

ANÁLISE BIOMECÂNICA E AVALIAÇÃO DA POSTURA EM PRATICANTES DE TIRO COM ARCO DE ARACAJU-SE.

LUCAS DOS SANTOS FIGUEIREDO
LUCAS HENRIQUE FERREIRA BISPO
MADSON RODRIGO SILVA BEZERRA

RESUMO:

Introdução: o tiro com arco emergiu como uma técnica essencial para a caça, oferecendo aos primeiros seres humanos um meio eficaz de garantir sua sobrevivência, mas com o tempo, essa habilidade direcionou-se para fins bélicos e esportivos. **Objetivo:** analisar se a técnica do arqueiro durante a fase de ancoragem no esporte do tiro com arco influencia na precisão do tiro. **Métodos:** Estudo exploratório quantitativo, realizado a partir da Cinemetria do tiro com arco em praticantes novatos (GN) e praticantes experientes (GE), com análise descritiva da amplitude da abdução de ombros e os pontos em diferentes execuções. **Resultados:** O GN após a instrução dos treinadores apresentou variação positiva de 113 % no score, a partir da correção da postura de preparação para o tiro com arco já em relação ao GE, conhecedores das técnicas de tiro, a diferença estatística se mostrou significativa ($p < 0,05$) e na avaliação intragrupo, demonstrou uma homogeneidade de pontuação em relação as duas séries de tiro do GN. **Conclusão:** os resultados obtidos revelaram que a técnica de ancoragem impacta diretamente o resultado final do disparo. A precisão e consistência alcançadas durante a ancoragem apresentam-se como fatores determinantes para a eficácia do tiro. **Palavras-chave:** Biomecânica, postura, Tiro com arco.

INTRODUÇÃO

A história do tiro com arco esportivo é uma jornada que remonta a milhares de anos e está profundamente entrelaçada com a evolução da civilização humana (World Archery, 2023). Inicialmente, o tiro com arco emergiu como uma técnica essencial para a caça, oferecendo aos primeiros seres humanos um meio eficaz de garantir sua sobrevivência, mas com o tempo, essa habilidade direcionou-se para fins bélicos e esportivos.

O Tiro com Arco Olímpico que nos é familiar nos dias de hoje passou por várias transformações ao longo do tempo. Segundo dados da World Archery (2023), suas primeiras aparições nos Jogos Olímpicos datam de 1900, 1904, 1908 e 1920, marcando assim o encerramento da fase inaugural deste esporte nas Olimpíadas. Após essa fase, o tiro com arco

teve um hiato nas Olimpíadas, retornando em 1972, após a criação da federação mundial, inaugurando o que agora reconhecemos como a era moderna deste esporte nos Jogos Olímpicos.

A World Archery é a federação mundial de tiro com arco, fundada em 1931 com o objetivo de regulamentar a modalidade e fazer com que ela voltasse para os Jogos Olímpicos (World Archery, 2023). A federação atua como a principal instituição de regulamentação da modalidade olímpica e paralímpica de tiro com arco, assumindo a responsabilidade pela regulação e promoção desta modalidade em âmbito global, a organização exerce influência na regulamentação, promoção e desenvolvimento do tiro com arco em diversas regiões.

O Tiro com Arco esportivo da atualidade consiste em atirar flechas com precisão no centro de um alvo (Coach 's Manual: level 1, 2015). O arqueiro sempre busca a consistência de agrupamento das flechas em uma mesma área. Para alcançar esse objetivo, é essencial possuir o domínio da técnica, uma vez que obter o resultado desejado requer a habilidade de reproduzir o mesmo movimento de forma repetida e precisa.

A Biomecânica é a ciência que se encarrega de avaliar movimento, verificar possíveis falhas e estabelecer métodos para descrever o funcionamento mecânico dos organismos vivos, com foco no sistema músculoesquelético, ela investiga como músculos, ossos e articulações coordenam-se para produzir os movimentos (Kapandji, 2013).

Ao explorarmos os mistérios da biomecânica, não só aprofundamos nossa compreensão da diversidade e eficácia dos movimentos em seres humanos, mas também podemos aplicar esse conhecimento de maneira relevante em outras áreas, um exemplo disso é a área esportiva. A biomecânica desempenha um papel crucial no esporte, auxiliando na melhoria da técnica dos atletas, o que, por sua vez, otimiza o seu desempenho e contribui para a prevenção de lesões (Amadio; Serrão, 2011).

Como mencionado anteriormente, a biomecânica pode ser uma grande aliada do esporte. Nesse contexto, a análise biomecânica assume uma relevância significativa, pois por meio dela é possível examinar os movimentos de maneira mais nítida, contribuindo assim para o aprimoramento da técnica (Hall, 2016).

A Cinemetria é uma área da Biomecânica que tem como objetivo analisar o movimento do corpo humano, determinando a posição, o deslocamento, a velocidade e a aceleração dos movimentos (Amadio; Serrão, 2011). Trata-se de mensurações feitas mediante registros de câmeras de vídeo, sistemas optoeletrônicos, acelerômetros e eletrogoniômetros (Dainty; Norman, 1987 Apud Amadio; Serrão, 2011).

Esta pesquisa busca responder à pergunta central: Será que a técnica da ancoragem no tiro com arco influencia na precisão do tiro? Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo,

analisar a técnica do arqueiro durante a fase de ancoragem no esporte do tiro com arco, visando compreender se ela afeta diretamente a precisão do tiro. A relevância dessa pesquisa reside na necessidade de fornecer insights fundamentais para treinadores, arqueiros e demais profissionais envolvidos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de treinamento mais assertivas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse estudo utilizou-se dos métodos de pesquisa Quantitativa, Descritiva e Exploratória. A pesquisa quantitativa envolve a coleta e análise de dados numéricos através da estatística, permitindo que o pesquisador responda a perguntas e teste hipóteses específicas (Lozada e Nunez, 2019). A pesquisa descritiva é uma forma de pesquisa cujo objetivo principal é oferecer uma análise detalhada do tema de estudo (Thomas, Nelson e Silverman, 2012). A pesquisa exploratória busca obter uma compreensão inicial de um assunto quando há poucas informações disponíveis ou quando o pesquisador deseja investigar um tópico de maneira preliminar (Lozada e Nunez, 2019).

O estudo foi conduzido com praticantes de tiro com arco, abrangendo tanto iniciantes quanto experientes, todos com idades entre 15 e 17 anos, e de ambos os sexos. Os participantes do estudo são frequentadores de uma escola de esportes da cidade de Aracaju-SE.

Como critério de exclusão da amostra, utilizou-se a assiduidade, os alunos que não tivessem frequência superior a 80% das atividades de treinamento e instrução, estariam excluídos da participação.

Para categorização da amostra em grupos, utilizou-se o tempo de atividade e a participação em competições específicas, sendo o primeiro grupo, composto por novatos (GN), com menos de 3 meses de prática e experientes (GE), formado por alunos que já tinham mais de 6 meses de prática e participações em eventos esportivos da modalidade.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Grupo	Participantes	Média de idade	Tempo de prática
GN	4	16	< 3 meses
GE	3	15,33	> 6 meses

Fonte: Coleta de Dados, 2023.

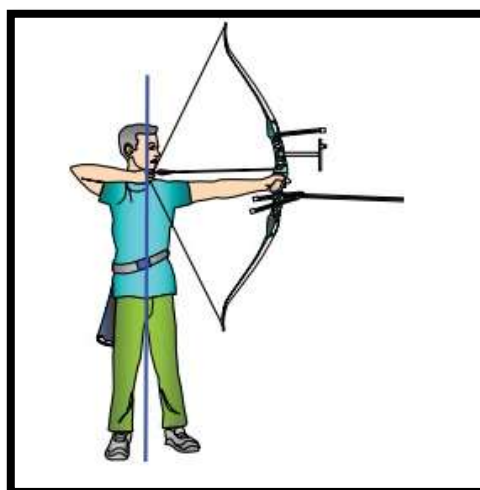
Os praticantes de tiro com arco de Aracaju formaram uma amostra de 7 atiradores, sendo 4 do sexo masculino e 3 do sexo feminino. Distribuídos pelo tempo de prática na modalidade, 4 atiradores compuseram o GN, enquanto os outros 3 atiradores compuseram o GE, pois já praticavam o esporte há mais de 6 meses e tinham participação em competições esportivas oficiais.

Para obtenção dos dados, cada praticante ficou posicionado de forma a capturar a amplitude articular de ombro de ambos os lados, com coleta da imagem no eixo antero-posterior no plano frontal (Hall, 2020). Foi utilizada uma câmera de alta definição (Samsung S21), posicionada em um tripé a 1,50m de distância do atirador e com altura de 1,45m do solo, com ângulo perpendicular ao solo e diretamente posicionada em relação ao avaliado.

As avaliações foram conduzidas com os dois grupos distintos: um composto por praticantes iniciantes e outro por participantes mais experientes, todos atirando a uma distância de 5 metros. O grupo de iniciantes foi submetido a duas etapas: na primeira etapa, foram efetuados 3 tiros apenas com uma explicação básica e sem correção dos instrutores; na segunda rodada, foram mais 3 tiros após explicação e ajustes técnicos.

A orientação abrangeu a técnica da mira, que envolve alinhar o olhar com o ponto de mira e o alvo. Por fim, receberam instruções detalhadas sobre a soltura da flecha, eles aprenderam a controlar o movimento de soltura, garantindo uma liberação suave e consistente da flecha. Durante o processo de orientação, os alunos tiveram a oportunidade de praticar repetidamente todos os aspectos técnicos, recebendo orientações constantes dos instrutores, isso permitiu que eles tivessem um melhor entendimento da biomecânica e aprimoram suas técnicas.

Figura 1: Imagem descritiva da postura do atirador



Fonte: Coach's Manual: Level 2 (2017)

O modelo de execução dos movimentos base para a avaliação seguiu o protocolo de Wolf (2008) onde ele colocou os participantes em uma postura ortostática (P0) como primeira postura e em seguida a postura de tiro, com os pés afastados a 30cm (P1) e por último utilizou-se posição indicada pelo participante (espontânea, P2), todas posicionadas perpendicularmente ao alvo. No caso deste estudo a (P2) veio antes da (P1).

O grupo de experientes efetuou apenas 3 tiros, uma vez que esses participantes têm mais de 6 meses de treinamento técnico na modalidade de tiro com arco, incluindo experiência em competições na mesma modalidade. Ambos os grupos utilizaram o arco modelo Jandao Tangzong, equipado com lâminas Sanlida de 24 Libras de potência.

Durante todo o processo, os participantes foram registrados em vídeo, possibilitando a análise posterior das imagens por meio do software Kinovea, versão 0.9.5 onde foram analisados a angulação da amplitude articular do ombro, da mão da empunhadura e mão de ancoragem. Além disso, os pontos obtidos por cada participante também foram contabilizados como parte da avaliação. Os resultados da análise foram tabulados no software estatístico Excel e após análise exploratória, os dados foram demonstrados em forma de gráficos e tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados detalhados referentes a pontuação de cada série dos grupos podem ser verificados nas tabelas a seguir.

Tabela 2: Média de pontuação na primeira série novatos.

Participante	Grupo	Rodada	Tiro 1	Tiro 2	Tiro 3	Média de pontos
1	GN	1	0	0	0	0
2	GN	1	3	6	0	3
3	GN	1	4	6	6	5,3
4	GN	1	0	0	0	0

Fonte: Coleta de dados, 2023.

A Tabela 2 apresenta os resultados da primeira série do GN no contexto do estudo. Nesta série, em que os participantes não receberam correção, foi notável uma expressiva quantidade de pontuações igual a zero. Adicionalmente, dois dos participantes não conseguiram obter pontuação em nenhum dos tiros. A média de pontos dos participantes que conseguiram pontuar foi caracterizada por um valor baixo. Destaca-se que apenas um participante obteve pontuação nos três tiros realizados, indicando uma variabilidade significativa no desempenho individual durante esta fase inicial do experimento.

Tabela 3: Média de pontuação na segunda série novatos.

Participante	Grupo	Rodada	Tiro 1	Tiro 2	Tiro 3	Média de pontos
1	GN	2	0	8	6	4,6
2	GN	2	2	4	6	4
3	GN	2	9	8	5	7,2
4	GN	2	4	2	0	2

Fonte: Coleta de dados, 2023.

Na Tabela 3, é possível observar os resultados da segunda série do GN após a aplicação das correções. Nesta fase, houve uma notável melhoria no desempenho dos participantes. A quantidade de pontuações iguais a zero diminuiu para apenas dois, indicando uma resposta positiva à intervenção corretiva. Todos os participantes conseguiram pontuar, e destaca-se que dois deles obtiveram pontuação nos três tiros realizados, evidenciando uma consistência na performance. Além disso, a média de pontos apresentou um aumento considerável em comparação com a fase anterior.

Os resultados obtidos revelam de maneira consistente que a intervenção de correção desempenhou um papel significativo na eficácia global dos participantes, destacando, assim, a relevância da postura adequada, principalmente no que concerne à precisão do disparo. Este achado reforça a compreensão de que a postura inadequada pode exercer uma influência prejudicial no desempenho atlético, reforçando os achados de López e Pérez (2019), que demonstraram que uma má postura pode impactar negativamente a eficácia e a precisão do atleta.

Neste contexto, as afirmações de Bompa e Haff (2012) ganham destaque, enfatizando a importância crítica de corrigir os erros posturais e instruir adequadamente a técnica esportiva. A assertiva de que a correção é vital para o desenvolvimento do atleta ganha respaldo nos resultados obtidos, evidenciando que a intervenção não apenas teve um impacto positivo na eficácia imediata, mas também aponta para implicações mais amplas no aprimoramento geral dos participantes.

Tabela 4: Média de pontuação série dos experientes.

Participante	Grupo	Rodada	Tiro 1	Tiro 2	Tiro 3	Média de pontos
1	GE	única	3	7	5	5
2	GE	única	6	9	6	7
3	GE	única	10	8	7	8,3

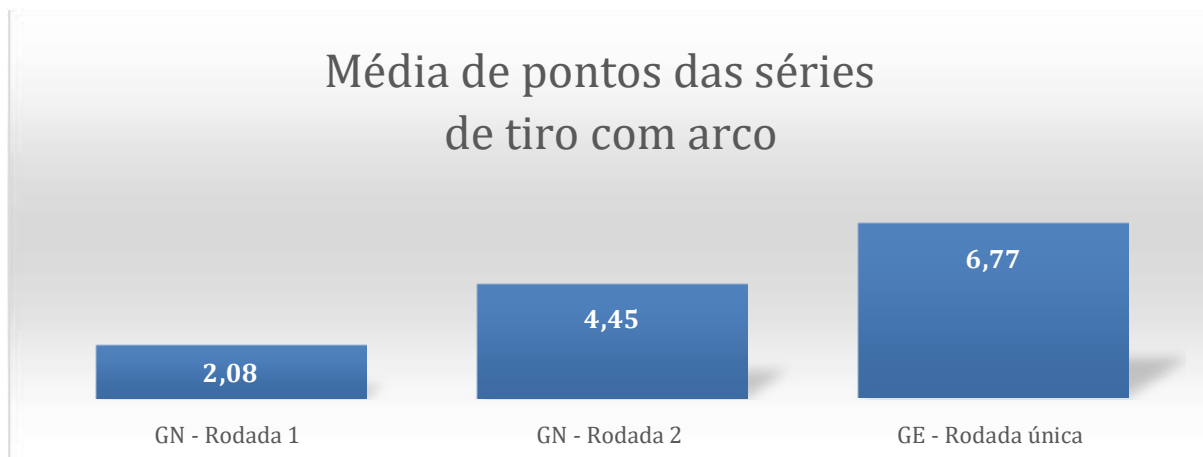
Fonte: Coleta de dados, 2023.

A Tabela 4 destaca a superioridade do GE em comparação com o GN, uma vez que demonstraram desempenho superior em todos os três tiros. Nela, torna-se ainda mais evidente a importância da correção, uma vez que esses participantes já foram submetidos a inúmeras correções ao longo dos mais de 6 meses de experiência na modalidade.

Para análise do rendimento da pontuação, um gráfico com a pontuação das 3 séries de tiro foi construído, tendo como base a média de pontuação para cada uma das rodadas. O GN, na primeira rodada, fez uma média de 2,08 pontos, com um incremento de 225% de rendimento, baseado na correção postural corporal e na aplicação das técnicas específicas para abdução do ombro. O GE obteve a pontuação média de 6,77 pontos, já com as instruções e correções dos instrutores e execução em série única de tiros.

De acordo com o gráfico 1, pode perceber que o GN teve uma melhoria de 113% após serem orientados, mas mesmo com a melhora eles apresentaram um desempenho inferior em comparação com o GE que conseguiu alcançar uma pontuação 52% maior. Machado et al. (2017) mostrou que a disparidade de desempenho pode ser atribuída à falta de prática, visto que arqueiros mais experientes demonstram uma melhor ativação muscular, aumentando, assim, a probabilidade de alcançar resultados superiores. Sarti (2017) enfatiza que qualquer movimento realizado pelo atleta durante a fase de ancoragem, que precede o disparo da flecha, tem o potencial de afetar consideravelmente a precisão do tiro.

Gráfico 1: Média de pontuação das séries de tiro com arco.



Fonte: Coleta de dados, 2023.

O estudo também observou a angulação da mão do arco e da mão da corda. Na 1ª série do GE, notou-se uma variação significativa na mão da corda entre os tiros, enquanto na 2ª série essa variação foi reduzida, refletindo em melhores resultados. No entanto, ao comparar essas séries com as do GE, a disparidade na angulação, tanto para a mão do arco quanto para a mão da corda, foi notável, como evidenciado nas Tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5: Variação de Amplitude de Ombro

Participante	Grupo	Rodada	Tiro 1		Tiro 2		Tiro 3	
			Mão Arco	Mão Corda	Mão Arco	Mão Corda	Mão Arco	Mão Corda
1	GN	1	79,1°	-38,4°	79,6°	-28,7	77°	-36
2	GN	1	72,7	-20,4°	76,7°	-19,5°	75,6°	-29,2°
3	GN	1	74,3°	113,0°	77,6°	125,9°	79,9°	126,7°
4	GN	1	69,3°	21,8°	65,6°	20,5°	69,1	134,3°
Média			73,85°	19°	74,88°	24,55°	75,4	48,95

Fonte: Coleta de dados, 2023.

O Coach's Manual: Level 2 (2017) ressalta a importância fundamental do alinhamento durante a ancoragem para um tiro eficaz. A análise biomecânica, por sua vez, ampliou essa compreensão ao destacar como a postura e a angulação desempenham papéis cruciais no desempenho do tiro com arco. A correlação entre a correção postural e o desempenho dos

iniciantes destaca que a postura de tiro pode introduzir desestabilidade para os novatos, impactando seu desempenho global.

Os resultados aliados à correção postural, mostraram que a postura de tiro com arco pode proporcionar desestabilidade para o iniciante, o que pode afetar o desempenho do atleta. Wolf (2008) aponta que a postura adotada influencia na estabilidade, sendo que a postura em pé apresentou maior instabilidade do que a postura sentada.

Tabela 6: Variação de Amplitude de Ombro segunda rodada

Participante	Grupo	Rodada	Tiro 1		Tiro 2		Tiro 3	
			Mão Arco	Mão Corda	Mão Arco	Mão Corda	Mão Arco	Mão Corda
1	GN	1	73,3°	122°	77,7°	125,1°	75,2	125,9
2	GN	1	81,3°	154,3°	81,4°	146,7°	82,2°	147°
3	GN	1	80,3°	140,9°	78,5°	140°	78,7°	143°
4	GN	1	69,3°	155,6°	70,5°	152,6°	68,4°	153,1°
Média			76,05°	143,2°	77,03°	141,1°	76,13°	142,25°

Fonte: Coleta de dados, 2023

Tabela 7: Variação de Amplitude de Ombro grupo experiente

Participante	Grupo	Rodada	Tiro 1		Tiro 2		Tiro 3	
			Mão Arco	Mão Corda	Mão Arco	Mão Corda	Mão Arco	Mão Corda
1	GE	única	82,1°	162,5°	88,7°	162,1°	86,9°	159,5°
2	GE	única	89,8°	146,9°	90°	145,1°	88,1°	142,8°
3	GE	única	89,7°	149,7°	89,9°	148,1°	89,3°	148,4°
Média			87,2°	153,03°	89,53°	151,77°	88,1°	150,23°

Fonte: Coleta de dados, 2023

Ao comparar os resultados entre GN e GE, a considerável diferença na angulação destaca que uma melhor postura de ancoragem, influenciando diretamente na pontuação. Reforçando essa ideia, a postura mais ereta e a angulação adequada da ancoragem, conforme indicado por Wolf (2008), estão correlacionadas com resultados superiores, evidenciando uma

relação direta entre a aplicação prática desses princípios biomecânicos e um desempenho mais preciso.

CONCLUSÃO

Este estudo buscou analisar a influência da técnica de ancoragem no desempenho do tiro com arco, e os resultados obtidos revelaram que a técnica de ancoragem impacta diretamente no resultado final do disparo. A precisão e consistência alcançadas durante a ancoragem mostraram-se como fatores determinantes para a eficácia do tiro.

O conhecimento adquirido ao longo desta pesquisa não apenas contribuiu para o entendimento teórico da influência da ancoragem, mas também fornece orientações práticas para atletas, treinadores e entusiastas do tiro com arco. Sugere-se, então, que futuros estudos possam dar continuidade com resultados mais aprofundados para explorar os diferentes métodos de ancoragem, posturas corporais e a população investigada.

REFERÊNCIAS:

AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. A biomecânica em educação física e esporte. **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte**, São Paulo, v.25, n. esp, p.15-24, dez. 2011 DOI: 10.1590/S1807-55092011000500003. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rbefe/article/view/16839>.

BOMPA, T. O; HAFF, G. G. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento**, .5 ed. São Paulo: Phorte, 2012. 439 p.

HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2020. *E-book*. ISBN 9788527737050. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527737050/>. Acesso em: 11 set. 2023.

KAPANDJI, A. I. **O que é Biomecânica**. São Paulo: Editora Manole, 2013. *E-book*. ISBN 9788520447482. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520447482/>. Acesso em: 13 set. 2023.

LÓPEZ, L. G.; PÉREZ, P. A. Z. Estudio biomecánico del anclaje en arqueros juveniles cubanos. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, Buenos Aires - Argentina, v. 24, n. 258, p. 41–53, nov. 2019.

LOZADA, G; NUNES, Karina S. **Metodologia científica**. Porto Alegre/RS : Artmed, 2019. *E-book*. ISBN 9788595029576. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029576/>. Acesso em: 15 set. 2023.

MACHADO, N. T. et al. Coordenação no tiro com arco: diferenças entre o iniciante e o atleta de nível internacional. **Arq Ciên Esp**, Minas Gerais, v. 5, n. 1, p. 13-15, abr. 2017.

SARTI, R. **A influência da respiração no controle postural de atletas do tiro com arco**. 2017. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre/RS: Artmed, 2012. *E-book*. ISBN 9788536327143. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536327143/>. Acesso em: 15 set. 2023.

WOLFF, F., et al. Estudo do equilíbrio plantar no iniciante de tiro com arco recurvo. **Rev Educação Física/UEM**, Maringá v. 19, n. 1, p. 1-9, trim. 2008.

World Archery. **Archery at the Olympics**. Suíça: World Archery, 2023. <https://www.worldarchery.sport/sport/history/archery-olympic-games>. Acesso em: 20 Ago. 2023.

WORLD ARCHERY. **Coach's Manual: Level 2**, 2017. Disponível em: https://issuu.com/worldarchery/docs/coaching_manual_level2>. Acesso em: 24 nov. 2023.

World Archery. **Coach 's Manual: level 1**, 2015. Disponível em https://issuu.com/worldarchery/docs/manual_coaching_level_1. Acesso em:20 Ago. 2023.