



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança

Marcos Paulo Bienert Masiero

Comparação de Dois Métodos de Avaliação Cinemática do Nado Crawl

Porto Alegre

2017

Marcos Paulo Bienert Masiero

Comparação de Dois Métodos de Avaliação Cinemática do Nado Crawl

Monografia apresentada à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins
Kruel

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Konig
Garcia Prado

Porto Alegre

2017

Marcos Paulo Bienert Masiero

Comparação de Dois Métodos de Avaliação Cinemática do Nado Crawl

Conceito Final: __

Aprovado em ___ de _____ de _____.

Banca Examinadora:

Avaliador Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientador – Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Agradecimentos

Eu gostaria de agradecer primeiramente a minha família que me apoiou e incentivou desde o início a seguir a carreira que eu me interessava, mesmo com as dificuldades que existem para ser professor. Agradeço em especial a minha mãe Margaret que me deu suporte durante todo o tempo de curso para que eu pudesse me dedicar ao máximo.

Agradeço também ao meu orientador KrueI, que acreditou em mim como pesquisador em uma época que eu mesmo não acreditava ter potencial para a pesquisa, além de me dar inúmeras oportunidades nos últimos anos. Agradeço também a todo o Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres por não pouparem esforços de me ensinarem o que era necessário para completar este trabalho.

Agradeço ao meu coorientador, Alexandre que teve a tarefa hercúlea de aturar meu mau humor e nunca deixou de me ajudar quando precisei, principalmente na fase final da escrita deste trabalho, sendo muitas vezes meu segundo irmão mais velho.

Agradeço a toda a equipe de Triatlo Locomotion, por me manterem em contato com o esporte e não deixarem perder o interesse na carreira durante os anos de estudo. Agradeço em especial ao meu treinador/amigo Rodrigo, que para mim é um exemplo de profissional, deixando que eu aprendesse com meus próprios erros e me guiando sempre da melhor forma possível.

Agradeço a todas as pessoas que dispuseram seu tempo para realizar os testes necessários para realizar este estudo, em especial a Elisa e ao Giuliano que estavam sempre junto comigo realizando os testes e análises até o final do trabalho.

Por fim agradeço ao grupo de amigos Real Spartan, Gabriel, Marlom, Pedro, Noé e Rafael, que desde o primeiro semestre me ajudaram a manter a sanidade no meio de tantas tarefas e compromissos que a universidade nos traz.

Lista de Quadros

Quadro 1 Métodos dos estudos que realizaram avaliação por vídeo. ... 23

Lista de Tabelas

Tabela 1. Caracterização da amostra. DP - Desvio padrão. IMC – Índice de massa corporal. $\Sigma 6DoC$ – Somatório de 6 dobras cutâneas. 36

Tabela 2. Comparação da média e desvio padrão dos dados cinemáticos obtidos através da cronometragem (Cro) e do Vídeo (Vid). DP – Desvio Padrão. VN – Velocidade. FB – Frequência de ciclos de braçada. DB – Distância percorrida a cada ciclo de braçada. IN – Índice de nado. DP – Desvio padrão. 37

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre a cronometragem e o vídeo nas variáveis velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN). 37

Tabela 4. Comparação da média e desvio padrão dos dados cinemáticos obtidos por dois avaliadores independentes através da cronometragem (Cro). DP – Desvio Padrão. VN – Velocidade. FB – Frequência de ciclos de braçada. DB – Distância percorrida a cada ciclo de braçada. IN – Índice de nado. 40

Tabela 5. Coeficiente de correlação da cronometragem entre dois avaliadores independentes nas variáveis velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN). 41

Tabela 6. Comparação da média e desvio padrão dos dados cinemáticos obtidos por dois avaliadores independentes através do vídeo (Vid). DP – Desvio Padrão. VN – Velocidade. FB – Frequência de ciclos de braçada. DB – Distância percorrida a cada ciclo de braçada. IN – Índice de nado. 44

Tabela 7. Coeficiente de correlação da análise do vídeo entre dois avaliadores independentes nas variáveis velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN). 45

Lista de Figuras

Figura 1. Dispersão entre a média e a diferença percentual média entre os métodos de cronometragem (Cro) e vídeo (Vid) para a velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN) nas velocidades de prova de 25 (n=40), 50 (n=40) e 100 m (n=41). Linhas contínuas representam a concordância e o viés. Linhas pontilhadas representam o limite superior e inferior do intervalo de confiança (95%)..... 39

Figura 2. Dispersão entre a média e a diferença entre dois avaliadores independentes na cronometragem para a velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN) nas velocidades de prova de 25, 50 e 100 m. Linhas contínuas representam a concordância e o viés. Linhas pontilhadas representam o limite superior e inferior do intervalo de confiança (95%). n=38..... 43

Figura 3. Dispersão entre a média e a diferença entre dois avaliadores independentes na análise do vídeo para a velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN) nas velocidades de prova de 25 (n=40), 50 (n=40) e 100 m (n=41). Linhas contínuas representam a concordância e o viés. Linhas pontilhadas representam o limite superior e inferior do intervalo de confiança (95%)..... 47

Lista de Equações

Equação 1. Cálculo da VN através do Vid.....	33
Equação 2. Cálculo do IN através do Vid.	33
Equação 3. Cálculo da DB através do Cro.	34
Equação 4. Cálculo do IN através do Cro.....	34

RESUMO

Introdução: A aquisição de dados cinemáticos de nadadores é de extrema importância para o treinador visto que esta possibilita a avaliação dos nadadores. Porém não foram encontrados estudos que avaliaram a relação, a concordância e compararam os resultados entre os dois métodos mais utilizados de aquisição cinemática do nado. **Objetivo:** Comparar, relacionar e verificar a concordância de dois métodos de aquisição cinemática do nado crawl. **Métodos:** Foram recrutados 41 nadadores, de 18 a 60 anos, de ambos os sexos, que praticavam natação continuamente nos últimos três meses. Foi avaliada a concordância dos valores obtidos nos testes cinemáticos através da aquisição de imagens digitais (Vid) e cronometragem (Cro). Para tal, os testes ocorreram simultaneamente, com as imagens do nadador sendo registradas digitalmente enquanto dois avaliadores realizaram a cronometragem. Para comparar entre Vid e Cro, foram coletados dados de velocidade de nado (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida por ciclo de braçada (DB) e índice de nado (IN). **Resultados e discussão:** Os métodos assim como os avaliadores na Cro apresentaram diferença estatística nas três distâncias com exceção da FB, enquanto o Vid apresentou semelhança para todas as variáveis e em todas as distâncias de teste. Os métodos e avaliadores apresentaram correlação fortes e muito fortes. A maioria das variáveis não teve correlação entre os valores médios e os vieses. A concordância entre os avaliadores no Vid foi maior que no Cro e entre métodos, porém nos 50 e 100 m a FB parece concordar entre métodos e avaliadores. **Conclusão:** É aconselhável que se utilize o Vid para avaliação cinemática do nado, porém o Cro pode ser utilizado para analisar a FB em distâncias maiores de 50 m.

ABSTRACT

Introduction: Kinematical values acquisition of swimmers is extremely important for the coach as it enables the swimmers' evaluation, but it has not been found studies that verified the relationship, concordance and compared the results between the most used methods of kinematical data acquisition. **Objective:** Compare, relate and verify the agreement of two methods of data acquisition for the front crawl kinematics. **Methods:** 41 swimmers were recruited between 18-60 years old, of both sexes, who had continually practiced swimming in the last three months. The agreement of the values obtained through the video (Vid) and timing (Cro) was evaluated. The tests occurred simultaneously with the swimmer images being recorded digitally while the evaluator carried out the subject timing. To compare Vid and Cro, swimming speed (VN), stroke rate (FB), stroke length (DB) and stroke index (IN) was measured. **Results and Discussion:** Both methods and both evaluators with Cro showed statistical differences at all variables and distances, with exception for FB, while Vid showed similarity at all variables at all distances. Both methods and evaluators showed strong and very strong correlations. The majority of the variables had no correlation between means and biases. The concordance between Vid evaluators was greater than Cro and between methods, but at 50 and 100 m the FB appears to agree between methods and evaluators. **Conclusion:** It is advisable to use Vid to analyze the swimming kinematics, but Cro can be used to analyze FB in distances greater than 50 m.

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

$\Sigma 6DC$	Somatório de 6 Dobras Cutâneas
DB	Distância Média Percorrida a cada Ciclo de Braçada
Dif	Diferença
DV	Desvio Padrão
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
Cro	Método de Avaliação Através da Cronometragem
ESEFID	Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança
FB	Frequência Média de Ciclos Braçada
IMC	Índice de Massa Corporal
IN	Índice Médio de Nado
LIC	Limite Inferior de Concordância
LSC	Limite Superior de Concordância
Md	Média
Mn	Mediana
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Vid	Método de Avaliação Através da Filmagem
VN	Velocidade Média de Nado

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1.	Objetivo Geral.....	14
2.2.	Objetivos específicos.....	14
2.3.	Hipóteses.....	14
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1.	Velocidade de Nado.....	16
3.2.	Frequência de Ciclos de Braçada.....	17
3.3.	Distância Percorrida a Cada Ciclo de Braçada.....	18
3.4.	Índice de Nado.....	19
3.5.	Avaliação Cinemática.....	20
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
4.1.	Caracterização do estudo.....	27
4.2.	População e amostra.....	27
4.3.	Aspectos éticos.....	29
4.4.	Variáveis.....	29
4.5.	Instrumentos de medida e protocolo de teste.....	31
4.6.	Análise estatística.....	34
5.	RESULTADOS.....	36
5.1.	Caracterização da Amostra.....	36
5.2.	Análise Entre os Métodos.....	36
5.3.	Análise Entre Avaliadores na Cronometragem.....	40
5.4.	Análise Entre Avaliadores no Vídeo.....	44
6.	DISCUSSÃO.....	48
6.1.	Comparação Entre os Métodos e Avaliadores.....	48
6.2.	Relação Entre os Métodos e Avaliadores.....	50
6.3.	Relação Entre as Médias e Vieses.....	50
6.4.	Concordância Entre Métodos e Avaliadores.....	51
6.5.	Limitações.....	52
7.	CONCLUSÃO.....	54
8.	REFERÊNCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

O exercício físico ganha destaque por ser um eficiente meio de promover melhorias em valências física, melhorando assim a qualidade de vida dos seus praticantes (Armstrong *et al.*, 2011). Nesse cenário uma das maneiras mais populares de exercitar-se é a natação, visto que é um esporte que promove adaptações de caráter aeróbio e anaeróbio durante os treinamentos, além de trabalhar o corpo como um todo, de forma simultânea e ser fundamental para a sobrevivência no meio aquático, evitando afogamentos principalmente em crianças (Estados Unidos, 2012).

Um objetivo comum entre os nadadores é deslocar-se de maneira cada vez mais rápida, com um esforço relativamente menor conforme progride o treinamento. Atualmente sabe-se que os fatores que influenciam a velocidade de nado (VN) é a capacidade aeróbia, a capacidade anaeróbia e o custo de nado (Wakayoshi *et al.*, 1992; Zacca, 2012), sendo este a quantidade de energia necessária para percorrer uma dada distância, e está fortemente relacionada com as variáveis biomecânicas e cinemáticas do nado (Costill *et al.*, 1985).

Para o professor de natação, torna-se imprescindível avaliar sistematicamente de forma não invasiva, acurada e precisa seus alunos para que este tenha conhecimento dos resultados do treinamento. Para isso foram desenvolvidos e aperfeiçoados diversos métodos de avaliação, como o teste de velocidade crítica (Zacca, 2012), o teste de potência anaeróbia em nado atado (Papoti *et al.*, 2003) e ainda a aquisição de imagens digitais do nado, sendo que a aquisição da imagens é a avaliação mais presente na literatura (Stirn *et al.*, 2011; López-Plaza *et al.*, 2012; Figueiredo *et al.*, 2013a; Figueiredo *et al.*, 2013b; Schnitzler *et al.*, 2014).

Por meio da aquisição de imagens digitais do nado podem ser mensuradas diversas variáveis biomecânicas, como a VN, frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada ciclo de braçada (DB) e índice de

nado (IN) (Sánchez e Arellano, 2002). Porém, a necessidade de equipamentos especializados para este tipo de avaliação, como câmeras, junto com a necessidade de equipamentos para a calibração do ambiente e ainda a demora para a análise posterior das imagens torna esse método inviável para o professor utilizar de forma prática, rápida e frequente. Uma alternativa utilizada durante muitos anos é a contagem de quantas braçadas o nadador necessita para percorrer uma dada distância (Maglischo, 2003), sendo que este é um método pouco preciso. Mais recentemente, alguns estudos (Mazzola *et al.*, 2008; Freitas *et al.*, 2011; Hue e Galy, 2012; Franken *et al.*, 2016) verificaram as variáveis cinemáticas através de cálculos e dados obtidos por meio de um cronômetro. Este método tornaria a avaliação mais acessível ao professor de natação visto que não seria necessário a aquisição de equipamentos específicos.

Entretanto, na literatura não foram encontrados estudos que compararam, relacionaram e/ou verificaram a concordância entre os métodos de avaliação dessas variáveis cinemáticas, o que é necessário para que o professor tenha confiança nos resultados obtidos. Dessa forma, o objetivo deste projeto de pesquisa foi comparar, verificar a relação e a concordância do método de aquisição de imagens digitais e de cronometragem.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Comparar, relacionar e verificar a concordância entre dois métodos de aquisição de dados cinemáticos do nado crawl e entre avaliadores.

2.2. Objetivos específicos

- Comparar e verificar a relação e a concordância entre Vid e Cro quanto aos valores de VN, FB, DB e IN obtidos nas distâncias de 25, 50 e 100 m.
- Comparar e verificar a relação e a concordância da CN, FB, DB e IN obtidos nas distâncias de 25, 50 e 100 m entre dois avaliadores independentes.
- Verificar se a concordância entre os métodos se mantém igual nas velocidades de teste de 25, 50 e 100 m.
- Verificar se o viés entre os métodos e avaliadores não se relaciona com a magnitude dos valores obtidos.

2.3. Hipóteses

Espera-se que:

- 1) Os valores obtidos através do Vid sejam similares e concordem com os valores obtidos através do Cro, além de terem forte relação entre si.

- 2) Os valores obtidos entre dois avaliadores independentes concordarão entre si, além de terem forte relação entre si.
- 3) As concordâncias obtidas se repetirão em todas as distâncias de nado analisadas
- 4) O viés entre métodos e entre avaliadores não irá se relacionar com a magnitude dos valores obtidos nos testes.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão e literatura abordará primeiramente as variáveis dependentes, sendo estas as que serão obtidas por meio dos testes e em seguida será tratado sobre as formas de avaliação, que por sua vez são as principais variáveis independentes.

3.1. Velocidade de Nado

A VN é considerada a distância nadada em um determinado tempo. Portanto normalmente a velocidade é medida através da divisão entre a distância percorrida e o tempo decorrido.

Outra maneira bastante empregada para determinar a VN é utilizar a equação $VN = DB \cdot FB$ (Craig Jr e Pendergast, 1979; Craig Jr *et al.*, 1985; Maglischo, 2003). Esta forma de avaliar a velocidade pode ser realizada durante o nado, obtendo valores reais de velocidade, sem a interferência das viradas, porém a obtenção do resultado pode ser demorada, principalmente se esses valores forem obtidos através do vídeo.

Um importante fator que influencia a VN é a distância de prova (Barbosa *et al.*, 2010). Provas de menor distância apresentam velocidades significativamente maiores que provas mais longas, e conhecer a variação da velocidade de um mesmo nadador nas diferentes provas de natação é importante para caracterizar as habilidades de um dado atleta.

Nadar com a VN maior é um dos principais objetivos dos nadadores, para assim atingir novos recordes e melhorar marcas pessoais. Para atingir este objetivo, os nadadores precisam gerar a maior quantidade de propulsão enquanto ao mesmo tempo reduzem a resistência ao avanço (Barbosa *et al.*, 2010).

3.2. Frequência de Ciclos de Braçada

A FB é um dos parâmetros cinemáticos básicos, sendo que esta pode ser definida como a velocidade com que o nadador realiza um ciclo de braçada, e é normalmente expresso em Hz ou ciclos por minuto (Craig Jr e Pendergast, 1979; Craig Jr *et al.*, 1985; Maglischo, 2003). Visto que a VN é tida como o produto da FB e da DB, o aumento da frequência tende a aumentar a velocidade, desde que a DB tenha seu valor mantido ou diminua em menor proporção que a DB. Este aumento de frequência é uma das estratégias utilizadas por nadadores para nadar provas curtas (50 e 100 m) (Yanai, 2003).

Além da distância de nado, a fadiga também tem influência na FB. Nessa condição, a FB tende a ter um decréscimo, o que determina uma diminuição na VN (Stirn *et al.*, 2011). Dessa forma, a análise da FB possibilita a avaliação repetida dos nadadores para verificar também os níveis de fadiga.

Já em situações em que não há fadiga envolvida, o aumento da FB influencia no custo energético do nado, sendo que quanto maior for a frequência acima dos valores auto selecionados, maior será o custo (Barbosa *et al.*, 2008). Isso presume que os nadadores têm capacidade de escolher a FB mais adequada para realizar o nado na intensidade e duração pré-determinada.

Além disso, a FB se mostra um fator importante na predição da condição física dos nadadores, além de possibilitar uma análise de qual estratégia o nadador está utilizando para atingir determinada VN, e não apenas o valor bruto de velocidade, o que torna imprescindível medir periodicamente quais os valores de FB estão sendo empregados. Entretanto, utilizar apenas a FB como parâmetro do nado pode ser uma análise muito simplista, visto que ela é relacionada a DB para resultar na VN.

3.3. Distância Percorrida a Cada Ciclo de Braçada

A DB é uma das variáveis cinemáticas fundamentais, podendo ser definida como a distância percorrida pelo nadador a cada ciclo completo de braçadas (Craig Jr e Pendergast, 1979; Craig Jr *et al.*, 1985; Maglischo, 2003). Está variável já foi amplamente estudada, sendo que é tida como o melhor preditor simples de desempenho (Costill *et al.*, 1985), o que torna de enorme importância ter acesso aos seus valores e controlar as mudanças que podem ocorrer.

Uma limitação existente é que em nadadores jovens a DB pode não ser um bom preditor de desempenho (Poujade *et al.*, 2002) uma vez que diversos outros fatores de cunho maturacional podem influenciar na técnica e no rendimento do nado.

Um dos fatores que influenciam a DB é a fadiga (Stirn *et al.*, 2011). Stirn *et al.* (2011) mostraram que mesmo em uma prova curta de natação como um teste de 100 m, a DB pode ser reduzida em até 5,8% ao decorrer do teste. Sendo que este comportamento se repete em distâncias maiores (Figueiredo *et al.*, 2013b). Esta diferença parece estar ligada à dificuldade no apoio que o nadador enfrenta uma vez que se encontra em fadiga muscular. Logo, compreender o comportamento da DB nos dá ferramentas para analisar a condição física do nadador.

O próprio objetivo do treinamento pode levar a alterações nos valores de DB. Em estudos que compararam a cinemática de nadadores velocistas e fundistas (Seifert *et al.*, 2010), foi encontrado que os nadadores de velocidade tinham valores normalmente maiores de DB ao nadar em uma mesma intensidade relativa, mesmo com maior acúmulo de lactato durante os testes. Portanto saber se um nadador tem a DB maior ou menor pode ajudar a determinar sua aptidão para provas curtas ou longas.

Portanto a DB parece variar em decorrência de diversos motivos, além ser de fundamental importância ao nadador e ao treinador mensurá-lo, o que justificaria a constante avaliação desse valor.

Segundo Costill *et al.* (1985), embora a DB seja considerado um bom preditor de desempenho, é comum se usar o IN, já que este é um parâmetro acessível de mensurar a eficiência de nado e tem uma relação maior com a eficiência.

3.4. Índice de Nado

O IN foi proposto na década de 80 (Costill *et al.*, 1985) como uma maneira simples de estimar a eficiência de nado de nadadores de meia distância. Este parâmetro é obtido através do produto da VN e da DB, evidenciando assim a importância de um ciclo de braçada amplo e do aprimoramento da técnica utilizada pelo nadador.

Em um estudo prévio o IN foi comparado com a equação da eficiência de propulsão de braçada para avaliar a eficiência de nadadores (Longo *et al.*, 2008). O resultado encontrado foi que tanto o IN quanto as equações da eficiência obtiveram uma correlação alta com um desempenho do teste de 400 m, evidenciando assim a validade de ambas as equações. Portanto o IN é igualmente confiável a equação de eficiência, porém pode ser calculado de forma muito mais simples.

Além disso, um achado importante é a forte correlação entre o tempo final das provas e o IN (Sánchez e Arellano, 2002). Sendo assim, a determinação dessa variável nos permite avaliar com uma certa precisão o progresso do treinamento e melhora da aptidão física.

Ao investigar os efeitos da especificidade do treinamento um estudo (Seifert *et al.*, 2010) mostra que nadadores velocistas tendem a ter valores

menores de IN e conseqüentemente uma menor eficiência de nado. Além disso, neste estudo também foi verificado que a fadiga é um dos fatores que altera o IN, sendo que quanto mais fadigado o atleta está, menor será o valor do IN, e conseqüentemente maior custo de nado ele terá, sendo que, portanto, este índice pode também ser utilizado como um indicador do desgaste do nadador, além de ajudar a caracterizar para qual tipo de prova o nadador é mais apto.

Sendo assim, o IN parece ser um importante preditor do desempenho de nadadores em diversas situações, além de ser relativamente simples de ser avaliado no dia-a-dia da piscina.

3.5. Avaliação Cinemática

Diversos testes foram elaborados para avaliar a aptidão dos nadadores, tanto no aspecto fisiológico quanto no aspecto biomecânico. Entre alguns dos testes amplamente propostos na literatura destacam-se o teste do nado atado (Papoti *et al.*, 2003), velocidade crítica (Wakayoshi *et al.*, 1992; Zacca, 2012), eficiência energética de nado (Costill *et al.*, 1985), máxima fase estável de lactato e limiar anaeróbio (Pelarigo *et al.*, 2017). Porém, foi visto que os parâmetros cinemáticos básicos como comprimento e frequência de ciclos de braçada, além do índice e velocidade de nado também são de grande importância de serem mensurados frequentemente.

Durante as avaliações, uma fonte de erro dos testes dos parâmetros básicos é a forma que é avaliada a VN (Chollet e Pelayo, 1999). O estudo de Chollet e Pelayo (1999) mostram que há diferenças entre os valores obtidos caso a VN seja calculada com o tempo da virada ou das saídas, que normalmente levam a superestimar valores de DB e VN, além de subestimar a FB. Isso acontece pois caso o tempo dispendido e distância percorrida durante a virada seja considerada, a VN tende a ser superestimada quando comparada a velocidade pura de nado, que não conta com viradas e saídas;

Além disso, há dois métodos bastante empregados para determinar as variáveis cinemáticas básicas, sendo esses métodos a aquisição de imagens digitais, ou vídeo (Vid) e a cronometragem (Cro). Embora ambos os métodos sejam populares, não foi encontrado na literatura algum estudo que buscasse avaliar a concordância entre os dois métodos de obtenção de dados cinemáticos.

3.5.1. Aquisição de Imagens Digitais

Uma forma bastante utilizada de avaliação cinemática no meio científico é a aquisição de imagens digitais do nadador (Seifert *et al.*, 2014). Este método é amplamente utilizado (Chollet e Pelayo, 1999), principalmente por possibilitar que a análise das imagens seja realizada posteriormente quantas vezes forem necessárias, por mais de um avaliador. Porém nota-se que há grandes discrepâncias entre os métodos de coleta utilizados entre os pesquisadores.

Diversos estudos utilizam uma ou mais câmeras subaquáticas para a avaliação (Alberty *et al.*, 2005; Figueiredo *et al.*, 2013a; Schnitzler *et al.*, 2014), enquanto outros estudos optam por utilizar uma ou mais câmeras terrestres (Barbosa *et al.*, 2008; Barbosa *et al.*, 2010; Beanland *et al.*, 2014). E por fim há estudos que utilizam apenas uma câmera terrestre (Castro *et al.*, 2005; Castro e Mota, 2008; Stirn *et al.*, 2011; López-Plaza *et al.*, 2012; Do Couto *et al.*, 2014). A vantagem de se utilizar câmeras subaquáticas seria poder analisar a fase submersa da braçada, e poder avaliar melhor as fases propulsivas da braçada. Já a utilização de múltiplas câmeras nos permite avaliar o nadador em um plano de forma bilateral, ou ainda realizar uma análise em três dimensões do nado, desde que se utilize três ou mais câmeras. Esta diferença de método leva a uma inconsistência quanto qual seria a melhor maneira de se realizar a aquisição de imagens digitais e a avaliação propriamente dita. Embora o uso de câmeras subaquáticas ou o uso de múltiplas câmeras seja interessante, por outro lado há um aumento importante do custo da avaliação, um aumento do tempo necessário para sua realização, além da necessidade de tomar cuidados especiais com a

iluminação da piscina quando se faz a aquisição de imagens digitais subaquática, devido a refração da luz na água.

Outro ponto de discordância está na posição das câmeras. Alguns estudos utilizam câmeras fixas (Castro *et al.*, 2005; Castro e Mota, 2008; Stirn *et al.*, 2011; López-Plaza *et al.*, 2012; Do Couto *et al.*, 2014), sendo que cada estudo as coloca em uma posição diferente em relação a piscina, enquanto ainda há estudos que utilizam câmeras móveis (Longo *et al.*, 2008; Schnitzler *et al.*, 2014). Uma das vantagens das câmeras móveis é a facilidade da análise das fases da braçada, porém é necessário que se tenham pontos fixos de referência para a calibração desta câmera. Já quanto a calibração, também não há um consenso, sendo que alguns estudos não citam como foi feita a calibração (Longo *et al.*, 2008; Schnitzler *et al.*, 2014), enquanto outros estudos utilizam diversos calibradores diferentes (Castro *et al.*, 2005; Castro e Mota, 2008; Stirn *et al.*, 2011; Beanland *et al.*, 2014; Do Couto *et al.*, 2014).

Somado a isso, nos estudos citados acima não há um consenso sobre a frequência de amostragem das imagens. A maioria dos estudos citados utilizam 50 Hz, porém há uma variação entre 25 Hz até 1000 Hz. O aumento da frequência de amostragem pode fazer com que a determinação do intervalo necessário para realizar as fases da braçada seja mais precisa, mas faz com que a análise seja mais trabalhosa, além de aumentar o custo de aquisição da câmera, sendo que como o nado acontece em uma baixa frequência de gestos e velocidade, normalmente não é necessária uma câmera de alta frequência para que seja feita a análise.

Quadro 1 Métodos dos estudos que realizaram avaliação por vídeo.

Autor (Ano)	Tamanho piscina (m)	Distância teste (m)	Câmeras	Taxa de Amostragem da Câmera (Hz)	Distância da Cabeceira	Método de Calibragem
Castro e Mota (2008)	25	200	1 terrestre	50	11,7	Régua de 2 m
Castro et al. (2005)	25	25	1 terrestre	60	NI	Régua de 2 m
Couto et al. (2016)	25	25	1 terrestre	50	11,7	Régua de 2 m
Stirn et al. (2011)	25	100	1 terrestre	50	Móvel	Marcadores na borda equidistantes
Schnitzler et al. (2014)	25	400	2 subaquáticas 1 terrestre	50	1 câmara móvel 2 fixas	NI
Lopez-plaza et al. (2012)	50	100	1 terrestre	30	20-30m	4 boias externas
Longo et al. (2008)	25	400	2 terrestres	50	1 móvel 1 fixa (10m centrais)	NI
Figueiredo et al. (2013)	25	200	4 subaquáticas 2 terrestres	50	NI	Volume de 3x2x3 m
Beanland et al. (2013)	50	100	3 terrestres	25	1 móvel 2 fixa	Régua de 1 m
Barbosa et al. (2010)	50	100	2 terrestres	50	NI	NI
Alberty et al. (2005)	25	200	2 terrestres	1000	NI	NI

NI: Não informado

Outro ponto importante é que poucos estudos informam quais foram os softwares utilizados para digitalizar as imagens, e também não há informação de como as imagens foram avaliadas.

Tendo as vantagens e desvantagens em vista, um aspecto que deve ser considerado é o custo da avaliação. Quando há a necessidade de comprar uma ou mais câmeras subaquáticas para realizar determinado teste, este tipo de medição acaba sendo inviabilizado para as escolas e equipes de natação, visto que essas normalmente não têm disponível o valor necessário para adquiri-las. Além disso, há uma demora para realizar o processamento do vídeo, que deve ser posterior a coleta das imagens, impossibilitando assim um feedback rápido ao nadador que está sendo avaliado, além do dispêndio de tempo do treinador/avaliador.

Sendo assim, o Vid parece ser amplamente utilizado, porém é caracterizado por algumas limitações ao ser utilizado diariamente pelos treinadores de natação que não tem à disposição os materiais e tempo necessário para realizar os testes.

3.5.2. Cronometragem

Outro método de avaliar os dados cinemáticos de um nadador, é a utilização de cronômetros (Mazzola *et al.*, 2008; Freitas *et al.*, 2011; Hue e Galy, 2012; Franken *et al.*, 2016). Este método consiste em determinar primeiramente a VN e a FB, e então posteriormente realizar o cálculo da DB através da equação $DB=VN/FB$.

Este método é amplamente utilizada por professores na borda da piscina, embora possam haver algumas fontes de erro, sendo que há estudos que procuram utilizar mais de um avaliador simultaneamente para evitar vieses (Craig Jr *et al.*, 1985). É possível que esse método seja mais sujeito a erros devido ao efeito de paralaxe, onde um corpo, que seria o nadador, parece mudar de posição uma vez que se muda o ângulo de observação entre o observador e o objeto. Isto cria um problema visto que, caso o avaliador esteja parado em um mesmo ponto, este pode interpretar errado o momento que deve ser acionado o

cronômetro. Ao passo que se o avaliador se deslocar junto com o nadador há dificuldades de saber qual o momento exato que o nadador passou por determinado ponto, visto que tanto nadador quanto avaliador se deslocam em conjunto.

Uma forma semelhante de realizar a avaliação cinemática é utilizar um cronofrequencímetro (Dekerle *et al.*, 2005). Ao utilizar este tipo de aparelho, o avaliador deve disparar o cronômetro ao início de uma braçada, e pará-lo ao fim da terceira braçada, e então o cronofrequencímetro exibe uma estimativa da FB. Este tipo de aparelho parece facilitar a avaliação, uma vez que automatiza parte do processo, porém acaba tornando o método mais restrito uma vez que é necessário o emprego de instrumentos especializados e de marcas específicas, além de apresentar preço mais elevado.

Outra possível fonte de erro é a própria velocidade do nadador. Quando o avaliado se desloca mais rapidamente, ou ainda com uma frequência de ciclos de braçada muito elevada, prática comum em provas de 50 m (Barbosa *et al.*, 2010), a própria velocidade da execução de movimento pode dificultar a avaliação, principalmente para um cronometrista ainda com pouca experiência neste tipo de teste.

Quanto à aplicabilidade desta forma de testagem, ela parece ser mais acessível do que a aquisição de imagens digitais, visto que os materiais que devem ser adquiridos têm um custo inferior. Já quanto a aplicabilidade, nessa forma de avaliação é possível que o avaliador obtenha o valor dos testes rapidamente, ou até mesmo em tempo real dependendo do modelo de cronômetro usado. Porém, uma das limitações deste método é que há o risco do erro do avaliador ao acionar o cronômetro, invalidando o teste. Caso este erro aconteça em uma sessão de treinamento não haveria grande problema em realizar nova tentativa de medição, porém durante uma coleta de dados de uma pesquisa de cunho científico, a realização de uma nova tentativa na sequência pode ser contaminada por uma possível fadiga residual da primeira tentativa,

interferindo no real resultado, além de ser prejudicial ao sujeito da pesquisa. Além disso, tentativas adicionais, além daquelas programadas, ocupam um tempo importante das sessões de treinamento e de testes. Tal fator faz com que a aquisição de imagens digitais tenha como vantagem a possibilidade de realizar a análise das imagens inúmeras vezes uma vez que a gravação já foi feita.

Sendo assim, o Cro é visto como um método eficaz, principalmente para controle durante as sessões de treinamento, uma vez que possibilita a obtenção rápida de resultados para uso frequente na piscina. Até a realização deste estudo não tinham sido encontrados estudos que verificaram a concordância do teste feito com o cronometro e o teste realizado através do vídeo, que é mais comum em estudos científicos. Além disso, mesmo sem investigação científica parece haver a hipótese de que haverá correlação, visto que avaliam as mesmas variáveis, além de concordância entre os métodos já que aparentemente eles são utilizados de forma equivalente em diversas distâncias.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização do estudo

Este estudo caracteriza-se como sendo um transversal correlacional, visando a comparação e a concordância entre dois métodos de avaliação cinemática do nado Crawl, entre dois avaliadores independentes, e em três distâncias de nado diferentes.

4.2. População e amostra

4.2.1. População

A população do presente estudo foi formada por indivíduos de 18 a 60 anos, do sexo masculino e feminino, fisicamente ativos, que realizavam treinamento contínuo de natação a pelo menos 3 meses.

4.2.2. Amostra e cálculo amostral

O n amostral foi calculado considerando a precisão do viés e dos limites de concordância dos limites de concordância como sugerido por Bland (2004). O autor afirma que com uma amostra de 100 é possível estimar os valores (viés e limites) com um intervalo de confiança de 95% aproximado de $\pm 0,34$ DP, com 40 um intervalo de $\pm 0,53$ DP e com 50 pares um intervalo de confiança de aproximadamente $\pm 0,48$ DP. Como a decisão clínica deve ser baseada nos limites de concordância e, um estudo prévio com 12 participantes (intervalo de confiança de aproximadamente $\pm 0,98$ DP) apresentou valores de DP baixos, um

n amostral de 40 indivíduos proporcionaria valores de viés e limites de concordância suficientemente precisos para as medidas em questão.

4.2.3. Recrutamento e análise de elegibilidade

Primeiramente foram selecionados indivíduos que estavam completando projetos de pesquisa e extensão envolvendo natação na ESEFID – UFRGS. Posteriormente foi realizada divulgação do estudo em toda a ESEFID – UFRGS assim como em redes sociais. Para aqueles que entraram em contato, houve uma análise primária quando a experiencia com natação para se determinar a inclusão ou não do voluntário. Se o candidato preenchesse todos os critérios de inclusão, este deveria comparecer à ESEFID - UFRGS para receber esclarecimentos do experimento, preenchimento do termo de consentimento, sendo então considerado incluído no estudo. Após isso foram iniciados os procedimentos de avaliação.

4.2.4. Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo os voluntários que atenderem os seguintes critérios: a) ter idade entre 18 e 60 anos; b) ausência de doenças neuromusculares, endócrinas, metabólicas e cardiovasculares (exceto hipertensão arterial controlada por medicamento); c) ter disponibilidade para realizar os testes; d) ter realizado treinamento de natação continuamente por no mínimo os últimos 3 meses.

4.2.5. Critérios de exclusão

Após serem incluídos no estudo, poderiam ser excluídos aqueles que não conseguissem completar o teste de 25 m, 50 m ou 100 m ininterruptamente.

4.3. Aspectos éticos

4.3.1. Medidas para minimizar os riscos

Para todas as avaliações os riscos foram minimizados através de sugestão de uso de trajes adequados e ambiente adequado para realização da avaliação (iluminação, piso plano e aderente) além de acompanhamento de um profissional de Educação Física. A coleta de dados e foi realizada em ambiente seguro e quaisquer eventos adversos tinham suporte necessário da equipe científica, além de contar com médico nas dependências da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID – UFRGS), local onde foi realizado todas as avaliações do presente estudo.

4.3.2. Critérios para interrupção do estudo

Embora a realização do presente estudo representasse baixo risco aos participantes, o mesmo poderia ser interrompido à medida que se observar que os mesmos estavam sendo expostos a riscos a sua saúde, de forma que os riscos fossem maiores que os possíveis benefícios.

4.4. Variáveis

4.4.1. Variáveis de caracterização

- Idade
- Estatura;
- Massa corporal;

- Índice de massa corporal (IMC);
- Somatório de 6 dobras cutâneas ($\Sigma 6DC$);
- Percentual de gordura corporal.

4.4.2. Variáveis dependentes

- Velocidade média de nado (VN);
- Frequência média dos ciclos de braçada na distância (FB);
- Distância média percorrida por ciclo de braçada (DB);
- Índice de nado (IN).

4.4.3. Variáveis independentes

- Vídeo (Vid)
- Cronometragem (Cro);
- Distâncias de teste;
- Avaliadores.

4.4.4. Variáveis Intervénientes

Podem ter interferido nos achados do presente estudo as características antropométricas dos sujeitos, assim como as condições de luminosidade no ambiente da piscina.

4.5. Instrumentos de medida e protocolo de teste

4.5.1. Medidas antropométricas

Para cálculo da densidade corporal, a composição corporal foi estimada utilizando-se os protocolos de dobras cutâneas propostos por Petroski (1995). Um plicômetro da marca Cescorf, com resolução de 1 mm foi empregado para a mensuração das dobras cutâneas, sendo o local das mesmas marcado de acordo com o posicionamento proposto pela *International Society for the Advancement of Kineantropometry* (ISAK). Foram realizadas as medidas de seis dobras cutâneas: tricipital, subescapular, supra ilíaca, abdominal, coxa e perna. Todas as medidas foram realizadas no lado direito do avaliado em duplicata e foi considerado o valor médio para os cálculos. Em caso de diferença maior de 10% entre as medidas, a medição era feita uma terceira vez e era considerado o valor da mediana. Após isso, a composição corporal foi estimada através da fórmula de Siri (1961).

Uma balança analógica da marca ASIMED, com resolução de 0,1 kg, e um estadiômetro da marca ASIMED com resolução de 1 mm, foi utilizada para mensurar a massa e estatura corporal respectivamente.

4.5.2. Desempenho de nado

Todas avaliações relacionadas ao desempenho de nado foram realizadas na piscina do Centro Natatório da ESEFID-UFRGS. A piscina possui 25 m de comprimento por 16 m de largura, dividida em seis raias. A piscina é coberta e aquecida, sendo mantida a uma temperatura aproximada de 31°C. Todos os testes foram realizados na quinta ou segunda raia da piscina

Foi ofertado um aquecimento de 200 m de nado crawl em velocidade auto selecionada. O teste propriamente dito consistiu em nadar as distâncias de 25

m, 50 m e 100 m na máxima velocidade possível, com um intervalo mínimo de 5 minutos entre os três testes. Durante os testes o participante iniciou o teste já de dentro da piscina.

4.5.3. Determinação das variáveis cinemáticas

As variáveis foram determinadas por dois métodos, Vid e Cro. Ambas as avaliações ocorreram simultaneamente, sendo que a câmera foi ativada e então o teste foi iniciado junto com o acionamento do cronômetro. Tanto Cro quanto a análise da Vid foram realizados por dois avaliadores experientes. Para a análise de concordância entre os dois métodos foram utilizados os dados obtidos pelo avaliador que iniciou o teste. Para a concordância entre os avaliadores foram utilizados os resultados de ambos os avaliadores.

4.5.4. Vídeo

Todos os testes foram registrados por uma câmera digital (Casio High Speed - Exilim HS EX-ZR1000) com aquisição de dados a 30 Hz (período = 1*30⁻¹) posicionada na borda lateral da piscina. A câmera foi apontada para os 15 m centrais da piscina e os avaliadores eram orientados a analisar o ciclo de braçada que ocorria mais perto do centro da imagem. Uma calibração do ambiente foi feita através de um calibrador de 1 m de comprimento. A câmera tinha um campo de visão que abrangia os 15 m centrais da piscina. Para o tratamento dos dados foi utilizado o software Kinovea v.0.8.15. Esta forma de avaliação foi escolhida, pois está entre os métodos empregados e amplamente aceitos de avaliação por vídeo, enquanto apresenta complexidade e custo baixos de realização.

Para o método de avaliação Vid, a FB (FBVid) foi mensurada a partir do tempo necessário entre a entrada e reentrada da mão do nadador na água. Foi

medido apenas um ciclo de braçada, visto que o avaliador poderia analisar o Vídeo frame a frame, diminuindo assim a possibilidade de erro.

A DB pelo método Vid (DBVid) foi mensurado através da contagem da distância em pixels da entrada e reentrada da mão do nadador, e esse valor foi convertido em metros através da comparação com o comprimento do calibrador.

Por fim a VN pelo método Vid (VNVid) foi calculado através da equação 1:

$$VNVID = FBVid * DBVid$$

Equação 1. Cálculo da VN através do Vid.

E o IN por este método (INVid) foi calculado através da equação 2 proposta por (Costill *et al.*, 1985):

$$INVid = VNVid * DBVid$$

Equação 2. Cálculo do IN através do Vid.

A obtenção dos dados através do vídeo foi realizada por dois avaliadores experientes independentes entre si.

4.5.5. Cronometragem

Durante o teste dois cronometristas acompanharam o nadador e tomaram o tempo necessário para: a) realizar o teste completo; b) a cabeça do nadador percorrer os 15 m entre as bandeiras durante a etapa de 25 m no teste de 25 m. Entre os 25 m e 50 m no teste de 50 m. Entre os 50 a 75 m no teste de 100 m; c) executar três ciclos de braçadas completas durante o mesmo intervalo que foi tomado o tempo para percorrer a distância entre as bandeiras. Nesse método foram analisados três ciclos como tentativa de reduzir o erro do avaliador, além de realizar um protocolo similar ao proposto durante a utilização de cronofrequencímetros, que realizam automaticamente os cálculos para

determinação da FB. Os nadadores eram orientados a não ficarem submersos além dos 5 m iniciais após cada virada.

Durante os testes os cronometristas acompanhavam o nadador de forma a evitar erros de paralaxe, e para que um cronometrista não obstruísse a visão do outro, o avaliador que dava a largada ficava na borda mais próxima ao nadador, enquanto o outro avaliador ficava do outro lado da piscina.

A FB pelo método Cro (FBCro) foi calculada a partir do tempo necessário para realizar os três ciclos de braçada. Esse valor foi dividido por três para se obter o valor médio de um ciclo de braçada.

A VN a partir deste método (VNCro) foi obtida a partir do tempo necessário para percorrer os 15 m entre as bandeirolas. Por este método a DB (DBCro) foi calculada através da equação 3:

$$DBCro = VNCro * FBCro^{-1}$$

Equação 3. Cálculo da DB através do Cro.

Por fim, e de forma semelhante a análise por aquisição de imagens digitais, o IN pela cronometragem (INCro) foi calculado através da equação 4 proposta por Costill *et al.* (1985).

$$INCro = VNCro * DBCro$$

Equação 4. Cálculo do IN através do Cro.

4.6. Análise estatística

Foi realizado um teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade. Os dados foram tratados a partir de procedimentos descritivos com média (Md) e desvio padrão (DP) para os dados de distribuição normal, e mediana (Mn) para os dados de distribuição não-normal. Em caso de normalidade foi realizado um teste T Pareado de Student, e em caso de não-normalidade foi realizado um

teste de Wilcoxon para amostras pareadas. Após isso foi feito um teste de correlação entre os valores obtidos nos métodos ou pelos avaliadores, e outro teste de correlação entre as médias e diferenças entre os mesmos. Em caso de normalidade dos dados foi feito o teste de correlação linear produto momento de Pearson, enquanto em caso de não normalidade foi realizado o teste de correlação de postos de Spearman. Por fim foi realizada a análise de concordância proposta por Altman e Bland (1983), que consiste em um gráfico entre as médias dos métodos e seus vieses percentuais, junto com os limites de concordância entre os métodos. Em todos os casos foi adotado $\alpha=0,05$. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa SPSS, versão 20.0.

5. RESULTADOS

5.1. Caracterização da Amostra

A tabela 1 apresenta as médias e desvio-padrão das variáveis de caracterização da amostra.

Tabela 1. Caracterização da amostra. DP - Desvio padrão. IMC – Índice de massa corporal. $\Sigma 6DoC$ – Somatório de 6 dobras cutâneas.

Variável (n=41)	Média	DP
Idade (Anos)	28,2	$\pm 7,99$
Estatura (cm)	173,0	$\pm 9,12$
Massa (kg)	71,4	$\pm 10,57$
IMC (kg/cm ²)	24,0	$\pm 2,28$
$\Sigma 6DoC$ (mm)	92,4	$\pm 28,88$
%G (Petroski 1995)	20,4	$\pm 6,24$

5.2. Análise Entre os Métodos

5.2.1. Comparação Entre Métodos

Médias e desvios padrão das variáveis VN, FB, DB e IN em ambos os métodos de aquisição de dados cinemáticos são apresentados como tabela juntamente com o resultado do teste de comparação de médias. Foi encontrada diferença entre os métodos para todas as variáveis na velocidade de 25 e 100m, com exceção para a FB nos 100m. Não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma das variáveis nos 50 m (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação da média e desvio padrão dos dados cinemáticos obtidos através da cronometragem (Cro) e do Vídeo (Vid). DP – Desvio Padrão. VN – Velocidade. FB – Frequência de ciclos de braçada. DB – Distância percorrida a cada ciclo de braçada. IN – Índice de nado. DP – Desvio padrão.

Variável	Método	25m (n=40)			50m (n=40)			100m (n=41)		
		Média/ Mediana	DP	p	Média/ Mediana	DP	p	Média/ Mediana	DP	p
VN (m/s)	Cro	1,54	*	0,000	2,33	*	0,878	2,76	±0,54	0,023
	Vid	2,19	*		2,49	±0,53		2,88	±0,66	
FB (Hz)	Cro	1,09	±0,21	0,000	0,72	±0,11	0,243	0,62	±0,08	0,707
	Vid	0,83	±0,14		0,72	±0,11		0,63	±0,08	
DB (m)	Cro	1,71	±0,21	0,012	1,74	±0,27	0,303	1,70	±0,26	0,001
	Vid	1,79	±0,24		1,76	±0,26		1,77	±0,32	
IN (m ² /s)	Cro	2,57	*	0,000	3,78	*	0,577	4,79	±1,57	0,006
	Vid	3,64	*		4,40	*		4,74	*	

* Para dados não paramétricos é exibida a mediana sem medida de dispersão.

5.2.2. Relação Entre Métodos

Os resultados dos testes de correlação entre os valores obtidos a partir dos dois métodos são descritos na tabela 3. Todas as correlações foram significativas, sendo consideradas muito fortes as correlações da FB em todas as distancias, assim como DB e IN nos 100 m. As demais correlações foram apenas fortes (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre a cronometragem e o vídeo nas variáveis velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN).

Variável	25m (n=40)	50m (n=40)	100m (n=41)
VN (m/s)	0,877	0,794	0,880
FB (Hz)	0,932	0,939	0,914
DB (m)	0,644	0,837	0,924
IN (m ² /s)	0,789	0,758	0,899

$p < 0,001$.

5.2.3. Relação da Média e Viés Entre os Métodos

Quanto a análise da VN nos 25 m, entre a média dos métodos (Mn 1,84 m/s) e o viés, não houve uma correlação significativa (Mn 30,13% LIC=-63,23% LSC=2,41% $r=0,062$ $p=0,704$). Já na velocidade de 50 m, a média dos métodos (Md $2,36\pm 0,52$ m/s) não teve uma correlação significativa com o viés (Md $0,44\pm 12,67\%$ LIC=-24,31% LSC=25,28% $r=0,132$ $p=0,417$), enquanto nos 100 m, a média (Md $2,82\pm 0,58$ m/s) teve uma correlação fraca, porém significativa com o viés (Md $3,39\pm 10,53\%$ LIC=-17,24% LSC=24,02% $r=-0,328$ $p=0,036$).

A análise da FB na velocidade de 25 m, a média entre os métodos (Md 1,00 Hz) e o viés não tiveram uma correlação significativa (Mn -27,43% LIC=-43,12% LSC=-10,15% $r=-0,180$ $p=0,267$) assim como nos 50 m, sem relação entre média dos métodos (Md $0,72\pm 0,10$ Hz) e viés (Md $0,87\pm 4,82\%$ LIC=-8,57% LSC=10,31% $r=-0,067$ $p=0,680$), e nos 100 m entre a média dos métodos (Md $0,63\pm 0,08$ Hz) e viés (Mn 0,24% LIC=-11,52% LSC=12,30% $r=0,085$ $p=0,597$).

Já quanto a análise da DB na velocidade de 25 m, a média entre os métodos (Md $1,75\pm 0,20$ m) e o viés, não tiveram uma correlação significativa (Mn 3,07% LIC=-15,35 LSC=24,68% $r=-0,162$ $p=0,318$). Na velocidade de 50 m a média dos métodos (Md $1,75\pm 0,25$ m) também não teve uma correlação significativa com o viés (Md $-1,30\pm 8,60\%$ LIC=-15,55% LSC=18,16% $r=0,131$ $p=0,420$). Porém, nos 100 m a média dos métodos (Md $1,73\pm 0,29$ m) foi encontrada uma correlação significativa fraca com o viés (Md $3,79\pm 7,00\%$ LIC=-9,92% LSC=17,50% $r=0,410$ $p=0,008$).

Por fim, quanto a análise do IN na velocidade de 25 m, quanto a média entre os métodos (Mn 3,26 m²/s) e o viés, não foi verificada uma correlação significativa (Mn -32,94% LIC=-85,30 LSC=15,14% $r=-0,011$ $p=0,946$), assim como na velocidade de 50 m não houve relação entre a média dos métodos (Mn 4,12 m²/s) e o viés (Md $1,72\pm 20,99\%$ LIC=-39,43% LSC=42,87% $r=0,106$ $p=0,515$). Por fim, nos 100 m a média (Md $5,04\pm 1,78$ m²/s) teve uma correlação

significativa fraca com o viés (Md $-7,14 \pm 16,72\%$ LIC= $-25,64\%$ LSC= $39,91\%$ $r=-0,435$ $p=0,004$).

5.2.4. Concordância Entre os Métodos

A análise gráfica mostra um aumento da concordância com o aumento da distância de teste. VN e IN apresentam uma concordância relativamente menor em relação à FB e DB (Figura 1).

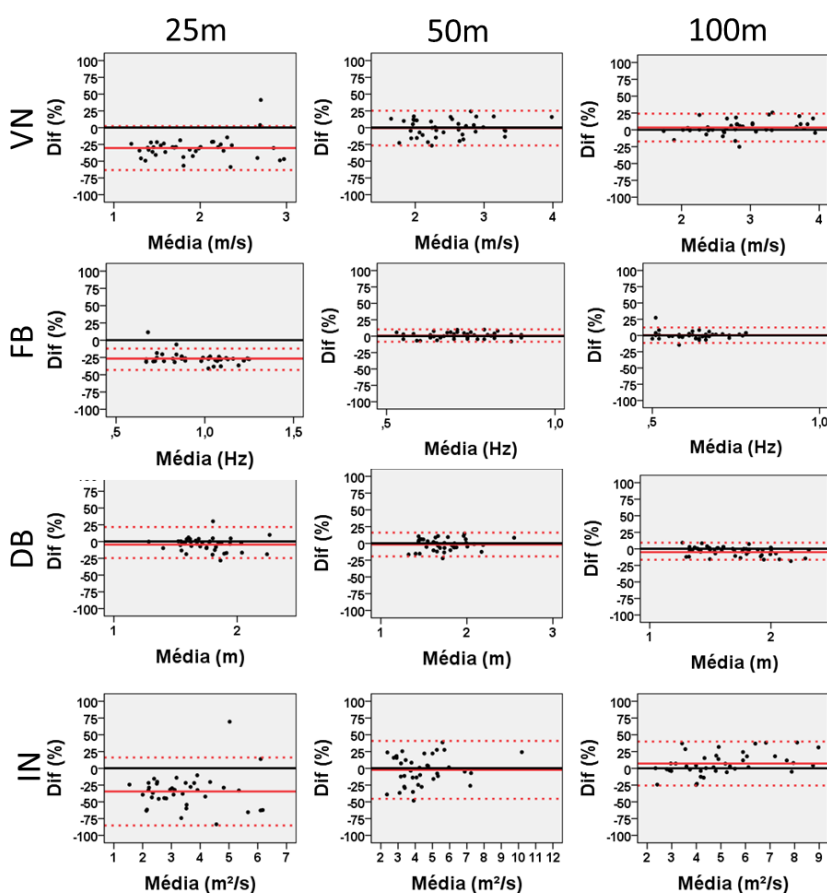


Figura 1. Gráfico de dispersão entre a média e a diferença percentual média entre os métodos de cronometragem (Cro) e vídeo (Vid) para a velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN) nas velocidades de prova de 25 ($n=40$), 50 ($n=40$) e 100 m ($n=41$). Linhas contínuas representam a concordância e o viés. Linhas pontilhadas representam o limite superior e inferior do intervalo de confiança (95%).

5.3. Análise Entre Avaliadores na Cronometragem

5.3.1. Comparação Entre Avaliadores na Cronometragem

Médias e desvios padrão das variáveis VN, FB, DB e IN de dados cinemáticos adquiridas através da cronometragem pelos dois avaliadores são apresentados na tabela 4 juntamente com o resultado do teste de comparação de médias. Foram encontradas diferenças significativas entre todas as variáveis em todas as velocidades, com exceção da FB nos 50 e 100 m (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação da média e desvio padrão dos dados cinemáticos obtidos por dois avaliadores independentes através da cronometragem (Cro). DP – Desvio Padrão. VN – Velocidade. FB – Frequência de ciclos de braçada. DB – Distância percorrida a cada ciclo de braçada. IN – Índice de nado.

Variável	Avaliador	25m (n=38)			50m (n=38)			100m (n=38)		
		Média/ Mediana	DP	p	Média/ Mediana	DP	p	Média/ Mediana	DP	p
VN (m/s)	1	1,52	*	0,000	2,36	*	0,025	2,76	±0,56	0,001
	2	2,15	±0,53		2,42	*		2,90	±0,62	
FB (Hz)	1	1,09	±0,22	0,000	0,71	±0,11	0,603	0,63	±0,08	0,157
	2	0,82	±0,15		0,72	±0,11		0,62	±0,08	
DB (m)	1	1,70	±0,21	0,734	1,69	*	0,010	1,71	±0,27	0,000
	2	1,70	±0,21		1,72	*		1,86	*	
IN (m ² /s)	1	2,53	*	0,000	3,87	*	0,014	4,83	±1,62	0,001
	2	3,74	±1,31		4,16	*		5,32	±1,89	

* Para dados não paramétricos é exibida a mediana sem medida de dispersão.

5.3.2. Relação Entre Avaliadores na Cronometragem

Os resultados dos testes de correlação entre os valores obtidos pelos dois avaliadores a partir da cronometragem são descritos na tabela 5. Todas as variáveis apresentaram correlações significativas e fortes nas três velocidades de teste, com exceção da FB nos 50 m e VN, FB e DB nos 100m (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficiente de correlação da cronometragem entre dois avaliadores independentes nas variáveis velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN).

Variável	25m (n=40)	50m (n=40)	100m (n=41)
VN (m/s)	0,810	0,796	0,907
FB (Hz)	0,891	0,883	0,957
DB (m)	0,591	0,833	0,913
IN (m ² /s)	0,743	0,788	0,887

$p < 0,001$.

5.3.3. Relação da Média e Viés Entre os Avaliadores na Cronometragem

Quanto a análise da VN, na velocidade de 25 m a média entre os avaliadores (Md 1,88 m/s) e o viés não teve correlação (Mn 28,12% LIC=-8,54% LSC=63,48% $r=-0,318$ $p=0,052$). Já na velocidade de 50 m, a média entre os avaliadores (Mn 2,40 m/s) não teve uma correlação significativa com o viés (Mn 2,37% LIC=-25,60% LSC=27,52% $r=-0,146$ $p=0,382$) assim como nos 100 m, em que a média dos avaliadores (Md 2,83±0,58 m/s) não teve correlação significativa quando relacionado aos valores de viés (Mn 1,50% LIC=-11,68% LSC=21,37% $r=-0,084$ $p=0,616$).

Já quanto a análise da FB na velocidade de 25 m, a média entre os avaliadores (Md 0,96±0,18 Hz) e o viés, não teve uma correlação significativa (Mn -28,15% LIC=-46,75% LSC=8,38% $r=-0,096$ $p=0,567$), sendo que de forma similar, na velocidade de 50 m a média entre os avaliadores (Md 0,72±0,10 Hz) não teve uma correlação significativa com o viés (Mn -0,46% LIC=-12,59% LSC=13,64% $r=0,061$ $p=0,718$). Da mesma forma, nos 100 m a média dos avaliadores (Md 0,63±0,08 Hz) também não teve correlação significativa quando relacionado ao viés (Mn 0,09% LIC=-8,53% LSC=6,66% $r=-0,034$ $p=0,841$).

Já quanto a análise da DB na velocidade de 25 m, a média entre os avaliadores (Md 1,70±0,19 m) não teve uma correlação significativa com o viés

(Mn -0,25% LIC=-18,63% LSC=18,78% $r=-0,260$ $p=0,115$) assim como na velocidade de 50 m, que também a média dos avaliadores (Mn 1,70 m) não teve uma correlação significativa com o viés (Mn 2,13% LIC=-13,49% LSC=16,35% $r=0,075$ $p=0,655$) assim como nos 100 m quando relacionada a média (Md $1,75\pm 0,28$ m) e o viés (Mn 1,75% LIC=-7,64% LSC=15,48% $r=-0,056$ $p=0,738$).

Por fim, quanto a análise do IN na velocidade de 25 m, entre a média dos avaliadores (Md $3,31\pm 1,13$ m²/s) e o viés não houve correlação significativa (Mn 27,75% LIC=-24,95% LSC=79,41% $r=-0,314$ $p=0,055$) assim como na velocidade de 50 m a média entre os avaliadores (4,04 m²/s) não teve uma correlação significativa com o viés (Mn 4,75% LIC=-37,16% LSC=42,22% $r=-0,035$ $p=0,835$) e também nos 100 m, média dos avaliadores (Md $5,07\pm 1,70$ m²/s) não teve uma correlação significativa com o viés (Mn 3,07% LIC=-18,57% LSC=36,00% $r=-0,063$ $p=0,707$).

5.3.4. Concordância Entre os Avaliadores na Cronometragem

A análise gráfica mostra um aumento da concordância com o aumento da distância de teste. VN e IN apresentam uma concordância relativamente menor em relação à FB e DB (Figura 2).

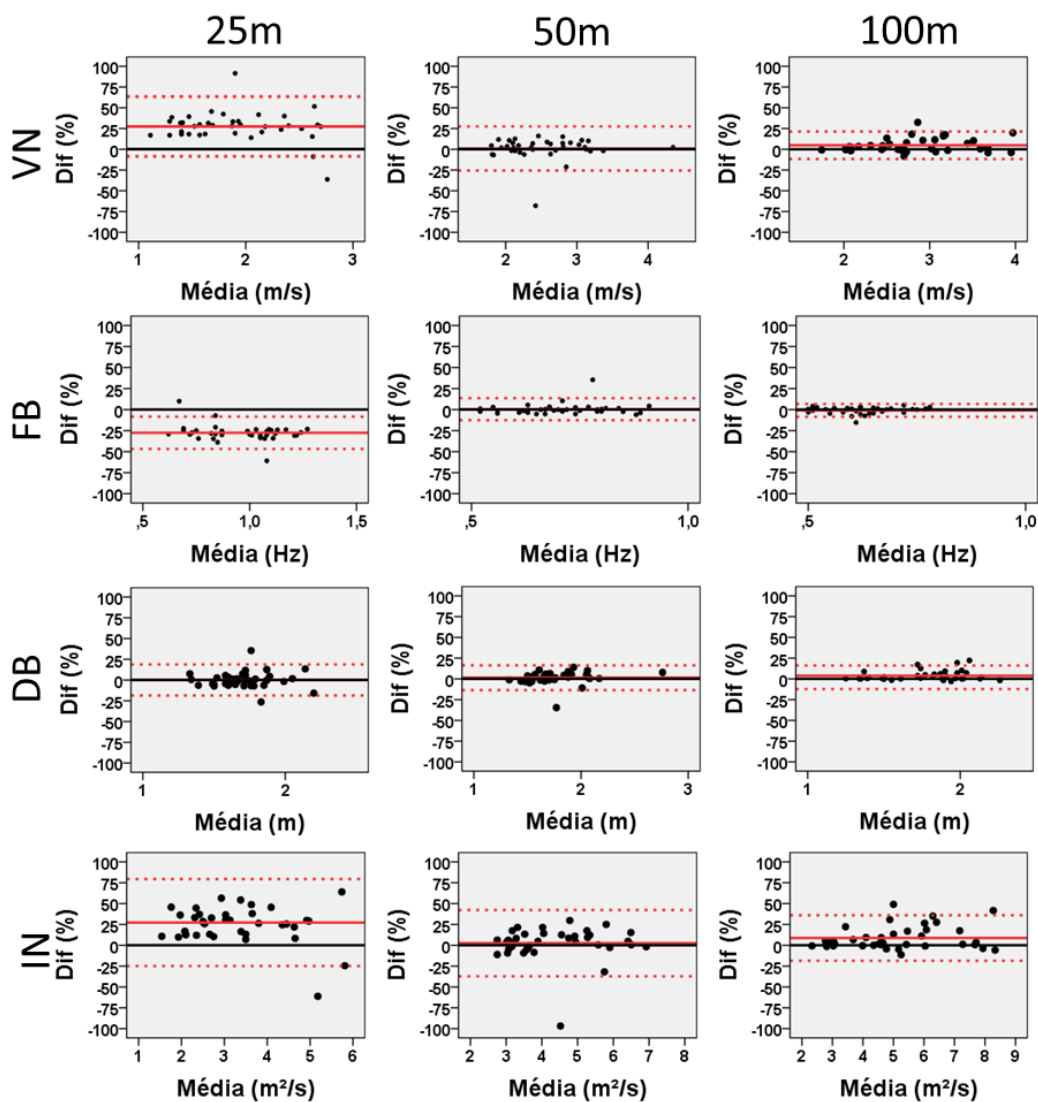


Figura 2. Gráfico de dispersão entre a média e a diferença entre dois avaliadores independentes na cronometragem para a velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN) nas velocidades de prova de 25, 50 e 100 m. Linhas contínuas representam a concordância e o viés. Linhas pontilhadas representam o limite superior e inferior do intervalo de confiança (95%). $n=38$.

5.4. Análise Entre Avaliadores no Vídeo

5.4.1. Comparação Entre Avaliadores no Vídeo

Médias e desvios padrão das variáveis VN, FB, DB e IN de dados cinemáticos adquiridas através do vídeo pelos dois avaliadores são apresentados na tabela 4 juntamente com o resultado do teste de comparação de médias. Nenhuma variável apresentou diferença estatística nas três velocidades de teste, com exceção da DB e do IN nos 100 m (Tabela 6).

Tabela 6. Comparação da média e desvio padrão dos dados cinemáticos obtidos por dois avaliadores independentes através do vídeo (Vid). DP – Desvio Padrão. VN – Velocidade. FB – Frequência de ciclos de braçada. DB – Distância percorrida a cada ciclo de braçada. IN – Índice de nado.

Variável	Avaliador	25m (n=40)			50m (n=40)			100m (n=41)		
		Média/ Mediana	DP	p	Média/ Mediana	DP	p	Média/ Mediana	DP	p
VN (m/s)	1	2,19	*	0,898	2,49	±0,53	0,398	2,88	±0,66	0,202
	2	2,25	±0,49		2,26	*		2,94	±0,71	
FB (Hz)	1	0,83	±0,14	0,796	0,72	±0,11	0,290	0,63	±0,08	0,965
	2	0,83	±0,14		0,73	±0,11		0,63	±0,08	
DB (m)	1	1,79	±0,24	0,372	1,76	±0,26	0,485	1,77	±0,32	0,076
	2	1,81	±0,21		1,71	*		1,81	±0,33	
IN (m ² /s)	1	3,64	*	0,840	4,40	*	0,446	4,74	*	0,055
	2	4,14	±1,27		3,85	*		4,94	*	

* Para dados não paramétricos é exibida a mediana sem medida de dispersão.

5.4.2. Relação Entre Avaliadores no Vídeo

Os resultados dos testes de correlação entre os valores obtidos pelos dois avaliadores a partir do vídeo são descritos na tabela 7. Todas as variáveis apresentaram correlações entre os avaliadores. Nos 25m VN, DB e IN apresentaram correlações fortes, nos 50 m DB e IN também apresentaram correlações fortes assim como o IN nos 100m. As demais correlações foram muito fortes.

Tabela 7. Coeficiente de correlação da análise do vídeo entre dois avaliadores independentes nas variáveis velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN).

Variável	25m (n=40)	50m (n=40)	100m (n=41)
VN (m/s)	0,876	0,906	0,905
FB (Hz)	0,966	0,955	0,934
DB (m)	0,775	0,872	0,932
IN (m ² /s)	0,812	0,892	0,893

p<0,001.

5.4.3. Relação da Média e Viés Entre os Avaliadores no Vídeo

Quanto a análise da VN nos 25 m, a média entre os avaliadores (Mn 2,24 m/s) e o viés tiveram uma correlação significativa moderada (Md 1,47±11,75% LIC=-21,55% LSC=24,49% r=-0,540 p<0,001). Porém na velocidade de 50 m, a média entre os avaliadores (Mn 2,31 m/s) não teve uma correlação significativa com o viés (Md -1,39±19,71% LIC=-19,71% LSC=16,94% r=0,112 p=0,491) assim como nos 100 m, a média entre os avaliadores (Md 2,89±0,65 m/s) também não teve uma correlação significativa com o viés (Mn 2,35% LIC=-20,26% LSC=24,07% r=0,041 p=0,799).

Já quanto a análise da FB na velocidade de 25 m, a média entre os avaliadores (Md 0,83±0,14 Hz) e o viés não tiveram uma relação significativa (Md -0,01±4,55% LIC=-8,92% LSC=8,91% r=-0,227 p=0,084). Já na velocidade de 50 m, a média entre os avaliadores (Mn 0,74 Hz) não teve uma correlação significativa com o viés (Mn 0,00% LIC=-7,24% LSC=8,63% r=0,093 p=0,570) assim como nos 100 m, em que a média entre os avaliadores (Mn 0,62 Hz) não teve uma correlação significativa com o viés (Mn 0,00% LIC=-9,86% LSC=9,97% r=0,054 p=0,736).

Quanto a análise da DB, na velocidade de 25 m a média entre os avaliadores (Md $1,80 \pm 0,21$ m) e o viés teve uma correlação significativa e moderada com o viés (Md $1,50 \pm 8,40\%$ LIC=-14,57% LSC=17,97% $r=-0,579$ $p<0,001$). Da forma semelhante, na velocidade de 50 m, a média entre os avaliadores (Mn 1,78 m) teve uma correlação significativa e fraca com o viés (Md $0,73 \pm 6,37\%$ LIC=-13,21% LSC=11,75% $r=-0,426$ $p=0,006$). Porém nos 100 m a média dos avaliadores (Md $1,76 \pm 0,30$ m) não teve correlação significativa com o viés (Md $1,92 \pm 7,23\%$ LIC=-12,24% LSC=16,09% $r=-0,007$ $p=0,965$).

Por fim, quanto a análise do IN na velocidade de 25 m, a média entre os avaliadores (Mn $3,89$ m²/s) e o viés, não tiveram uma correlação significativa e moderada (Md $2,93 \pm 19,73\%$ LIC=-35,79% LSC=41,59% $r=-0,570$ $p<0,001$). Já na velocidade de 50 m, a média os avaliadores (Mn $3,99$ m²/s) também não teve uma correlação significativa com o viés (Md $-2,11 \pm 15,41\%$ LIC=-32,32% LSC=28,10% $r=-0,216$ $p=0,181$), assim como nos 100 m, em que média dos avaliadores (Mn $4,79$ m²/s) também não foi relacionada com o viés (Md $3,83 \pm 18,15\%$ LIC=-31,74% LSC=39,40% $r=0,011$ $p=0,946$).

5.4.4. Concordância Entre os Avaliadores no Vídeo

A análise gráfica mostra um aumento da concordância com o aumento da distância de teste. VN e IN apresentam uma concordância relativamente menor em relação à FB e DB (Figura 3).

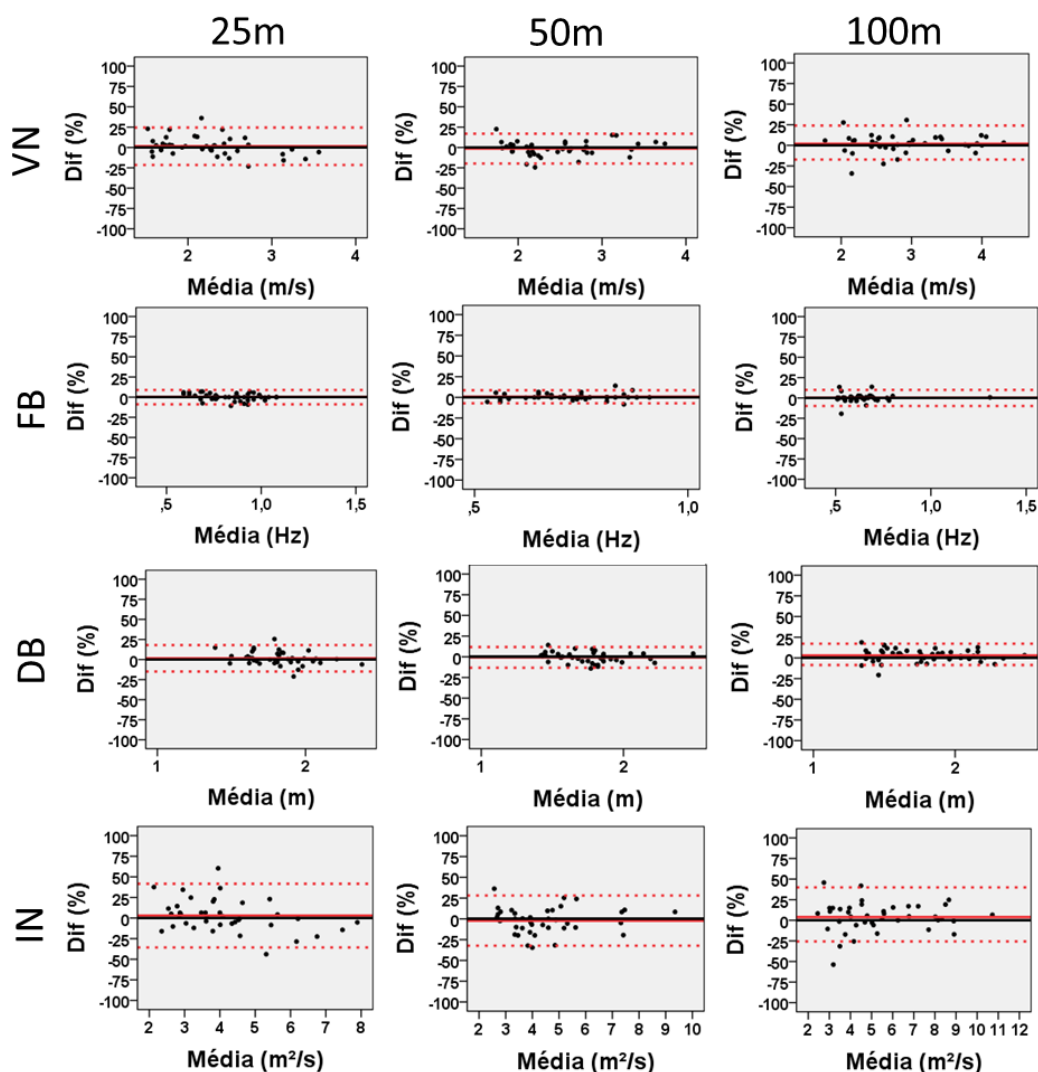


Figura 3. Gráfico de dispersão entre a média e a diferença entre dois avaliadores independentes na análise do vídeo para a velocidade (VN), frequência de ciclos de braçada (FB), distância percorrida a cada braçada (DB) e índice de nado (IN) nas velocidades de prova de 25 ($n=40$), 50 ($n=40$) e 100 m ($n=41$). Linhas contínuas representam a concordância e o viés. Linhas pontilhadas representam o limite superior e inferior do intervalo de confiança (95%).

6. DISCUSSÃO

6.1. Comparação Entre os Métodos e Avaliadores

Inicialmente a hipótese era de que não haveriam diferenças significativas entre os métodos ou entre os avaliadores, porém os testes de comparação entre as médias nos mostram uma diferença estatística entre os valores obtidos nos diferentes métodos de avaliação nas distâncias de 25 e 100 m, enquanto indica uma semelhança estatística para as avaliações realizadas em velocidade de teste de 50 m. De forma semelhante, foi encontrada diferença estatística em grande parte das medidas do Cro, enquanto no Vid a VN, DB e IN foram estatisticamente diferentes apenas nos 100 m.

A diferença encontrada nos testes de 25 m pode ser explicada devido a dificuldade do cronometrista realizar a tomada de tempo correta quando a velocidade de nado é muito rápida, por causa da velocidade de movimentação dos braços e a obstrução da visão por causa dos respingos de água perto do nadador. Quando essa dificuldade é atenuada na comparação entre dois avaliadores no vídeo essa diferença não é encontrada, pois o avaliador pode inspecionar cada frame para ter certeza do momento em que ocorreu cada movimento. De certa forma esta dificuldade corrobora com a preferência que os estudos científicos tem de realizar a aquisição de dados cinemáticos com Vid (Castro *et al.*, 2005; Castro e Mota, 2008; Stirn *et al.*, 2011; López-Plaza *et al.*, 2012; Do Couto *et al.*, 2014).

Quando avaliado os testes de 50 m a semelhança entre a análise do vídeo se mantém, e também os métodos deixam de mostrar diferença significativa, embora os cronometristas ainda tenham diferença nos valores obtidos. A princípio esta similaridade estatística entre os métodos é um resultado positivo, visto que apoiaria os estudos que utilizaram o cronometro como forma de avaliação (Craig Jr *et al.*, 1985; Mazzola *et al.*, 2008; Fernandes *et al.*, 2010; Hue

e Galy, 2012). Porém, quanto a comparação dos dois cronometristas, ainda há diferença estatística, o que mantém a dúvida quanto a confiabilidade de utilizar a Cro visto que os avaliadores têm diferenças estatísticas entre si, o que pode ter sido causado pelo posicionamento do segundo avaliador, que estava do outro lado da piscina e poderia ter sua visão prejudicada.

Já nos 100 m, onde se esperava que diminuísse ainda mais a diferença entre os métodos e entre os avaliadores esse viés voltou a aparecer, sendo que apenas a FB foi semelhante nessa velocidade. A diferença entre os cronometristas pode se dar a uma razão semelhante do que é representado nos 50 m, onde a avaliação dos avaliadores pode ter sido afetada pelo posicionamento. Já na análise entre os métodos, um fator que pode ter influenciado nesses resultados é a diferença da avaliação da DB entre os dois métodos, em que o cronometrista mede a DB média durante os 15 m nadados, e o Vid mede a DB em apenas um ciclo, o que poderia gerar uma diferença entre os valores reais.

Por fim, em todas as distâncias e velocidades o Vid não apresentou diferença significativa entre os avaliadores, corroborando assim com os estudos que utilizaram este método (Castro *et al.*, 2005; Castro e Mota, 2008; Stirn *et al.*, 2011; López-Plaza *et al.*, 2012; Do Couto *et al.*, 2014). Outro achado importante é o comportamento da FB, que se manteve sem diferenças estatísticas durante os testes de 50 e 100m. Sendo assim, este parâmetro parece ser menos sensível a mudança de método. Um fator que pode ter influenciado nesse resultado é que a FB é medida de forma mais semelhante entre os métodos, além de não ter a necessidade de um referencial fixo para os cronometristas, sendo que mesmo que fosse adotado uma fase da braçada ligeiramente diferente entre eles o intervalo de tempo da realização da braçada seria semelhante.

Porém, o resultado de comparação das médias por si entre os métodos e avaliadores tem diversas limitações conforme já esclarecido por Bland (1983)

quando se busca verificar uma concordância. Com esse resultado podemos apenas inferir que em média não há um grande viés fixo entre os métodos.

6.2. Relação Entre os Métodos e Avaliadores

Em um primeiro momento, percebemos que para todas as variáveis analisadas, houve fortes correlações entre os métodos e entre os avaliadores. Isto concorda com a hipótese inicial que tínhamos, uma vez que se espera grande relação que as formas de avaliação tem entre si, visto que os métodos avaliam os mesmos parâmetros e muitas vezes se utiliza um método em detrimento do outro indiscriminadamente.

Um resultado importante é a tendência de aumento dos valores do coeficiente de correlação com o aumento da distância de teste. Provavelmente uma das fontes de erro nas distâncias menores seria a própria velocidade de nado e a dificuldade que isso acarreta em distinguir a entrada da mão na água, principalmente na análise do Cro.

Embora o coeficiente de correlação seja uma medida que ilustra a relação que os métodos ou avaliadores tem entre si, ele não representa a análise do viés que pode existir entre os métodos e avaliadores (Giavarina, 2015).

6.3. Relação Entre as Médias e Vieses

Outra hipótese inicial era a de que a média entre métodos ou avaliadores não se relacionaria com os vieses. A partir dos resultados podemos concluir que a maioria das correlações não foram significativas, o que concorda parcialmente com nossa hipótese inicial.

Porém houve uma correlação negativa nos 25 m quando relacionados dois avaliadores no Vid para VN, DB e IN, assim como correlação nos 50 m para

a DB. De certa forma esses resultados nos levam à conclusão que quanto maior a VN, FB, DB e IN executados em um dado momento, menor seria o erro avaliado. Além disso houve correlação positiva entre a média e os vieses para VN, DB e IN entre os métodos nos 100 m. Este resultado sugeriria uma possibilidade de aumento da diferença entre os métodos, o que reforça a necessidade de utilizar o Vid ao analisar nadadores de maior nível.

6.4. Concordância Entre Métodos e Avaliadores

A hipótese inicial era de que os métodos e os avaliadores iriam concordar em todas as distâncias avaliadas, porém quando os dados são colocados no gráfico de dispersão entre a média e o viés podemos ver claramente uma dispersão expressiva em todas as comparações durante os 25 m, com uma amplitude do intervalo de confiança chegando a mais de 70% do valor medido do IN nas três comparações realizadas. Esta variabilidade nos dados nos mostra uma grande discordância entre os resultados tanto quando confrontamos métodos ou cronometristas na distância de 25 m. Em estudos anteriores, podemos verificar que o desvio padrão do IN dentro de um grupo amostral é menor do que os intervalos de confiança, tanto quando a amostra foi avaliada através do vídeo quanto do cronômetro, (Costill *et al.*, 1985; Hue e Galy, 2012) tornando inviável que se utilize os dados obtidos em diferentes métodos ou por diferentes cronômetros em distâncias tão curtas como os 25 m. Porém essa discordância não foi encontrada na análise do Vid, mostrando a robustez do método.

Por outro lado, nos 50 e principalmente nos 100 m o intervalo de confiança diminui e conseqüentemente a concordância entre métodos e avaliadores tende a aumentar. Portanto a diferença entre métodos e avaliadores passa a ser maior, porém ainda há diferenças nos dados de VN, DB e IN, o que torna

desaconselhável que se utilize o Cro para obtenção dessas variáveis, porém como a FB não apresenta essa diferença, esse parâmetro poderia ser avaliado sem maiores problemas. Sendo assim, é aconselhável que caso seja necessária robustez de um teste se opte pelo Vid ou se avalie apenas a FB em distâncias maiores que 50 m.

Portanto, estudos que utilizaram a Cro para avaliar os seus sujeitos (Craig Jr *et al.*, 1985; Mazzola *et al.*, 2008; Fernandes *et al.*, 2010; Hue e Galy, 2012), não devem ser sumariamente descartados, visto que podem apresentar resultado similar ao Vid, como foi observado nos 50 m, além de concordar nos valores de FB em distâncias maiores de 50 m. Porém em análises futuras é aconselhável que se utilize o Vid, ou se avalie apenas a FB em velocidades não muito altas.

6.5. Limitações

Cabe ressaltar como possíveis limitações do presente estudo fato de que a análise dos dados aconteceu de forma ligeiramente distinta entre os métodos, sendo no cronometro analisada a velocidade média entre as bandeirolas, enquanto no vídeo era analisado a VN média durante um ciclo de braçada. Porém, é necessário ressaltar que estas limitações são intrínsecas das diferenças entre os métodos, o que dificulta a eliminação desta limitação.

Além disso, algo que poderia ter influenciado nos resultados é de que o vídeo nos dá resultados de FB e DB, enquanto o cronômetro nos dá resultados de VN e FB, sendo em ambos os casos uma terceira variável (a VN no método Vid e a DB no método Cro) e o IN calculado a partir destas duas. Isso faz com que os erros de avaliação das duas variáveis realmente avaliadas sejam somados quando se calcula a outra variável assim como o IN. Isso fica bem claro uma vez que em todas as análises de concordância o IN foi a variável com maior viés e intervalo de confiança.

Além disso, embora tenha sido analisada a concordância entre os avaliadores, não foi medida a reprodutibilidade dos testes para um mesmo avaliador, o que impossibilita afirmar com alto grau de certeza que uma reavaliação poderia refletir uma mudança das variáveis cinemáticas do nado do sujeito.

Por fim, a tomada dos tempos pelos avaliadores na Cro aconteceu de forma que cada avaliador ficou de um lado da piscina, o que poderia dificultar a visualização do segundo avaliador. Porém se ambos os avaliadores tivessem ficado na mesma lateral da piscina, um poderia dificultar a visualização do outro, o que poderia causar uma perda dos dados do teste. Já no Vid os avaliadores foram orientados a avaliar a braçada mais central e nítida no centro da imagem, o que poderia resultar em uma avaliação de braçadas distintas. Porém cabe ressaltar que no Vid mesmo com essas possibilidades de viés entre os avaliadores não foram encontradas diferenças significativas, assim como não houve sinal de discordância entre os mesmos, sendo que o mesmo se aplica a concordância entre métodos e cronometristas, porém apenas para a FB em velocidade de teste de 50 m ou mais.

7. CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho conclui-se que os métodos mostram diferença significativa assim como os avaliadores no Cro para todas as variáveis com exceção da FB em testes mais longos que 50 m, sendo que essa diferença não aconteceu entre os avaliadores no Vid para nenhuma variável e teste. Além disso foram observadas correlações fortes e muito fortes entre os métodos e avaliadores para todas as distâncias, com uma tendência de aumentar a correlação com o aumento da distância. O viés se relacionou positivamente com a média entre os métodos nos 100 m e negativamente com as medidas do Vid nos 25 m. Os métodos e os cronometristas parecem concordar apenas para a FB em distâncias de 50 e 100 m, enquanto os avaliadores do Vid concordam em todas as variáveis e distancias, portanto, aconselha-se que se utilize este método em avaliações futuras por apresentar valores confiáveis independente do avaliador.

8. REFERÊNCIAS

ALBERTY, M. et al. Intracyclic Velocity Variations and Arm Coordination During Exhaustive Exercise in Front Crawl Stroke. **International Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 6, p. 471-475, 2005. ISSN 01724622 (ISSN).

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Measurement in Medicine: The Analysis of Method Comparison Studies. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 32, n. 2, p. 11, 1983.

ARMSTRONG, N.; TOMKINSON, G. R.; EKELUND, U. Aerobic Fitness and Its Relationship to Sport, Exercise Training and Habitual Physical Activity During Youth. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 11, p. 849-858, 2011. ISSN 03063674 (ISSN).

BARBOSA, J. M. et al. Energetics and Biomechanics as Determining Factors of Swimming Performance: Updating the State of the Art. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 2, p. 262-269, 2010. ISSN 14402440 (ISSN).

BARBOSA, J. M. et al. The Influence of Stroke Mechanics into Energy Cost of Elite Swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, v. 103, n. 2, p. 139-149, 2008. ISSN 14396319 (ISSN).

BEANLAND, E. et al. Validation of Gps and Accelerometer Technology in Swimming. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, n. 2, p. 234-238, 2014. ISSN 14402440 (ISSN).

BLAND, J. Sample Size for a Study of Agreement between Two Methods of Measurement. 2004. Disponível em: <
<http://wwwusers.york.ac.uk/~mb55/meas/sizemeth.htm>>. Acesso em: Junho, 2016.

CASTRO, F. A. S. et al. Cinemática Do Nado "Crawl" Sob Diferentes Intensidades E Condições De Respiração De Nadadores E Triatletas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 3, p. 10, 2005.

CASTRO, F. A. S.; MOTA, C. B. Desempenho Em 200 M Nado Crawl Sob Máxima Intensidade E Parâmetros Cinemáticos Do Nado. **Revista Brasileira de Biomecnica**, v. 9, p. 8, 2008.

CHOLLET, D.; PELAYO, P. Effects of Different Methodologies in Calculating Stroke Length in Swimming. **Journal of Human Movement Studies**, v. 36, n. 3, p. 127-136, 1999. ISSN 03067297 (ISSN).

COSTILL, D. L. et al. Energy Expenditure During Front Crawl Swimming: Predicting Success in Middle-Distance Events. **Int J Sports Med**, v. 6, n. 5, p. 266-70, Oct 1985. ISSN 0172-4622.

CRAIG JR, A. B.; PENDERGAST, D. Relationships of Stroke Rate, Distance Per Stroke, and Velocity in Competitive Swimming. **Medicine and science in sports**, v. 11, n. 3, p. 6, 1979.

CRAIG JR, A. B. et al. Velocity, Stroke Rate, and Distance Per Stroke During Elite Swimming Competition. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 17, n. 6, p. 10, 1985.

DEKERLE, J. et al. Stroking Parameters in Front Crawl Swimming and Maximal Lactate Steady State Speed. **International Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 1, p. 53-58, 2005. ISSN 01724622 (ISSN).

DO COUTO, J. G. M.; FRANKEN, M.; CASTRO, F. A. S. Influence of Different Breathing Patterns on Front Crawl Kinematics. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 17, n. 1, p. 82-90, 2014. ISSN 14158426 (ISSN).

FERNANDES, R. et al. Assessment of Individual Anaerobic Threshold and Stroking Parameters in Swimmers Aged 10–11 Years. **European Journal of Sport Science**, v. 10, n. 5, p. 7, 2010.

FIGUEIREDO, P. et al. Interplay of Biomechanical, Energetic, Coordinative, and Muscular Factors in a 200 M Front Crawl Swim. **BioMed Research International**, v. 2013, 2013a. ISSN 23146133 (ISSN).

FIGUEIREDO, P. et al. Kinematic and Electromyographic Changes During 200 M Front Crawl at Race Pace. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 1, p. 49-55, 2013b. ISSN 01724622 (ISSN).

FRANKEN, M. et al. Performance in 200m Front Crawl: Coordination Index, Propulsive Time and Stroke Parameters. **Rev Bras Cineantropom Hum**, v. 18, n. 3, p. 11, 2016.

FREITAS, A. F. G. et al. Efeito De Diferentes Tamanhos De Palmares Sobre a Cinemática Do Nado Crawl. **Revista de Educação Física/UEM**, v. 22, n. 5, p. 13, 2011.

GIAVARINA, D. Understanding Bland Altman Analysis. **Biochemia Medica**, v. 25, n. 2, p. 11, 2015.

HUE, O.; GALY, O. The Effect of a Silicone Swim Cap on Swimming Performance in Tropical Conditions in Pre-Adolescents. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 1, p. 156-161, 2012. ISSN 13032968 (ISSN).

LONGO, S. et al. Correlation between Two Propulsion Efficiency Indices in Front Crawl Swimming. **Sport Sciences for Health**, v. 4, n. 3, p. 65-71, 2008. ISSN 18247490 (ISSN).

LÓPEZ-PLAZA, D. et al. The Influence of Different Hand Paddle Size on 100-M Front Crawl Kinematics. **Journal of Human Kinetics**, v. 34, n. 1, p. 112-118, 2012. ISSN 16405544 (ISSN).

MAGLISCHO, E. **Swimming Fastest**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2003.

MAZZOLA, P. N. et al. Cinemática Do Nado Crawl De Nadadores Não-Competitivos. **Revista Brasileira de Ciencia e Esporte**, v. 16, n. 8, 2008.

PAPOTI, M. et al. Padronização De Um Protocolo Específico Para Determinação Da Aptidão Anaeróbia De Nadadores Utilizando Células De Carga. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 3, p. 36-42, 2003.

PELARIGO, J. G. et al. Comparison of Different Methods for the Swimming Aerobic Capacity Evaluation. **Journal of Strenght and Conditioning Research**, p. 24, 2017.

PETROSKI, E. **Desenvolvimento E Validação De Equações Generalizadas Para a Estimativa Da Densidade Corporal Em Adultos**. 1995. (Tese de Doutorado). UFSM

POUJADE, B.; HAUTIER, C. A.; ROUARD, A. Determinants of the Energy Cost of Front-Crawl Swimming in Children. **European Journal of Applied Physiology**, v. 87, n. 1, p. 1-6, 2002. ISSN 14396319 (ISSN).

SÁNCHEZ, J. A.; ARELLANO, R. Stroke Index Values According to Level, Gender, Swimming Style and Event Race Distance. XX International Symposium on Biomechanics in Sports, 2002.

SCHNITZLER, C. et al. Effect of Aerobic Training on Inter-Arm Coordination in Highly Trained Swimmers. **Human Movement Science**, v. 33, n. 1, p. 43-53, 2014. ISSN 01679457 (ISSN).

SEIFERT, L. et al. Inter-Limb Coordination and Energy Cost in Swimming. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, n. 4, p. 439-444, 2014. ISSN 14402440 (ISSN).

SEIFERT, L. et al. Swim Specialty Affects Energy Cost and Motor Organization. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 9, p. 624-630, 2010. ISSN 01724622 (ISSN).

SIRI, W. **Body Composition from Fluids Spaces and Density: Analyses of Methods.** In: **Techniques for Measuring Body Composition.** National Academy of Science and Natural Resource Council. Washington, DC. 1961

STIRN, I. et al. Evaluation of Muscle Fatigue During 100-M Front Crawl. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 1, p. 101-113, 2011. ISSN 14396319 (ISSN).

UNIDOS, E. **Drowning - United States, 2005-2009.** Estados Unidos: May 18, p.344-7. 2012. (0149-2195)

WAKAYOSHI, K. et al. Determination and Validity of Critical Velocity as an Index of Swimming Performance in the Competitive Swimmer. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 64, p. 153-157, 1992.

YANAI, T. Stroke Frequency in Front Crawl: Its Mechanical Link to the Fluid Forces Required in Non-Propulsive Directions. **Journal of Biomechanics**, v. 36, p. 10, 2003.

ZACCA, R. **Velocidade Crítica Obtida Por Um Modelo De Quatro Parâmetros E Sua Relação Com a Velocidade De Teste De 400 Metros Em Nado Crawl.** 2012. Dissertação de Mestrado (Mestrado). Programa De Pós-Graduação Em Ciências Do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.