

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

**Estudo Teórico de uma Plataforma para Otimização do  
Equilíbrio de Jogadores De Basquete Em Cadeira De Rodas**

Autor: Murilo Aparecido Brandão De Freitas  
Orientador: Prof. Dr. Marco Hiroshi Naka

Campo Grande  
Mato Grosso do Sul  
Janeiro – 2015

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

**Estudo Teórico de uma Plataforma para Otimização do  
Equilíbrio de Jogadores De Basquete Em Cadeira De Rodas**

Autor: Murilo Aparecido Brandão De Freitas  
Orientador: Prof. Dr. Marco Hiroshi Naka

Dissertação apresentada, como parte das exigências  
para obtenção do título de MESTRE EM  
BIOTECNOLOGIA, no Programa de Pós-Graduação  
em Biotecnologia – Área de Concentração:  
Biotecnologia Aplicada a Saúde.

Campo Grande  
Mato Grosso do Sul  
Janeiro – 2015

## Ficha catalográfica

MURILO APARECIDO BRANDÃO DE FREITAS

ESTUDO TEÓRICO DE UMA PLATAFORMA PARA OTIMIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO DE JOGADORES DE BASQUETE EM CADEIRA DE RODAS / MURILO APARECIDO BRANDÃO DE FREITAS; MARCO HIROSHI NAKA; 2014.

Dissertação (mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande/MS, 2015.

1. CADEIRA DE RODAS; 2. TREINAMENTO; 3. TORQUE





## **Estudo Teórico de uma Plataforma para Otimização do Equilíbrio de Jogadores de Basquete em Cadeira de Rodas**

Autor: Murilo Aparecido Brandão de Freitas  
Orientador: Prof. Dr. Marco Hiroshi Naka

TITULAÇÃO: Mestre em Biotecnologia  
Área de concentração: Biotecnologia Aplicada à Saúde.

APROVADO em 11 de dezembro de 2014.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marco Hiroshi Naka - UCDB  
(orientador)  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Cristiano Marcelo Espínola Carvalho - UCDB  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Mauro Conti Pereira - UCDB

## AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus, meu socorro em todos os momentos. À minha família, que me tem ajudado nessa caminhada, bem como a minha esposa e amigos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da UCDB, em especial ao professor doutor Marco Naka, meu Orientador, pela paciência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, da UCDB, pelas aulas sempre especiais. E a todos que me incentivaram e me apoiaram, o meu muito obrigado.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Murilo Aparecido Brandão de Freitas, nascido em Três Lagoas, Mato Grosso do Sul, no dia 10 de Março de 1986, é filho de Wilson José de Freitas e Maria Oneida Brandão de Freitas. Tem trabalhado como PersonalTrainer. Obteve a graduação em Educação Física (Licenciatura e Bacharelado) na Universidade Católica Dom Bosco, em Dezembro de 2011. Em Julho de 2012, iniciou seus estudos no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, em nível de Mestrado, área de concentração Biotecnologia Aplicada à Saúde, na Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Campo Grande/MS, realizando estudos, na área do treinamento, orientado pelo Professor Dr. Marco Hiroshi Naka. No dia 11 de DEZEMBRO de 2014 submeteu-se à banca para Defesa da Dissertação.

## SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS.....	V
BIOGRAFIA DO AUTOR .....	VI
LISTA DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE APÊNDICE .....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT .....	XI
1. INTRODUÇÃO .....	01
1.1 Prática desportiva .....	01
1.2 Breve história do basquete tradicional .....	04
1.3. Histórico do basquete em cadeira de rodas .....	05
1.4 Modelos teóricos semelhantes do uso da cadeira de rodas no processo de treinamento .....	06
1.5 Adaptações metabólicas do treinamento utilizando a plataforma .....	11
2. REFERÊNCIAS .....	13
3. OBJETIVOS .....	18
3.1 OBJETIVO GERAL .....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
ARTIGO: ESTUDO TEÓRICO DE UMA PLATAFORMA PARA OTIMIZAÇÃO DO EQUILÍBRIO DE CADEIRANTES NO ESPORTE .....	19

## LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1: Gráfico com o número total de medalhas conquistadas pela Brasil nas Paraolímpíadas, de 2000 a 2012.....	02
Figura 2: Aro de propulsão ou de impulsão. Onde o atleta faz a pegada para gerar torque. Nada tem de diferente das demais cadeiras de rodas .....	04
Figura 3: Local da pegada da mão no aro da roda da cadeira para geração detorque .....	07
Figura 4a e 4b: Observação do ângulo do braço ( $\alpha$ ) e pegada da mão no aro de propulsão para gerar um torque mais eficiente na roda .....	09
Figura 5a e 5b: A seta indica a direção em que o torque deverá ser transferido da mão para a roda. Uma ilustração indicando a direção em que a força mecânica será mais eficaz, ou seja, a direção onde a força é efetivamente aplicada .....	10



## ÍNDICE DE APÊNDICE

	Página
APÊNDICE – Normas da revista .....	42

## RESUMO

A reabilitação visa ao desenvolvimento da independência e integração social, através da melhora das capacidades físicas daqueles que necessitam. Com isso, a reabilitação gera benefícios psicológicos e sociais, bem como o aumento da tolerância e redução da frustração. Uma forma de realizar esse processo de reabilitação é por meio da prática de esportes. A prática de esporte por cadeirantes tem crescido de forma significativa, especialmente em jogos oficiais. Entretanto, pouca informação sobre o efeito de treinos com o uso de equipamentos tem sido encontrado para os cadeirantes, principalmente, em termos de melhoria na eficiência mecânica, torque e técnica, para os cadeirantes. Para este fim, temos como objetivo realizar um estudo do projeto de uma plataforma mecânica para o treinamento de equilíbrio de praticantes de basquetebol de cadeiras de rodas. A plataforma foi baseada na observação de uma técnica de treinamento de equilíbrio em aulas de surfe, realizada em praias do litoral brasileiro. Por fim, o projeto da plataforma e um protocolo de treinamento com a finalidade de avaliar a eficácia do equipamento são apresentados.

*Palavras-chave:* Cadeira de rodas, Treinamento, Torque

## ABSTRACT

Rehabilitation aims to develop independence and social integration through the improvement of physical abilities of those in need. Thus, the rehabilitation generates psychological and social benefits as well as increased tolerance and decreased frustration. One way to accomplish this process of rehabilitation is through the practice of sports. The practice of sport for wheelchair users has grown significantly, especially in competitive games. However, little information on the effect of training with the use of equipment has been found to wheelchair users, especially in terms of improvement in mechanical efficiency, torque and technique for wheelchair users. To this end, we as project aimed to carry out a study of a mechanical platform for the training of balance of wheelchair basketball practitioners. The platform was based on the observation of a balance training technique in surf lessons, held in the Brazilian coast beaches. Finally, the platform design and training protocol for the purpose of evaluating the effectiveness of the device are shown.

*Keywords* : Wheelchair, Training, Torque

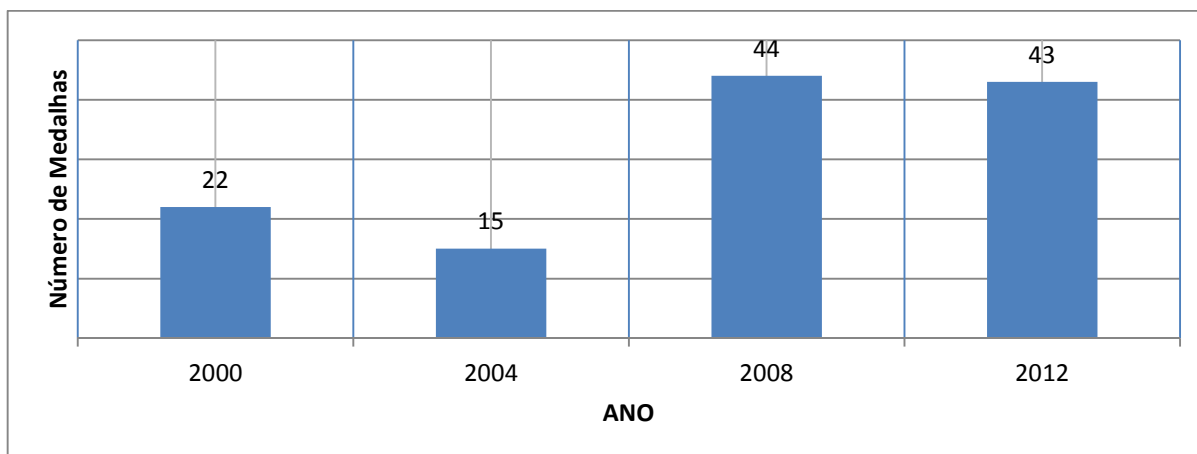
## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Prática desportiva

A questão da inclusão no esporte de pessoas com algum tipo de deficiência locomotora, bem como a sua prática esportiva, é um tema relevante que deve ser discutido, avaliado e estudado. Além disto, pode-se destacar que um olhar mais humanizado a esse fato, tem-se tornado de caráter obrigatório devido a questões de legislação que estão associadas à acessibilidade e também, tem-se tornando um campo de estudos amplo e de desafios para qualquer área do conhecimento. Como destaca (SOUZA,1994) a prática do esporte adaptado é fortemente indicada no início do tratamento dos portadores de deficiência locomotora e daqueles que necessitam passar por um processo de reabilitação motora. E neste ponto, muitos acabam-se revelando aptos para o esporte de rendimento. Para (RUBIO, 2007) esporte de rendimento é caracterizado pela ação do ser humano que busca superar seus limites, suas marcas, como também a busca constante pela melhora do seu condicionamento físico.

Logo, por meio da prática esportiva, o indivíduo tem a oportunidade de vivenciar sensações e movimentos que são usurpadas dele, devido a sua limitação física ou por barreiras sociais e ambientais. Isso, inegavelmente, é um exemplo de acessibilidade. Pessoas que se movimentam por meio do uso de uma cadeira de rodas, estão se destacando em diferentes esportes amadores e de rendimento. (COSTA e SOUZA, 2004) afirmam que devido ao aumento do número de pessoas com deficiência participando de atividades esportivas, entidades e associações que hoje compõem o Comitê Paraolímpico Brasileiro tiveram que ser criadas. Estas entidades surgiram para organizar, sistematizar e defender os direitos das pessoas com deficiência à prática do esporte. Dentre essas instituições, pode se destacar a Associação Brasileira de Desporto em Cadeiras de Rodas (Abradecar), a Associação Brasileira de Desporto para Amputados (ABDA), a Associação Nacional de Desporto para Excepcionais (Ande), a Associação Brasileira de Desportos para Deficientes Mentais (ABDEM) e a Associação Brasileira de Desportos para Cegos (ABDC).

Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 1, a participação do Brasil nos Jogos Paraolímpicos de Sydney, realizados em 2000, teve como resultado, a conquista de 22 medalhas, sendo 6 de ouro, 10 de prata e 6 de bronze. Considerando que o Brasil participou apenas de sete modalidades, pode se concluir que foi um excelente resultado (COSTA e SANTOS, 2002).



**Figura 1.** Gráfico com o número total de medalhas conquistadas pela Brasil nas Paraolimpíadas, de 2000 a 2012. (Em: <<http://pt.http://olimpiadas.uol.com.br/>>. Acesso em: 01 maio 2014.).

Nas Paraolimpíadas de verão, em Atenas, 2004, foram conquistadas 5 medalhas de ouro, 6 de prata e 4 de bronze. Em Pequim, 2008, foram 13 de ouro, 14 de prata e 17 de bronze. Já em Londres, 2012, 21 de ouro, 14 de prata e 8 de bronze. Todos esses resultados indicam um significativo avanço do esporte paraolímpico brasileiro. Apenas complementando, estes dados estão de acordo com o site [olimpiadas.uol.com.br](http://olimpiadas.uol.com.br) (Em: <<http://pt.http://olimpiadas.uol.com.br/>>. Acesso em: 01 maio 2014.).

Portanto, pode-se dizer que o Brasil, atualmente, desponta como uma das grandes potências mundiais nos jogos paraolímpicos, onde tem-se observado uma considerável evolução. Apesar desse destaque, há poucos estudos e dados publicados na literatura, que envolva tais atletas, mesmo em países mais desenvolvidos como Estados Unidos e Inglaterra (MELLO, 2002). No Brasil, desde a década de 1950 e após um surto de poliomielite que acometeu o País, o esporte adaptado começou a ser considerado como uma forma de tratamento e logo, tornou-se um esporte competitivo (BARROZO et al., 2012).

Torna-se interessante focar pesquisas que envolvam o preparo de tais atletas, pois, para estar no esporte de alto rendimento e alcançar o status de um profissional, é preciso dedicação exclusiva, treinamentos intensos, persistência, superação de desafios, motivação, incentivos financeiros e emocionais (CASTRO e ELIANE, 2005).

Logo, a construção de uma plataforma para a otimização do equilíbrio dos atletas do basquete em cadeira de rodas, mostra-se importante no âmbito do esporte adaptado, que é definido por (WINNICK, 2004) como a vivência de experiências no esporte de forma modificada ou especialmente designadas para suprir as necessidades especiais de indivíduos. Com isso, pode-se adaptar os meios de treinamento e obter-se um melhor resultado no rendimento das necessidades específicas das pessoas com deficiências físicas.

Um fato frequente nos treinos e jogos do basquete em cadeira de rodas, que chama a atenção para o foco deste trabalho, são as quedas que acabam desorganizando a equipe, tanto em situação de ataque como de defesa. Portanto, a melhora nas técnicas de manutenção do equilíbrio seria um diferencial relevante e vantajoso, o qual poderia ser aprimorado com o uso de um aparelho para melhora do equilíbrio, como por exemplo, uma plataforma. Durante o jogo, há vários momentos em que os atletas cadeirantes passam por situações de desequilíbrios, que podem ou não acarretar em quedas de suas cadeiras de rodas. Portanto, um domínio excepcional de equilíbrio deve ser parte integrante da habilidade motora dos jogadores (TEIXEIRA e RIBEIRO, 2006).

Certamente, todos os fundamentos devem ser exaustivamente treinados, tais como a técnica de proteção para queda, propulsão da cadeira de rodas para frente e para trás, frenagem da cadeira de rodas, mudança de direção, largadas e partidas e além disto, o movimento de “empinar” com a cadeira. O domínio da cadeira se dá com a utilização do aro de propulsão ou de impulsão, que é fixado na roda da cadeira que, pelo toque, define a intensidade do deslocamento, direção e frenagem da cadeira (TEIXEIRA e RIBEIRO, 2006) conforme pode ser visto na Figura 2.



**Figura 2.** Aro de propulsão ou de impulsão. Onde o atleta faz a pegada para gerar torque. Nada tem de diferente das demais cadeiras de rodas. Fotos realizadas na Universidade Católica Dom Bosco.

O ato de empinar a cadeira de rodas e ficar em equilíbrio com apenas duas rodas ao chão, é um fundamento importante para o treinamento, sendo parte primordial deste estudo, que tem como base, o processo de melhoramento das capacidades físicas testadas. Este fundamento é sugerido durante os treinamentos para que os jogadores obtenham de forma ampla, um aumento significativo, além do esperado, de equilíbrio, força, velocidade e agilidade, além dos que já são incorporados nos treinamentos usuais (TEIXEIRA e RIBEIRO, 2006).

Portanto, propõe-se neste trabalho, a construção de uma plataforma que faça movimentos de inclinação que simulem subida e descida, a fim de dificultar o equilíbrio e exigir um desprendimento maior de energia muscular com um nível altíssimo de concentração, cujo objetivo é potencializar a melhora da parte motora do atleta para o jogo do basquete em cadeira de rodas.

## **1.2 Breve história do basquete tradicional**

Antes de a modalidade existir em cadeira de rodas, foi criado e jogado por muito tempo na cidade estadunidense de Springfield, no estado de Massachussets o basquetebol. Idealizado pelo Dr. Luther HalseyGullick que procurou proporcionar uma atividade alternativa ao futebol americano durante o inverno, e que pudesse ser dinâmica, motivante e praticada em ambientes fechados. Para isso o Dr.

Gullick resolveu incumbir ao professor Naismith, que lecionava futebol e ginástica a criar um jogo com essas características. Ele teria de criar um jogo atraente, para ser praticado por um grande número de alunos. O professor Naismith se viu atirando os rascunhos que havia feito em formato de bolinhas de papel, em um cesto de lixo. E assim surgiu a ideia. Ele criou uma atividade física que envolvia cinco princípios básicos. Uma bola esférica e grande, o jogador não poderia correr com a bola, a bola deveria ser passada somente com as mãos, não poderia haver contato corporal e o alvo para marcar o ponto seria colocado de forma horizontal. A evolução deste esporte aconteceu naturalmente e atualmente é praticado de acordo com regras universais (MELLINI, 2013).

### **1.3 Histórico do basquete em cadeira de rodas**

De acordo com (CARDOSO, 2011) com o término da Segunda Guerra Mundial, muitos dos veteranos de guerra passaram a ter necessidades especiais nos Estados Unidos, onde alguns tiveram que utilizar-se de cadeira de rodas para locomoção. A partir dessa situação, a mentalidade das pessoas começou a mudar, visto que seus parentes, amigos e conhecidos começaram a ser usuários de cadeira de rodas. Este fato favoreceu o surgimento de um novo ambiente para a pessoa portadora de lesão medular, que fez com que a sociedade buscasse novas formas para que o portador de deficiência deixasse de ser considerado um fardo para a mesma.

Com esse objetivo, foram criados centros de reabilitação, onde o esporte fazia parte integrante da recuperação. Conforme (PEREIRA, 2009) os centros de reabilitação trazem uma abordagem direcionada tanto à restauração de funções, quanto para tentar vincular-se com o processo de participação social da pessoa com deficiência. Assim, a reabilitação visava ao desenvolvimento da independência e a reintegração social, através da melhora das capacidades, habilidades e recursos locomotores das pessoas com deficiência.

Com a prática do esporte, pode se perceber grandes ganhos de independência e reabilitação física, psicológica e social, bem como um aumento na autoconfiança para a realização de atividades da vida diária. Isso tudo gera uma melhoria geral da aptidão física, além de uma melhora do autoconceito e da auto-estima dos praticantes.



(COSTA, 2013) mencionam em seu estudo que em 1944, foi criado o Centro Nacional de Lesados Medular em Stoke, Mandeville (EUA), com o objetivo de dar uma atenção especial às pessoas com lesão medular. Além disto, estes autores relatam que o basquete com uso de cadeira de rodas como esporte foi introduzido aos portadores de deficiência para tratamento terapêutico na reabilitação pelo neurocirurgião Sir Ludwig Guttman.

Na década atual, o desenvolvimento e os benefícios da prática do basquetebol em cadeira de rodas pode ser observado pela ampliação e aperfeiçoamento do desporto, bem como pelo crescimento em termos de controle e comparação de resultados, com o uso da tecnologia em benefício do esporte (FERNANDES et al., 2007). Para (MEDOLA et al., 2010) o basquete em cadeira de rodas traz benefícios psicológicos, sociais, aumento da tolerância à frustração, aumento do contato com outras pessoas e lugares, bem como a diminuição de distúrbios psicológicos. Tudo isso como consequência devido a vivência com o esporte.

Fisiologicamente, a prática do basquete em cadeiras de rodas gera um ganho na capacidade aeróbica e funcional, além de reduzir o risco de doenças cardiovasculares, infecções respiratórias, incidência de complicações médicas e aumento da expectativa de vida (SILVA et al., 2005). Desta forma, tem-se buscado de forma constante, um novo meio de treinamento que possibilite o treinamento em alto desempenho, minimizando os riscos de lesões e maximizando os resultados positivos, em observância dos ganhos já obtidos com a própria prática aqui mencionada.

#### **1.4 Modelos teóricos semelhantes do uso da cadeira de rodas no processo de treinamento.**

Pouco se tem avaliado sobre o efeito da prática de modelos para o treinamento de atletas de basquete em cadeira de rodas em termos de eficiência mecânica, torque e técnica (DALLMEIJER et al., 1999; DE GROOT et al., 2003). Todavia, pode se observar algumas iniciativas, tais como um estudo de treinamento de 7 semanas de alta intensidade com cadeira de rodas (DALLMEIJER et al., 1999; WOUDE et al., 2001) que baseava-se no uso da propulsão em uma esteira (30 minutos de exercícios em 50% e 70% de frequência cardíaca de reserva (FCR), 3 vezes por semana) e que mostrou um efeito positivo sobre a capacidade aeróbia e técnica de

propulsão. Outro estudo (DE GROOT et al., 2002) mostrou o efeito de um treinamento de baixa intensidade de 3 semanas, onde foram realizados nove ensaios com duração de 8 minutos cada. Com esta prática de volume e intensidade extremamente baixa, observou-se um aumento na eficiência mecânica, juntamente com um aumento no tempo de impulso, tempo de ciclo e diminuição da frequência de ciclo, ou seja, menos força para o deslocamento e melhor controle da cadeira.

Na conclusão de outro trabalho de 7 semanas de treinamento da técnica (JANSSEN et al., 1994) observou-se somente o local mais indicado para a pegada da mão no aro da roda da cadeira para geração de torque, conforme é mostrado na Figura 3, cuja posição está um pouco atrás da linha do cubo central da roda.



**Figura 3.** Local da pegada da mão no aro da roda da cadeira para geração de torque. Fotos realizadas na Universidade Católica Dom Bosco.

Também com baixa intensidade, observou-se um aumento da eficiência no torque de 30%. A melhoria da eficiência mecânica foi devido a adaptações fisiológicas, ou seja, treinamento e mudanças na técnica para melhor torque. O uso do aro ao lado da cadeira de rodas por si só, está associado com uma alta exigência física e mecânica, com uma sobrecarga do sistema músculo-esquelético (JANSSEN et al., 1994). Isso pode ser parcialmente explicado pela relação entre a alimentação metabólica com a força externa gerada no aro pela mão, que gera o torque. Ambas

as adaptações fisiológicas, que geram um melhor torque e técnica, são assumidos como mudanças subjacentes na eficiência mecânica (CURTIS et al., 1999; MERCER et al., 2006; SUBBARAO et al., 1995; VEEGER et al., 2002).

Entende-se, então, que um modelo de treinamento diferente dos existentes, melhoraria tal eficiência. A treinabilidade envolvendo a plataforma se dá através da contração muscular, atenção e concentração na tentativa de se equilibrar em cima da plataforma, buscando a estabilidade necessária para realização do treinamento. A contração muscular necessária envolverá a musculatura da parte superior do corpo, principalmente os músculos atuantes no ombro e cotovelo. A utilização dessa massa muscular permite uma maior absorção de oxigênio de pico e potência, melhorando o rendimento (BERGH et al., 1976).

É válido ressaltar que a propulsão da cadeira de rodas é limitada, acarretando em uma baixa eficiência mecânica em comparação com outras formas de locomoção, tais como caminhadas e ciclismo (GLASER, 1985). A ineficiência da propulsão da cadeira de rodas tem sido atribuída à posição e sincronismo dos movimentos dos braços, que é um grande componente de trabalho estático. Além disto, têm-se as características histoquímicas inerentes a musculatura superior do corpo (GLASER, 1985).

Com isso, o equilíbrio sobre a plataforma que estará em constante movimento, faz com que o atleta mantenha uma constante contração muscular, aplicando grande carga de trabalho sobre si e ganhando força e resistência. Deve-se considerar também, que muitos atletas têm limitações adicionais em função de doenças neuromusculares, da diminuição da aptidão muscular e cardiorrespiratória (GLASER, 1985; SUBBARAO et al., 1995). Melhorar a eficiência mecânica da cadeira de rodas com o treinamento auxiliado por uma plataforma reduziria o gasto energético associado com esta forma de locomoção e permitiria uma maior eficiência, em termos de ganho da capacidade motora e física para o atleta.

O modelo descrito por (RICHTER, 2001) demonstra que o torque necessário para a movimentação ou equilíbrio sobre a cadeira de rodas é gerado no ombro e cotovelo. Nesta situação, o braço e a roda deverão estar em um mesmo plano e alinhados com o eixo central do cubo da roda. Baseado nesse modelo pode-se visualizar onde acontece o torque, o qual é mostrado através da Figura 4. Ainda é importante

ressaltar que todos os efeitos do torque do braço transferido para roda não acontecem de forma natural, mas com forças diretas. Para uma situação ótima, a posição do ombro deve permanecer fixa ao longo do ciclo de pressão, permitindo que o atleta permaneça gerando o torque. Ou seja, a aplicabilidade é comprometida se a posição do ombro se mover durante o torque (RICHTER, 2001).



**Figuras 4** Observação do ângulo do braço ( $\alpha$ ) e pegada da mão no aro de propulsão para gerar um torque mais eficiente na roda. Fotos realizadas na Universidade Católica Dom Bosco.

No momento do primeiro contato, conforme pode ser observado na Figura **a)**, a mão está no aro de propulsão, um pouco atrás da linha do eixo do cubo central da roda, com o braço flexionado, pronto para iniciar o torque necessário para o movimento. O ângulo de lançamento ( $\alpha$ ) observado na Figura **a)**, acontece quando o torque ( $T$ ) é transferido para a roda, conforme pode ser observado na Figura **b)**, isso acontece quando existe uma extensão de ombro e cotovelo, sem que a mão deslize, ou seja, o torque do braço será transferido para a roda através da mão do atleta, que deverá estar fixa junto ao aro de propulsão, para que o mesmo permaneça em equilíbrio em cima da plataforma. Visando um melhor resultado, propõe-se que esse tipo de empunhadura deverá ser aplicado quando em treinamento na plataforma (JANSSEN et al., 1994). O ombro deverá estar na mesma linha do eixo central do cubo da roda, conforme as Figuras **a)** e **b)**.

Para (LEARY et. al., 2012) para uma maior eficiência de torque, a roda deverá ser movida para frente. Assim, a quantidade de vezes que deverá ser feita o impulso diminui, bem como a taxa de variação total de força. Na Figura 5, é feita uma

ilustração indicando a direção em que a força mecânica será mais eficaz, ou seja, a direção onde a força é efetivamente aplicada.



**Figura 5.** A seta indica a direção em que o torque deverá ser transferido da mão para a roda. Uma ilustração indicando a direção em que a força mecânica será mais eficaz, ou seja, a direção onde a força é efetivamente aplicada. Fotos realizadas na Universidade Católica Dom Bosco.

Conforme descrito por (WOUDE et al., 2001), a produção de torque é alcançada pelo trabalho da parte superior do corpo, principalmente nos braços, que tem uma menor massa muscular, quando comparado com as pernas, o que acaba ocasionando um aumento da tendência para a fadiga dos braços. Isso leva a uma menor capacidade de trabalho máximo, que pode ser visto através do pico de consumo máximo de oxigênio, que está geralmente entre 60 a 85 %, descrito por (KRAEMER et al., 2002). A seta indica a direção em que o torque deverá ser transferido da mão para a roda. Uma ilustração indicando a direção em que a força mecânica será mais eficaz, ou seja, a direção onde a força é efetivamente aplicada vista na figura **b**).

(WOUDE et al., 2001) reportam que a eficiência mecânica ou torque é definida como a razão entre a energia produzida externamente pela alimentação externa e a energia liberada internamente, ou seja, o custo de queima do oxigênio, considerando o estado de equilíbrio fisiológico. De acordo com (WOUDE et al., 1986) a eficiência mecânica é altamente influenciada pelas condições de pegada da mão no aro, da velocidade e da resistência. Além disto, pode-se ainda conseguir uma melhora na eficiência, com velocidades mais baixas e uma maior carga de trabalho. Portanto, considerando todo trabalho produzido, bem como o gasto energético, a dinâmica do

treinamento e os testes vistos com trabalhos já realizados, pode-se considerar que o uso de uma plataforma para o treinamento dos atletas cadeirantes é de grande valia.

### **1.5 Adaptações metabólicas do treinamento utilizando a plataforma**

De acordo com (COSTIL et al., 1991) as adaptações metabólicas são conseguidas durante treinamentos, onde o corpo tem que se adaptar para conseguir realizar um esforço que é necessário para uma dada tarefa. O volume, a intensidade e a frequência do exercício realizado de acordo com o treino, são fatores que determinarão o grau de adaptação metabólica (COSTIL et al., 1991). Agora, para que se tenham adaptações dignas de um competidor de ponta, os treinamentos devem ser o mais severo possível, com um rigor de exigência para a prescrição dos ritmos específicos.

As adaptações podem ser divididas em respostas aguda imediata, em alterações temporárias que ficam durante o exercício e respostas crônicas não temporárias, que são modificações que ficam impressas nos músculos e são alcançadas através de treino regular (WILMORE e COSTIL, 2001; COUNSILMAN J, e COUNSILMAN B, 1994).

Um princípio do treinamento, o da individualidade biológica, tem relação com o fato de diferentes pessoas responderem de diferentes maneiras a uma planilha de treinos (WILMORE e COSTIL, 2001). Portanto, não serão todos os indivíduos que terão o mesmo potencial ou a mesma adaptação metabólica proporcionada pelo mesmo treino (COSTIL et al., 1991).

Podemos destacar alguns indícios da melhora do metabolismo que é conseguido pelo treinamento. Como o aumento da sensibilidade à insulina, deixando a membrana celular mais permeável, acelera o metabolismo das lipoproteínas no plasma, reduzindo os níveis de triglicerídeos. Com isso, há um aumento na capacidade do sistema oxidativo das células musculares, reduzindo a produção de lactato durante a realização de esforços físicos em alta exigência. Além disto, tem-se a utilização do ácido graxo livre com mais eficácia como substrato energético, permitindo poupar glicogênio muscular. Desta forma, elimina-se o excesso de

adipositos e logo, há um favorecimento na distribuição de gordura corporal para um padrão mais saudável.

A adaptação ao treino é conseguida através de cargas intensas, levando o músculo à exaustão (BORGES, 2009). Assim, a musculatura envolvida consegue com o tempo, controlar o acúmulo de ácido láctico sanguíneo e prolongar o tempo de resposta. Uma ótima maneira de conseguir essa adaptação primordial é com o treinamento do metabolismo aeróbico, que visa melhorar a potência aeróbica, por meio do aumento do volume máximo de oxigênio ( $VO_{2Máx}$ ), que é uma forma de indicar a eficiência dos sistemas pulmonar e cardiovascular. Estes podem ser usados objetivamente, para avaliação da função cardiorrespiratória máxima e reserva funcional (YAZBEK et al., 1985 ). O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2Máx}$ ) é o maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar, por meio da respiração de ar atmosférico durante um exercício. Este consumo máximo é alcançado quando se atingem níveis máximos de débito cardíaco e de extração periférica de oxigênio, atrasando a acidose metabólica com menos interferência do metabolismo anaeróbico (MAGLISCHO, 1999).

Para (MAGLISCHO, 1999) algumas adaptações aeróbicas estão intimamente ligadas à redução do acúmulo de ácido láctico na musculatura trabalhada, seja por um aumento da capacidade do corpo na sua remoção ou mesmo pela diminuição da produção do ácido. Vale salientar que considera-se esse acúmulo de ácido láctico como o limiar anaeróbico, que é um preditor da intensidade do treinamento e que ocorre a uma percentagem do  $VO_{2Máx}$  de 80 a 85 % para atletas de elite. Sendo assim, esta medição torna-se uma maneira de referenciar a prescrição do ritmo de treino (STEINACKER, 1993). Além disto, o exercício físico aeróbico é uma maneira eficaz para o controle do peso corporal, condicionamento cardiopulmonar, bem estar, prazer e motivação nas atividades do dia-a-dia.

O treino anaeróbico destaca-se também pelo fato de ser o momento de maior gasto energético e acúmulo de ácido láctico (MORALES et al., 2013). Com isso, exige-se muito mais dos atletas neste tipo de treinamento. Ainda para (MORALES et al., 2013) considerando que este é um treinamento eficiente, aumenta-se também a ação das enzimas do metabolismo dos fosfagênios e do metabolismo glicolítico. Logo, este tipo de treino aumenta a capacidade de tamponamento, permitindo maiores concentrações de ácido láctico que por sua vez, permitirá manter por um maior tempo, a capacidade do movimento.

Esse tipo de treino anaeróbico possibilita ao atleta, meios para se manter forte nas competições. Pois o treino é mais curto, com menos desgaste do atleta e a recuperação também é rápida se comparada a um treino aeróbico. Isso, quando se é exigido o máximo de potência para vencer. Em determinados momentos do jogo, como na retomada de posicionamento tático, de defesa ou ataque que exigem rapidez, o máximo de potência possível que é usado, tem como fonte de energia, o metabolismo anaeróbico. Ou seja, um acúmulo elevado de ácido láctico acontece nesse momento de exigência do máximo de potência. Esse acúmulo acontece de forma superior ao da capacidade de remoção do organismo. Logo, o pH muscular reduz-se a pontos críticos que são capazes de provocar dores severas, perda de potência muscular e redução da capacidade coordenativa (BOURDIN et al., 2004).

Um meio de aumentar a capacidade anaeróbica seria a execução de treinamentos em velocidade máxima, melhorando a potência, a técnica e a coordenação neuromuscular (MORALES et al., 2013). Isto traz como benefício ao atleta, a capacidade de suportar as exigências do jogo com menor desconforto. Devido a esse tipo de treinamento, o músculo acumula menos ácido láctico, economizando, desta forma, o aporte suplementar energético (WILMORE e COSTIL, 2001).

## 2. Referências

BARROZO, A.F.; HARA, A.C.P; VIANNA, D.C.; OLIVEIRA, J.; KHOURY, L.P.; SILVA, P.L.; SAETA, B.R.P.; MAZZOTA, M.J.S. **Acessibilidade ao Esporte, Cultura e Lazer Para Pessoas Com Deficiência**. Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, São Paulo, v.12, n.2, p.16-28, 2012.

BERGH, U.; KANSTRUP, I. L.; EKBLOM B. Maximal oxygen uptake during exercise with various combinations of arm and leg work. **J ApplPhysiol**, v. 41, n. 2, p. 191-196, 1976.

BORGES, M.A. **Determinantes do Rendimento e Treinamento dos Esportes Aeróbicos**. 2009. 46 f. Monografia (Graduação em Física) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

BOURDIN, M., MESSONNIER, L., HAGER, J.P. LACOUR, J.R. Peak power output predicts rowing ergometer performance in elite male rowers. **Int J Sports Med.**, v. 25, n. 5, p. 368-373, 2004.



CARDOSO, V. D. A reabilitação de pessoas com deficiência através do desporto adaptado. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, v. 33, n. 2, p. 529-539. 2011.

CASTRO; ELIANE, M. **Atividade Física Adaptada**. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2005.

COSTA, A.M.; SANTOS, S.S. Participação do Brasil nos Jogos Paraolímpicos de Sydney: apresentação e análise. **RevBrasMed Esporte**. v. 8, n. 3, 2002.

COSTA, A.M.; SOUSA, S. B. Educação física e esporte adaptado: história avanços e retrocessos em relação aos princípios da integração/inclusão e perspectivas para o século XXI. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 25, n. 3, p. 27-42, 2004.

COSTA, G.R. Basquetebol em Cadeira de rodas e a Lesão Medular. **Revista EpistemeTransversalis**. v. 4, n. 2, p. 1-16, 2013.

COSTILL, D.; THOMAS, R.; ROBERGS, R.; PASCOE, D.; LAMBERT, C.; BARR, S.; FINK, W. Adaptations to swimming training: influence of training volume. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 23, n.3, p. 371-377. 1991.

COUNSILMAN, J.; COUNSILMAN, B. **The New Science of swimming**. 2. Ed. New Jersey: Prentice-Hall. 1994.

CURTIS, K.A.; DRYSDALE, G.A.; LANZA, R.D.; KOLBER, M.; VITOLO, R.S.; WEST, R. Shoulder pain in wheelchair users with tetraplegia and paraplegia. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 80, n. 4, p. 453-457, 1999.

DALLMEIJER, A.J.; van der WOUDE, L.H.; HOLLANDER, A.P.; van AS, H.H. Physical performance during rehabilitation in persons with spinal cord injuries. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 31, n. 9, p. 1330-1335., 1999.

DE GROOT, S.; VEEGER, H.E.J.; HOLLANDER, A.P.; VAN DER WOUDE, L.H.V. Adaptations in physiology and propulsion techniques during the initial phase of learning manual wheelchair propulsion., **Am J Phys Med Rehabil**. v. 82, n. 7, p. 504-510, 2003.

DE GROOT, S.; VEEGER, H.E.J.; HOLLANDER, A.P.; VAN DER WOUDE, L.H.V. Wheelchair propulsion technique and mechanical efficiency after 3 wk of practice. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 34, n.5, p. 756-766, 2002.

FERNANDES, A. C.; RAMOS, A.; CASALIS, M.; HEBERT, S. **AACD Medicina e Reabilitação:Princípios e Praticas**. São Paulo: ArtesMédicas, 2007. 957P.

GLASER, R. M. Exercise and locomotion for the spinal cord injured. **Exerc. Sport Sci. Rev**, v. 13, p. 263-303, 1985.

JANSSEN, T.W.; VAN OERS, C.A.; VEEGER, H.E.; HOLLANDER, A.P.; VAN DER WOUDE L.H.; ROZENDAL, R.H. Relationship between physical strain during standardised ADL tasks and physical capacity in men with spinal cord injuries, **Paraplegia**, v. 32, n. 12, p. 844-859,1994.

KRAEMER, W.J.; ADAMS, K.; CAFARELLI, E.; DUDLEY, G.A.; DOOLY, C.; FEIGENBAUM, M.S.; FLECK, S.J.; FRANKLIN, B.; FRY, A.C.; HOFFMAN, JR.; NEWTON, R.U.; POTTEIGER, J.; STONE, M.H.; RATAMESS, N.A.; TRIPLETT, MCBRIDE T. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 37, n. 2, p. 364-380, 2002.

LEARY, M.; GRUIJTERS, J.; MAZUR, M.; SUBIC, A.; BURTON, M.; FUSS, F. K. A fundamental model of quasi-static wheelchair biomechanics. **Med. Eng. Phys.**, v. 34, n. 9, p. 1278-1286, 2012.

MAGLISCHO E. W. **Nadando ainda mais rápido**. Manole, 1999. 691p.

MEDOLA, F.O.; ELUI, V.M.C.; SANTANA, C.S. A lesão medular e o esporte adaptado em cadeira de rodas. Disponível online em: <<http://www.efdeportes.com/efd143/o-esporte-adaptado-em-cadeira-de-rodas.htm>>. **Revista digital Buenos Aires**, v. 15, n. 143, 2010.

MELLINI, F. Estudos sobre o processo de formação e estruturação do campo específico do basquetebol no mundo. In: Anais do XI Seminário de Ciências Sociais – Paraná, 2013. p. 116.

MELLO, M. T. **Paraolímpíadas Sidney 2000**: avaliação e prescrição do treinamento dos atletas brasileiros. São Paulo: Atheneu. 2002.

MERCER, J.L.; BONINGER, M.; KOONTZ, A.; REN, D.; DYSON-HUDSON, T.; COOPER, R. Shoulder joint kinetics and pathology in manual wheelchair users. **Clin. Biomech.**, v. 21, n. 8, p. 781-789, 2006

MORALES, P.J.C.; BRASILINO, F.F.; DUTRA, J. Relação Entre o índice de Fadiga e as Características Dermatoglíficas em Atletas de Mountainbike. **Revista Científica CENSUPEG**, n. 1, p. 224-231, 2013.

Olimpiadas.uol.com.br (Em: <<http://pt.http://olimpiadas.uol.com.br/>>. Acesso em: 01 maio 2014.).

PEREIRA, S. O. **Reabilitação de Pessoas com deficiência no SUS**: Elementos para um debate sobre integralidade. 2009. 113f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, 2009.

RICHTER, W.M. The effect of seat position on manual wheelchair propulsion biomechanics: a quasi-static model-based approach. **Medical Engineering & Physics**, 23(10), 707-712, 2001.

RUBIO, K. Psicologia Do Esporte Aplicada. **Rev. bras. psicol. Esporte**, v.1 n.1 São Paulo, dez. 2007.

SILVA, M.C.R.; OLIVEIRA, R.J.; CONCEIÇÃO, M.I.G. Efeitos da natação sobre a independência funcional de pacientes com lesão medular. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11, n. 4, p. 237-241, 2005.

SOUZA, P. A. **O Esporte na Paraplegia e Tetraplegia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994. 93p.

STEINACKER J. M. Physiological aspects of training of rowing. **Int. J. Sports Med.**, v. 14, n.1, p. 3-10, 1993.

SUBBARAO, J.V.; KLOPFSTEIN, J.; TURPIN, R. Prevalence and impact of wrist and shoulder pain in patients with spinal cord injury. **J. Spinal Cord Med.**, v.18, n.1, p. 9-13, 1995.

TEIXEIRA, A.M.F.; RIBEIRO, S.M. **Basquetebol em cadeira de rodas: manual de orientação para professores de educação física**. Brasília: Comitê Paraolímpico Brasileiro, 2006. 50p.

VEEGER, H.E.J.; ROZENDAL, L.A.; VAN DER HELM, F.C. Load on the shoulder in low intensity wheelchair propulsion. **Clin. Biomech.**, v.17, n.3, p.211-208, 2002.

WILMORE, J.; COSTILL, D. **Fisiología del esfuerzo y del deporte**. 4ª ed. Editorial Paidotribo, Barcelona. 2001. 715p.

WINNICK, J. **Educação Física e Esportes Adaptados**. São Paulo: Manole, 2004. 580p.

WOUDE, L.H.V.; GROOT, G.; HOLLANDER, A.P.; SCHENAU, G.J.; ROZENDAL, R.H. Wheelchair ergonomics and physiology testing of prototypes. **Ergonomics**, v. 29, n. 12, p.1561-1573, 1986.

WOUDE, L.H.V.; VAN CROONENBORG, J.J.; WOLFF, L.; DALLMEIJER, A.J.; HOLLANDER, A.P. Physical work capacity after 7 wk of wheelchair training: effect of intensity in able-bodied subjects. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.31, n.2, p.331-341, 1999.

WOUDE, L.H.V.; VEEGER, H.E.J.; DALLMEIJER, A.J.; JANSSEN, T.W.J.; ROZENDAL, L.A. Biomechanics and physiology in active manual wheelchair Propulsion. **Med. Eng. Phys.**, v. 23, n.10, p. 713-733, 2001.

YAZBEK, P.; HAEBISCH, H.; KEDOR, H. H.; CAMARGO JUNIOR, P. A.; SARAIVA J. F.; SERRO AZUL, L. G. Aspectos propedêuticos no uso da ergoespirometria. **Arq. bras. cardiol.**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 4. p. 291-295, 1985.

### 3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral: Estudar o projeto de uma plataforma para a melhora do equilíbrio de um jogador de basquete em cadeira de rodas.

3.2 Objetivo específico: Propor um modelo de plataforma e definir os tipos de treinamentos podem ser realizados.

Plataforma para cadeirantes

**Estudo teórico de uma plataforma para otimização do equilíbrio de cadeirantes  
no basquetebol**

**Theoretical study of a platform for optimizing the balance in wheelchair in  
basketball**

Secção/Tipo de Artigo: Artigo original

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Cristiano Marcelo Espínola Carvalho pelo incentivo.

Fontes de financiamento: Nada a declarar.

## **Estudo teórico de uma plataforma para otimização do equilíbrio de cadeirantes no basquetebol**

### **Resumo**

A reabilitação visa ao desenvolvimento da independência e integração social, através da melhora das capacidades físicas daqueles que necessitam. Com isso, a reabilitação gera benefícios psicológicos e sociais, bem como o aumento da tolerância e redução da frustração. Uma forma de realizar esse processo seria a prática de esportes. A prática de esporte por cadeirantes tem crescido de forma significativa, especialmente em jogos oficiais. Entretanto, pouca informação sobre o efeito de treinos com o uso de equipamentos tem sido encontrado principalmente, em termos de melhoria na eficiência mecânica, torque e técnica, para os cadeirantes. Muitos modelos de plataformas foram propostos, porém sem sucesso. Mas, finalmente chegamos a um modelo que parece estar de acordo com o objetivo proposto neste estudo. Para este fim, temos como objetivo realizar um estudo do projeto de uma plataforma mecânica para o treinamento de equilíbrio de praticantes de basquetebol de cadeiras de rodas. A plataforma foi baseada na observação de uma técnica de treinamento de equilíbrio em aulas de surfe. Por fim, o projeto da plataforma e um protocolo de treinamento com a finalidade de avaliar a eficácia do equipamento são apresentados. Pode-se concluir com base nos artigos pesquisados que o uso desta plataforma para o treinamento dos atletas cadeirantes seria útil para melhorar o rendimento dos mesmos.

*Palavras-chaves:* Cadeira de rodas, Treinamento, Torque

## **Theoretical study of a platform for optimizing the balance in wheelchair in basketball**

### **Abstract**

Rehabilitation aims to develop independence and social integration through the improvement of physical abilities of those in need. Thus, the rehabilitation generates psychological and social benefits as well as increased tolerance and decreased frustration. One way to accomplish this process would be playing sports. The practice of sport for wheelchair users has grown significantly, especially in competitive games. However, little information on the effect of training with the use of equipment has been found to wheelchair users , especially in terms of improvement in mechanical efficiency , torque and technique for wheelchair users. Many models have been proposed platforms , but without success. But we finally got a model that seems to be in accordance with the objective proposed in this study. To this end , we as project aimed to carry out a study of a mechanical platform for the training of balance of wheelchair basketball practitioners . The platform was based on the observation of a balance training technique surfing lessons. Finally, the platform design and training protocol for the purpose of evaluating the effectiveness of the device are show . It can be concluded on the basis of articles surveyed the use of this platform for the training of wheelchair athletes would be useful to improve the performance thereof.

**Keywords :** Wheelchair , Training, Torque

## **Introdução**

O basquetebol em cadeira de rodas é um esporte altamente competitivo e é praticado em várias categorias, tais como Júnior, Escolar, Nacional e Internacional. O aumento do interesse por este esporte tem crescido de tal forma, que pode ser facilmente notado pelo aumento no número de atletas de elite nas Paraolímpidas, desde 1952 até o ano de 2012 (Wessels, Broglio & Sosnoff, 2012) por exemplo. Destaca-se ainda que até o ano de 2012, existiam 3.996 atletas cadastrados no Comitê Olímpico Brasileiro de acordo com (Benfica, 2012).

Por meio da prática esportiva, o indivíduo tem a oportunidade de vivenciar sensações e movimentos que são usurpadas dele, devido a sua limitação física ou por barreiras sociais e ambientais. Isso, inegavelmente, é um exemplo de acessibilidade. Pessoas que se movimentam por meio do uso de uma cadeira de rodas, estão se destacando em diferentes esportes amadores e de rendimento. (Costa & Souza, 2004) afirmam que devido ao aumento do número de pessoas com deficiência participando de atividades esportivas, entidades e associações que hoje compõem o Comitê Paraolímpico Brasileiro tiveram que ser criadas. Estas entidades surgiram para organizar, sistematizar e defender os direitos das pessoas com deficiência à prática do esporte. Dentre essas instituições, pode se destacar a Associação Brasileira de Desporto em Cadeiras de Rodas (Abradecar), a Associação Brasileira de Desporto para Amputados (ABDA), a Associação Nacional de Desporto para Excepcionais (Ande), a Associação Brasileira de Desportos para Deficientes Mentais (ABDEM) e a Associação Brasileira de Desportos para Cegos (ABDC).

O treinamento para competições se intensificaram com o apoio dessas associações e comitês Paraolímpico Brasileiro. Os técnicos das equipes se esforçam



para criar métodos de treinamento e instrumentos para o treino (Dallmeijer, van der Woude, Hollander & van As, 1999; de Groot, Veeger, Hollander & van der Woude, 2003). Mas, pouco se avalia do efeito da prática de modelos para o treinamento de atletas de basquete em cadeira de rodas em termos de eficiência mecânica, torque e técnica. Então propomos o treinamento utilizando uma plataforma onde a treinabilidade se dará através da contração muscular, atenção e concentração na tentativa de se equilibrar em cima da plataforma, buscando-se com isso, a estabilidade necessária para a realização do treinamento (Dallmeijer et al., 1999; de Groot et al., 2003).

Richter (2001) desenvolveu um modelo em que a cadeira de rodas não se move para frente, mas, fica estacionária. O modelo consiste em quatro corpos rígidos: um braço, antebraço, mão, aro da roda e roda ( Figura 1).

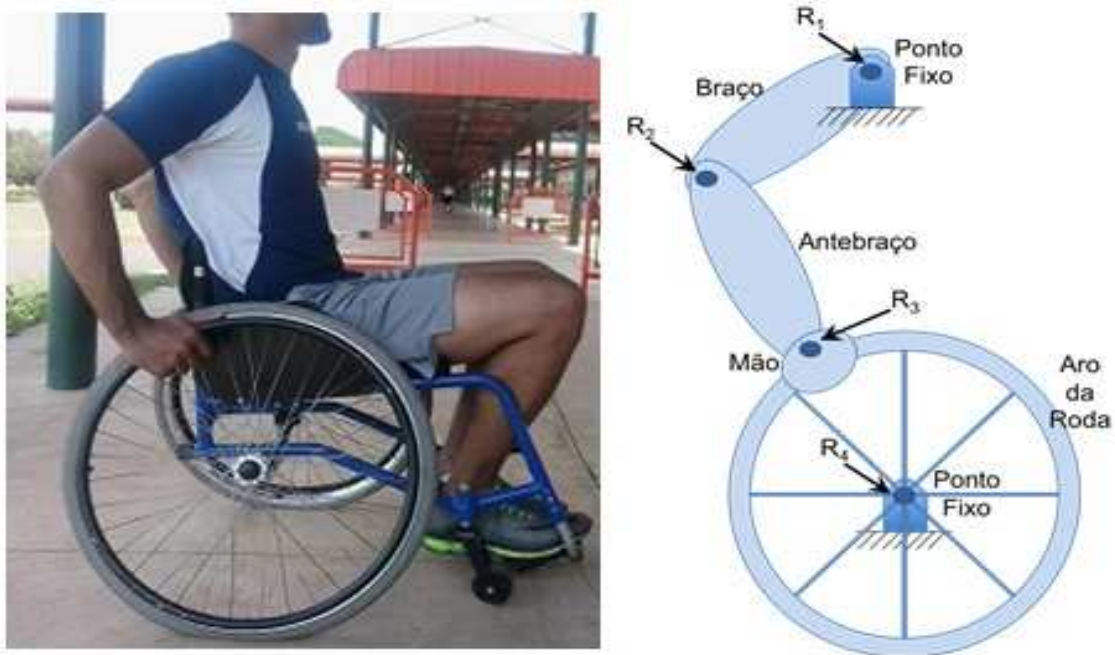


Figura 1. Modelo de cadeira de rodas de propulsão quase-estático consiste em quatro corpos rígidos: braço, antebraço, mão e aro de roda. Os pontos R1 a R4 representam os pontos de rotação (articulação). Ombro e cubo de roda estarão fixos no espaço inercial. A mão fica restrita ao aro da roda. O comprimento do segmento antebraço e mão é medida do cotovelo para o meio da palma da a mão com o punho neutro. Foto realizada na Universidade Católica Dom Bosco. Adaptado de (Richter, 2001).

O jogador de basquete em cadeira de rodas realizará força de propulsão em uma cadeira quase estática, com a finalidade de se descobrir o melhor ângulo do ombro e geração de torque para a propulsão. A articulação do ombro e do cubo da roda são fixas. O ângulo do ombro é importante, pois limitações na amplitude de movimento articular poderia impedir o braço de extrair toda a potência do impulso. Estudos da cinemática de propulsão sugerem que o ângulo inicial de ombro durante a propulsão pode ser algo entre 50 e 75°. Assim, o ombro permanece no seu limite confortável de extensão, garantindo que todo o esforço possa ser transmitido pelo braço.

Em outro estudo demonstrado por (van der Woude, Veeger, Dallmeijer, Janssen & Rozendaal, 2001) relata que no final dos anos de 1960, os estudos da fisiologia mostraram que existem outras formas de se conseguir a geração de torque para propulsão da cadeira de rodas. O HubCrank que é uma alternativa, que consiste numa manivela para propulsão ligada ao cubo da roda da cadeira de rodas (Figura 2).

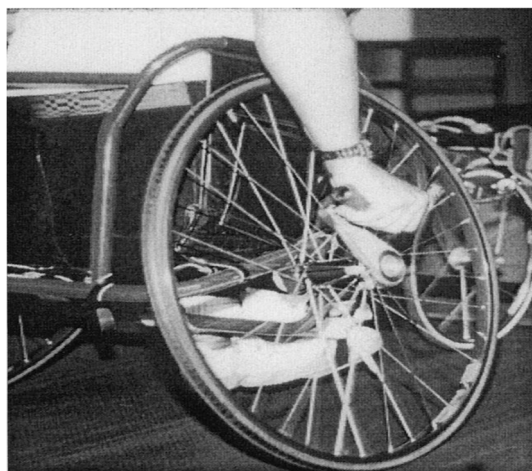


Figura 2: Adaptado de (van der Woude et al., 2001) uso Hubcrank em uma corrida cadeira de rodas em uma esteira motorizada.

É um dispositivo que permite um contínuo movimento das mãos ao redor do cubo da roda traseira. Esta é uma técnica muito utilizada para corridas em uma pista. Essa forma se mostrou com uma das técnicas mais eficiente e com melhores respostas do sistema cardiorrespiratório e do sistema músculo-esquelético. Ela foi adotada para corridas entre cadeirantes e este sistema de propulsão utilizando manivela e alavanca foram mais freqüentes. O mecanismo também podia prevenir a ocorrência de lesões do braço. Mas, por inconvenientes o mecanismo acabou ficando em desuso. O Hubcrank deveria ser usado em cadeiras de rodas mais baixas, ou seja, somente em cadeiras de rodas de corrida. Onde os atletas deveriam ter uma amplitude suficientemente grande de movimento na extremidade superior. Além disso, o aumento da largura da Hubcrank é um inconveniente tornando o manuseio de difícil execução (van der Woude, Croonenborg, Wolff, Dallmeijer & Hollander, 1999).

Para (Leary et al., 2012) a interação entre usuário e cadeira de rodas é altamente complexa. Grande parte dessa complexidade é devido aos atributos biomecânicos individuais de cada usuário específico (Figura 3).

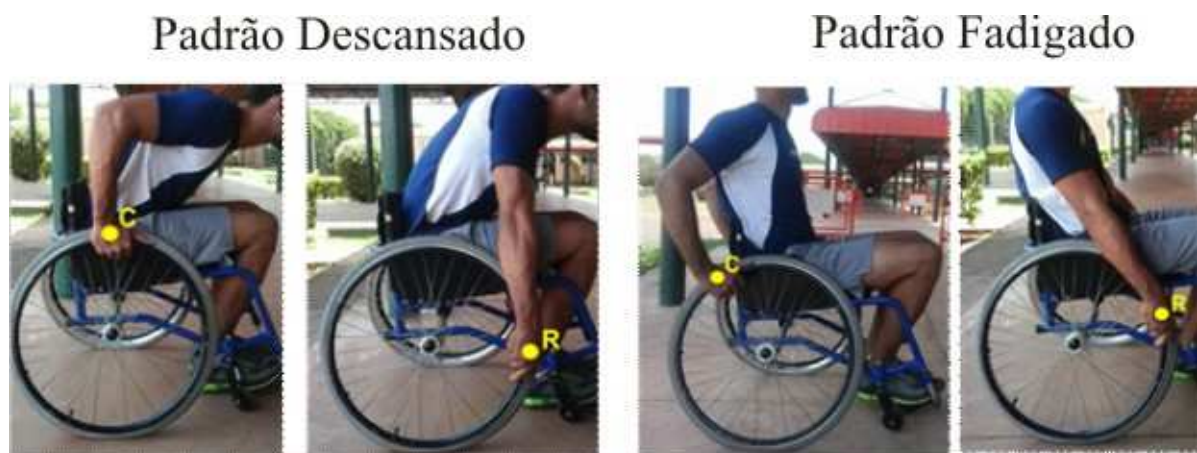


Figura 3. Padrões de propulsão. Nomenclatura: ponto de contato (C), ponto de lançamento (R). Superior: padrão de envio de usuário descansado. Inferior: padrão de envio de usuário fadigado. Foto realizada na Universidade Católica Dom Bosco. Adaptado de (Leary et al., 2012).

Pode se observar padrões de propulsão para diferentes usuários e também, uma considerável variação nos padrões de uso para cada usuário. Estudos observacionais indicam uma variabilidade significativa na biomecânica de diferentes usuários em diferentes cenários. Além disto, os padrões de propulsão dependerão do tempo em que o atleta será exigido na atividade. Assim, o atleta pode empregar uma única técnica de propulsão na mão para permitir que o músculo do braço se recupere.

(Drongelen et al., 2012) investigaram a influência da inclinação em uma esteira na geração de potência, utilizando um método para impor resistência sobre a técnica de propulsão em cadeira de rodas com o auxílio de um sistema de roldana. Para avaliar o efeito do método de aplicar a potência necessária, os usuários foram colocados em uma esteira com uma velocidade constante de  $1,11 \text{ ms}^{-1}$  e inclinações crescentes (1%, 2,5% e 4%). Subsequentemente, a potência foi avaliada através de uma simulação de resistência das três inclinações (Figura 4).



Figura 4. Visão geral da regulação de teste em que o sujeito está sendo impulsionando com resistência gerada por um sistema de roldanas. Em uma esteira com uma velocidade constante de  $1,11 \text{ ms}^{-1}$  e inclinações crescentes (1%, 2,5% e 4%). Foto realizada na Universidade Católica Dom Bosco. Adaptado de (Drongelen et al., 2012).

Outro estudo mostra que impor potência na condução em declives leva para a propulsão diferente variáveis da técnica para geração de torque em comparação com a resistência contra a propulsão. Então não há diferença no torque em relação a inclinação, o que acontece são técnicas diferentes para produção de torque.

Destaca-se também um estudo de treinamento (Dallmeijer et al., 1999; de Groot et al., 2003) de 7 semanas de alta intensidade com cadeira de rodas para propulsão em uma esteira (30 min de exercícios em 50% e 70% frequência cardíaca de reserva (FCR ), 3 vezes por semana), que mostrou um efeito positivo sobre a capacidade aeróbia e técnica de propulsão. Outro estudo de (de Groot et al., 2002) mostrou o efeito de um treinamento de baixa intensidade de 3 semanas, onde foram realizados nove ensaios com duração de 8 minutos cada. Com esta prática de volume e intensidade extremamente baixa, observou-se um aumento na eficiência mecânica, juntamente com um aumento no tempo de impulso e diminuição da frequência de impulso.

Para (de Groot et al., 2002) alterações na técnica de propulsão com volume e intensidades baixas, depois de 12 minutos de prática, também apresentaram uma diminuição de frequência de ciclo em um ergômetro de cadeira de rodas. Sendo assim, pode se utilizar esses dois métodos para o treinamento, tanto com alta frequência para melhora da capacidade aeróbica (Dallmeijer et al., 1999; van der Woude et al., 1999) como também volume e intensidade baixa para melhora da eficiência mecânica (de Groot et al., 2002).

Também, pode-se observar outro aspecto importante para a melhor utilização da cadeira de rodas, seja no treinamento na plataforma ou fora dela. O modelo descrito por (Richter, 2001) demonstra que o torque necessário para a

movimentação ou equilíbrio sobre a cadeira de rodas é gerado no ombro e cotovelo. Nesta situação, o braço e a roda deverão estar em um mesmo plano e alinhados com o eixo central do cubo da roda. Baseado no modelo de (Richter, 2001) pode-se visualizar onde acontece o torque, o qual é mostrado através da Figura 5.



Figura 5a e 5b. Observação do ângulo do braço ( $\alpha$ ) e pegada da mão no aro de propulsão para gerar um torque mais eficiente na roda. Foto realizada na Universidade Católica Dom Bosco.

No momento do primeiro contato, conforme pode ser observado na Figura a), a mão está no aro de propulsão, um pouco atrás da linha do eixo do cubo central da roda, com o braço flexionado, pronto para iniciar o torque necessário para o movimento. O ângulo de lançamento ( $\alpha$ ) observado na Figura a), acontece quando o torque ( $T$ ) é transferido para a roda, conforme pode ser observado na Figura b). Isso acontece quando existe uma extensão de ombro e cotovelo, sem que a mão deslize.

O torque do braço será transferido para a roda através da mão do atleta, que deverá estar fixa junto ao aro de propulsão, para que o mesmo permaneça em equilíbrio em cima da plataforma. Visando um melhor resultado, propõe-se que esse tipo de empunhadura deverá ser aplicado quando em treinamento na plataforma, pois se mostrou neste estudo mais eficaz.



De acordo com o estudo “Concussions in Wheelchair Basketball” (Concussões no basquete cadeira de rodas), cujo objetivo era determinar a incidência das taxas de concussões no basquete de cadeira de rodas (Wessels et al., 2012), observou-se que atletas do basquete em cadeiras de rodas têm metade das chances de terem uma queda e uma eventual concussão, em relação àqueles que usam uma cadeira de rodas somente como meio de mobilidade. Percebe-se diante desse fato, que o treinamento esportivo pode reduzir acidentes envolvendo cadeirantes que não sejam necessariamente atletas.

Logo, levando em consideração que jogadores de basquete em cadeira de rodas tem melhor proteção e equilíbrio das quedas, o treinamento com esse tipo de plataforma torna-se de extrema importância. Assim, tem-se como objetivo deste trabalho, sistematizar um novo método de treinamento para os atletas de basquete em cadeira de rodas, por meio de uma plataforma e um protocolo de treinamento principalmente para ganho de equilíbrio.

## **Método**

### **Amostra**

Após a construção da plataforma seria necessário atletas de rendimento do basquete em cadeira de rodas para a observação da eficácia do treinamento. Atletas profissionais caracterizados por indivíduos ativos de um mesmo time, saudáveis e que tenham realizado atividades físicas e treinos regulares para jogos, ou seja, num nível alto de condicionamento. Todos liberados por um médico perito para as atividades físicas e treinamentos específicos.

Primeiramente, seria necessária a liberação do comitê de ética para o início desses testes com o anonimato dos atletas. Todos os atletas seriam do mesmo sexo, para que se tenha uma amostra mais homogênea. Podemos criar um protocolo para a realização de testes e treinamentos.

Também seria estabelecido contato com um treinador de basquete de cadeira de rodas. Solicitando a autorização para a coleta de dados junto a seus jogadores.

Tal contato teve por objetivo esclarecer ao treinador de basquete em cadeira de rodas sobre os objetivos e a relevância do estudo em questão.

## **Instrumentos**

Para o desenvolvimento deste estudo, foi observada uma técnica de ensino-aprendizagem usada em praias do litoral brasileiro para o treinamento do equilíbrio em aulas de Surf. Antes de levarem os alunos para a água, os instrutores fazem com que os alunos passem por um processo de iniciação para a manutenção do equilíbrio corporal visto na figura 6.

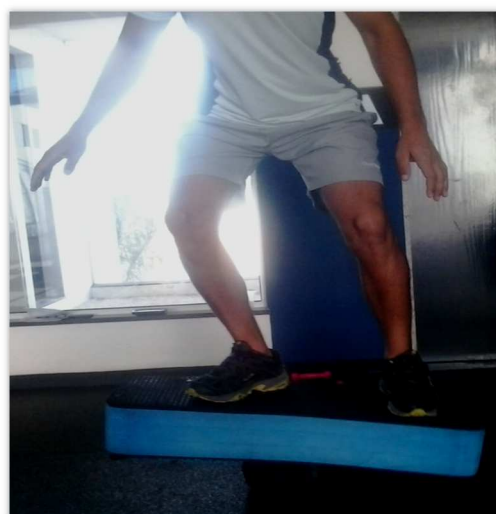


Figura 6. Técnica de ensino-aprendizagem utilizada por um professor, em praias do litoral brasileiro. Equilibrar se em uma prancha improvisada, antes de entrar na água. Foto realizada na Universidade Católica Dom Bosco.



Dentre esses processos, destacou-se uma técnica onde um professor de Surf colocava um cano cilíndrico de 50 mm de diâmetro com aproximadamente 35 cm de comprimento no solo. Um pedaço de madeira com aproximados 50 cm de comprimento, parecida com uma prancha de Surf, era colocada sobre este cano cilíndrico. Isso foi feito com finalidade de que seus alunos se equilibrassem em cima do pedaço de madeira sobre o cano cilíndrico, simulando movimento de equilíbrio durante a prática do Surf propriamente dita.

## **Procedimentos**

De acordo com pesquisas baseadas em modelos como o apresentado por (Richter, 2001) e ainda por (Woude et al., 2001; Leary et al., 2012), além de detalhes técnicos que podem ser obtidos de outros trabalhos, como o de (Woude, 1986; Drongelen, et al., 2012) percebe-se uma série de oportunidades para realizar uma investigação, construção e testes com uma plataforma, para o treinamento do equilíbrio de jogadores de basquete em cadeira de rodas. Posterior também fizemos várias reuniões com acadêmicos da mecatrônica e um engenheiro mecânico, para discutir sobre utilização e construção da plataforma. Tendo como participantes, os atletas cadeirantes. Algumas atividades podem ser apresentadas de forma a desafiar os jogadores durante o treinamento. Como parte do treino, todas as variáveis devem ser quantificadas e controladas, onde alguns estudos têm demonstrado que ao variar o volume e a intensidade, por exemplo, a progressão tornar-se-ia mais eficaz a longo prazo (Kraemer et al., 2002). O controle do treino é de suma importância dentro do planejamento, sendo que este pode ser conseguido através de planilhas, em qualquer que seja o desporto, e é uma atividade primordial

dentro do treinamento. Pode-se observar uma planilha de treinamento para desporto na Tabela 1.

Tabela 1. Planilha para o teste com plataforma mecânica. Planilha para 6 semanas. Dever ser lido seguindo a linha da semana em questão.

PLANILHA PARA TREINAMENTO DE EQUILÍBRIO E FORÇA						
MURILO BRANDÃO						Treino 11/14
Tipo de Treino [	<b>Treino Leve</b>	<b>Treino de Força</b>	<b>Equilíbrio + Tiro curto</b>	<b>Descanso</b>	<b>Livre</b>	<b>Equilíbrio + Tiro</b>
DIAS/ Semana	<b>Segunda</b>	<b>Terça</b>	<b>Quarta</b>	<b>Quinta</b>	<b>Sexta</b>	<b>Sábado</b>
Sem 1	Equilíbrio/ Jogo	5 circuitos	5 Tiros/ 50mt	Descanso	Musculação	18 Tiro 150 mt
Sem 2	Equilíbrio/	6 circuitos	6 Tiros/ 50mt	Descanso	Musculação	19 Tiro 200 mt
Sem 3	Equilíbrio/ Jogo	5 circuitos	5 Tiros/ 50mt	Descanso	Musculação	20 Tiro 250 mt
Sem 4	Equilíbrio/ Jogo	5 circuitos	15 Tiros/ 50mt	Descanso	Musculação	21 Tiro 250 mt
Sem 5	Equilíbrio/ Jogo	6 circuitos	16 Tiros/ 50mt	Descanso	Musculação	22 Tiro 300 mt
Sem 6	Equilíbrio/ Jogo	7 circuitos	17 Tiros/ 50mt	Descanso	Musculação	22 Tiro 350 mt
<b>TREINOS</b>	<b>Tempo</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>				
<b>Segunda</b>	1 h 30	Usar esse treino como base para próxima planilha.				
<b>Terça</b>	1 h 30	Próxima planilha vamos fazer treino de base favor anotar os ritmos individuais de cada treino.				
<b>Quarta</b>	2 h 30	Final da planilha simulado. Vamos decidir os objetivos do ano.				
<b>Sábado</b>	2 h 30 min.	Sempre aquecer 5 minutos e alongar no final. Hidratar sempre.				

Logo, o treino utilizando uma plataforma poderia ser dividido em fases e considerando-se os diferentes níveis de dificuldades, de acordo com o estágio e condições do atleta. A base para montagem das fases deste estudo que serão elencadas a seguir está de acordo com os princípios do treinamento esportivo, que é necessário para a montagem de qualquer planilha para o treino (Pinto & Wilhelm, 2013) e pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2. Planilha para princípios do treinamento esportivo para montagem do treino, fases e especificidades do esporte: (Pinto & Wilhelm, 2013).

<b>Princípio da especificidade</b>	O treinamento deve ser montado sobre os requisitos específicos da prática desportiva. Ou seja, treinar com movimentos usuais do desempenho desportivo. O treino específico produz adaptações específicas. De acordo com esse princípio, o treinamento deve se desenvolver
------------------------------------	---

	principalmente sobre os sistemas do organismo que predominam na atividade realizada pelo atleta.
<b>Princípio da sobrecarga</b>	Esse princípio consiste em sobrecarregar o organismo do atleta de maneira adequada, variando a frequência, a intensidade, o volume e a duração do treinamento. A sobrecarga deve ser aplicada de forma progressiva, individualizada ao longo do processo de treinamento.
<b>Princípio da individualidade biológica</b>	Cada indivíduo é único e traz para o esporte, as suas próprias aptidões, capacidades e respostas aos estímulos do treino. Desta forma, não existe um tipo de treino ideal para todos. O treinador precisa entender esse princípio e aplicá-lo corretamente. Deve estar atento a diversos fatores que afetam a organização do treino, tais como a hereditariedade, resposta metabólicas, compreensão do exercício por parte do atleta, capacidade de realizar a tarefa específica de forma mais lenta ou rápida, a idade biológica e o tempo de treinamento.

Deve-se levar em consideração também, os treinamentos já realizados fora da plataforma. No uso da plataforma, tem-se uma 1<sup>o</sup> fase que seria realizada com o atleta se mantendo em cima da plataforma, onde a mesma faria movimentos de subida e descida, ou seja, fazendo seu movimento normal de subida e descida como se fosse um surfista se equilibrando em uma prancha, com um tempo adequado para que ele se familiarize com essa situação.

Na 2<sup>a</sup> fase, a situação seria semelhante, só que o cadeirante deverá se equilibrar com apenas 2 rodas em contato com a plataforma, conforme pode ser observado na Figura 15.



Figura 15. Posicionamento do cadeirante na 2ª fase, onde deve ser mantido o equilíbrio em duas rodas.

Na 3ª fase, o posicionamento seria semelhante a 1ª fase, ou seja, as quatro rodas da cadeira em contato com a plataforma. Entretanto, o cadeirante deverá realizar uma rotação de 90º da cadeira em torno do seu próprio eixo. Na 4ª fase, o mesmo procedimento da 3ª fase, só que da mesma forma de posicionamento da 2ª fase, ou seja, com apenas duas rodas em contato com a plataforma (Figura 15). A 5ª e a 6ª fase são semelhantes à 4ª fase, com a diferença que a rotação é de 180º para a 5ª fase e na 6ª fase, tem-se uma rotação adicional de 180º em sentido contrário. Na 7ª fase, tem-se rotações livres sobre a plataforma.

## Resultados

Com base nos artigos coletados e na análise dos mesmos, observou-se com clareza, a eficácia do uso de plataformas para o treinamento de pessoas com deficiência física. Os artigos apontam para modelos de plataformas, que são usadas

para o treinamento e realização de testes, que estão de acordo com a proposta de plataforma apresentada neste trabalho.

Para a construção de uma plataforma para o treinamento de jogadores de basquete em cadeira de rodas foram realizados alguns esboços. Onde podemos perceber alguns possíveis erros na execução. Modelos anteriores da plataforma, que apresentaram problemas mecânicos.

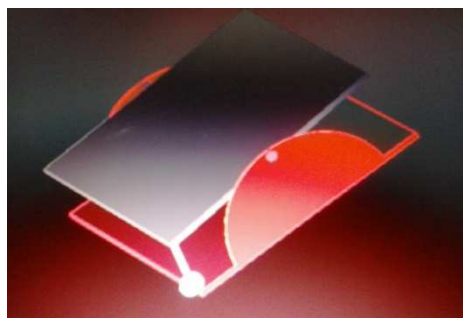


Figura 8. Modelo da Plataforma inicial.

Neste modelo a força aplicada em apenas um ponto não seria suficiente para gerar uma oscilação adequada para o treinamento do jogador de basquete em cadeira de rodas.

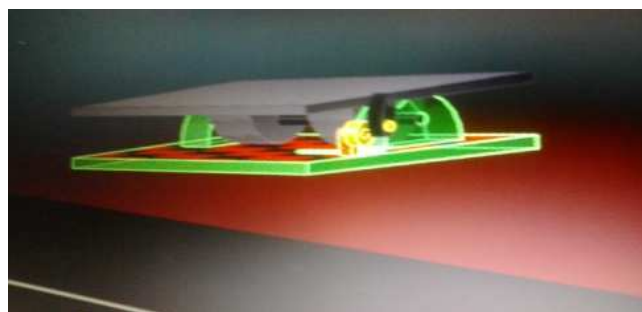


Figura 9. Modelo da Plataforma inicial.

Este modelo também foi descartado, pois ele utilizaria um sistema de moto-redução com um motor acoplado ao sistema. Havia a vantagem do mecanismo não possuir uma altura considerável, entretanto, o maior obstáculo estava no sistema de

acionamento, que teria um custo relativamente alto em comparação com a versão final.

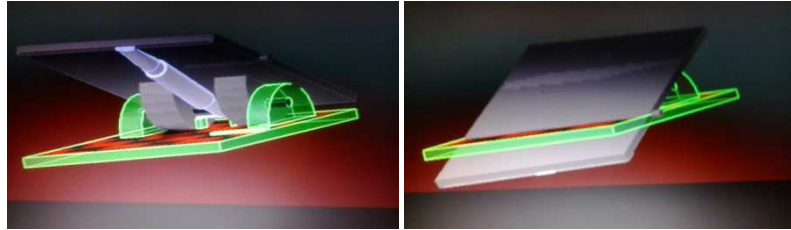


Figura 10. Modelo da Plataforma inicial.

Este modelo já era acionado por um sistema do tipo pneumático, mas devido a configuração de acionamento do mecanismo, o mesmo teria que ter um vão no solo para permitir a oscilação da plataforma.



Figura 11. Modelo da Plataforma inicial.

Este outro modelo também possui um pistão pneumático e não exige a abertura de um vão no solo, mas o mesmo ficaria muito alto, atingindo a altura de aproximadamente 1,20 m.

Então chegamos a um modelo definitivo, que acreditamos que será possível a construção do mesmo, para o treinamento de jogadores de basquete em cadeira de rodas.

A construção de um equipamento de treino para cadeirantes consistiria em duas plataformas, onde uma serviria de apoio em contato direto com o solo e a outra, sendo móvel, onde o cadeirante iria executar o treino no equipamento. A plataforma móvel e a plataforma fixa estariam ligadas por um eixo maciço, que

garantiria o movimento oscilatório da plataforma superior. Na Figura 12, tem-se uma visão de como seria a plataforma completa com a visualização.

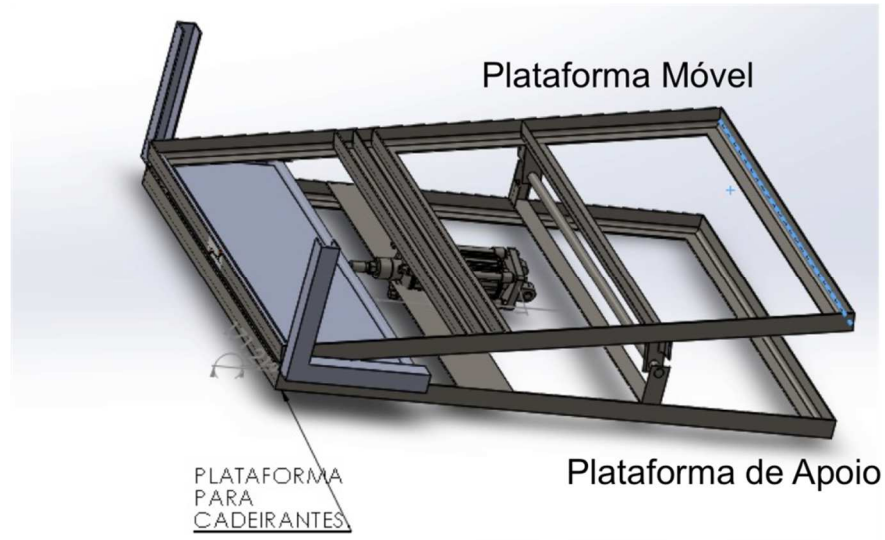


Figura 12. Modelo da Plataforma.

Ambas as plataformas estariam ligadas também por um pistão pneumático, conforme pode ser observado na Figura 13, que garantiria o acionamento do movimento da plataforma. Este acionamento, por sua vez, é controlado por um microcontrolador que fará um acionamento randômico, para que o cadeirante não se acostume com o acionamento do equipamento.

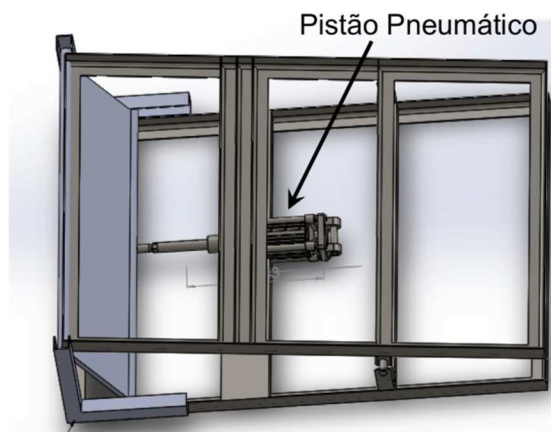


Figura 13. Posicionamento do Pistão Pneumático.

O ângulo de acionamento foi projetado para que gere uma variação de aproximadamente  $20^\circ$ , sendo  $10^\circ$  para baixo e  $10^\circ$  pra cima, em valores aproximados, conforme pode ser observado na Figura 14.

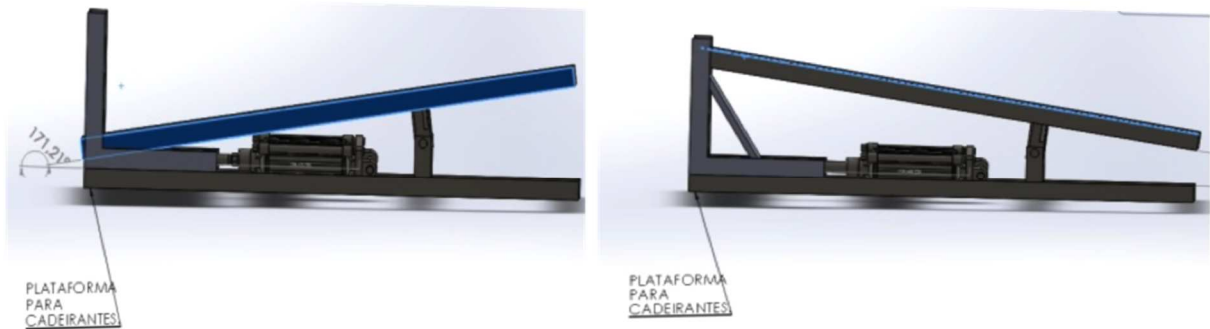


Figura 14. Diferentes inclinações da plataforma mecânica.

### Discussão

De todos os trabalho e pesquisas bibliográficas estudadas, não foi encontrado nenhuma contra indicação ou questionamento contrário a realização dos testes e treinamentos por meio de plataformas que assistem os atletas cadeirantes. De acordo com pesquisas realizadas por (Dallmeijer et al., 1999; Woude et al., 1999; DeGroot et al., 2003; DeGroot et al., 2002) com o efeito de um treinamento de baixa intensidade com ganho da técnica, observa-se um ganho de propulsão, em termos de eficiência mecânica. (Richter, 2001) demonstra que o torque para equilíbrio sobre a cadeira de rodas é gerado no ombro e cotovelo com uma aplicação inédita, no que se refere em termos de treinamento.

Analisando os referenciais teóricos e modelos já listados neste artigo de autores como, (Richter, 2001;Woudeet al., 2001; Learyet al., 2012; Woude ,1986; Woude et al., 1999), tem-seobservado que é possível a construção da plataforma e sua utilização. Pensou-se então na criação de uma plataforma inédita para o



treinamento dos atletas de basquete em cadeira de rodas, inspirada nesse instrumento de ensino e aprendizado para o surf, seria um instrumento extremamente útil. Com isso, definiu-se o modelo físico do equipamento para uso de treinamento de cadeirantes praticantes do basquetebol.

Agora para testarmos a eficácia do treinamento com a utilização da plataforma, propomos um teste de equilíbrio. (Torres, 2010) afirma que o impacto no desempenho no esporte é confirmado através da avaliação técnica esportiva e testes específicos do esporte. Com a finalidade de otimizar o equilíbrio, pode-se variar os estímulos com padrões, sempre com duas rodas sem contato com a plataforma, como empurrar a cadeira de rodas para frente e para trás, ou até mesmo mudar a direção. Para (Torres, 2010) o teste de equilíbrio será o principal instrumento para verificar a eficácia da plataforma, considerando-se que no momento do jogo, acontecem muitas quedas por desequilíbrios figura 7.



Figura 7. Simulação para o teste de equilíbrio. Passe por cima da cabeça. Teste específico de recepção de um passe alto.

Nos mostrará a eficiência do treinamento na plataforma. Onde a tendência de se desequilibrar aumenta significativamente. Por exemplo, ao recepcionar um passe alto, acima da extensão total do braço, a tendência de se desequilibrar é muito forte. Pensando nisso, um teste único simulando este tipo de situação específica, poderia garantir uma ótima oportunidade de avaliação. Pois, acaba por exigir o máximo esforço do jogador durante o teste, contando com a experiência profissional do treinador para avaliação. Ou seja, o teste consiste num deslocamento de frente, costas e de lado, onde o jogador tenta recepcionar um passe acima de sua cabeça, de modo que a bola realize uma trajetória numa altura maior do que a extensão total do seu braço.

### **Conclusão**

A realização do presente estudo nos proporcionou maior compreensão do uso da plataforma para o treinamento de pessoas portadoras de deficiência física. A principal contribuição deste artigo é a criação de novos modelos de treinamento e o estudo do projeto e utilização de uma plataforma mecânica para este fim. Além do importante papel para o desenvolvimento de novas pesquisas no âmbito esportivo e na inclusão social.

Pode-se concluir com base no referencial teórico que a criação e uso desta plataforma para o treinamento dos atletas cadeirantes seria útil para melhorar o rendimento dos mesmos. Novos trabalhos deverão ser realizados, na investigação de novos métodos de treinamento com testes e na forma ergonômica na utilização da plataforma, bem como sobre a construção da mesma.

## Referências

- Benfica, D.T. (2012). *Esporte Paralímpico: Analisando Suas Contribuições Nas (RE)Significações Do Atleta Com Deficiência*. 2012. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Costa, A.M., Sousa, S. B. (2004). Educação física e esporte adaptado: história avanços e retrocessos em relação aos princípios da integração/inclusão e perspectivas para o século XXI. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 25(3), 27-42.
- Dallmeijer, A.J.; van der Woude, L.H.; Hollander, A.P.; van As, H.H. (1999) Physical performance during rehabilitation in persons with spinal cord injuries. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(9), 1330-1335.
- De Groot, S Veeger, H.E.J.; Hollander, A.P Van Der Woude, L.H.V. (2003) Adaptations in physiology and propulsion techniques during the initial phase of learning manual wheelchair propulsion., *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 82(7), 504-510. doi: 10.1097/01.PHM.0000069941.77921.AA
- De Groot, S., Veeger, H.E.J., Hollander, A.P, van der Woude, L.H.V. (2002). Wheelchair propulsion technique and mechanical efficiency after 3 wk of practice. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5), 756-766. doi: 10.1097/00005768-200205000-00005
- Drongelen, S.V, Arnet, U., Veeger, D.H., van der Woude, L.H. (2012) Effect of workload setting on propulsion technique in handrim wheelchair propulsion. *Medical Engineering & Physics*, 35(3), 283-288. doi: 10.1016/j.medengphy.2012.04.017
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, ... Triplett-Mcbride T. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(2), 364-380. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Leary, M., Gruijters, J., Mazur, M., Subic, A., Burton, M., Fuss, F. K. (2012). A fundamental model of quasi-static wheelchair biomechanics. *Medical Engineering & Physics*, 34(9), 1278-1286. doi: 10.1016/j.medengphy.2011.12.018.
- Pinto, R.S., Wilhelm Neto, E.N. (2013). *Cadernos de referência de esporte. Treinamento esportivo*. Brasília: Fundação Vale.
- Richther, W.M. (2001). The effect of seat position on manual wheelchair propulsion biomechanics: a quasi-static model-based approach. *Medical Engineering & Physics*, 23(10), 707-712. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1350-4533\(01\)00074-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1350-4533(01)00074-1)
- Torres, V.C.M. (2010). *O efeito do esporte orientação sobre a qualidade de vida desempenho cognitivo na maturidade*. 2010. 128f. Dissertação (Mestrado em Psicologia), Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei.
- Van der Woude, L.H.V., Groot, G., Hollander, A.P., Schenau. G.J., Rozendal, R.H. (2007). Wheelchair ergonomics and physiology testing of prototypes. *Ergonomics*. 29(12), 1561-1573. doi: 10.1080/00140138608967269

- Van der Woude, L.H.V.; van Croonenborg, J.J.; Wolff, L.; Dallmeijer, A.J.; Hollander, A.P. (1999). Physical work capacity after 7 wk of wheelchair training: effect of intensity in able-bodied subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(2), 331-341.
- Wessels, K. K, Broglio, S. P, Sosnoff, J. J. (2012). Concussions in wheelchair basketball. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(2), 275-278. doi: 10.1016/j.apmr.2011.09.009
- Woude, L.H.V.; Veeger, H.E.J.; Dallmeijer, A.J.; Janssen, T.W.J.; Rozendaal, L.A. (2001). Biomechanics and physiology in active manual wheelchair Propulsion. *Medical Engineering & Physics*, 23(10), 713-733.

## APÊNDICE – NORMAS DA REVISTA

A revista Motricidade é uma publicação científica trimestral, propriedade das Edições Desafio Singular. A política editorial da revista visa contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento científico de carácter teórico e empírico nas áreas científicas do desporto, psicologia e desenvolvimento humano, e saúde, adotando sempre que possível uma natureza interdisciplinar.

### **Ficha Técnica**

ISSN (print): 1646-107X

ISSN (online): 2182-2972

Depósito legal: 222069/05

ICS: 124607

Periodicidade: Trimestral (Março, Junho, Setembro e Dezembro)

Propriedade/Editora: Edições Desafio Singular

<http://www.revistamotricidade.commotricidade.hmf@gmail.com>

### Diretrizes para Autores

#### Conduta Ética

Os princípios éticos e legais deverão ser respeitados ao longo de todo o processo de investigação que culmina na redação e submissão de um manuscrito para publicação. A par do respeito pela conduta ética com seres humanos (caso seja o caso) que cumpre os preceitos definidos na Declaração de Helsínquia, os autores deverão afirmar o respeito pelo código de conduta e aspetos éticos subjacentes à prática científica propostos pela APA e pelo ICMJE. O cumprimento dos princípios éticos e legais será assumido num documento a ser anexado à carta de submissão do artigo.

#### Conflitos de interesse

A prática científica deverá respeitar a apresentação isenta de resultados e inerentes conclusões por parte dos autores, sem condicionantes externas passíveis de influência. Relações pessoais ou interesses económicos/comerciais podem constituir potencial para conflito de interesses. Deste modo, todas as relações e financiamentos para a pesquisa

proporcionados por indivíduos, entidades ou instituições deverão ser devidamente declarados, sendo essa declaração publicada conjuntamente com o artigo. Para o efeito, todos os autores deverão explicitar, em formulário próprio a ser anexado à carta de submissão do artigo, a existência ou não de potenciais conflitos de interesses.

## **ESTRUTURA E PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS**

O artigo submetido deve ser elaborado em formato digital, recorrendo obrigatoriamente ao processador de texto Microsoft Word (versão 97-03 ou superior). O texto deve ser escrito em páginas de tamanho A4 com 2,5 cm de margens, em letra Times New Roman ou Arial de tamanho 12 pts, com espaçamento duplo. Todas as páginas deverão ser numeradas sequencialmente no canto superior direito. Recomenda-se aos autores o uso do template de artigo disponível.

Todos os artigos terão que ser obrigatoriamente organizados da seguinte forma:

Primeira página/Folha de rosto: A primeira página deverá conter título abreviado (máximo de 40 caracteres), título em português e título em inglês. Deverão ser ainda indicados a secção/tipo de artigo, os agradecimentos e fontes de financiamento (deverá ser indicada a referência completa do projeto financiado), caso existam.

Segunda página/Resumo: A segunda página incluirá de novo o título em português, resumo (máximo de 200 palavras) e três a seis palavras-chave. As palavras-chaves deverão ser termos importantes da investigação, facilmente pesquisáveis em bases de indexação, podendo ser utilizados descritores médicos (MeSH) ou descritores das ciências da saúde (DeCS). Os editoriais não necessitam de apresentar resumo.

Terceira página/Abstract: A terceira página deverá incluir o conteúdo equivalente da segunda página no idioma inglês.

Páginas seguintes: As páginas seguintes deverão incluir o texto do artigo de acordo com as secções específicas de cada tipo de artigo. Após a apresentação das referências bibliográficas, os anexos deverão ser apresentados individualmente numa nova página, pela seguinte ordem: notas de rodapé, tabelas e figuras. Os autores deverão indicar a apresentação de quadros somente como tabelas ou

figuras, consoante a sua preferências. Outras imagens ou fotografias serão apresentadas como figuras.

#### Normas de estilo

A revista Motricidade adota as normas de citação e formatação da APA (2010, 6ª edição). Os autores interessados em publicar na revista Motricidade deverão seguir rigorosamente estas normas de estilo, na medida em que o não respeito integral das mesmas constitui motivo suficiente para a rejeição do manuscrito.

As citações de autores no texto deverão respeitar a lógica autor-data, incluindo o apelido do autor e o ano de publicação, ambos entre parêntesis. Quando a referência é efetuada durante a exposição textual deve-se incluir unicamente a data entre parêntesis. No caso de serem apresentadas duas ou mais referências entre os mesmos parêntesis, estas deverão ser ordenadas alfabeticamente.

#### Apresentação de resultados

A apresentação de resultados deverá ser o mais completa possível, permitindo ao leitor compreender as análises efetuadas.

Os símbolos e unidades de medida devem respeitar o sistema internacional de unidades – SI. Os símbolos estatísticos devem apresentados em itálico, com exceção das letras gregas e letras inseridas numa posição inferior ou superior à linha. A apresentação de operadores aritméticos e relacionais (ex., +, –, =, <, >) deve considerar a inclusão de um espaço depois do símbolo. Alerta-se para a correta utilização do símbolo menos (–), em detrimento do hífen (-).

O ponto deve ser usado como separador decimal, sugerindo-se a apresentação de valores decimais com dois algarismos decimais (ex.,  $M = 21.45$  anos).

Os valores de significância ( $p$ ) devem ser reportados de acordo com o seu valor exato ( $p = 0.008$  e não  $p < 0.01$ ), assim como, devem ser simultaneamente reportados os tamanhos de efeito (*effectsizes*) associados.

Todas as tabelas e figuras devem ser identificadas com numeração árabe e uma legenda concisa. A localização destes elementos do corpo do manuscrito deverá ser efetuada no local próprio do texto, através das expressões “inserir tabela número... aqui” ou “inserir figura número... aqui”. O recurso a cores deverá ser evitado.

As tabelas e figuras deverão representar formas concisas de apresentação dos principais resultados, não se devendo repetir os resultados no corpo do texto. As tabelas e figuras poderão ter notas, apresentadas abaixo das mesmas, que contenham informações gerais, específicas ou probabilísticas. Notas específicas deverão ser designadas através de letras minúsculas sobrescritas (inseridas numa posição superior à linha), enquanto as notas probabilísticas devem ser representadas por asteriscos (ex., \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ ).

A largura das tabelas deverá ser dimensionada em 7,5 ou 15,5 cm. No caso das figuras, serão aceites imagens integradas no manuscrito ou em anexo, dos seguintes formatos: jpg, tif, png ou gif. A sua resolução deverá ser igual ou superior a 600 pxi e com dimensões de largura compreendidas entre os 7,5 ou 15,5 cm. Sugere-se o desenvolvimento e formatação das figuras/gráficos em formatos compatíveis com o Microsoft Excel ou PowerPoint. A não possibilidade de edição gráfica destes ficheiros poderá originar uma perda de resolução ou formatação diferente do estilo gráfico da revista Motricidade, com prejuízo para os autores.

As tabelas e figuras deverão respeitar as normas de formatação geral, sendo aceite um tamanho mínimo de letra de 8 pts.

#### Normas de referência bibliográfica

A revista Motricidade adota as normas de referência bibliográfica da APA (2010, 6ª edição). Estas normas de estilo requerem a apresentação organizada de um conjunto específico de detalhes, sendo obrigatória a citação do nome completo das revistas científicas. Somente as referências citadas ao longo do manuscrito deverão constar neste capítulo. Os autores são responsáveis pela veracidade e correção das informações contidas na lista das referências bibliográficas.

Sempre que existente, os autores deverão apresentar o identificador de objeto digital (DOI) das referências citadas, no final da mesma.

Para uma descrição pormenorizada dos vários formatos de apresentação de diferentes tipos de referências, os autores deverão consultar o manual da APA. De modo a facilitar a correta citação de referências, apresentam-se alguns exemplos.

#### Artigo em periódico científico sem DOI:

Matthews, C. E., Freedson, P. S., Hebert, J. R., Stanek, E. J., Merriam, P. A., & Ockene, I. S. (2000). Comparing physical activity assessment methods in the Seasonal Variation of Blood Cholesterol Study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(5), 976-984.



Artigo em periódico científico com DOI:

Child, R. B., Wilkinson, D. M., & Fallowfield, J. L. (2000). Effects of a training taper on tissue damage indices, serum antioxidant capacity and half-marathon running performance. *International Journal of Sports Medicine*, 21(5), 325-331. doi: 10.1055/s-2000-3778

Artigo em periódico científico exclusivamente digital (sem paginação) com DOI:

Bauman, A., Bull, F., Chey, T., Craig, C. L., Ainsworth, B. E., & Sallis, J. F. (2009). The international prevalence study on physical activity: Results from 20 countries. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6(1). doi: 10.1186/1479-5868-6-21

Artigo em periódico científico com mais de sete autores:

Hollander, A. P., De Groot, G., van Ingen Schenau, G. J., Toussaint, H. M., De Best, H., Peeters, W., ... Schreurs, A. W. (1986). Measurement of active drag during crawl stroke swimming. *Journal of Sports Sciences*, 4(1), 21-30.

Livro:

Noakes, T., & Granger, S. (2003). *Running injuries: How to prevent and overcome them* (3ª ed.). Oxford: Oxford University Press.

Livro com editores:

Polidoro, R. J. (Ed.). (2000). *Sport and physical activity in the modern world*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

Capítulo de livro:

Thomas, K. T., Gallagher, J. D., & Thomas, J. R. (2001). Motor development and skill acquisition during childhood and adolescence. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, & C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (2ª ed., pp. 20-52). New York, NY: Wiley & Sons.

Condições para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As

submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita e não se encontra sob revisão ou foi aceite para publicação por outra revista.

Os ficheiros para submissão encontram-se em formato Microsoft Word ou equivalente (desde que não ultrapassem 2MB).

O texto está escrito num ficheiro Word, em páginas de tamanho A4 com 2,5 cm de margens, em letra Times New Roman ou Arial de tamanho 12 pts, com espaçamento duplo. Todas as páginas estão numeradas sequencialmente no canto superior direito.

As tabelas e figuras constam no final do documento na forma de anexos.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Instruções para Autores](#), na secção [Sobre a Revista](#).

Os autores declaram que respeitaram integralmente as normas de citação e formatação da APA (2010, 6ª edição). Declaram, ainda, saber que o não cumprimento integral das normas da revista Motricidade poderá implicar motivo suficiente para a rejeição do manuscrito, não sendo submetido a avaliação por pares.

Os autores asseguram que o manuscrito submetido não contém quaisquer dados de identificação dos autores e que as instruções disponíveis em [Assegurando a Revisão Cega por Pares](#) foram seguidas.

Caso o artigo seja aceite para publicação, o(s) autor(es) aceita(m) o pagamento de uma taxa de publicação de 150 euros/450 reais (mais IVA de 23%) para artigos até 5 autores. Caso o artigo tenha 6 ou mais autores, os autores aceitam o pagamento de uma taxa de 30 euros/90 reais por autor.