Masculinos	40
5.3.3	Pares Mistos	40
5.4	Música	42
5.4.1	Pares Femininos	42
5.4.2	Pares Masculinos	44

5.4.3	Pares Mistos	45
6	Discussão	49
6.1	Classes Técnicas	49
6.2	Espaço	53
6.3	Tempo	54
6.4	Música	54
6.5	Limitações e Pontos Fortes	55
7	Conclusão	57
	Referências	58

1 Introdução

A Ginástica Acrobática (GACRO) é uma das modalidades competitivas sob a tutela da Federação Internacional de Ginástica (FIG). Ela é caracterizada pela formação de figuras, ou pirâmides humanas, e pela execução de acrobacias, elementos de dança e saltos ginásticos como componentes coreográficos para transitar de uma figura para outra (Merida; Nista-Piccolo; Merida, 2008). De acordo com a federação (FIG, 2024a), as primeiras regras do esporte foram estabelecidas na União Soviética, sendo inicialmente batizado como "Esporte Acrobático" (*Sports Acrobatics*). Sua primeira competição a nível nacional foi realizada em 1939, mas seu desenvolvimento foi interrompido pelo advento da II Guerra Mundial. Em 1957 acontece a primeira competição internacional do Esporte Acrobático, da qual participaram quatro países do leste europeu - Bulgária, Alemanha Oriental, Polônia e a própria União Soviética. O primeiro campeonato mundial foi realizado em 1974, em Moscou, com a participação de sete países, após a criação da Federação Internacional de Esporte Acrobático (International Federation of Sports Acrobatics - IFSA) no ano anterior. Em 1998, com o objetivo primário de elevar o Esporte Acrobático ao status de esporte olímpico, a IFSA foi dissolvida e a modalidade foi adotada pela FIG, passando a ser conhecida como Ginástica Acrobática (FIG, 2024a).

A prática de acrobacias remonta desde a Pré-História, com registros rupestres da realização da taurocatapsia (realização de saltos acrobáticos sobre touros). Sua utilização como forma de arte também possui registros históricos na China e no Egito, sendo também muito valorizada na Grécia Antiga (FIG, 2024a), antes de ser estruturada como um método de treinamento militar no Império Romano (Junior, 2024). Durante a Idade Média, as acrobacias eram utilizadas como forma de pantomima (expressões de ideias e sentimentos por meio de movimentos corporais), sendo realizadas predominantemente por trupes de artistas ou bobos que alegravam as cortes. Na Europa e na China, pequenos grupos de artistas se formavam para oferecer entretenimento por meio dos movimentos de seus corpos, com demonstrações de flexibilidade, força, *tumbling* (acrobacias de solo realizadas em sequência, que tipicamente apresentam fase de voo ou rolamentos) e a formação de pirâmides humanas (Pietrini, 2010).

Diferentes modalidades ginásticas, todas canceladas pela FIG, ganharam evidência no cenário competitivo mundial com sua inclusão nos Jogos Olímpicos modernos. A Ginástica Artística esteve presente desde sua primeira edição, em 1896, exclusivamente para homens. A Ginástica Artística Feminina entra no cenário olímpico a partir de 1928, seguida da Ginástica Rítmica em 1984 e da Ginástica de Trampolim em 2000 (USOPM, 2025). Nesse contexto, a GACRO foi incluída nos Jogos Olímpicos da Juventude de 2018 (COI, 2025).

Na GACRO, ginastas se apresentam em pares ou em grupos, nos quais o tamanho e a

habilidade individual de cada atleta são utilizados para complementar uns aos outros. As rotinas, chamadas exercícios, são apresentadas com música e intercaladas com coreografia, combinando arte e habilidade (FIG, 2024b). Conforme o Código de Pontos da Ginástica Acrobática 2022-2024 - CoP (FIG, 2022b), as competições acontecem em cinco categorias: Par Feminino, Par Masculino, Par Misto, Grupo Feminino (trio) e Grupo Masculino (quarteto).

Durante uma competição, os ginastas apresentam três tipos de exercícios: Estático, Dinâmico e Combinado (FIG, 2022b). O exercício Estático é caracterizado pela realização de elementos estáticos, nos quais os ginastas permanecem em contato o tempo todo e cada elemento deve ser mantido por três segundos, e também deve demonstrar força, equilíbrio, flexibilidade e agilidade (Merida; Nista-Piccolo; Merida, 2008). O exercício Dinâmico é composto por elementos dinâmicos e deve demonstrar fases de voo, lançamentos, impulsos e recepções (Merida; Nista-Piccolo; Merida, 2008). O exercício Combinado apresenta características mistas dos exercícios Estático e Dinâmico, sendo o exercício realizado nas finais do Campeonato Mundial de Ginástica Acrobática (FIG, 2022b; Merida; Nista-Piccolo; Merida, 2008). Além disso, os exercícios também diferem no tempo de duração: Estático e Combinado têm um limite de dois minutos e trinta segundos de duração, enquanto o Dinâmico tem uma duração máxima de dois minutos. Ainda que não tenham duração mínima, as equipes dispõem destes tempos para demonstrarem suas habilidades e buscarem impactar positivamente os árbitros.

Em se tratando dos pares, a Tabela de Dificuldades da Ginástica Acrobática 2022-2024 - ToD (FIG, 2022c) apresenta uma enorme gama de possibilidades de combinações entre a posição da base (ginasta que sustenta os elementos e permanece em contato com o solo) e da volante - ou top (ginasta que fica no alto dos elementos estáticos ou realiza os saltos nos elementos dinâmicos). Tais combinações permitem uma miríade de elementos distintos que podem ser apresentados pelos ginastas. Essas dinâmicas de cooperação entre os pares, juntamente com o amplo repertório motor envolvido, enriquecem o aspecto espetacular do esporte, trazendo um grande apelo para o público espectador.

Consoante seu objetivo de se tornar uma modalidade olímpica, a GACRO segue buscando expansão e visibilidade no cenário mundial, sendo difundida em novos países e trazendo mais competitividade para seu campeonato mundial. Em 2022, em Baku (Azerbaijão), competiram um total de 127 ginastas, de dezessete países (FIG, 2022a). Desses, foram um total de nove Pares Femininos, sete Pares Masculinos e treze Pares Mistos.

Nesse contexto, cumpre-se destacar a importância da análise do desempenho esportivo na compreensão, no desenvolvimento e na popularização dos esportes. Apesar de ser uma área de conhecimento relativamente moderna, há diversos estudos sobre dinâmicas de movimento e comportamento em esportes coletivos populares como futebol e basquetebol (Lamas; Morales, 2022; Hewitt; Greenham; Norton, 2016; Drezner *et al.*, 2020; Rangel *et al.*, 2023). Lamas *et al.* (2011) apresentaram um estudo analisando dinâmicas de criação

de espaços do basquetebol, estabelecendo critérios objetivos para se comparar os comportamentos de times em oposição. Mais recentemente, podemos encontrar também alguns estudos iniciais sobre análise de desempenho na Ginástica Artística e na Ginástica Rítmica (Kalinski; Kezic; Jelaska, 2021; Agopyan; Ors, 2023; Ávila-Carvalho *et al.*, 2012; Bobo-Arce; Mendez-Rial, 2013; Saveleva; Botova, 2020). Kalinski, Kezic e Jelaska (2021) realizaram uma análise retrospectiva de cinco Jogos Olímpicos, comparando as estratégias coreográficas a partir dos padrões de movimentos apresentados. Essas pesquisas buscam identificar indicadores de desempenho que possam servir de base para uma análise competitiva objetiva, a fim de que seja possível, eventualmente, desenvolver modelos preditivos de desempenho.

A escolha dos elementos de dificuldade (estáticos e dinâmicos) é um aspecto essencial da GACRO, uma vez que esses elementos definem a modalidade e a diferenciam de outras ginásticas (FIG, 2024b; León-Prados; Jemni, 2022). Assim, faz-se importante identificar as tendências de escolhas de elementos e quais se fazem mais ou menos presentes entre as equipes de nível mundial. Similarmente, o desempenho do exercício demanda o uso criativo do espaço, enquanto os elementos de dificuldade e a coreografia devem utilizar a máxima quantidade de espaço possível por todo o solo de competição (FIG, 2022b). Nesse sentido, o fluxo contínuo da apresentação e a forma de utilização do espaço também são aspectos importantes para a pontuação da equipe, apesar de não terem sido identificados estudos que investigassem características de sua utilização nas competições. Por fim, a adequação da coreografia à música apresentada também é um dos critérios avaliados em um exercício. Dessa forma, cumpre-se investigar as tendências dos principais parâmetros musicais (andamento, métrica e tonalidade) das músicas escolhidas pelas equipes. Kostka e Payne (2009) definem andamento como a frequência com que um pulso musical ocorre (também chamado de batidas por minuto - bpm), métrica como o agrupamento das batidas e tonalidade como o arranjo de acentos e/ou acordes de acordo com as notas e a escala musicais que regem a música.

2 Referencial Teórico

2.1 Ginástica Acrobática

A GACRO tem três princípios fundamentais que a caracterizam: a formação de figuras ou pirâmides humanas; a execução de acrobacias, elementos de força, flexibilidade e equilíbrio para transitar de uma figura à outra; a execução de elementos de dança, saltos e piruetas ginásticas como componente coreográfico (Merida; Nista-Piccolo; Merida, 2008). As competições são realizadas por meio da apresentação de três tipos de exercícios: Estático, Dinâmico e Combinado. Conforme o CoP, os pares devem apresentar um mínimo de cinco elementos de dificuldade (os quais serão referenciados simplesmente como elementos) no exercício Estático, seis elementos no exercício Dinâmico e três elementos estáticos e três elementos dinâmicos no exercício Combinado. O número máximo de elementos de pares é oito para todos os exercícios (FIG, 2022b). Os pares podem realizar diversas figuras estáticas ou lançamentos dinâmicos distintos, respeitando as restrições e pontuações previstas na ToD (FIG, 2022c). Dessa maneira, ginastas podem realizar elementos que favoreçam suas forças e habilidades.

Os exercícios são avaliados quanto à qualidade de execução técnica, ao mérito artístico e ao valor de dificuldade dos elementos apresentados (FIG, 2022b; León-Prados; Jemni, 2022). Em relação à execução, todos os elementos realizados devem apresentar controle, tônus, amplitude e extensão corporal. Artisticamente, ginastas devem demonstrar parceria, desempenho, expressão, criatividade e musicalidade (FIG, 2022b). Nesse sentido, é relevante a utilização do tempo durante o exercício, limitado a dois minutos no exercício Dinâmico e dois minutos e trinta segundos nos exercícios Estático e Combinado (Vernetta-Santana; Jiménez-Rodríguez; López-Bedoya, 2007). Em seus estudos, Vernetta-Santana, Jiménez-Rodríguez e López-Bedoya (2007) analisaram as relações de tempo em função das ações motoras de cada ginasta (base, intermediário e volante) durante uma competição, mas sem investigar sua relevância artística para a apresentação.

Além do aspecto espetacular, a coreografia apresentada também deve demonstrar conexão entre parceiros e com a música escolhida, de forma a criar uma identidade original para o par. A escolha dos elementos apresentados, além de contribuir para a nota de dificuldade, também é importante para o mérito artístico (FIG, 2022b), sendo relevantes a variação de elementos e sua distribuição pelo solo. Apesar de haver poucos estudos sobre o desempenho de elementos estáticos (Floria; Gómez-Landero; Harrison, 2015; Ojo *et al.*, 2023), não foram identificados estudos que levassem em consideração o local de execução do elemento no solo.

A musicalidade também é um aspecto essencial da GACRO, sendo um dos critérios de avaliação do mérito artístico. Desde os primeiros Códigos de Pontuação sob a chancela da FIG, todos os exercícios devem ser apresentados obrigatoriamente acompanhados por música, a qual define o tempo de início e de final do exercício (Merida; Nista-Piccolo; Merida, 2008). Mais recentemente, alguns dos parâmetros de avaliação do mérito artístico questionam: "a coreografia está em harmonia com a música?"; e "as frases musicais e acentos são respeitados e usados em todo o processo?" (FIG, 2023). Nesse sentido, o andamento, a métrica e a tonalidade da música escolhida poderiam afetar o desempenho do par. Um estudo com a Ginástica Artística Feminina sugere que a sincronia entre a velocidade do movimento acrobático com o andamento da música pode resultar em notas mais altas (Veit; Veit; Heinen, 2022). Yamamoto *et al.* (2003) indicam uma influência do andamento da música no nível de empolgação dos ouvintes. Outros estudos referentes a música no contexto esportivo sugerem uma influência nas emoções dos ouvintes e atletas, bem como humor, sentimentos, cognição e comportamento (Akhshabi; Rahimi, 2021; Wheeler *et al.*, 2011). Porém, não foram identificados estudos que investigassem a relação da musicalidade com o desempenho competitivo na GACRO.

2.2 Análise de Desempenho

Em se tratando da GACRO, a maioria dos estudos são relacionados a tópicos clínicos (Leite *et al.*, 2023b), como lesões (Purnell *et al.*, 2010; Vernetta-Santana *et al.*, 2021) e biomecânica (Taboada-Iglesias *et al.*, 2019; Vernetta; Peláez-Barrios; López-Bedoya, 2020). As evidências mostram que a pesquisa na GACRO tem focado na avaliação do equilíbrio e da cinemática, especialmente a respeito de paradas de mãos, enquanto parece haver uma falta de interesse pelo equilíbrio de pirâmides, que são uma grande atração na GACRO (Gómez-Landero *et al.*, 2021; Ojo *et al.*, 2023; Leite *et al.*, 2023b). De fato, parceiros executam elementos estáticos, como equilíbrios e manutenções; e elementos dinâmicos, como impulsos e lançamentos com mortais e piruetas complexos (FIG, 2024b). Isso leva a uma miríade de possíveis combinações e diferentes elementos, conforme descritos na ToD.

Já há extensos registros da análise de desempenho esportivo no último século (Eaves, 2015). Nesse sentido, faz-se necessário avaliar e compreender como a análise de desempenho pode contribuir para o desenvolvimento do esporte e embasar as intervenções dos treinadores (Wright; Carling; Collins, 2014). Essa avaliação é realizada por meio de análise notacional, a qual é um método de se registrar e analisar situações dinâmicas e complexas (*e.g.*, um exercício da GACRO). Ela permite reunir os dados de forma eficiente, fornecendo uma visão resumida do esporte focada nas informações mais importantes (O'Donoghue, 2010).

A análise de desempenho na GACRO ainda carece de estudos sobre suas tendências técnicas, assim como estratégias de competição (*e.g.*, composição dos exercícios), dentre

outros potenciais fatores explanatórios do sucesso competitivo (Merida; Nista-Piccolo; Merida, 2008; Vernetta-Santana; Jiménez-Rodríguez; López-Bedoya, 2007; Leite *et al.*, 2023b). Similarmente a outras ginásticas, uma maior investigação sobre os parâmetros de desempenho da GACRO poderia aprimorar as intervenções dos treinadores durante os treinos e nas estratégias competitivas (Côté *et al.*, 1995). Nesse sentido, diferentes aspectos competitivos já foram explorados em outras disciplinas ginásticas (Agopyan; Ors, 2023; Ávila-Carvalho *et al.*, 2012; Bobo-Arce; Mendez-Rial, 2013; Kalinski; Kezic; Jelaska, 2021; Kozhanova; Gavrilova; Tsykoza, 2019). Por exemplo, Kalinski, Kezic e Jelaska (2021) conduziram um estudo sobre as composições das rotinas apresentadas nas finais da Ginástica Artística Feminina no Solo (um dos aparelhos em que competem) através de cinco Jogos Olímpicos (2000-2016). Eles identificaram quais elementos acrobáticos e de dança contribuíram mais para as notas finais. Agopyan e Ors (2023) conduziram um estudo no qual analisaram o desempenho competitivo de ginastas medalhistas nas competições individuais da Ginástica Rítmica nos Jogos Olímpicos de 2020, em Tóquio. A partir dessa análise, eles destacaram os principais componentes da competição de cada aparelho que apresentaram maior influência no resultado final.

2.3 Indicadores de Desempenho

Um indicador de desempenho é uma seleção ou uma combinação de variáveis que busca definir algum ou todos os aspectos do desempenho esportivo. Certamente, para serem úteis, indicadores de desempenho devem estar relacionados com um desempenho ou desfecho de sucesso (Hughes; Bartlett, 2002). Essas variáveis devem demonstrar serem medidas válidas de aspectos importantes do desempenho e possuir um procedimento de medida objetivo, com uma escala conhecida e um meio válido de interpretação (O'Donoghue, 2010). Analistas de desempenho e treinadores utilizam esses indicadores para descrever ou comparar aspectos do desempenho em relação às competições (Sampaio; Leite, 2013).

A definição dos indicadores de desempenho em um esporte depende do conhecimento de treinadores especialistas, bem como de um método de análise que possa associar esses indicadores com o resultado competitivo (O'Donoghue, 2010; O'Donoghue, 2008; Lames; McGarry, 2007). Nesse sentido, é importante identificar variáveis que tenham uma capacidade de fornecer informação suficiente para auxiliar no processo de treinamento, e que sejam em uma quantidade reduzida para que se possa viabilizar o trabalho com elas (O'Donoghue, 2008).

A análise de desempenho "clássica" apresenta um foco maior em indicadores biomecânicos, em um esforço de se buscar a técnica ideal e direcionar os treinos para a otimização das capacidades do atleta (Lames; McGarry, 2007; Hughes; Bartlett, 2002). Diversos estudos foram conduzidos com o objetivo de investigar o padrão de movimento na ginástica, especialmente a artística (Yeadon; Pain, 2023; Vernetta; Peláez-Barrios; López-Bedoya, 2020;

Ojo *et al.*, 2023; Gómez-Landero *et al.*, 2021). Porém, essa abordagem não é suficiente para analisar o desempenho competitivo em si, tampouco a estratégia utilizada na competição (O'Donoghue, 2008; Lames; McGarry, 2007). Em outros esportes, principalmente em modalidades com oposição, aspectos mais complexos e dinâmicos foram analisados, como a distribuição de jogadas, as dinâmicas de criação de espaço, as formas de movimentação, entre outras (Sampaio; Leite, 2013; Lames; McGarry, 2007; O'Donoghue, 2010; Lamas; Senatore; Fellingham, 2020; Rangel *et al.*, 2023; Drezner *et al.*, 2020; Lamas *et al.*, 2018; Santana *et al.*, 2019). Porém, não foram identificados estudos que analisassem ou sugerissem indicadores de desempenho para a GACRO.

Dessa forma, para interpretar sistematicamente o desempenho competitivo de atletas da GACRO, as possibilidades de elementos devem ser organizadas em categorias com detalhamento suficiente, embora ainda genéricas o suficiente para suportarem caracterização. Considerando que ginastas são avaliados pela dificuldade dos elementos apresentados, bem como por sua execução técnica e a variedade dos elementos (FIG, 2022b), nós devemos investigar as tendências técnicas nos elementos realizados por atletas de elite da GACRO. Uma vez que as equipes também são avaliadas de acordo com aspectos artísticos, como a utilização do espaço do solo, o fluxo contínuo da apresentação e a harmonia da coreografia com a música (FIG, 2022b), é importante compreender sua relevância para a composição do exercício.

3 Objetivos

Identificar indicadores do desempenho competitivo de Pares Femininos, Masculinos e Mistos na Ginástica Acrobática e discriminar desempenhos bem-sucedidos baseado em suas principais tendências técnicas e artísticas.

3.1 Objetivos específicos

- Definir as classes técnicas para os elementos de dificuldade estáticos e dinâmicos de pares da Ginástica Acrobática e analisar sua utilização pelas equipes.
- Definir critérios de local de execução do elemento no solo e comparar a utilização do solo entre exercícios.
- Analisar a alocação do tempo entre coreografia e elementos.
- Identificar e comparar os parâmetros musicais apresentados nos exercícios.

3.2 Hipóteses

Este estudo tem a hipótese de que as equipes de elite apresentam tendências homogêneas dentro de uma mesma categoria, em se tratando de escolhas técnicas, alocação do tempo, uso do espaço e escolhas musicais. Espera-se, ainda, que haja diferenças na alocação do tempo e no uso do espaço quando comparados os diferentes exercícios (Estático, Dinâmico e Combinado). Porém, ainda não existe literatura prévia que suporte uma hipótese robusta dos padrões que se esperam encontrar.

4 Métodos

4.1 Desenho do estudo

Este é um estudo quantitativo, descritivo e observacional. As variáveis observadas serão as classes de elementos utilizados, a proporção de tempo entre coreografia e elementos, a distribuição espacial dos elementos pelo solo, o andamento da música apresentada, sua métrica e sua tonalidade. As classes de elementos serão utilizadas para a representação dos elementos de dificuldade (estáticos e dinâmicos), sendo posteriormente comparadas em relação à sua utilização entre as equipes de cada categoria. Será realizada uma análise da proporção de uso do tempo entre elementos de dificuldade (estáticos/dinâmicos e individuais) e a coreografia apresentada no exercício. Além disso, será analisada a distribuição espacial da execução dos elementos, a fim de observar sua distribuição pelo solo, bem como a frequência de ocupação de cada zona. Por fim, serão comparados o andamento, a métrica e a tonalidade das músicas por quartil do exercício.

4.2 Participantes

Os participantes deste estudo serão todos os Pares Femininos, Masculinos e Mistos que competiram no Campeonato Mundial de Ginástica Acrobática 2022, cuja idade mínima para participação são indivíduos nascidos até 2007. Nós coletamos dados de 26 exercícios de Pares Femininos (nove Estáticos e nove Dinâmicos da Fase Qualificatória; oito Combinados das Finais); 21 exercícios de Pares Masculinos (sete Estáticos e sete Dinâmicos da Fase Qualificatória; sete Combinados das Finais); e 34 exercícios de Pares Mistos (treze Estáticos e treze Dinâmicos da Fase Qualificatória; oito Combinados das Finais). Os Pares Femininos representaram os países: Alemanha, Austrália, Cazaquistão, Estados Unidos, Hungria, Polônia, Portugal 1, Portugal 2 e Reino Unido. Os Pares Masculinos representaram os países: Alemanha, Azerbaijão, Cazaquistão, Espanha, Estados Unidos, Portugal e Uzbequistão. Os Pares Mistos representaram os países: Alemanha, Azerbaijão 1, Azerbaijão 2, Bélgica, Espanha, Geórgia, Israel 1, Israel 2, Polônia, Portugal 1, Portugal 2, Reino Unido e Uzbequistão.

4.3 Procedimentos

4.3.1 Classes Técnicas

As classes técnicas foram definidas de acordo com as possíveis combinações de elementos de dificuldade apresentados na ToD. Definições para elementos dinâmicos e estáticos são diferentes, apesar de terem seguido um processo similar.

Para os elementos dinâmicos, as possibilidades de combinações foram consideradas de acordo com a divisão apresentada na ToD, a qual distingue posições iniciais com características similares em cada página. Para definir as classes técnicas, nós avaliamos principalmente o comportamento da top durante o elemento: i) posição inicial da top (*top position - initial* - TPI); ii) posição final da top (*top position - final* - TPF); iii) sentido de rotação do mortal (*salto* - SAL); iv) número de quartos de rotação (*quarter* - QUA); v) categoria do elemento dinâmico (*category* - CAT); e vi) realização de pirueta (*twist* - TWI).

TPI foi determinada de acordo com cada página da ToD, com seis posições possíveis: TPI1 (top vertical em pé com suporte da base); TPI2 (top vertical invertida com suporte da base); TPI3 (top vertical em pé no solo); TPI4 (top horizontal em decúbito ventral); TPI5 (top horizontal em decúbito dorsal); e TPI6 (top vertical invertida no solo). TPF corresponde às possibilidades de posição final de cada elemento, considerando o número de quartos de rotação no mortal: TPF1 (top horizontal em decúbito dorsal ou decúbito ventral após pirueta de 180°); TPF2 (top vertical invertida ou prancha alta); TPF3 (top horizontal em decúbito ventral ou em decúbito dorsal após pirueta de 180°); e TPF4 (top vertical em pé). SAL considera o sentido de rotação do salto mortal, sendo: SAL0 (sem rotação); SAL1 (mortal para trás); e SAL2 (mortal para frente), enquanto QUA varia entre QUA0 e QUA15, o limite máximo de quartos de rotação possível de acordo com a ToD. CAT foi definida conforme sua descrição no CoP: CAT1 (*catch* do parceiro para o parceiro); CAT2 (*catch* do solo para o parceiro); CAT3 (elemento dinâmico - do solo para o solo com breve auxílio do parceiro); e CAT4 (desmonte - do parceiro para o solo). TWI foi classificada como: TWI0 (sem pirueta) ou TWI1 (com pirueta). Um exemplo de classe técnica de elemento dinâmico é apresentado na Figura 1.

A definição das classes técnicas para os elementos estáticos de pares seguiu as especificidades dos elementos, com critérios distintos: realização de *mount* (MOU), tipo de pegada e quantidade de apoio (*grip* - GRI), ponto de suporte da base (*support* - SUP), posição corporal da top (TOP) e altura do suporte em relação à posição da base (BAS). Além disso, considerando a possibilidade de realização de *motion* (da top, da base ou de ambas), ou uma mudança no ponto de suporte entre dois elementos estáticos na mesma construção (passando de um elemento para outro sem que a top toque o solo), uma classe MOT também foi definida.

MOU considera tanto a não realização (MOU0) quanto a realização (MOU1) de um



Figura 1 – Representação de elemento dinâmico classificado como TPI1 TPF4 SAL1 QUA8 CAT4 TWI0 (mortal duplo para trás da parceira para o solo sem pirueta).

mount durante a construção do elemento. GRI foi dividida de acordo com as possíveis formas de contato entre a base e a top, com seis possibilidades: GRI1 (base com duas mãos ou dois pés e top com duas mãos ou dois pés); GRI2 (base e top com mãos sobrepostas); GRI3 (base com mãos sobrepostas e top com uma mão ou um pé); GRI4 (base com uma mão ou um pé e top com mãos sobrepostas); GRI5 (base com uma mão ou um pé e top com uma mão ou um pé); e GRI6 (cabeça da base e top com uma mão - apenas Pares Masculinos). SUP leva em consideração os possíveis pontos de apoio da base que a top pode utilizar: SUP1 (base com braço alto); SUP2 (base com braço baixo - meio-braço); SUP3 (pé da base); SUP4 (cabeça da base - apenas Pares Masculinos); SUP5 (demais pontos de apoio da base). TOP foi definida de acordo com as possíveis posições da top apresentadas na ToD: TOP1 (A – esquadro); TOP2 (B – prancha baixa ou sapinho); TOP3 (C – prancha alta); TOP4 (D – parada de mãos); TOP5 (E – mexicana); TOP6 (F – yogi); TOP7 (G – bandeira); TOP8 (bandeira no espacate); TOP9 (H – pé da top); TOP10 (I – demais posições da top). BAS se refere à altura da pegada em relação ao solo e à própria posição da Base, sendo BAS1 (base com ponto de apoio alto), BAS2 (base com ponto de apoio médio - meia-altura) e BAS3 (base com ponto de apoio baixo - no solo). Considerando as situações em que há mudança de posição da top, da base ou do ponto de apoio entre elas, MOT foi definida conforme segue: MOT0 (mudança de ponto de apoio sem *motion*); MOT1 (*motion* da top); MOT2 (*motion* da base); MOT3 (*motion* de ambas top e base); MOT4 (*motion* da top sem manutenção estática do primeiro elemento); MOT5 (*motion* da base sem manutenção estática do primeiro elemento); e MOT6 (*motion*

de ambas top e base sem manutenção estática do primeiro elemento). Um exemplo de classe técnica de elemento estático é apresentado na Figura 2.

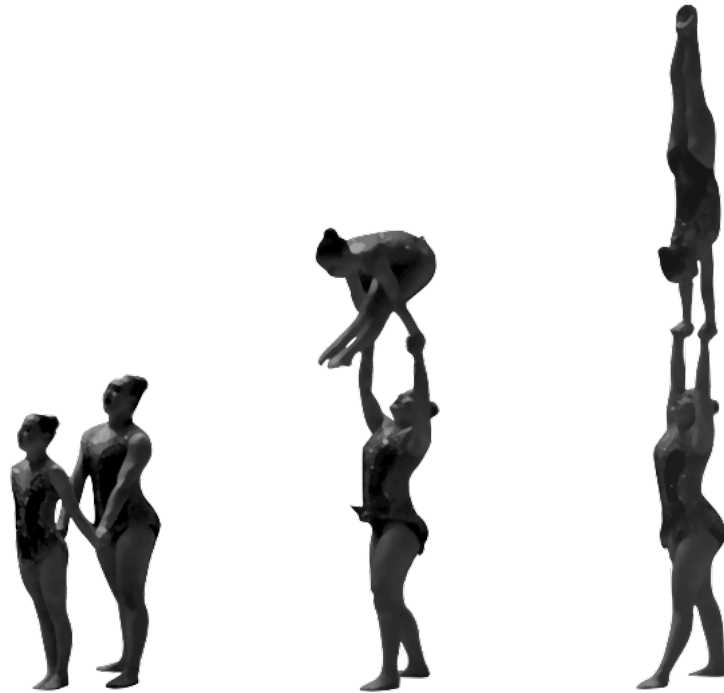


Figura 2 – Representação de um elemento estático classificado como MOU1 GRI1 SUP1 TOP4 BAS1 (um *mount* com a base com braços altos, duas mãos para duas mãos, a top em parada de mãos e a base em pé com um ponto de apoio alto).

Uma vez que as classes técnicas foram estabelecidas, as técnicas de cada equipe foram classificadas de acordo com sua realização, associando cada elemento realizado com sua respectiva classe.

4.3.2 Espaço

A área de 12m x 12m do solo foi dividida em nove zonas. Fileiras são contadas da esquerda para a direita, considerando três linhas: *top* (T1, T2 e T3); *center* (C1, C2 e C3); e *bottom* (B1, B2 e B3), conforme mostrado na Figura 3. Nós registramos as zonas nas quais cada equipe realizou seus elementos estáticos e dinâmicos. Quando o elemento foi executado exatamente sobre a linha imaginária, nós consideramos que foi no quadrante mais externo.

4.3.3 Tempo

Os critérios empregados para a notação temporal de eventos foram: início do exercício (momento do "pin" da música); início de elemento (momento em que as ginastas iniciam a preparação para o elemento); fim de elemento (momento em que a Top toca o solo ao final do elemento); início de coreografia (final de elemento ou início do exercício); fim de



Figura 3 – Divisão do solo em nove zonas, considerando três fileiras: *top* (T), *center* (C) e *bottom* (B); e três colunas, da esquerda para a direita (1, 2 e 3).

coreografia (início de elemento); e fim do exercício (momento em que a música termina e posição estática final das ginastas). Após a notação dos eventos, a duração de tempo da coreografia e dos elementos foi computada.

4.3.4 Música

Anotações para a caracterização da música consideram seu andamento, sua métrica e sua tonalidade (Kostka; Payne, 2009). Andamento indica quantas batidas por minuto (bpm) a música apresenta, em uma escala numérica de acordo com a qual um andamento seria lento abaixo de 100 bpm e rápido acima de 170 - 180 bpm (Kostka; Payne, 2009). Métrica se refere à percepção do grupamento rítmico das batidas (Kostka; Payne, 2009), e pode ser classificada como binária, ternária ou quaternária. A métrica também pode ser dividida em duas partes iguais (batida simples) ou em três partes iguais (batida composta), totalizando seis classificações: binária simples (BS); binária composta (BC); ternária simples (TS); ternária composta (TC); quaternária simples (QS); e quaternária composta (QC) (Kostka; Payne, 2009). Tonalidade se refere ao arranjo de acentos e/ou acordes de acordo com as notas e a escala musicais que regem a música, podendo ainda ser classificada como maior ou menor (Kostka; Payne, 2009). Após a identificação dos parâmetros musicais, eles foram divididos em quatro tempos de 37,5 segundos (para os exercícios Estático e Combinado) e 30 segundos (para o Exercício Dinâmico), e então foram comparados como quartis entre os exercícios.

4.4 Reprodutibilidade

A reprodutibilidade da notação de elementos, espaço, tempo e parâmetros musicais foi avaliada previamente. Para avaliar a reprodutibilidade dos observadores quanto a elementos, tempo e espaço, dois árbitros - ambos cientistas do esporte, uma árbitra internacional e um árbitro nacional de GACRO - analisaram oito exercícios (quatro Estáticos e quatro Dinâmicos) de uma competição anterior de mesmo nível da utilizada neste estudo (Campeonato Mundial de Ginástica Acrobática de 2018). Para a avaliação da reprodutibilidade das notações dos parâmetros musicais, a trilha sonora dos oito exercícios foi analisada por dois outros observadores, ambos musicistas, um estudante de graduação em música e um professor universitário de música. Todos os procedimentos para a avaliação da reprodutibilidade foram realizados em duas ocasiões diferentes, com uma semana de intervalo entre elas, seguindo procedimentos bem estabelecidos para este fim (James; Taylor; Stanley, 2007; O'Donoghue, 2007). Índices de confiabilidade foram avaliados de acordo com os níveis de concordância para os valores de Kappa de Cohen (Landis; Koch, 1977), com a seguinte escala: <0 sem concordância, 0,01 - 0,20 concordância fraca, 0,21 - 0,40 concordância razoável, 0,41 - 0,60 concordância moderada, 0,61 - 0,80 concordância forte e 0,81 - 0,99 concordância quase perfeita (Landis; Koch, 1977). Os valores de Kappa variaram de 0,79 a 0,99 para concordância intra-avaliador e de 0,90 a 0,99 para concordância interavaliador para todas as variáveis, indicando concordância quase perfeita.

4.5 Análise de Dados

As técnicas utilizadas para realizar cada elemento em cada exercício (Estático, Dinâmico e Combinado) foram computadas como frequências absolutas (contagens) e relativas (percentual) para apoiar estatísticas descritivas. Análise inferencial não foi aplicada em razão da grande dispersão dos dados entre as variações técnicas em cada classe.

Para a variável espacial, as principais tendências de uso do solo, considerando as nove zonas predefinidas, comparadas por fileiras (*top*, *center* e *bottom*), foram analisadas por meio de teste qui-quadrado de independência com correção *post-hoc* LSD. O V de Cramer foi utilizado para avaliar o tamanho do efeito. As frequências de uso de cada zona do solo são apresentadas como mapas de calor para os três exercícios (Estático, Dinâmico e Combinado), separados por categoria com escalas de 0 - 20 para os Pares Femininos e Masculinos e de 0 - 35 para os Pares Mistos, considerando as frequências máximas de cada categoria.

Uma análise com Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) com distribuição *gamma* e função de ligação logarítmica foi conduzida, conjuntamente com *post-hoc* de Tukey, utilizando como fatores o tempo dedicado para coreografia, para elementos (estáticos e dinâmicos) e para elementos individuais e o exercício (Estático, Dinâmico e Combinado), e as interações entre eles. Para as variáveis musicais, outra análise com GEE com distribuição

gamma e função de ligação logarítmica com *post-hoc* de Tukey foi aplicada, utilizando como fatores as batidas por minuto, o quartil e o exercício, e a interação entre quartil e exercício (Estático, Dinâmico e Combinado). Os resultados são apresentados como média e erro padrão. Em relação à métrica e à tonalidade, os dados foram estruturados como frequências entre os quartis de tempo de cada exercício (Estático, Dinâmico e Combinado), e apresentados de forma descritiva.

Esses modelos estatísticos se provaram os mais adequados para todas as variáveis, como determinado pela quase-verossimilhança sob o critério do modelo de independência (QIC), introduzido por [Pan \(2001\)](#). Nós usamos este critério para selecionar a estrutura de correlação de trabalho ótima nas análises com GEE. Nossos dados não apresentaram distribuição normal, variâncias iguais, ou correlação constante entre pontos no tempo, o que é característico em dados de desempenho esportivo. As GEE atendem aos nossos requisitos, uma vez que permitem a análise tanto de dados contínuos quanto categóricos, mesmo quando os dados não seguem a distribuição normal ([Guimarães; Hirakata, 2012](#); [Fitzmaurice et al., 2008](#)). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o *software* R (versão 4.3.1) ([Team, 2023](#)), com um α de 0,05.

5 Resultados

5.1 Classes Técnicas

5.1.1 Pares Femininos

Os resultados para os elementos executados pelos pares femininos estão apresentados na Tabela 1.

No exercício Estático, MOU0 (90%) foi realizada de oito vezes a mais do que MOU1 (10%). GRI1 (40%) e GRI4 (37%) foram as mais executadas, mais de duas vezes mais do que a seguinte, GRI2 (16%). SUP1 (90%) foi majoritariamente realizada. Tops realizaram a posição mexicana, TOP5 (48%), mais do que qualquer outra, seguida pela parada de mãos, TOP4 (34%). Além disso, BAS2 (69%) foi executada duas vezes mais do que BAS1 (31%). *Motion* da base, MOT2 (27%), e *motion* de ambas top e base, MOT3 (25%), foram as mais realizadas, seguidas de *motion* da top sem manutenção estática do primeiro elemento, MOT4 (16%).

A respeito do exercício Dinâmico, TPI1 (81%) foi executada mais de quatro vezes mais do que as demais posições iniciais da top, da mesma forma como TPF4 (82%) comparada às outras posições finais da top. Mortal para trás, SAL1 (76%), também foi priorizado acima de mortal para frente, SAL2 (14%) por mais de cinco vezes. QUA8 (39%) e QUA4 (38%) foram as mais realizadas. CAT4 (38%) foi a mais executada, havendo pouca diferença entre CAT1 (19%), CAT2 (22%) e CAT3 (21%). Finalmente, houve pouca diferença entre TWI0 (56%) e TWI1 (44%).

Quanto ao exercício Combinado, devemos considerar tanto os elementos estáticos quanto os elementos dinâmicos executados. MOU0 (87%) foi executada sete vezes mais do que MOU1 (13%). GRI1 (50%) e GRI4 (44%) foram quase a totalidade de tipos de pegada, o mesmo valendo para SUP1 (97%) em relação ao ponto de apoio. TOP5 (56%) e TOP4 (35%) foram as posições da top mais utilizadas, e BAS2 (75%) foi realizada três vezes mais do que BAS1 (25%). Como no exercício Estático, *motion* da base, MOT2 (38%) e *motion* de ambas top e base, MOT3 (24%) foram as mais realizadas, seguidas de *motion* da top sem manutenção estática do primeiro elemento MOT4 (17%). TPI1 (80%) foi executada quatro vezes mais do que todas as outras posições iniciais da top, tal qual TPF4 (80%) comparada a todas as outras posições finais da top. Adicionalmente, mortal para trás, SAL1 (77%), foi realizada quase quatro vezes mais do que mortal para frente, SAL2 (20%). QUA8 (53%) foi o número de rotações mais utilizado, com QUA4 (24%) e QUA2 (17%) vindo em seguida com pouca diferença entre eles. CAT4 (50%) foi realizada o mesmo número de vezes que CAT1 (20%), CAT2 (20%) e CAT3 (10%) somadas. Elementos sem pirueta, TWI0 (60%), tiveram uma pequena preferência em relação à execução de piruetas, TWI1 (40%).

Tabela 1 – Frequências relativas percentuais e frequências absolutas (entre parênteses) dos elementos de dificuldade realizados pelos Pares Femininos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. Os maiores valores para cada variável estão em negrito.

ESTÁTICO	
MOUNT	MOU0: 90 (60) ; MOU1: 10 (7)
GRIP	GRI1: 40 (27) ; GRI2: 16 (11); GRI3: 2 (1); GRI4: 37 (25) ; GRI5: 5 (3)
SUPPORT	SUP1: 91 (61) ; SUP2: 0 (0); SUP3: 9 (6); SUP4: 0 (0)
TOP	TOP1: 10 (7); TOP2: 0 (0); TOP3: 4 (3); TOP4: 34 (23) ; TOP5: 48 (32) ; TOP6: 0 (0); TOP7: 1 (1); TOP8: 0 (0); TOP9: 1 (1); TOP10: 0 (0)
BASE	BAS1: 31 (21); BAS2: 69 (46) ; BAS3: 0 (0)
MOTION	MOT0: 13 (7); MOT1: 10 (6); MOT2: 27 (15) ; MOT3: 25 (14) ; MOT4: 16 (9); MOT5: 5 (3); MOT6: 4 (2)
DINÂMICO	
TOP INITIAL	TPI1: 81 (51) ; TPI2: 6 (4); TPI3: 2 (1); TPI4: 5 (3); TPI5: 0 (0); TPI6: 6 (4)
TOP FINAL	TPF1: 2 (1); TPF2: 10 (6); TPF3: 6 (4); TPF4: 82 (52)
SALTO	SAL0: 10 (6); SAL1: 76 (48) ; SAL2: 14 (9)
QUARTER	QUA0: 10 (6); QUA2: 10 (6); QUA4: 38 (24) ; QUA5: 3 (2); QUA8: 39 (25)
CATEGORY	CAT1: 19 (12); CAT2: 22 (14); CAT3: 21 (13); CAT4: 38 (24)
TWIST	TWI0: 56 (35) ; TWI1: 44 (28)
COMBINADO	
MOUNT	MOU0: 87 (28) ; MOU1: 13 (4)
GRIP	GRI1: 50 (16) ; GRI2: 3 (1); GRI3: 0 (0); GRI4: 44 (14) ; GRI5: 3 (1)
SUPPORT	SUP1: 97 (31) ; SUP2: 0 (0); SUP3: 3 (1); SUP4: 0 (0)
TOP	TOP1: 3 (1); TOP2: 0 (0); TOP3: 6 (2); TOP4: 35 (11) ; TOP5: 56 (18) ; TOP6: 0 (0); TOP7: 0 (0); TOP8: 0 (0); TOP9: 0 (0); TOP10: 0 (0)
BASE	BAS1: 25 (8); BAS2: 75 (24) ; BAS3: 0 (0)
MOTION	MOT0: 7 (2); MOT1: 0 (0); MOT2: 38 (11) ; MOT3: 24 (7) ; MOT4: 17 (5); MOT5: 10 (3); MOT6: 3 (1)
TOP INITIAL	TPI1: 80 (24) ; TPI2: 10 (3); TPI3: 0 (0); TPI4: 0 (0); TPI5: 0 (0); TPI6: 10 (3)
TOP FINAL	TPF1: 0 (0); TPF2: 17 (5); TPF3: 3 (1); TPF4: 80 (24)
SALTO	SAL0: 3 (1); SAL1: 77 (23) ; SAL2: 20 (6)
QUARTER	QUA0: 3 (1); QUA2: 17 (5); QUA4: 24 (7); QUA5: 3 (1); QUA8: 53 (16)
CATEGORY	CAT1: 20 (6); CAT2: 20 (6); CAT3: 10 (3); CAT4: 50 (15)
TWIST	TWI0: 60 (18) ; TWI1: 40 (12)

5.1.2 Pares Masculinos

Os resultados para os elementos executados pelos pares masculinos estão apresentados na Tabela 2.

No exercício Estático, MOU0 (69%) foi realizada duas vezes mais do que MOU1 (31%). GRI6 (58%) foi a mais executada, duas vezes a mais do que a seguinte, GRI1 (29%). SUP4 (58%) e SUP1 (40%) foram quase a totalidade dos pontos de suporte utilizados. Tops realizaram a

posição de parada de mãos, TOP4 (31%), mais do que qualquer outra, seguida pela bandeira, TOP7 (25%). Houve um equilíbrio entre as ocorrências de BAS2 (52%) e BAS1 (48%). *Motion* de ambos top e base, MOT3 (39%), e *motion* da base, MOT2 (22%), foram as mais realizadas, seguidas de *motion* do top, MOT1 (11%).

A respeito do exercício Dinâmico, TPI1 (74%) foi executada quase três vezes a mais do que as demais posições iniciais da top, da mesma forma como TPF4 (82%) comparada às outras posições finais da top. Mortal para trás, SAL1 (70%), também foi priorizado acima de mortal para frente, SAL2 (21%) por mais de três vezes. QUA4 (55%) foi realizada mais do que o dobro de vezes de QUA8 (24%), a segunda mais realizada. CAT4 (34%) e CAT2 (30%) foram as mais executadas, seguidas de CAT3 (21%) e de CAT1 (15%). TWI1 (64%) teve uma preferência sobre TWI0 (36%).

Quanto ao exercício Combinado, devemos considerar tanto os elementos estáticos quanto os elementos dinâmicos executados. MOU0 (81%) foi executada mais de quatro acima de MOU1 (19%). GRI6 (93%) foi quase a totalidade de tipos de pegada, o mesmo valendo para SUP4 (93%) em relação ao ponto de apoio. Houve um equilíbrio entre TOP4 (33%), TOP7 (30%) e TOP8 (30%), e o mesmo ocorreu entre BAS2 (52%) e BAS1 (48%). Como no exercício Estático, *motion* de ambos top e base, MOT3 (43%), e *motion* da base, MOT2 (29%), foram as mais realizadas. TPI1 (77%) foi executada mais de três vezes todas as outras posições iniciais da top, enquanto TPF4 (88%) foi realizada um pouco mais de sete vezes comparada a todas as outras posições finais da top. Adicionalmente, mortal para trás, SAL1 (85%), foi realizada mais de cinco vezes mais do que mortal para frente, SAL2 (15%). QUA4 (54%) e QUA8 (34%) foram os números de rotações mais utilizados. CAT4 (43%) foi a mais utilizada, seguida de CAT1 (23%), CAT2 (29%) e CAT3 (15%). Elementos com pirueta, TWI1 (73%), foram executados mais do que o dobro de vezes do que elementos sem pirueta, TWI0 (27%).

5.1.3 Pares Mistos

Os resultados para os elementos executados pelos pares mistos estão apresentados na Tabela 3.

No exercício Estático, MOU0 (56%) apresentou preferência em relação a MOU1 (41%). GRI4 (37%) e GRI1 (33%) foram as mais executadas, seguidas por GRI5 (27%). SUP1 (99%) foi quase a totalidade em relação ao ponto de suporte, com a única exceção de SUP2 (1%). Tops realizaram a posição mexicana, TOP5 (43%), mais do que qualquer outra, seguida pela parada de mãos, TOP4 (36%). Além disso, BAS1 (54%) teve uma pequena preferência em relação a BAS2 (45%). *Motion* da base, MOT2 (27%), e mudança de apoio sem *motion*, MOT0 (24%), foram as mais realizadas, seguidas de *motion* de ambas top e base, MOT3 (21%).

A respeito do exercício Dinâmico, TPI1 (38%) e TPI4 (25%) foram as posições iniciais da top mais executadas, enquanto TPF4 (66%) foi a posição final da top mais executada, seguida

Tabela 2 – Frequências relativas percentuais e frequências absolutas (entre parênteses) dos elementos de dificuldade realizados pelos Pares Masculinos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. Os maiores valores para cada variável estão em negrito.

ESTÁTICO	
MOUNT	MOU0: 69 (36) ; MOU1: 31 (16)
GRIP	GRI1: 29 (15); GRI2: 0 (0); GRI3: 0 (0); GRI4: 0 (0); GRI5: 13 (7); GRI6: 58 (30)
SUPPORT	SUP1: 40 (21); SUP2: 2 (1); SUP3: 0 (0); SUP4: 58 (30)
TOP	TOP1: 6 (3); TOP2: 6 (3); TOP3: 17 (9); TOP4: 31 (16) ; TOP5: 0 (0); TOP6: 0 (0); TOP7: 25 (13) ; TOP8: 15 (8); TOP9: 0 (0); TOP10: 0 (0)
BASE	BAS1: 48 (25); BAS2: 52 (27) ; BAS3: 0 (0)
MOTION	MOT0: 11 (4); MOT1: 11 (4); MOT2: 22 (8) ; MOT3: 39 (14) ; MOT4: 8 (3); MOT5: 3 (1); MOT6: 6 (2)
DINÂMICO	
TOP INITIAL	TPI1: 74 (39) ; TPI2: 7 (4); TPI3: 15 (8); TPI4: 0 (0); TPI5: 0 (0); TPI6: 4 (2)
TOP FINAL	TPF1: 4 (2); TPF2: 7 (4); TPF3: 0 (0); TPF4: 89 (47)
SALTO	SAL0: 9 (5); SAL1: 70 (37) ; SAL2: 21 (11)
QUARTER	QUA0: 9 (5); QUA1: 4 (2); QUA2: 2 (1); QUA4: 55 (29) ; QUA6: 6 (3); QUA8: 24 (13)
CATEGORY	CAT1: 15 (8); CAT2: 30 (16) ; CAT3: 21 (11); CAT4: 34 (18)
TWIST	TWI0: 36 (19); TWI1: 64 (34)
COMBINADO	
MOUNT	MOU0: 81 (22) ; MOU1: 19 (5)
GRIP	GRI1: 7 (2); GRI2: 0 (0); GRI3: 0 (0); GRI4: 0 (0); GRI5: 0 (0); GRI6: 93 (25)
SUPPORT	SUP1: 7 (2); SUP2: 0 (0); SUP3: 0 (0); SUP4: 93 (25)
TOP	TOP1: 0 (0); TOP2: 0 (0); TOP3: 7 (2); TOP4: 33 (9) ; TOP5: 0 (0); TOP6: 0 (0); TOP7: 30 (8) ; TOP8: 30 (8) ; TOP9: 0 (0); TOP10: 0 (0)
BASE	BAS1: 44 (12); BAS2: 56 (15) ; BAS3: 0 (0)
MOTION	MOT0: 0 (0); MOT1: 9 (2); MOT2: 29 (6) ; MOT3: 43 (9) ; MOT4: 14 (3); MOT5: 0 (0); MOT6: 5 (1)
TOP INITIAL	TPI1: 77 (20) ; TPI2: 11 (3); TPI3: 8 (2); TPI4: 0 (0); TPI5: 0 (0); TPI6: 4 (1)
TOP FINAL	TPF1: 4 (1); TPF2: 8 (2); TPF3: 0 (0); TPF4: 88 (23)
SALTO	SAL0: 0 (0); SAL1: 85 (22) ; SAL2: 15 (4)
QUARTER	QUA1: 4 (1); QUA4: 54 (14) ; QUA6: 8 (2); QUA8: 34 (9)
CATEGORY	CAT1: 23 (6); CAT2: 19 (5); CAT3: 15 (4); CAT4: 43 (11)
TWIST	TWI0: 27 (7); TWI1: 73 (19)

de TPF3 (20%). Mortal para trás, SAL1 (60%), também foi priorizado acima de mortal para frente, SAL2 (38%). QUA4 (23%), QUA9 (22%) e QUA8 (21%) foram os números de rotações mais utilizados. CAT4 (35%) e CAT1 (29%) foram as mais utilizadas, com pouca diferença entre CAT2 (19%) e CAT3 (17%). Finalmente, elementos sem piruetas, TWI0 (64%), foram priorizados em comparação a elementos com pirueta, TWI1 (36%).

Quanto ao exercício Combinado, devemos considerar tanto os elementos estáticos quanto os elementos dinâmicos executados. MOU1 (60%) foi priorizada em relação a MOU0

(40%). GRI1 (50%) e GRI4 (44%) foram quase a totalidade de tipos de pegada, o mesmo valendo para SUP1 (97%) em relação ao ponto de apoio. TOP5 (40%) e TOP4 (33%) foram as posições da top mais utilizadas, e BAS1 (63%) foi priorizada em relação a BAS2 (37%). Mudança de apoio sem *motion*, MOT0 (45%), e *motion* da base, MOT2 (30%), foram as mais realizadas, seguidas de *motion* de ambas top e base, MOT3 (15%). TPI4 (31%) e TPI6 (31%) foram as posições iniciais da top preferidas, tal qual TPF4 (59%) em relação às posições finais da top. Adicionalmente, houve um equilíbrio entre a realização de mortal para trás, SAL1 (53%), e mortal para frente, SAL2 (47%). QUA10 (34%) e QUA9 (22%) foram os números de rotações mais utilizados, com QUA5 (13%) e QUA8 (13%) vindo em seguida sem diferença entre eles. CAT1 (31%) e CAT3 (31%) foram predominantes, realizadas o mesmo número de vezes, seguidas por CAT4 (22%) e CAT2 (16%). Elementos sem pirueta, TWI0 (66%), foram preferidos em relação à execução de piruetas, TWI1 (34%).

Tabela 3 – Frequências relativas percentuais e frequências absolutas (entre parênteses) dos elementos de dificuldade realizados pelos Pares Mistos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. Os maiores valores para cada variável estão em negrito.

ESTÁTICO	
MOUNT	MOU0: 59 (51) ; MOU1: 41 (35)
GRIP	GRI1: 33 (28) ; GRI2: 3 (3); GRI3: 0 (0); GRI4: 37 (32) ; GRI5: 27 (23); GRI6: 0 (0)
SUPPORT	SUP1: 99 (85) ; SUP2: 1 (1); SUP3: 0 (0); SUP4: 0 (0)
TOP	TOP1: 4 (3); TOP2: 0 (0); TOP3: 6 (5); TOP4: 36 (31) ; TOP5: 43 (37) ; TOP6: 0 (0); TOP7: 7 (6); TOP8: 2 (2); TOP9: 2 (2); TOP10: 0 (0)
BASE	BAS1: 54 (46) ; BAS2: 45 (39); BAS3: 1 (1)
MOTION	MOT0: 24 (16) ; MOT1: 9 (6); MOT2: 27 (18) ; MOT3: 21 (14); MOT4: 9 (6); MOT5: 8 (5); MOT6: 2 (1)
DINÂMICO	
TOP INITIAL	TPI1: 38 (36) ; TPI2: 1 (1); TPI3: 16 (15); TPI4: 25 (24) ; TPI5: 7 (7); TPI6: 13 (12)
TOP FINAL	TPF1: 11 (10); TPF2: 2 (2); TPF3: 20 (21); TPF4: 66 (63)
SALTO	SAL0: 2 (2); SAL1: 60 (57) ; SAL2: 38 (36)
QUARTER	QUA0: 2 (2); QUA2: 2 (2); QUA4: 23 (22) ; QUA5: 9 (8); QUA6: 4 (4); QUA7: 1 (1); QUA8: 21 (20) ; QUA9: 22 (21) ; QUA10: 11 (10); QUA11: 5 (5)
CATEGORY	CAT1: 29 (28) ; CAT2: 19 (18); CAT3: 17 (16); CAT4: 35 (33)
TWIST	TWI0: 64 (61) ; TWI1: 36 (34)
COMBINADO	
MOUNT	MOU0: 40 (12); MOU1: 60 (18)
GRIP	GRI1: 17 (5); GRI2: 0 (0); GRI3: 0 (0); GRI4: 30 (9); GRI5: 53 (16) ; GRI6: 0 (0)
SUPPORT	SUP1: 97 (29) ; SUP2: 3 (1); SUP3: 0 (0); SUP4: 0 (0)
TOP	TOP1: 0 (0); TOP2: 0 (0); TOP3: 3 (1); TOP4: 33 (10) ; TOP5: 40 (12) ; TOP6: 0 (0); TOP7: 17 (15); TOP8: 7 (2); TOP9: 0 (0); TOP10: 0 (0)
BASE	BAS1: 63 (19) ; BAS2: 37 (11); BAS3: 0 (0)
MOTION	MOT0: 45 (9) ; MOT1: 0 (0); MOT2: 30 (6) ; MOT3: 15 (3); MOT4: 0 (0); MOT5: 5 (1); MOT6: 5 (1)
TOP INITIAL	TPI1: 16 (5); TPI2: 0 (0); TPI3: 13 (4); TPI4: 31 (10) ; TPI5: 9 (3); TPI6: 31 (10)
TOP FINAL	TPF1: 22 (7); TPF2: 0 (0); TPF3: 19 (6); TPF4: 59 (19)
SALTO	SAL0: 0 (0); SAL1: 53 (17) ; SAL2: 47 (15)
QUARTER	QUA0: 0 (0); QUA2: 0 (0); QUA4: 6 (2); QUA5: 13 (4); QUA6: 3 (13); QUA7: 0 (0); QUA8: 13 (4); QUA9: 22 (7) ; QUA10: 34 (11) ; QUA11: 9 (3)
CATEGORY	CAT1: 31 (10) ; CAT2: 16 (5); CAT3: 31 (10) ; CAT4: 22 (7)
TWIST	TWI0: 66 (21) ; TWI1: 34 (11)

5.2 Espaço

5.2.1 Pares Femininos

A análise espacial comparou as frequências dos elementos realizados nas fileiras *top*, *center* e *bottom* do solo. Os resultados do teste Qui-Quadrado para os Pares Femininos indica-

ram diferenças significativas entre exercícios e zonas (χ^2 : 13,786, $df = 4$, $p = 0,008$). Apesar deste resultado significativo, o V de Cramer (0,19) indicou que a força prática desta relação é fraca. Especificamente, a fileira center foi significativamente enfatizada pelas equipes no exercício Dinâmico (resíduos ajustados 2,27). Ainda, a fileira center foi negligenciada no exercício Estático (resíduos ajustados -3,67). A Figura 4 mostra um mapa de calor com as frequências dos elementos em cada zona do solo.

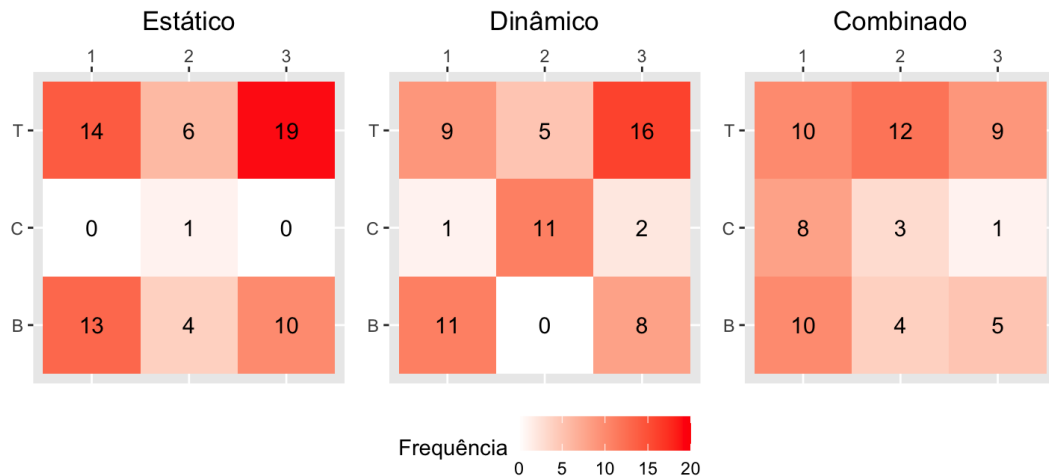


Figura 4 – Frequências absolutas e relativas (espectro de cor) de elementos de dificuldade realizados pelos Pares Femininos em cada zona no solo.

5.2.2 Pares Masculinos

A análise espacial comparou as frequências dos elementos realizados nas fileiras *top*, *center* e *bottom* do solo. Os resultados do teste Qui-Quadrado para os Pares Masculinos indicaram diferenças significativas entre exercícios e zonas (χ^2 : 11,417, $df = 4$, $p = 0,022$). Apesar deste resultado significativo, o V de Cramer (0,19) indicou que a força prática desta relação é fraca. Especificamente, a fileira center foi significativamente enfatizada pelas equipes no exercício Estático (resíduos ajustados 2,05). Ainda, a fileira center foi negligenciada no exercício Combinado (resíduos ajustados -3,14), enquanto a fileira top foi mais utilizada (resíduos ajustados 2,02). A Figura 5 mostra um mapa de calor com as frequências dos elementos em cada zona do solo.

5.2.3 Pares Mistos

A análise espacial comparou as frequências dos elementos realizados nas fileiras *top*, *center* e *bottom* do solo. Os resultados do teste Qui-Quadrado para os Pares Mistos indicaram diferenças significativas entre exercícios e zonas (χ^2 : 11,048, $df = 4$, $p = 0,026$). Apesar deste resultado significativo, o V de Cramer (0,15) indicou que a força prática desta relação é fraca. Especificamente, a fileira top foi significativamente enfatizada pelas equipes no exercício

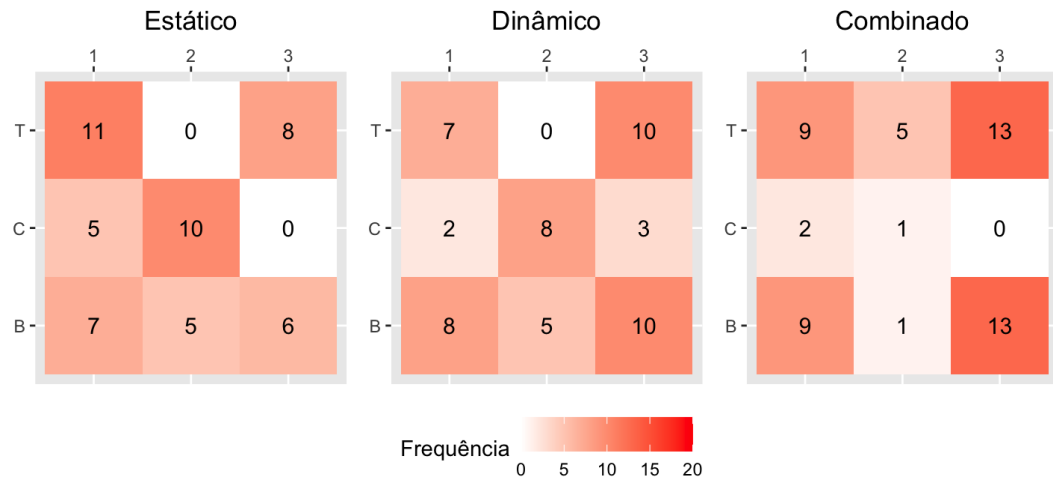


Figura 5 – Frequências absolutas e relativas (espectro de cor) de elementos de dificuldade realizados pelos Pares Masculinos em cada zona no solo.

Estático (resíduos ajustados 2,15), enquanto a fileira center foi negligenciada (resíduos ajustados -2,44). Ainda, a fileira center foi mais utilizada no exercício Combinado (resíduos ajustados 2,45). A Figura 6 mostra um mapa de calor com as frequências dos elementos em cada zona do solo.

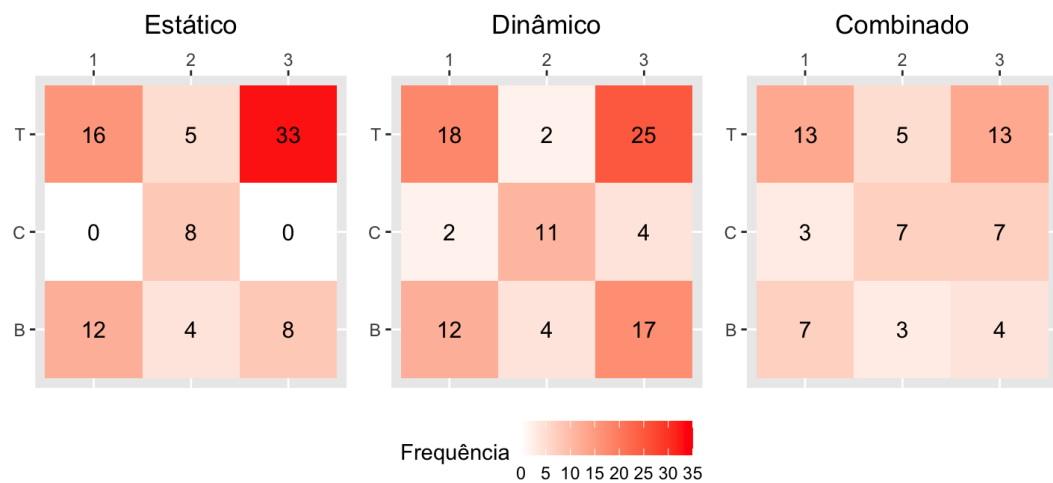


Figura 6 – Frequências absolutas e relativas (espectro de cor) de elementos de dificuldade realizados pelos Pares Mistos em cada zona no solo.

5.3 Tempo

5.3.1 Pares Femininos

A proporção de tempo entre os componentes dos exercícios foi analisada comparando a média de tempo que as equipes passaram realizando coreografia, elementos de dificuldade ou elementos individuais em cada exercício. Diferenças significativas entre a alocação de tempo foram observadas entre os exercícios. As equipes passaram mais tempo realizando elementos de dificuldade no exercício Estático comparado com os exercícios Dinâmico e Combinado, e mais no exercício Combinado do que no exercício Dinâmico ($p < 0,001$). Também passaram mais tempo executando coreografia e elementos de dificuldade em comparação com elementos individuais em todos os exercícios ($p < 0,001$). Adicionalmente, as equipes passaram mais tempo realizando coreografia comparado com elementos de dificuldade no exercício Dinâmico ($p < 0,001$). A média de tempo para cada componente foi apresentada na Figura 7.

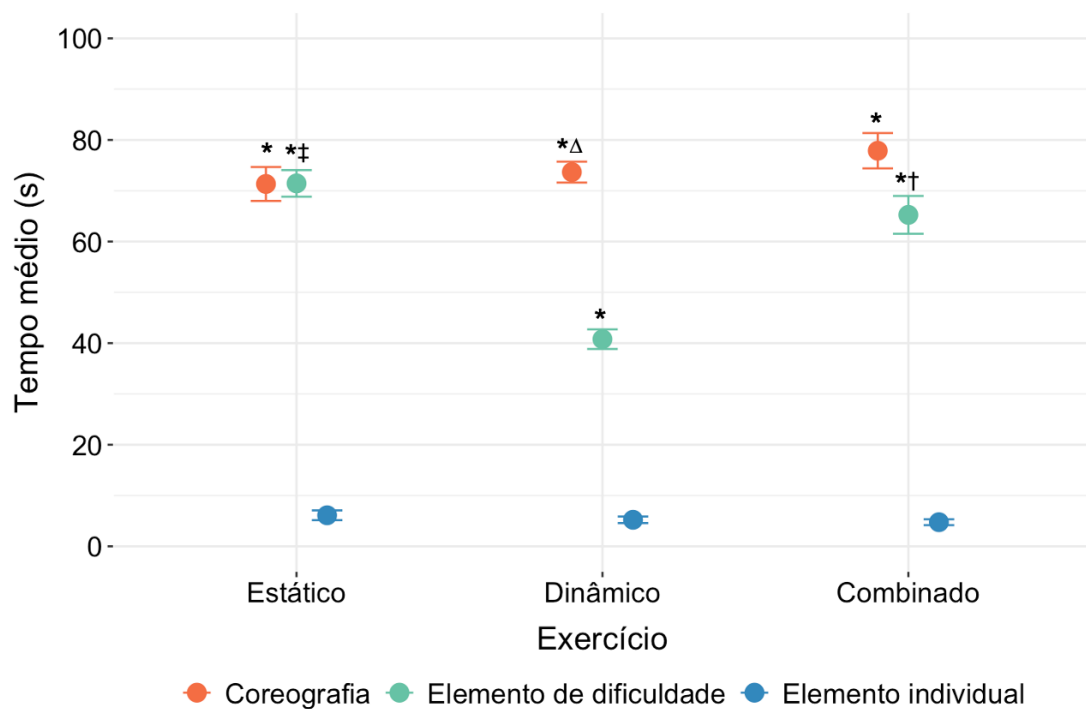


Figura 7 – Média e erro padrão de tempo (segundos) gasto pelos Pares Femininos realizando coreografia, elementos de dificuldade e elementos individuais nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente de elemento individual. ‡Estatisticamente diferente dos exercícios Dinâmico e Combinado. †Estatisticamente diferente do Exercício Dinâmico. ΔEstatisticamente diferente do elemento de dificuldade.

5.3.2 Pares Masculinos

A proporção de tempo entre os componentes dos exercícios foi analisada comparando a média de tempo que as equipes passaram realizando coreografia, elementos de dificuldade ou elementos individuais em cada exercício. Diferenças significativas entre a alocação de tempo foram observadas entre os exercícios. As equipes passaram mais tempo realizando elementos de dificuldade nos exercícios Estático e Combinado do que no exercício Dinâmico ($p < 0,001$). Também passaram mais tempo executando coreografia e elementos de dificuldade em comparação com elementos individuais em todos os exercícios ($p < 0,001$). Adicionalmente, as equipes passaram mais tempo realizando coreografia comparado com elementos de dificuldade no exercício Dinâmico ($p < 0,001$). A média de tempo para cada componente foi apresentada na Figura 8.

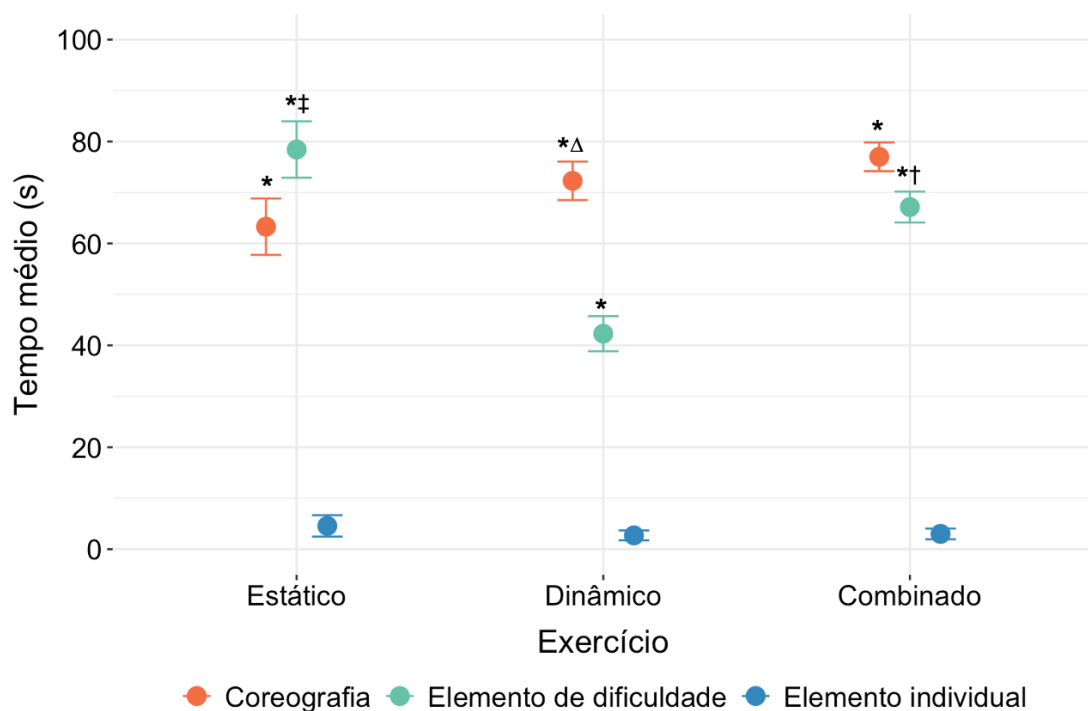


Figura 8 – Média e erro padrão de tempo (segundos) gasto pelos Pares Masculinos realizando coreografia, elementos de dificuldade e elementos individuais nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente de elemento individual. ‡Estatisticamente diferente dos exercícios Dinâmico e Combinado. †Estatisticamente diferente do exercício Dinâmico. ΔEstatisticamente diferente do elemento de dificuldade.

5.3.3 Pares Mistos

A proporção de tempo entre os componentes dos exercícios foi analisada comparando a média de tempo que as equipes passaram realizando coreografia, elementos de dificuldade ou elementos individuais em cada exercício. Diferenças significativas entre a alocação de tempo foram observadas entre os exercícios. As equipes passaram mais tempo realizando elementos

de dificuldade no exercício Estático comparado com os exercícios Dinâmico e Combinado, e mais no exercício Combinado do que no exercício Dinâmico ($p < 0,001$). Também dedicaram mais tempo à coreografia no exercício Combinado em relação ao exercício Estático ($p < 0,001$). Adicionalmente, passaram mais tempo executando coreografia e elementos de dificuldade em comparação com elementos individuais em todos os exercícios ($p < 0,001$). Por fim, as equipes passaram mais tempo realizando coreografia comparado com elementos de dificuldade no exercício Dinâmico ($p < 0,001$). A média de tempo para cada componente foi apresentada na Figura 9.

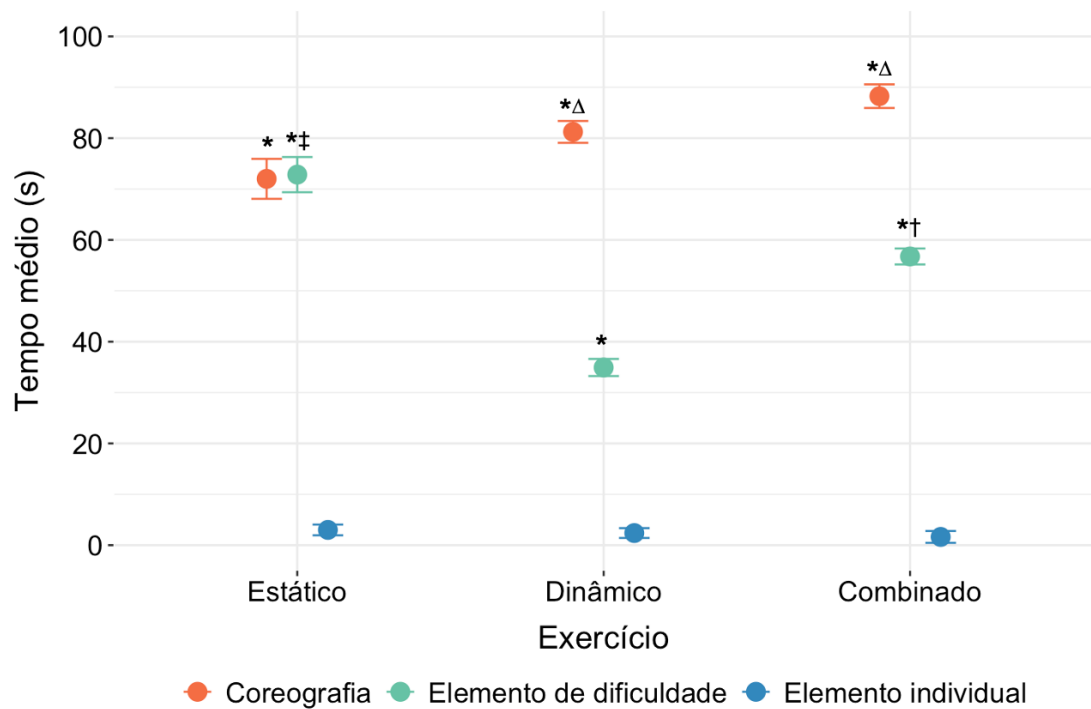


Figura 9 – Média e erro padrão de tempo (segundos) gasto pelos Pares Mistos realizando coreografia, elementos de dificuldade e elementos individuais nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente de elemento individual. ‡Estatisticamente diferente dos exercícios Dinâmico e Combinado. †Estatisticamente diferente do exercício Dinâmico. ΔEstatisticamente diferente do elemento de dificuldade.

5.4 Música

5.4.1 Pares Femininos

O andamento médio das músicas apresentadas pelos Pares Femininos em cada exercício é apresentado na Figura 10. No exercício Estático, o andamento variou entre 68 e 232 bpm, com uma média de 119 bpm. Para o exercício Dinâmico, o intervalo foi de 58 a 230 bpm, com média de 112 bpm. Já para o exercício Combinado, a média de andamento foi de 94 bpm, variando de 64 a 128 bpm.

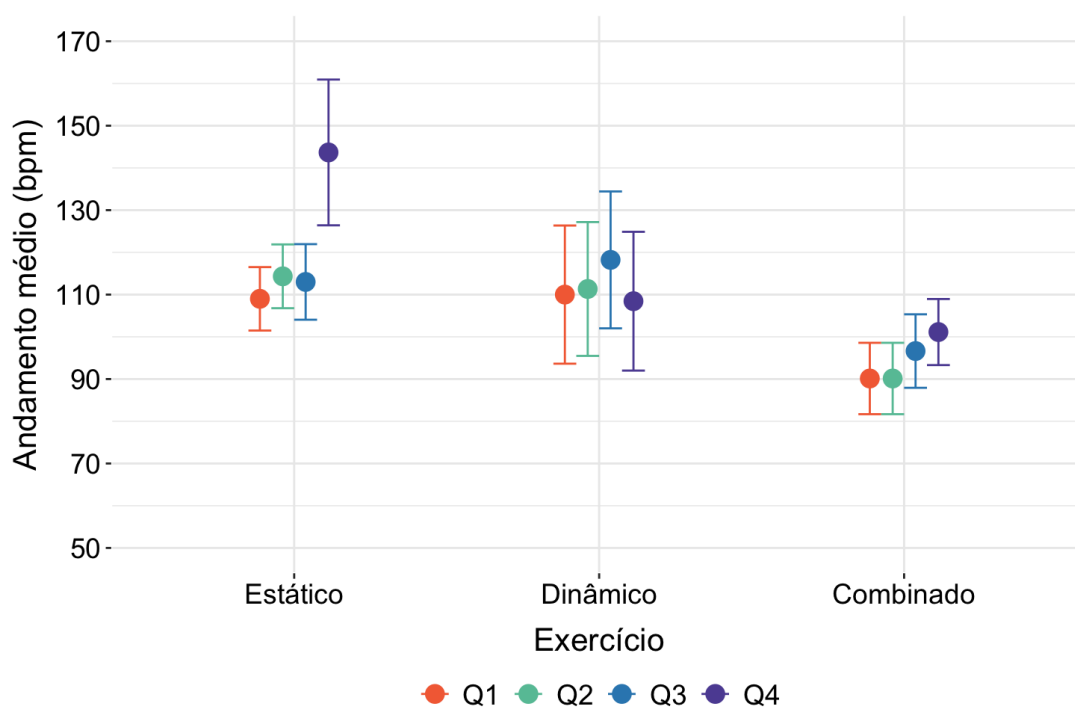


Figura 10 – Andamento médio (bpm) e erro padrão em cada quartil das músicas apresentadas pelos Pares Femininos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.

Em termos de métrica, a maioria das músicas dos exercícios Estáticos apresentaram uma métrica quaternária simples (QS), com 26 ocorrências (59,1%), seguida da métrica ternária simples (TS) ocorrendo treze vezes (29,5%). A métrica quaternária simples (QS) também foi a mais frequente nos exercícios Dinâmicos, ocorrendo 21 vezes (53,8%), enquanto a segunda métrica mais frequente foi a quaternária composta (QC) com nove ocorrências (23,1%). No exercício Combinado, as músicas se dividiram majoritariamente entre quaternária simples (QS) e quaternária composta (QC), como frequências de dezoito (51,4%) e dezesseis (45,7%), respectivamente.

A distribuição das tonalidades musicais em cada exercício indica que, no exercício Estático, a nota C menor (Cm) foi a mais frequente, ocorrendo onze vezes (27,5%) entre as músicas das equipes, seguida por D menor (Dm) e E menor (Em), ocorrendo oito vezes (20,0%) cada. No exercício Dinâmico, D menor (Dm) foi a tonalidade predominante, com

uma frequência de doze (36,4%), enquanto C menor (Cm) apareceu oito vezes (24,2%). Similarmente, D menor (Dm) foi a nota mais frequente no exercício Combinado, ocorrendo dez vezes (30,3%), seguida por G menor (Gm) com oito ocorrências (24,2%) e A menor (Am) com sete (21,2%). Os padrões e variações no uso de diferentes tonalidades durante a duração de cada exercício (divididos em quartis) estão apresentados na Figura 11.

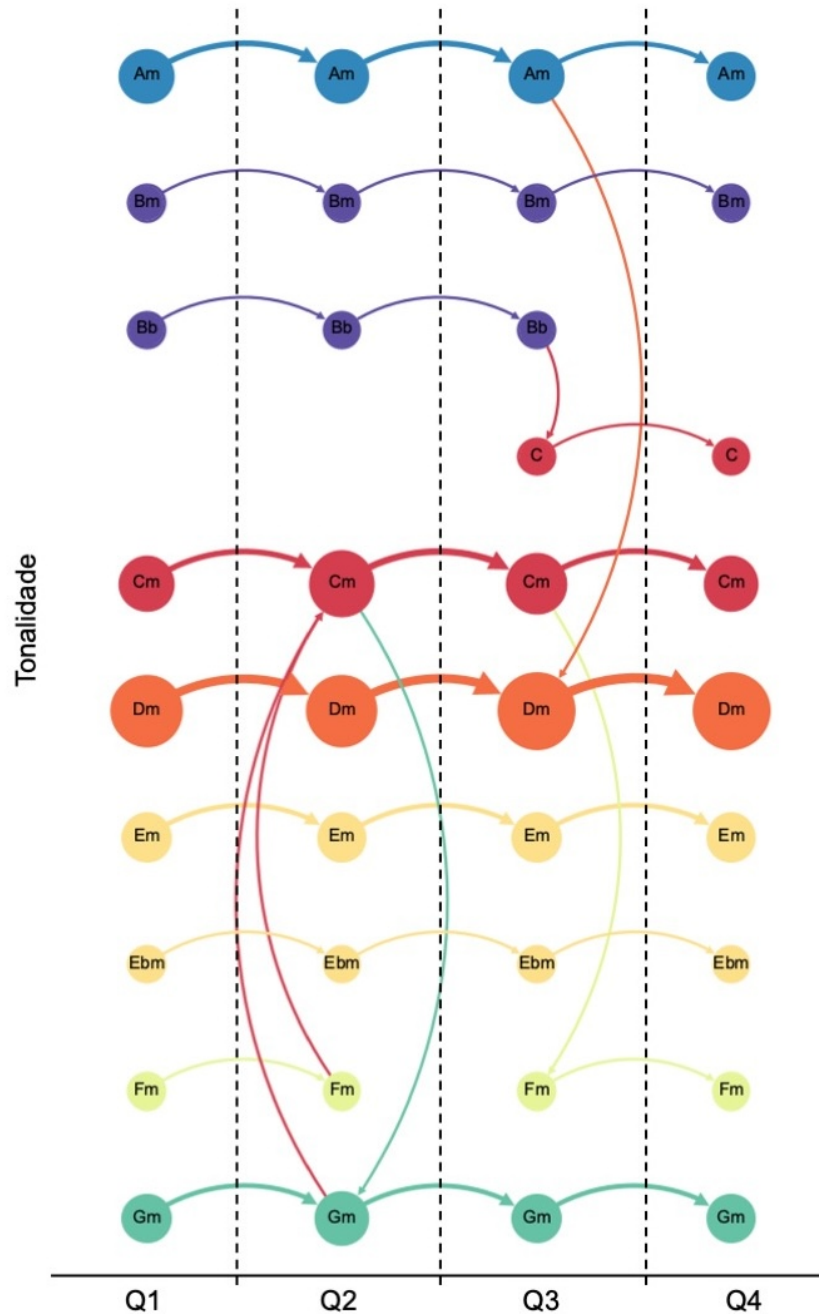


Figura 11 – Frequências das tonalidades em cada quartil (tamanho dos nós) e quantidades de transições entre tonalidades (espessura das arestas) das músicas apresentadas pelos Pares Femininos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.

5.4.2 Pares Masculinos

O andamento médio das músicas apresentadas pelos Pares Masculinos em cada exercício é apresentado na Figura 12. No exercício Estático, o andamento variou entre 58 e 160 bpm, com uma média de 105 bpm. Para o exercício Dinâmico, o intervalo foi de 90 a 174 bpm, com média de 125 bpm. Já para o exercício Combinado, a média de andamento foi de 98 bpm, variando de 70 a 134 bpm.

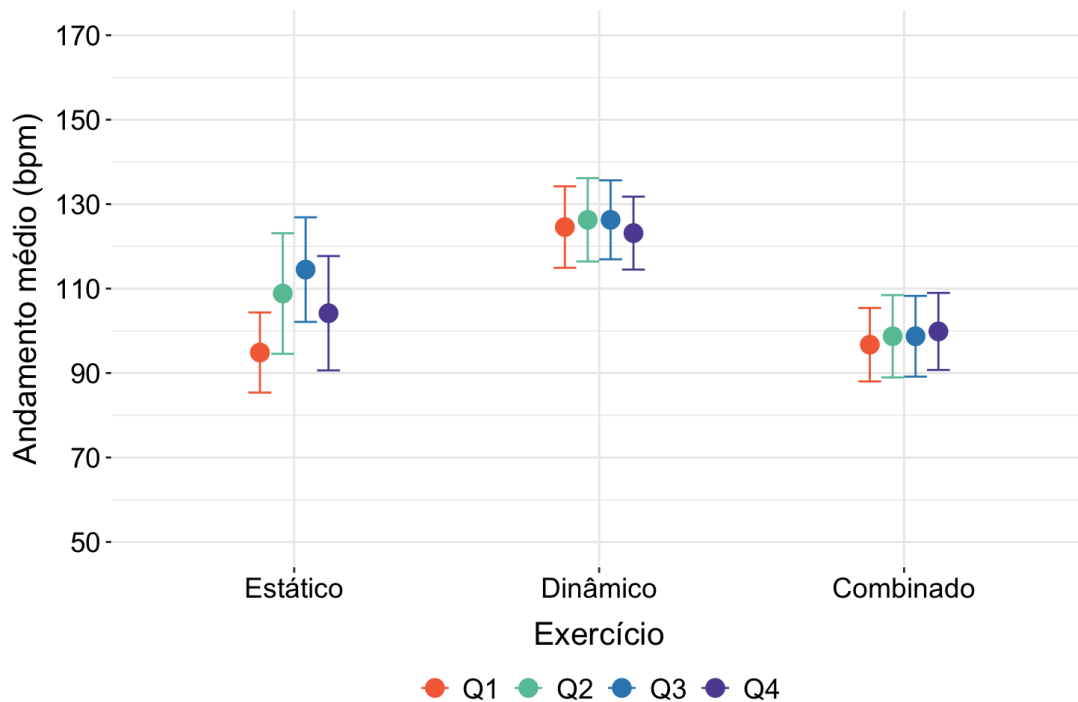


Figura 12 – Andamento médio (bpm) e erro padrão em cada quartil das músicas apresentadas pelos Pares Masculinos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.

Em termos de métrica, quase a totalidade das músicas dos exercícios Estáticos apresentaram uma métrica quaternária simples (QS), com 30 ocorrências (93,6%), com apenas uma ocorrência da métrica ternária simples (TS) e uma ocorrência da métrica binária simples (BS). A métrica quaternária simples (QS) também foi a mais frequente nos exercícios Dinâmicos, ocorrendo 32 vezes (88,8%), enquanto a segunda métrica mais frequente, a binária simples (BS), ocorreu apenas três vezes (8,3%). No exercício Combinado, a métrica quaternária simples (QS) representou a totalidade das métricas musicais apresentadas (100%).

A distribuição das tonalidades musicais em cada exercício indica que, no exercício Estático, a nota F menor (Fm) foi a mais frequente, ocorrendo nove vezes (26,5%) entre as músicas das equipes, seguida por D menor (Dm), ocorrendo seis vezes (17,6%). No exercício Dinâmico, A menor (Am) foi a tonalidade mais frequente, com oito ocorrências (30,8%), enquanto E menor (Em) apareceu sete vezes (26,9%). Já no exercício Combinado, a tonalidade mais frequente foi E bemol menor (Ebm), com uma frequência de oito (23,5%), seguida de B

menor (Bm) e E menor (Em), com seis ocorrências (17,6%) cada. Os padrões e variações no uso de diferentes tonalidades durante a duração de cada exercício (divididos em quartis) estão apresentados na Figura 13.

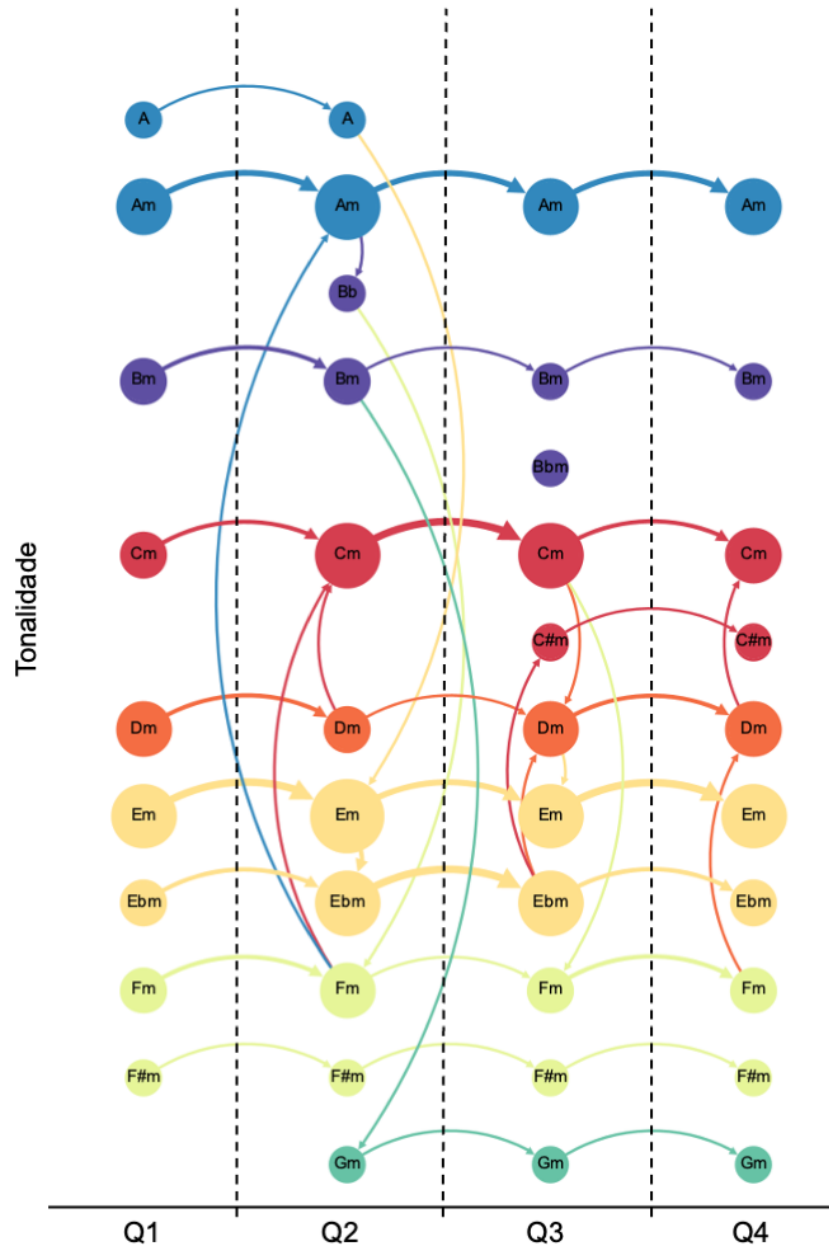


Figura 13 – Frequências das tonalidades em cada quartil (tamanho dos nós) e quantidades de transições entre tonalidades (espessura das arestas) das músicas apresentadas pelos Pares Masculinos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.

5.4.3 Pares Mistos

O andamento médio das músicas apresentadas pelos Pares Mistos em cada exercício é apresentado na Figura 14. No exercício Estático, o andamento variou entre 52 e 112 bpm,

com uma média de 67 bpm. Para o exercício Dinâmico, o intervalo foi de 58 a 190 bpm, com média de 100 bpm. Já para o exercício Combinado, a média de andamento foi de 87 bpm, variando de 60 a 128 bpm. O andamento foi mais rápido no exercício Dinâmico em relação ao exercício Estático, com um aumento de bpm estatisticamente significativo no primeiro ($p = 0,015$), no segundo ($p = 0,007$) e no quarto quartil ($p = 0,014$).

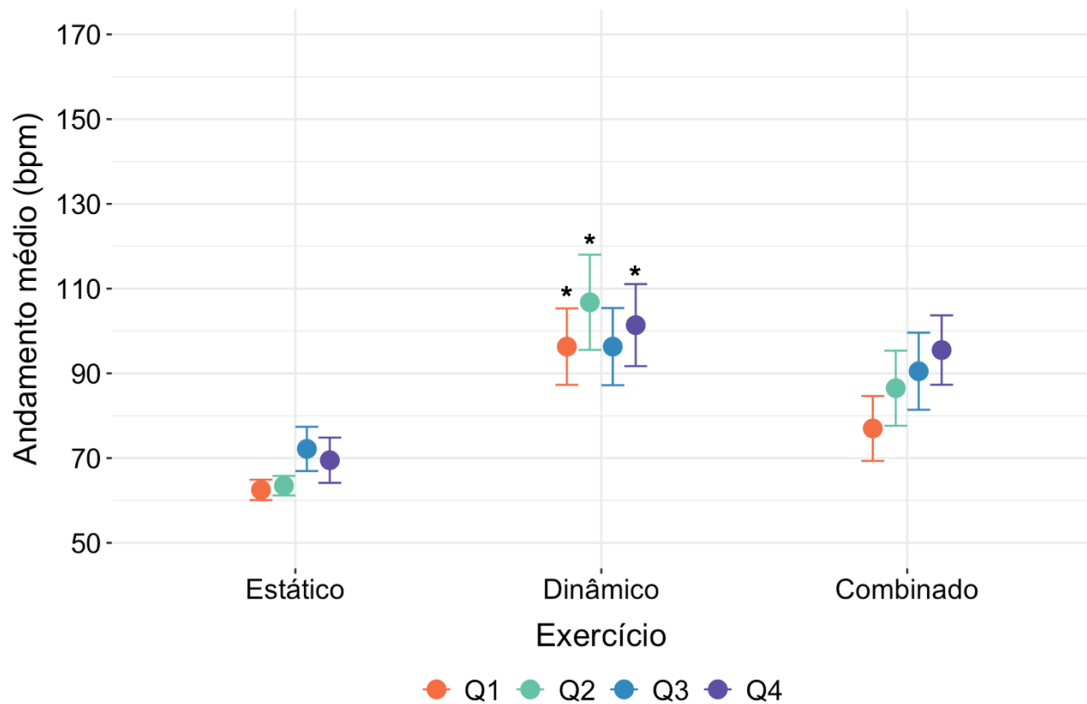


Figura 14 – Andamento médio (bpm) e erro padrão em cada quartil das músicas apresentadas pelos Pares Mistos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado. *Estatisticamente diferente do exercício Estático.

Em termos de métrica, a maioria das músicas dos exercícios Estáticos apresentaram uma métrica quaternária simples (QS), com 38 ocorrências (71,7%), seguida da métrica ternária simples (TS) ocorrendo nove vezes (17,0%). A métrica quaternária simples (QS) também foi a mais frequente nos exercícios Dinâmicos, ocorrendo 42 vezes (64,6%), enquanto a segunda métrica mais frequente foi a binária simples (BS) com oito ocorrências (12,3%). Similarmente, a métrica quaternária simples (QS) foi predominante no exercício Combinado, com frequência 21 (55,3%), seguida da quaternária composta (QC), com 10 ocorrências (26,3%).

A distribuição das tonalidades musicais em cada exercício indica que no exercício Estático a nota E bemol menor (Ebm) foi a mais frequente, ocorrendo doze vezes (22,2%) entre as músicas das equipes, seguida por G menor (Gm), ocorrendo oito vezes (14,8%). No exercício Dinâmico, a tonalidade mais frequente foi D menor (Dm), com dez ocorrências (17,2%), seguida por A menor (Am) e C menor (Cm), cada uma ocorrendo oito vezes (13,8%). No exercício Combinado, por sua vez, a nota mais frequente foi B menor (Bm), aparecendo sete vezes (16,7%), enquanto as notas A menor (Am), C sustenido menor (C#m), D menor

(Dm), G e G menor (Gm) ocorreram quatro vezes (9,5%) cada. Os padrões e variações no uso de diferentes tonalidades durante a duração de cada exercício (divididos em quartis) estão apresentados na Figura 15.

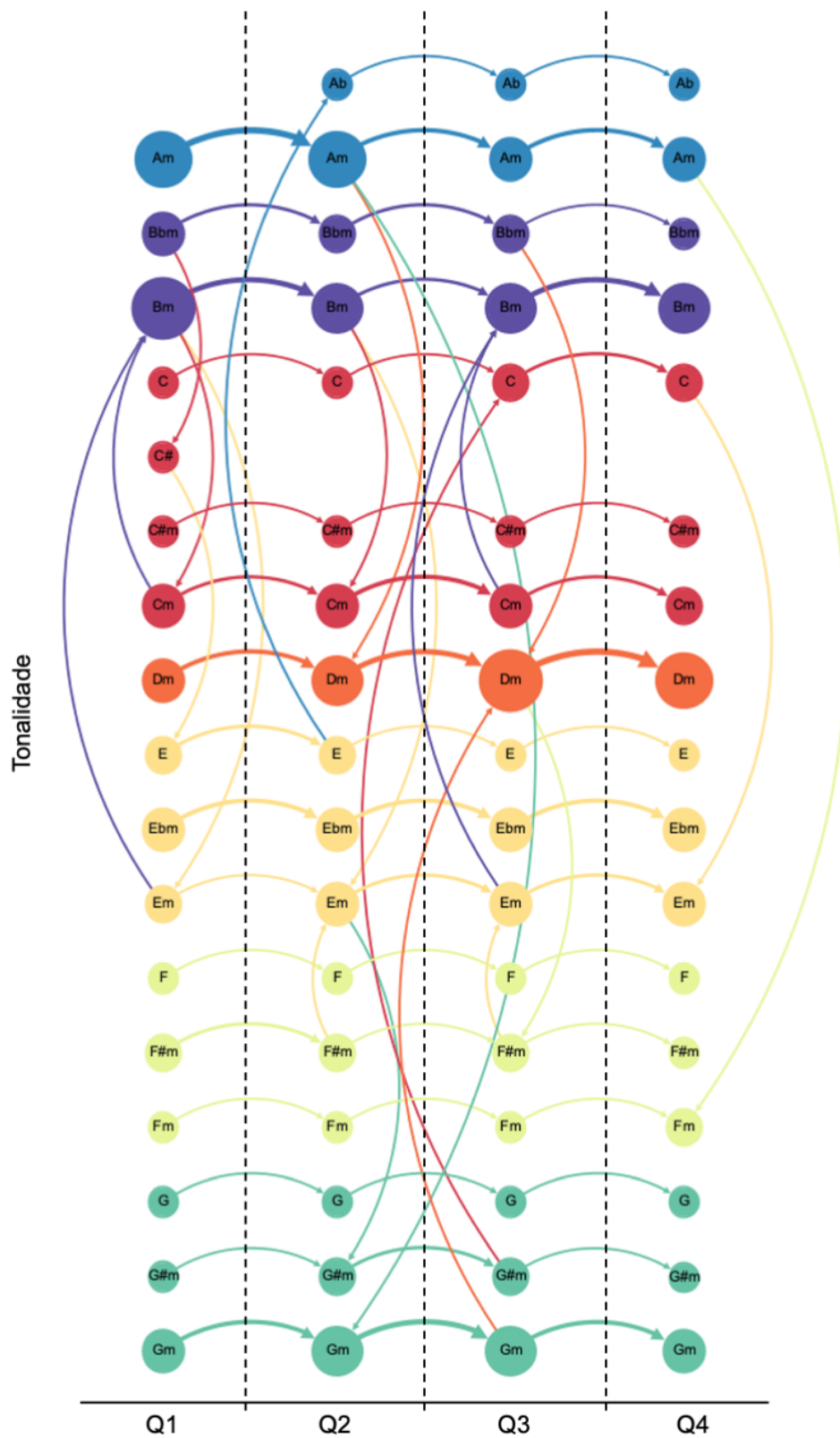


Figura 15 – Frequências das tonalidades em cada quartil (tamanho dos nós) e quantidades de transições entre tonalidades (espessura das arestas) das músicas apresentadas pelos Pares Mistos nos exercícios Estático, Dinâmico e Combinado.

6 Discussão

O objetivo deste estudo foi identificar tendências de desempenho de Pares Femininos, Masculinos e Mistos de elite da GACRO, analisando os elementos de dificuldade, o uso do solo, a alocação de tempo para coreografia e elementos e as escolhas musicais para cada exercício.

Os principais achados indicam que as equipes foram bastante consistentes em suas tendências para os tipos de técnicas utilizadas para construir seus elementos. Eventualmente, elas se diferenciaram majoritariamente entre duas ou três variações técnicas para cada parte do elemento, com raras ocorrências de demais variações. As equipes também priorizaram os cantos do solo ao invés do centro para realizar seus elementos. O tempo gasto em coreografia e em elementos individuais variou pouco entre os exercícios, enquanto elementos de dificuldade levaram mais tempo no exercício Estático, seguido pelo Combinado e o Dinâmico. O contexto artístico apoiou-se principalmente em músicas com um andamento moderado (100 - 120 bpm), com métricas majoritariamente quaternárias simples, com alguma variação entre binárias e ternárias, e predominância de notas C, D, E e A, com poucas mudanças de tom durante a mesma música e preferência por uma escala menor.

6.1 Classes Técnicas

Os resultados mostram que as equipes de cada categoria convergiram em técnicas similares na construção dos elementos. Curiosamente, uma vez que um elemento é composto por diversas partes técnicas, apesar dessas partes demonstrarem convergência, suas combinações distintas levaram a diversos elementos sendo realizados. Para *mount*, MOU0 (o par não realiza *mount* na construção do elemento) correspondeu a 59% - 90% das possíveis ocorrências para os exercícios Estático e Combinado, com uma exceção para os Pares Mistos no exercício Combinado que priorizaram MOU1 (realização de *mount* na construção do elemento) 60% das vezes. Seis Pares Femininos realizaram MOU1 entre uma e duas vezes, enquanto todos os Pares Masculinos e Mistos realizaram MOU1 no mínimo uma vez. Isso sugere que *mount* não seja uma técnica frequentemente visada nas estratégias de Pares Femininos, o que é compreensível considerando a dificuldade de se realizar um *mount* e a busca das equipes por uma execução impecável. Por outro lado, os Pares Masculinos e Mistos, cujas bases são masculinas e potencialmente mais fortes, parecem se aproveitar desta técnica para aumentar o valor de dificuldade de seus elementos. O fato de um mesmo *mount* não poder ser repetido no mesmo exercício (FIG, 2022b) também pode ser um fator limitante para a realização de *mounts*.

GRI1 (base com duas mãos ou dois pés e top com duas mãos ou dois pés) e GRI4 (base

com uma mão ou um pé e top com mãos sobrepostas) corresponderam a 70%-94% dos tipos de pegada dos Pares Femininos nos exercícios Estático e Combinado, e dos Pares Mistos apenas no primeiro. No exercício Combinado, os Pares Mistos demonstraram uma preferência por GRI5 (base com uma mão ou um pé e top com uma mão ou um pé). Já os Pares Masculinos apresentaram majoritariamente GRI6 (cabeça da base e top com uma mão), que é exclusiva para esta categoria, 58% - 93% das vezes. Algumas equipes ainda demonstraram poucos elementos com diferentes tipos de pegadas, mas com poucas ocorrências. Considerando que elementos realizados com apenas uma mão ou pé de ambas a base e a top têm valores de dificuldade maiores (FIG, 2022c), é compreensível que os Pares Mistos priorizem estes elementos nas finais, quando fazem menos elementos estáticos. Por outro lado, esta técnica também é mais difícil de se executar, o que poderia levar a erros e deduções na nota de execução. Pode-se assumir que os Pares Femininos priorizaram elementos com mais estabilidade (duas mãos de ambas a base e a top), ao invés de elementos com maior risco. Além disso, uma vez que a base geralmente é mais forte que a top, faz sentido que elas poderiam utilizar apenas uma mão ou pé enquanto a top utiliza mãos sobrepostas, ao invés do contrário. No caso dos Pares Masculinos, que praticam elementos na cabeça da base desde os níveis iniciantes da GACRO, é compreensível que o alto nível de especialização favoreça a utilização desta técnica, que também tem um valor de dificuldade mais elevado.

SUP1 (base com braço alto) foi realizada em 91% - 99% das vezes por Pares Femininos e Pares Mistos, com apenas poucas ocorrências de SUP3 (pé da base) pelos Pares Femininos ou SUP2 (base com braço baixo - meio-braço) pelos Pares Mistos. Isso reflete o esforço das equipes de aumentar sua nota de dificuldade, considerando que elementos com braços altos têm valores de dificuldade mais altos do que o meio-braço (FIG, 2022c). Pares Femininos, especificamente, ainda têm valor de dificuldade adicional para posições de paradas de mãos da top (como a parada de mãos e a mexicana) realizadas em braços altos, quando comparadas a todos os outros pontos de apoio possíveis. Pares Masculinos, por sua vez, realizaram SUP4 (cabeça da base) 58% - 93% das vezes, demonstrando que quando não utilizam o ponto de apoio na cabeça, também têm uma grande preferência por braços altos.

Para as posições da top, TOP5 (mexicana) foi a mais realizada pelos Pares Femininos e pelos Pares Mistos (40% - 56%), sugerindo maior especialização das tops femininas nesta técnica. Já para os Pares Masculinos, a posição mais realizada foi TOP4 (parada de mãos), ocorrendo 31% - 33%, sendo também a segunda mais realizada pelos demais pares (33% - 36%). Isso pode ser consequência do fato de, conforme o CoP (FIG, 2022b), todos os exercícios Estáticos e Combinados devem apresentar ao menos uma parada de mãos da top sem suporte (tanto a parada de mãos quanto a mexicana são consideradas como "parada de mãos" na ToD (FIG, 2022c)). Além disso, considerando que a estabilidade da pirâmide é associada à pontuação (Ojo *et al.*, 2023; Floria; Gómez-Landero; Harrison, 2015), é esperado que ginastas realizem elementos que seriam mais estáveis e com maiores valores de dificuldade.

Corroborando esse entendimento, as demais posições priorizadas pelos Pares Masculinos foram TOP7 (bandeira), com 25% - 30% das ocorrências, e TOP8 (bandeira no espacate), com 15% - 30% das ocorrências. Ambas as posições corporais de bandeira também são consideradas "paradas de mãos" (FIG, 2022c). Essas também são posições com maior valor de dificuldade, que podem estar sendo utilizadas como uma estratégia para aumentar a pontuação das equipes, além de se aproveitar da força das bases masculinas, sendo técnicas mais difíceis de se realizar por envolver um desvio lateral do quadril. Nesse sentido, Pares Mistos também se utilizam dessa técnica, embora em menor frequência (2% - 17%).

Adicionalmente, BAS2 (base com ponto de apoio médio - meia-altura) representou 52% - 75% das posições base utilizadas por Pares Femininos e por Pares Masculinos, o que era esperado considerando que a maioria das posições base disponíveis para pares na ToD (FIG, 2022c) estão nessa categoria. Ademais, BAS2 também representa a maioria das possibilidades de *motion* para a base. Ao mesmo tempo, algumas dessas posições também possuem valor de dificuldade mais altos quando comparados à posição base com ponto de apoio alto mais comum. Por outro lado, os Pares Mistos demonstraram preferência por BAS1 (base com ponto de apoio alto), apresentando a técnica 54% - 63% das vezes. Uma possível explicação para isso é a maior quantidade de realização de *mounts* pelos Pares Mistos, uma vez que a maioria dessas técnicas são realizadas em BAS1 (FIG, 2022c). Curiosamente, também foi por esses pares a única ocorrência de BAS3 (base com ponto de apoio baixo - no solo) em todos os exercícios.

Finalmente, MOT2 (*motion* da base), sendo realizada 22% - 38% das vezes, e MOT3 (*motion* de ambas a base e a top), ocorrendo 24% - 43%, foram as mais realizadas por Pares Femininos e por Pares Masculinos. Isso também pode estar relacionado a estratégias para alcançar maiores valores de dificuldade, considerando que é mais fácil (portanto, menos sujeito ao erro de execução) apenas a base realizar um *motion* do que ambas ao mesmo tempo, enquanto as duas alternativas apresentam valores de dificuldade mais altos quando comparados a apenas a top realizar um *motion*. Ainda, os Pares Masculinos parecem se aproveitar de sua força para priorizar MOT3 um pouco acima de MOT2, mantendo um equilíbrio entre o risco de execução e maiores valores de dificuldade. Por sua vez, os Pares Mistos priorizaram MOT0 (mudança de ponto de apoio sem *motion*), com 24% - 45% das ocorrências, além de MOT2 (27% - 30%). Embora MOT0 não receba valor de dificuldade de *motion*, essa preferência refletiu a frequência com que Pares Mistos executam elementos estáticos consecutivos sem a top descer ao solo, principalmente pela alta frequência de MOU1.

Em relação aos elementos dinâmicos, TPI1 (top em pé com suporte da base) foi realizada entre 38% e 81% das vezes, sendo a preferência majoritária, com a única exceção de TPI4 (top horizontal em decúbito ventral) e TPI6 (top vertical invertida no solo) para Pares Mistos no exercício Combinado (31% cada). Por sua vez, TPF4 (top em pé) foi majoritária em

todos os exercícios, realizada entre 59% e 82%. As maiores variações ficaram por conta dos Pares Mistos, que também apresentaram mais alternativas nas demais técnicas dos elementos dinâmicos. Pode-se teorizar que as diferenças físicas peculiares a esta categoria (base masculina, top feminina) favorecem uma maior variedade no repertório técnico dos Pares Mistos sem comprometer o rigor da execução dos elementos.

SAL1 (mortal para trás) foi realizada 53% - 85% das vezes. Estudos anteriores investigaram os efeitos biomecânicos e visuais da direção do mortal, sugerindo que mortal para trás é mais fácil de realizar do que mortal para frente devido à geração de momento, o uso do balanço dos braços e a habilidade de ver o ponto de aterrissagem (Mkaouer *et al.*, 2023; Mkaouer *et al.*, 2014; Natrup *et al.*, 2020). Isso poderia ajudar a explicar a prevalência de SAL1 sobre SAL2.

Pares Femininos e Pares Masculinos apresentaram prevalências de QUA8 (oito quartos de rotação), com frequências entre 24% e 53%, e de QUA4 (quatro quartos de rotação), com frequências entre 24% e 55%, respectivamente. Considerando que a ToD (FIG, 2022c) possui um valor adicional para mortais de Pares Femininos com quatro quartos de rotação ou mais, capturados pelas mãos da base, com a top em posição vertical, isso poderia representar uma estratégia para pontuar mais valores de dificuldade comparado a elementos mais complexos com valor similar. Ademais, oito quartos de rotação também recebem valor adicional pelos Pares Femininos, independentemente da posição final, o que pode justificar a preferência por QUA8 como uma estratégia para aumentar o valor de dificuldade dos elementos. Essas preferências também parecem estar relacionadas a uma especialização principalmente em posições iniciais e finais verticais, ao invés de arriscarem receberem deduções de execução realizando diversas posições diferentes com diferentes quantidades de rotação. Já os Pares Mistos apresentaram maior diversidade técnica, especialmente no exercício Combinado, com maior ocorrência de QUA9 (nove quartos de rotação) e QUA10 (dez quartos de rotação), com frequências de 22% e 34%, respectivamente.

Ainda, o CoP (FIG, 2022b) determina um número mínimo de *catches* (CAT1: *catch* do parceiro para o parceiro e CAT2: *catch* do solo para o parceiro) nos exercícios Dinâmico e Combinado (dois e um, respectivamente) e também um máximo de cinco aterrissagens no solo (CAT3: elemento dinâmico - do solo para o solo com breve assistência do parceiro e CAT4: desmonte - do parceiro para o solo), com limite de três desmontes (CAT4), no exercício dinâmico e um máximo de dois desmontes (CAT4) no exercício Combinado, o que pode ter contribuído para a distribuição dessa variável. Estudos anteriores investigaram a importância e o efeito de aterrissagens (Leite *et al.*, 2023c; Grad; Kochanowicz, 2017; Marinsek, 2010), o que também poderia contribuir para a prevalência de CAT4. A única exceção foram os Pares Mistos no exercício Combinado, que realizaram mais CAT1 e CAT3, com 31% cada. Essas tendências convergem com as preferências dos Pares Mistos para TPI, TPF e QUA, sugerindo que estas equipes se utilizam da versatilidade de terem uma base masculina e uma

top feminina para explorar uma gama maior de variações nos elementos sem comprometer sua qualidade técnica.

A complexidade e o desafio de realizar piruetas (Natrup *et al.*, 2021; Mikl; Rye, 2016; Yeadon, 1997) poderia sugerir uma preferência dos Pares Femininos e Mistos por elementos sem piruetas (TW0), que foram realizados entre 56% e 66% das vezes. Pares Masculinos, por sua vez, demonstraram uma preferência por realizar elementos com pirueta (TWI1) de 64% a 73% das vezes. Nesse sentido, os Pares Masculinos parecem priorizar a utilização de piruetas para aumentar o valor de dificuldade de seus mortais (FIG, 2022c), o que poderia também explicar sua ligeira preferência por QUA4 sobre QUA8 (mais arriscada e, portanto, mais sujeita à perda de pontos). Comparativamente, se observarmos a Ginástica Artística Masculina, os elementos com mais piruetas são o Shirai 2 (no aparelho salto), com três piruetas e meia, e o Shirai-Nguyen (no aparelho solo), com quatro piruetas (FIG, 2025b). Já na Ginástica Artística Feminina, os elementos com mais piruetas são o Biles (duas piruetas e meia) e o Biles 2 (três piruetas) respectivamente (FIG, 2025c). Embora não seja possível afirmar que homens tenham mais facilidade para executar piruetas em relação a mulheres, essa relação pode ajudar a explicar as tendências dos Pares Masculinos.

6.2 Espaço

Por razões de dispersão das frequências, a realização dos elementos nas áreas do solo foi comparada por fileiras (top, center e bottom), levando em consideração fatores como a proximidade e o campo de visão dos árbitros ao avaliarem as apresentações. Em uma comparação entre os exercícios, foi possível identificar diferenças nas frequências do uso do solo para todas as categorias, ainda que com um tamanho de efeito pequeno (V de Cramer $<0,20$). Observando os mapas de calor dos exercícios (ver Figuras 4, 5 e 6), é possível perceber uma tendência de realização dos elementos nos cantos mais extremos nas fileiras top e bottom (colunas 1 e 3) e mais central na fileira center (coluna 2) para a maioria dos exercícios. Essa distribuição espacial poderia refletir um balanço entre estratégias para minimizar a visibilidade dos árbitros de nuances da execução, a utilização de áreas de maior visibilidade para coreografia, e um foco em demonstrações impactantes para os árbitros. Isso pode ser relacionado ao fato de que, de acordo com o CoP, a coreografia "demanda o uso criativo do espaço e o uso de uma variedade de caminhos, níveis, direções, posições corporais, ritmo e velocidade" (FIG, 2022b). Esses resultados evidenciam os esforços das equipes de cumprir demandas dos regulamentos e maximizar o potencial de pontuação. Ainda que a importância da utilização do espaço tenha sido previamente investigada em esportes (Gudmundsson; Horton, 2016; Kovalchik, 2023), ela não parece ter sido investigada em disciplinas ginásticas, como indicado em estudos anteriores (Leite *et al.*, 2023a; Kalinski; Kezic; Jelaska, 2021; Bobo-Arce; Mendez-Rial, 2013).

6.3 Tempo

Apesar de não haver uma recomendação oficial para alocação de tempo entre coreografia e elementos, a pontuação do mérito artístico é influenciada pela forma como o tempo é utilizado por cada componente durante o exercício, conforme explícito no CoP: "a estrutura de um exercício é parte do seu artístico" (FIG, 2022b). Considerando que o CoP determina que elementos estáticos devem apresentar uma manutenção de três segundos, e também levando em consideração o tempo para sua construção, era esperado que os elementos tomassem mais tempo no exercício Estático em comparação com Dinâmico e Combinado, o que foi evidenciado pelos resultados. Particularmente no exercício Dinâmico, apesar de seu menor limite de duração (2 minutos contra 2 minutos e 30 segundos de Estático e Combinado), as equipes dedicaram mais tempo a coreografia do que a elementos, o que também foi o caso dos Pares Mistos no exercício Combinado. Além disso, em relação ao exercício Combinado, um estudo anterior com Pares Femininos finalistas relatou uma média de 40,3% de tempo dedicado a coreografia (Vernetta-Santana; Jiménez-Rodríguez; López-Bedoya, 2007). Neste estudo, a proporção para coreografia foi ainda mais alta a 52,6% do tempo, com Pares Masculinos muito próximos com 52,3% e Pares Mistos com média de 60,2%. Esse aumento pode ter sido influenciado pelas alterações na pontuação nos ciclos mais recentes, que atualmente recompensam o artístico mais do que em códigos anteriores em comparação com o valor de dificuldade dos elementos (FIG, 2022b). Por fim, vale notar que todos o Pares Femininos realizaram elementos individuais em todos os exercícios, apesar desses não serem obrigatórios em competições de nível adulto (sênior) como o Campeonato Mundial. Por sua vez, quatro Pares Masculinos não realizaram elementos individuais em pelo menos um dos exercícios, enquanto quatro Pares Mistos optaram por não realizar elementos individuais em nenhum dos exercícios.

6.4 Música

O artístico também foi analisado com os parâmetros quantitativos andamento, métrica e tonalidade para caracterizar as principais tendências artísticas em termos do ambiente criado por cada par em suas apresentações. Exercícios realizados pelos Pares Femininos e Masculinos apresentaram andamento médio entre 94 e 125 batidas por minuto, com discreta tendência de aumento de bpm no último quartil dos exercícios Estático e Combinado de Pares Femininos, chegando a 140 - 145 bpm. Pares Mistos apresentaram um andamento médio mais lento, entre 58 e 100 bpm, porém demonstraram uma tendência similar de incremento no último quartil do exercício Combinado. Esta mudança parece sugerir uma estratégia para intensificar as apresentações em seu final. Essa alteração observada no andamento corrobora evidências do efeito positivo da sincronização entre música, coreografia e acrobacias na pontuação de uma equipe (Veit; Veit; Heinen, 2022). Músicas com um andamento

mais rápido (155-170 bpm) evocam uma valência emocional e empolgação maiores quando comparadas a músicas com andamento moderado, por volta de 90 bpm (Liu *et al.*, 2022). Nesse sentido, as equipes poderiam se beneficiar de andamentos mais rápidos, se forem capazes de acompanhar o ritmo da batida. Isso corrobora uma teoria existente de que a trilha sonora de rotinas esportivas apresentam seções rápidas e ritmadas para movimentos mais exigentes e seções mais lentas para transições ou preparação (Karageorghis; Kuan; Schiphof-Godart, 2021). Em relação ao andamento médio um pouco mais lento dos Pares Mistos, foi sugerido que músicas com um andamento lento (60 - 76 bpm) estimulam menos empolgação e provocam sentimentos mais sérios e graves (Liu *et al.*, 2018). Dessa forma, a utilização desse ritmo musical pode ser utilizada como forma de trazer uma maior carga dramática a essas apresentações. Em relação à métrica, as equipes parecem ter favorecido trilhas sonoras com uma métrica quaternária simples, possivelmente porque seu pulso previsível e consistente oferece uma estrutura rítmica estável, facilitando a precisão e sincronização na realização dos elementos. Já sobre a tonalidade, um achado interessante foi que as músicas apresentaram escalas menores em quase sua totalidade (92,5%). Essa escolha consistente entre equipes sugere uma estratégia deliberada de criar uma atmosfera emocional específica, geralmente associada a profundidade, drama ou intensidade, aumentando assim a impressão artística geral da apresentação. Este estudo parece ser o primeiro a investigar o andamento, a métrica e a tonalidade da trilha sonora em esportes competitivos.

6.5 Limitações e Pontos Fortes

A classificação dos elementos de dificuldade, embora suficiente para identificar e categorizar as principais tendências competitivas dos pares, não foi capaz de identificar quais elementos contribuem mais para a pontuação de uma equipe. Ainda assim, uma compilação dos principais elementos utilizados pelas melhores equipes do mundo evidencia as prioridades dos treinadores quando estabelecem as rotinas de treino, e qual direcionamento dar a ginastas menos experientes. Adicionalmente, o fato de haver poucas mudanças significativas entre o CoP 2022-2024 (FIG, 2022b) e o CoP 2025-2028 (FIG, 2025a) possibilita o aproveitamento destes achados para as próximas competições, bem como a comparação dos resultados.

A avaliação do uso do espaço foi feita por meio de vídeos gravados previamente e disponibilizados apenas com a finalidade de exibição da competição. Nesse sentido, houve uma limitação dos ângulos e do campo de visão disponíveis. Similarmente, a análise observacional por meio de vídeo é mais limitada do que uma avaliação de deslocamento monitorado por GPS, por exemplo, a qual permite maior precisão de medida (Wing, 2018). Nesse sentido, a avaliação do uso do espaço foi limitada à contagem de ocorrências em cada uma das zonas. Contudo, essas frequências demonstram as preferências dos treinadores e das equipes de

quais partes do solo priorizar para a realização dos elementos em cada exercício, podendo-se explorar diferentes formas de deslocamento entre as zonas.

Outra limitação deste estudo foi a avaliação artística, uma vez que os critérios de avaliação do mérito artístico (FIG, 2022b) apresentam algum caráter de subjetividade. Nesse contexto, os resultados deste trabalho representam uma abordagem pioneira de como interpretar e analisar um exercício da GACRO a partir das escolhas de utilização do espaço, do tempo e da música.

7 Conclusão

Os pares de elite na GACRO demonstram uma forte convergência em um conjunto de escolhas técnicas e artísticas. Ao invés de explorar uma grande gama de variação de elementos, as equipes consistentemente optam por utilizar técnicas com altos valores de dificuldade e uma alta probabilidade de uma execução perfeita. Essa seleção estratégica sinaliza uma abordagem pragmática para maximizar as pontuações de acordo com o Código de Pontos vigente.

Nesse sentido, fica evidente que as equipes se beneficiam primeiramente de uma execução sem falhas, mais do que de altos valores de dificuldade que possam comprometer o mérito técnico da apresentação. Enquanto Pares Femininos e Pares Masculinos parecem se beneficiar de um alto nível de especialização em uma técnica específica, os Pares Mistos podem ter um melhor desempenho aproveitando-se de seus atributos físicos para buscar mais variações técnicas. Os treinadores podem utilizar esses dados para elaborar suas rotinas de treinos e seleção de elementos durante a formação dos atletas até chegar no mais alto nível competitivo.

Além de consistência técnica, os pares demonstraram tendências claras de como dispor do espaço do solo e dos parâmetros musicais para elevar a impressão artística e a estratégia de apresentação. O uso deliberado de áreas de canto para potencialmente mitigar a avaliação dos árbitros, e áreas centrais a fim de maximizar o impacto, destaca uma tendência em termos de gestão estética. Adicionalmente, o andamento moderado, com métricas quaternárias simples e escalas musicais menores, indica que as equipes estão ativamente formatando seu ambiente artístico para complementar a execução técnica, buscando uma perspectiva global da apresentação para influenciar as pontuações.

Espera-se que esses achados possam conscientizar os treinadores da relevância de determinados aspectos artísticos no impacto causado pela apresentação dos exercícios nos árbitros e no público, bem como a influência de parâmetros musicais na emoção e na percepção geral da apresentação. Assim, as equipes poderão se beneficiar cada vez mais da utilização dos componentes artísticos para apoiar seu desempenho, além de aumentar sua pontuação nesse critério.

Esta análise compreensiva de ambos aspectos técnicos e artísticos representa uma contribuição pioneira para a literatura existente sobre o desempenho na Ginástica Acrobática, oferecendo entendimentos originais sobre as tendências de ginastas de elite.

Referências

- AGOPYAN, A.; ORS, B. S. Key performance indicators of individual medalists in rhythmic gymnastics competing at the 2020 olympic games. **Science of Gymnastics Journal**, v. 15, p. 409–425, 10 2023. DOI [10.52165/sjg.15.3.409-425](https://doi.org/10.52165/sjg.15.3.409-425). Citado nas pp. 18 e 21.
- AKHSHABI, M.; RAHIMI, M. The impact of music on sports activities: A scoping review. **Journal of New Studies in Sport Management**, Shahid Bahonar University of Kerman, v. 2, n. 4, p. 274–285, 2021. ISSN 2717-4069. DOI [10.22103/jnssm.2021.18566.1045](https://doi.org/10.22103/jnssm.2021.18566.1045). Disponível em: https://jnssm.uk.ac.ir/article_3097.html. Citado na p. 20.
- ÁVILA-CARVALHO, L.; PALOMERO, M. d. L.; KLENTROU, P.; LEBRE, E. Analysis of the technical content of elite rhythmic gymnastics group routines. **The Open Sports Science Journal**, v. 5, p. 146–153, 10 2012. DOI [10.2174/1875399X01205010146](https://doi.org/10.2174/1875399X01205010146). Citado nas pp. 18 e 21.
- BOBO-ARCE, M.; MENDEZ-RIAL, B. Determinants of competitive performance in rhythmic gymnastics. a review. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 8, p. S711–S727, 09 2013. DOI [10.4100/jhse.2013.8.Proc3.18](https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.Proc3.18). Citado nas pp. 18, 21 e 53.
- COMITÊ OLÍMPICO INTERNACIONAL. **Ginástica Acrobática**. 2025. <https://www.olympics.com/pt/esportes/ginastica-acrobatica/>. Acessado em: 23 de fevereiro 2025. Citado na p. 16.
- CÔTÉ, J.; SALMELA, J.; TRUDEL, P.; BARIA, A.; RUSSELL, S. The coaching model: A grounded assessment of expert gymnastic coaches' knowledge. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 17, p. 1–17, 03 1995. DOI [10.1123/jsep.17.1.1](https://doi.org/10.1123/jsep.17.1.1). Citado na p. 21.
- DREZNER, R.; LAMAS, L.; FARIAS, C.; BARRERA, J.; DANTAS, L. A method for classifying and evaluating the efficiency of offensive playing styles in soccer. **Journal of Physical Education and Sport (JPES)**, 2020. DOI [10.7752/jpes.2020.03179](https://doi.org/10.7752/jpes.2020.03179). Citado nas pp. 17 e 22.
- EAVES, S. A history of sports notational analysis: a journey into the 19th century. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, 12 2015. DOI [10.1080/24748668.2015.11868859](https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868859). Citado na p. 20.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **28TH FIG ACROBATIC GYMNASTICS WORLD CHAMPIONSHIPS - RESULT BOOK**. 2022. <https://www.gymnastics.sport/site/events/results.php?idEvent=16438>. Acessado em: 28 de agosto 2024. Citado na p. 17.

- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **ACRO Code of Points 2022 - 2024**. 2022. <https://www.gymnastics.sport/site/rules/#8>. Acessado em: 28 de agosto 2024. Citado nas pp. 17, 18, 19, 22, 49, 50, 52, 53, 54, 55 e 56.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **ACRO Tables of Difficulties 2022 - 2024**. 2022. <https://www.gymnastics.sport/site/rules/#8>. Acessado em: 28 de agosto 2024. Citado nas pp. 17, 19, 50, 51, 52 e 53.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **New judging paper ACRO Artistic judging-2023-2024**. 2023. <https://www.gymnastics.sport/site/rules/#8>. Acessado em: 28 de agosto 2024. Citado na p. 20.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **Acrobatic Gymnastics History**. 2024. <https://www.gymnastics.sport/site/pages/disciplines/acro-history.php>. Acessado em: 28 de agosto 2024. Citado na p. 16.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **Acrobatic Gymnastics Presentation**. 2024. <https://www.gymnastics.sport/site/pages/disciplines/acro-presentation.php>. Acessado em: 28 de agosto 2024. Citado nas pp. 17, 18 e 20.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **ACRO Code of Points 2025 - 2028**. 2025. <https://www.gymnastics.sport/site/rules/#8>. Acessado em: 28 de julho 2025. Citado na p. 55.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **MAG Code of Points 2025-2028**. 2025. <https://www.gymnastics.sport/site/rules/#2>. Acessado em: 15 de junho 2025. Citado na p. 53.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. **WAG Code of Points 2025-2028**. 2025. <https://www.gymnastics.sport/site/rules/#3>. Acessado em: 15 de junho 2025. Citado na p. 53.
- FITZMAURICE, G.; DAVIDIAN, M.; VERBEKE, G.; MOLENBERGHS, G. Generalized estimating equations for longitudinal data analysis. *In: Longitudinal data analysis*. [S.l.]: Chapman and Hall/CRC, 2008. p. 57–92. Citado na p. 30.
- FLORIA, P.; GÓMEZ-LANDERO, L. A.; HARRISON, A. Centre of pressure correlates with pyramid performance in acrobatic gymnastics. **Sports Biomechanics**, v. 14, p. 424–434, 12 2015. DOI [10.1080/14763141.2015.1084032](https://doi.org/10.1080/14763141.2015.1084032). Citado nas pp. 19 e 50.
- GÓMEZ-LANDERO, L. A.; OJO, P. Leal del; WALKER, C.; FLORÍA, P. Static balance performance differs depending on the test, age and specific role played in acrobatic gymnastics. **Gait & Posture**, v. 90, 07 2021. DOI [10.1016/j.gaitpost.2021.07.023](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.07.023). Citado nas pp. 20, 21 e 22.
- GRAD, R.; KOCHANOWICZ, K. The quality of landing in the gymnastic exercises, as seen by coaches in acrobatic gymnastics and tumbling. **Journal of Education, Health**

- and Sport**, v. 7, n. 6, p. 190–200, Jun. 2017. Disponível em: <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/4520>. Citado na p. 52.
- GUDMUNDSSON, J.; HORTON, M. **Spatio-Temporal Analysis of Team Sports-A Survey**. **arXiv Prepr. arXiv1602. 06994**. 2016. Citado na p. 53.
- GUIMARÃES, L. S. P.; HIRAKATA, V. N. Uso do modelo de equações de estimativas generalizadas na análise de dados longitudinais. **Clinical and Biomedical Research**, v. 32, n. 4, 2012. Citado na p. 30.
- HEWITT, A.; GREENHAM, G.; NORTON, K. Game style in soccer: What is it and can we quantify it? **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 16, p. 355, 04 2016. DOI [10.1080/24748668.2016.11868892](https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868892). Citado na p. 17.
- HUGHES, M.; BARTLETT, R. The use of performance indicators in performance analysis. **Journal of sports sciences**, v. 20, p. 739–54, 11 2002. DOI [10.1080/026404102320675602](https://doi.org/10.1080/026404102320675602). Citado na p. 21.
- JAMES, N.; TAYLOR, J.; STANLEY, S. Reliability procedures for categorical data in performance analysis. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, p. 1–11, 01 2007. DOI [10.1080/24748668.2007.11868382](https://doi.org/10.1080/24748668.2007.11868382). Citado na p. 29.
- JUNIOR, N. M. Structuring of the periodization in antiquity: the roman military training. **Tanjungpura Journal of Coaching Research**, v. 2, p. 1–12, 04 2024. DOI [10.26418/tajor.v2i1.78257](https://doi.org/10.26418/tajor.v2i1.78257). Citado na p. 16.
- KALINSKI, S. D.; KEZIC, A.; JELASKA, I. Choreography strategies in women’s artistic gymnastics floor routines across five olympic games. **Sport Mont**, v. 19, p. 75–81, 02 2021. DOI [10.26773/smj.210613](https://doi.org/10.26773/smj.210613). Citado nas pp. 18, 21 e 53.
- KARAGEORGHIS, C. I.; KUAN, G.; SCHIPHOF-GODART, L. Music in sport: From conceptual underpinnings to applications. **Essentials of exercise and sport psychology: An open access textbook**, Society for Transparency, Openness, and Replication in Kinesiology, p. 530–564, 2021. Citado na p. 55.
- KOSTKA, S.; PAYNE, D. **Tonal Harmony: With an Introduction to Twentieth-century Music**. McGraw-Hill, 2009. ISBN 9780073327136. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=sWYJAQAAMAAJ>. Citado nas pp. 18 e 28.
- KOVALCHIK, S. A. Player tracking data in sports. **Annual Review of Statistics and Its Application**, Annual Reviews, v. 10, n. 1, p. 677–697, 2023. Citado na p. 53.
- KOZHANOVA, O.; GAVRILOVA, N.; TSYKOZA, E. Features of the tactical training of gymnasts performing in group exercises. **Slobozhanskyi Herald of Science and Sport**, v. 7, p. 43–47, 05 2019. DOI [0.5281/zenodo.3596553](https://doi.org/10.5281/zenodo.3596553). Citado na p. 21.
- LAMAS, L.; DREZNER, R.; OTRANTO, G.; BARRERA, J. Analytic method for evaluating players’ decisions in team sports: Applications to the soccer goalkeeper. **PLoS ONE**,

- v. 13, 2018. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:3597766>. Citado na p. 22.
- LAMAS, L.; JUNIOR, D.; SANTANA, F.; ROSTAISER, E.; NEGRETTI, L.; UGRINOWITSCH, C. Space creation dynamics in basketball offence: Validation and evaluation of elite teams. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 11, p. 71–84, 04 2011. DOI [10.1080/24748668.2011.11868530](https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868530). Citado na p. 17.
- LAMAS, L.; MORALES, J. P. Integração entre a análise do desempenho e o ensino-aprendizagem nos esportes coletivos. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 44, 04 2022. DOI [10.1590/rbce.44.e010121](https://doi.org/10.1590/rbce.44.e010121). Citado na p. 17.
- LAMAS, L.; SENATORE, J.; FELLINGHAM, G. Two steps for scoring a point: Creating and converting opportunities in invasion team sports. **PLOS ONE**, v. 15, p. e0240419, 10 2020. DOI [10.1371/journal.pone.0240419](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240419). Citado na p. 22.
- LAMES, M.; MCGARRY, T. On the search for reliable performance indicators in game sports. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, p. 62–79, 01 2007. DOI [10.1080/24748668.2007.11868388](https://doi.org/10.1080/24748668.2007.11868388). Citado nas pp. 21 e 22.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, p. 159–174, 01 1977. Citado na p. 29.
- LEITE, I.; FONSECA, P.; ÁVILA-CARVALHO, L.; VILAS-BOAS, J. a. P.; GOETHEL, M.; Mochizuki, L.; AO, F. C. Biomechanical research methods used in acrobatic gymnastics: A systematic review. **Biomechanics**, v. 3, p. 52–68, 01 2023. DOI [10.3390/biomechanics3010005](https://doi.org/10.3390/biomechanics3010005). Citado na p. 53.
- LEITE, I.; FONSECA, P.; ÁVILA-CARVALHO, L.; VILAS-BOAS, J. P.; GOETHEL, M.; Mochizuki, L.; CONCEICAO, F. The state of the art in acrobatic gymnastics: A bibliometric analysis. **Science of Gymnastics Journal**, v. 15, p. 47–63, 02 2023. DOI [10.52165/sgj.15.1.47-63](https://doi.org/10.52165/sgj.15.1.47-63). Citado nas pp. 20 e 21.
- LEITE, I.; GOETHEL, M.; AO, F. C.; ÁVILA-CARVALHO, L. How does the jumping performance differs between acrobatic and rhythmic gymnasts? **Biomechanics**, v. 3, p. 457–468, 10 2023. DOI [10.3390/biomechanics3040037](https://doi.org/10.3390/biomechanics3040037). Citado na p. 52.
- LEÓN-PRADOS, J.; JEMNI, M. Reliability and agreement in technical and artistic scores during real-time judging in two european acrobatic gymnastic events. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 22, p. 1–17, 10 2022. DOI [10.1080/24748668.2021.1996913](https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1996913). Citado nas pp. 18 e 19.
- LIU, Y.; LIU, G.; WEI, D.; LI, Q.; YUAN, G.; WU, S.; WANG, G.; ZHAO, X. Effects of musical tempo on musicians' and non-musicians' emotional experience when listening to music. **Frontiers in Psychology**, Volume 9 - 2018, 2018. ISSN 1664-1078.

- DOI 10.3389/fpsyg.2018.02118. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2018.02118>. Citado na p. 55.
- LIU, Y.; ZHAO, X.; TANG, Q.; LI, W.; LIU, G. Dynamic functional network connectivity associated with musical emotions evoked by different tempi. **Brain Connectivity**, v. 12, n. 6, p. 584–597, 2022. DOI 10.1089/brain.2021.0069. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/brain.2021.0069>. Citado na p. 55.
- MARINSEK, M. Basic landing characteristics and their application in artistic gymnastics. **Science of Gymnastics Journal**, v. 2, 01 2010. Citado na p. 52.
- MERIDA, F.; NISTA-PICCOLO, V.; MERIDA, M. Redescobrimos a ginástica acrobática. **Movimento (ESEFID/UFRGS)**, v. 14, p. 155–180, 09 2008. DOI 10.22456/1982-8918.5755. Citado nas pp. 16, 17, 19, 20 e 21.
- MIKL, J.; RYE, D. C. Twist within a somersault. **Human Movement Science**, v. 45, p. 23–39, 2016. ISSN 0167-9457. DOI <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.11.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016794571530052X>. Citado na p. 53.
- MKAOUER, B.; AKKARI-GHAZOUANI, H.; AMARA, S.; BOUGUEZZI, R.; JEMNI, M.; CHAABENE, H. Kinetic and kinematic analysis of landing during standing back somersault using three technical arm swings in artistic gymnastics. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 8, n. 1, 2023. ISSN 2411-5142. DOI 10.3390/jfmk8010010. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2411-5142/8/1/10>. Citado na p. 52.
- MKAOUER, B.; JEMNI, M.; AMARA, S.; CHAABENE, H.; PADULO, J.; TABKA, Z. Effect of three technical arms swings on the elevation of the center of mass during a standing back somersault. **Journal of Human Kinetics**, v. 40, p. 37 – 48, 2014. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:2581903>. Citado na p. 52.
- NATRUP, J.; BRAMME, J.; LUSSANET, M. H. E. de; BOSTRÖM, K. J.; LAPPE, M.; WAGNER, H. Gaze behavior of trampoline gymnasts during a back tuck somersault. **Human movement science**, v. 70, 02 2020. Citado na p. 52.
- NATRUP, J.; LUSSANET, M. H. E. de; BOSTRÖM, K. J.; LAPPE, M.; WAGNER, H. Gaze, head and eye movements during somersaults with full twists. **Human Movement Science**, v. 75, p. 102740, 2021. ISSN 0167-9457. DOI <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102740>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167945720306047>. Citado na p. 53.

- O'DONOGHUE, P. Reliability issues in performance analysis. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, p. 35–48, 01 2007. DOI [10.1080/24748668.2007.11868386](https://doi.org/10.1080/24748668.2007.11868386). Citado na p. 29.
- O'DONOGHUE, P. Principal components analysis in the selection of key performance indicators in sport. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 8, p. 145–155, 11 2008. DOI [10.1080/24748668.2008.11868456](https://doi.org/10.1080/24748668.2008.11868456). Citado nas pp. 21 e 22.
- O'DONOGHUE, P. **Research Methods for Sports Performance Analysis**. Routledge, 2010. (Research Methods for Sports Performance Analysis). ISBN 9780415496223. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=6sxH9b7NmEEC>. Citado nas pp. 20, 21 e 22.
- OJO, P. L. D.; FLORÍA, P.; WALKER, C.; GÓMEZ-LANDERO, L. A. Is acrobatic pyramid performance determined by the individual balance of the gymnasts? **Sports Biomechanics**, v. 22, p. 235–245, 02 2023. DOI [10.1080/14763141.2022.2092546](https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2092546). Citado nas pp. 19, 20, 21, 22 e 50.
- PAN, W. Akaike's information criterion in generalized estimating equations. **Biometrics**, Wiley Online Library, v. 57, n. 1, p. 120–125, 2001. Citado na p. 30.
- PIETRINI, S. Medieval entertainers and the memory of ancient theatre. **Revue internationale de philosophie**, v. 252, p. 149–176, 02 2010. DOI [10.3917/rip.252.0149](https://doi.org/10.3917/rip.252.0149). Citado na p. 16.
- PURNELL, M.; SHIRLEY, D.; NICHOLSON, L.; ADAMS, R. Acrobatic gymnastics injury: Occurrence, site and training risk factors. **Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine**, v. 11, p. 40–6, 05 2010. DOI [10.1016/j.ptsp.2010.01.002](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.01.002). Citado na p. 20.
- RANGEL, W.; FELLINGHAM, G.; SANTANA, F.; LAMAS, L. Integrated evaluation of team strategy, training practices and game performance of a basketball team. **International Journal of Sports Science & Coaching**, v. 18, n. 1, p. 197–206, 04 2023. DOI [10.1177/17479541221076621](https://doi.org/10.1177/17479541221076621). Citado nas pp. 17 e 22.
- SAMPAIO, J.; LEITE, N. Performance indicators in game sports. In: MCGARRY, T.; O'DONOGHUE, P.; SAMPAIO, J. (Ed.). **ROUTLEDGE HANDBOOK OF SPORTS PERFORMANCE ANALYSIS**. [S.l.]: Routledge, 2013. cap. 10. Citado nas pp. 21 e 22.
- SANTANA, F.; FELLINGHAM, G.; RANGEL, W.; UGRINOWITSCH, C.; LAMAS, L. Assessing basketball offensive structure: The role of concatenations in space creation dynamics. **International Journal of Sports Science & Coaching**, v. 14, p. 179–189, 04 2019. DOI [10.1177/1747954118825068](https://doi.org/10.1177/1747954118825068). Citado na p. 22.

- SAVELEVA, L.; BOTOVA. Performance analysis of artistic gymnastics finalists at the world championship uneven bars 2019. **SCIENCE AND SPORT: current trends**, v. 8, p. 52–57, 06 2020. DOI [10.36028/2308-8826-2020-8-2-52-57](https://doi.org/10.36028/2308-8826-2020-8-2-52-57). Citado na p. 18.
- TABOADA-IGLESIAS, Y.; GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ, A.; GARCÍA-REMESEIRO, T.; VERNETTA-SANTANA, M. Body proportionality in acrobatic gymnasts of different competitive categories. **Science of Gymnastics Journal**, v. 11, p. 67–75, 03 2019. DOI [10.52165/sgj.11.1.67-75](https://doi.org/10.52165/sgj.11.1.67-75). Citado na p. 20.
- TEAM, R. D. C. R: A language and environment for statistical computing. **(No Title)**, 2023. Citado na p. 30.
- UNITED STATES OLYMPIC & PARALYMPIC MUSEUM. **Gymnastics**. 2025. <https://usopm.org/hall-of-fame/gymnastics/>. Acessado em: 23 de fevereiro 2025. Citado na p. 16.
- VEIT, F.; VEIT, J.; HEINEN, T. The influence of music on judges' evaluation of complex skills in gymnastics. **European Journal of Sport Sciences**, v. 1, n. 5, p. 1–7, Sep. 2022. DOI [10.24018/ejsport.2022.1.5.31](https://doi.org/10.24018/ejsport.2022.1.5.31). Disponível em: <https://www.ej-sport.org/index.php/sport/article/view/31>. Citado nas pp. 20 e 54.
- VERNETTA, M.; PELÁEZ-BARRIOS, E. M.; LÓPEZ-BEDOYA, J. Systematic review of flexibility tests in gymnastics. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 17, 01 2020. DOI [10.14198/jhse.2022.171.07](https://doi.org/10.14198/jhse.2022.171.07). Citado nas pp. 20, 21 e 22.
- VERNETTA-SANTANA, M.; ARIZA-VARGAS, L.; MARTÍNEZ-PATIÑO, M. J.; LÓPEZ-BEDOYA, J. Injury profile in elite acrobatic gymnasts compared by gender. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 17, 01 2021. DOI [10.14198/jhse.2022.174.01](https://doi.org/10.14198/jhse.2022.174.01). Citado na p. 20.
- VERNETTA-SANTANA, M.; JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, J.; LÓPEZ-BEDOYA, J. La utilización del registro de los tiempos de intervención de las acciones motrices en la gimnasia acrobática. **Revista Digital - Buenos Aires**, v. 110, 07 2007. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/>. Citado nas pp. 19, 21 e 54.
- WHEELER, B.; SOKHADZE, T.; BARUTH, J.; BEHRENS, G.; QUINN, C. Musically induced emotions. **Music and Medicine**, v. 3, p. 224–233, 10 2011. DOI [10.1177/1943862111407513](https://doi.org/10.1177/1943862111407513). Citado na p. 20.
- WING, C. Monitoring athlete load: Data collection methods and practical recommendations. **Strength and Conditioning Journal**, v. 40, p. 1, 02 2018. DOI [10.1519/SSC.0000000000000384](https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000384). Citado na p. 55.
- WRIGHT, C.; CARLING, C.; COLLINS, D. The wider context of performance analysis and its application in the football coaching process. **International Journal of Performance**

Analysis in Sport, v. 14, 12 2014. DOI [10.1080/24748668.2014.11868753](https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868753). Citado na p. 20.

YAMAMOTO, T.; OHKUWA, T.; ITOH, H.; KITO, M.; TERASAWA, J.; TSUDA, T.; KITAGAWA, S.; SATO, Y. Effects of pre-exercise listening to slow and fast rhythm music on supramaximal cycle performance and selected metabolic variables. **Archives of physiology and biochemistry**, v. 111, p. 211–4, 07 2003. DOI [10.1076/apab.111.3.211.23464](https://doi.org/10.1076/apab.111.3.211.23464). Citado na p. 20.

YEADON, M.; PAIN, M. Fifty years of performance-related sports biomechanics research. **Journal of Biomechanics**, v. 155, p. 111666, 05 2023. DOI [10.1016/j.jbiomech.2023.111666](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111666). Citado nas pp. 21 e 22.

YEADON, M. R. The biomechanics of the human in flight. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 25, n. 4, p. 575–580, 1997. DOI [10.1177/036354659702500423](https://doi.org/10.1177/036354659702500423). Disponível em: <https://doi.org/10.1177/036354659702500423>. Citado na p. 53.



UnB