

**RAFAEL BOTELHO GOUVEIA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANAERÓBIO  
DE ATLETAS DE RUGBY EM CADEIRA DE  
RODAS**

***ANAEROBIC PERFORMANCE EVALUATION OF  
WHEELCHAIR RUGBY ATHLETES***

**Campinas, 2013**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RAFAEL BOTELHO GOUVEIA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANAERÓBIO DE**  
**ATLETAS DE RUGBY EM CADEIRA DE RODAS**

**ORIENTADOR: PROF. DR. EDISON DUARTE**

***ANAEROBIC PERFORMANCE EVALUATION OF***  
***WHEELCHAIR RUGBY ATHLETES***

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do Grau de Mestre em Educação Física, área de concentração Atividade Física Adaptada

*Dissertation presented to the Post Graduation Programme of the School of Physical Education of State University of Campinas to obtain the Master's degree in Physical Education. Concentration area: Adapted Physical Activity.*

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO RAFAEL BOTELHO GOUVEIA, E ORIENTADO PELO PROF. DR. EDISON DUARTE



ASSINATURA DO ORIENTADOR

**Campinas, 2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
DULCE INÊS LEOCÁDIO DOS SANTOS AUGUSTO – CRB8/4991 - BIBLIOTECA “PROF.  
ASDRUBAL FERREIRA BATISTA”  
FEF - UNICAMP

G745a Gouveia, Rafael Botelho, 1987-  
Avaliação do desempenho anaeróbico de atletas de rugby em  
cadeira de rodas / Rafael Botelho Gouveia. --Campinas, SP: [s.n],  
2013.

Orientador: Edison Duarte.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas,  
Faculdade de Educação Física.

1. Rugby em cadeira de rodas. 2. Avaliação. 3. Deficiência  
física. 4. Esporte adaptado. I. Duarte, Edison. II. Universidade  
Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Anaerobic performance evaluation of wheelchair rugby athletes.

**Varição acadêmica:** Gouveia, R. B

**Palavras-chave em inglês:**

Rugby in wheelchairs

Evaluation

Physical disability

Adapted sport

**Área de Concentração:** Atividade Física Adaptada

**Titulação:** Mestre em Educação Física.

**Banca Examinadora:**

Edison Duarte [Orientador]

José Irineu Gorla

Lucinar Jupir Forner Flores

**Data da defesa:** 27-02-2013


**Programa de Pós-Graduação:** Educação Física

## COMISSÃO EXAMINADORA



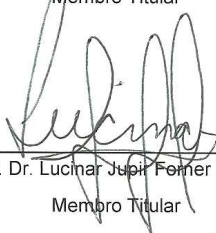
---

Prof. Dr. Edison Duarte  
Orientador



---

Prof. Dr. José Ineu Gorla  
Membro Titular



---

Prof. Dr. Lucimar Jupir Fomier Flores  
Membro Titular

*Dedico este estudo a todos aqueles que buscam  
correr atrás de uma bola, sejam estes com as  
próprias pernas ou em uma cadeira de rodas.*

## AGRADECIMENTOS

*Gostaria de agradecer aos meus pais por todo o incentivo, amor, e principalmente as broncas, pois elas que realmente fazem agente ir para frente.*

*Agradeço a Michele, por ser companheira, cúmplice, namorada, amante, mulher, a pessoa que completa os meus dias.*

*Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Edison Duarte, por me abrir portas, por me orientar e me cobrar quando precisava, e por me orientar a sempre manter as portas sempre abertas.*

*Agradeço ao meu orientador de monografia, Professor Dr. José Gorla por suportar as bagunças e inexperiências dos neófitos que ele encontrou durante esse ano, e pela força que nos tem dado, agradeço a ele, pois uma vez orientador, sempre orientador.*

*Agradeço a “Equipa”, meus primos considerados irmãos por serem as pessoas mais verdadeiras e bem humoradas.*

*Agradeço aos meus amigos, de Penápolis e de Campinas, por terem proporcionado experiências únicas, por serem irmãos também que sempre em qualquer condição estavam lá para ajudar, espero que leiam isso Félix, Jeffinho, Ricardinho, Césinha, Vinis, Pena, Jefão, Fer, Joice, Cici, Coisinha, Anselmo, Léo, Vanessa, Mococa, Fernanda 07, Luisinho 08, Fox 08 e para todos os outros que conheci na minha vida na faculdade.*

*Agradeço aos Australianos por terem tornado o ano de 2012 divertido, valeu Mauro, Bruno e Guilherme.*

*E agradeço com mais força ainda aos atletas do time de rugby em cadeira de rodas da Adeacamp, Washington, Armando, Bruno, Alexandre Japonês, Wellyton, Alexandre Giuriato, Fernando, Fábio e Luís, e os atletas da APC Sandro, Miguel, Hendrik, Luciano, Ademir, Jeffeson e Fabinho por serem heróis e que graças a eles a modalidade existe no Brasil num nível elevado, e agradeço ainda mais pelas risadas e por eles terem aberto um horizonte infinito em minha vida.*

**GOUVEIA, Rafael Botelho. Avaliação do Desempenho Anaeróbio de Atletas de Rugby em Cadeira de Rodas. 2013. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.**

## **RESUMO**

**Introdução:** A prática de atividade física regular e a prática esportiva são consideradas algumas das atividades importantes no processo de reabilitação de pessoas com deficiência física. O Rugby em Cadeira de Rodas (RCR), modalidade desenvolvida para pessoas com deficiência física no mínimo de 3 membros, desde sua criação passou por constante evolução, tendo seu sistema de classificação funcional, regras e métodos de treinamento. Como modalidade coletiva o RCR tem suas particularidades que devem ser consideradas, dentre elas o desempenho do metabolismo anaeróbio dos atletas, que é um dos determinantes para o sucesso nesse tipo de modalidade. No entanto, não foi encontrado na literatura internacional ou nacional consultada, valores de referência. Logo o objetivo deste trabalho é estabelecer uma referência sobre o perfil de desempenho anaeróbio de atletas de RCR, através da avaliação do Wingate Anaerobic Test (WAnT). **Metodologia:** Foram coletados os dados de Potência pico, média e % de Fadiga do Wingate Anaerobic Test de 10 atletas com lesão na medula espinhal, com cargas relativas a cada deficiência envolvida. **Resultados:** Foram encontrados para atletas da classe 0.5 valores de Ppico de 44,12 – 72,40 Watts (W), Pmédia de 27,16 – 54,78 W e %F de 46,88 – 77,29%. Para atletas 2.0 a Ppico encontrada foi de 208,22 – 248,11W, a Pmédia de 97,63 – 120,81W e o %F de 69,48 – 77,29%. Para os atletas 2.5 a Ppico de 214,93 – 272,70 W, a Pmédia de 156,49 – 170,54 W e o %F de 52,63 – 58,41%. O único atleta 3.0 avaliado apresentou Ppico de 327,83 W, Pmédia de 174,82 e %F de 69,08%. **Conclusões:** Os atletas avaliados têm níveis de potência pico e média próximos dos seus pares de classificação funcional, como constatado na literatura consultada, mas apresentaram valores maiores no %F, o que indica uma necessidade de treinamento da capacidade anaeróbia de trabalho.

**Palavras chave:** Rugby em Cadeira de Rodas, Avaliação Anaeróbia, Deficiência Física, Esporte adaptado.

**GOUVEIA, Rafael Botelho. Anaerobic Performance Evaluation of Brazilian Wheelchair Rugby Athletes. 2013. Dissertation (Master's degree in Physical Education) – School of Physical Education, State University of Campinas, Campinas, 2013**

### **ABSTRACT**

**Introduction:** The regular physical activity and sports practice are considered important in the rehabilitation process for disabled people. The Wheelchair Rugby (WR) is a sport developed for people with physical disability in at least 3 limbs, has since its creation passed for development in its classification rules, game rules and training methods. As a team sport, the WR has its peculiarities that should be considered, as the anaerobic performance, a determinant factor for the sport. However, it's not found in the literature a standard profile about the anaerobic performance of WR athletes for the training process. Therefore the aim of this study was to establish a reference about the anaerobic performance profile of WR athletes through the Wingate Anaerobic Test. **Methods:** 10 athletes with spinal cord injury were evaluated with the WAnT, with relative loads for each subject and each neurological level, according the literature., with the loan relative of each deficiency involved. **Results:** Were found to 0.5 athletes PP values from 44.12 to 72.40 W, MP from 27.16 to 54.78 W and %F 46.88 to 77.29%. For the 2.0 athletes was found PP from 208.22 to 248.11W, MP from 97.63 to 120.81W and %F from 69.48 to 77.29%. For the 2.5 athletes PP from 214.93 to 272.70 W, MP from 156.49 to 170.54 W and %F from 52.63 to 58.41%. The only 3.0 athlete evaluated showed PP of W 327.83, MP of 174.82 and %F of 69.08%. **Conclusions:** The evaluated athletes have peak power and mean power levels similar to their functional classification pairs, but they presented higher values in the %F, so the necessity of training in the anaerobic capacity is indicated.

**Keywords:** Wheelchair Rugby, Anaerobic Evaluation, Physical disability, disability Sport.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 RUGBY EM CADEIRA DE RODAS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 TREINAMENTO DO RCR .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 WINGATE ANAEROBIC TEST .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.1 Protocolos do WAnT para membros superiores: .....</b>	<b>25</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Caracterização do Estudo .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Aspectos Éticos: .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4 População e amostra .....</b>	<b>31</b>
<b>3.5 Protocolo do Wingate Anaerobic Test (WAnT) .....</b>	<b>33</b>
<b>3.6 Análise estatística .....</b>	<b>35</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>41</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>
<b>Anexo I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A prática de atividade física regular e a prática esportiva são consideradas algumas das atividades importantes no processo de reabilitação de pessoas com deficiência física (BHAMBHANI, 2002).

O Rugby em Cadeira de Rodas, o Basquetebol em Cadeira de Rodas e o Handebol em Cadeira de Rodas são modalidades que evoluíram e ainda evoluem em termos de classificação funcional e em programas de treinamento, sendo as duas primeiras, modalidades dos Jogos Paralímpicos (Comitê Paralímpico Internacional, 2012) e a última uma modalidade ainda se estruturando no cenário mundial.

Estas modalidades surgiram para oferecer práticas desportivas coletivas para pessoas com deficiência física (amputação nos membros inferiores, tetraplegia, síndromes neurológicas, deficiências congênita), desde que o nível de comprometimento funcional seja adequado às necessidades de cada modalidade (IWBF, 2010; IWRF, 2011)

Modalidade esportiva coletiva pode ser entendida como um confronto entre duas equipes, distribuídas pelo terreno de jogo e se movimentam de forma particular, com o objetivo de vencer, alternando-se em situações de ataque e defesa (GARGANTA, 1998), logo têm como característica ações de jogo onde predomina a atividade metabólica aeróbia. Já para as ações consideradas determinantes nesses esportes, como o aumento e a manutenção da velocidade de execução dos estímulos durante o jogo, a atividade metabólica determinante é a anaeróbia (GOOSEY-TOLFREY, 2006). Considerando as características táticas, são modalidades onde a transição defensiva e ofensiva está presente no desenvolvimento do jogo.

O Rugby em Cadeira de Rodas (RCR), modalidade desenvolvida para pessoas com deficiência no mínimo de 3 membros (IWRF, 2012), tem jogos entre duas equipes de 4 atletas, que disputam partidas de 4 tempos de 8 minutos cronometrados, e as equipes buscam realizar o maior número de gols para vencer o adversário (MARTINEZ, 2008).

Desde sua criação a modalidade passou por constante evolução, tendo seu sistema de classificação funcional, regras e métodos de treinamento com várias mudanças, devido à presença não apenas praticantes tetraplégico, mas também pessoas com síndromes neuromusculares, amputações e deficiências congênitas (IWRF, 2012).

Como modalidade coletiva, o RCR apresenta particularidades que devem ser consideradas, dentre elas o desempenho do metabolismo anaeróbio dos atletas, que é um determinante para o sucesso nesse tipo de modalidade. Esse pode ser dividido em duas vertentes, a potência pico (PP) gerada em um curto espaço de tempo, variando até 30 segundos (VAN PRAAGH, DORÉ, 2002) e a habilidade de repetir essa Potência Pico, chamada de Habilidade de Sprints Repetidos (HSR) (AZIZ et al., 2008), também considerada importante nos esportes para atletas com deficiência (DE LIRA et al., 2010; GOOSEY-TOLFREY, 2006; WEBBORN, 2010).

Esses dois tópicos sobre o desempenho do metabolismo anaeróbio são vistos como determinantes no RCR, visto que os atletas percorrem em quadra distâncias de  $2364,78\text{m} \pm 956,35$  (SPORNER et al., 2009). Essas distâncias são percorridas em velocidade e com muitos estímulos técnicos e, todo atleta deve ser preparado para conseguir produzir o máximo de potência possível no lance específico e durante a partida inteira, o que explica a necessidade tanto da PP quanto da HSR (YOUNG, 2006; YOUNG, RUSSELL, BURGE et al., 2008)

Os *sprints* repetidos foram amplamente estudados por Spencer et al. (2005), que discutem a importância desta variável para esportes coletivos e a importância do metabolismo anaeróbio para a realização dessas tarefas, ou seja, fontes como o ATP-CP e a Glicose anaeróbia são determinantes para os *sprints* intermitentes. Assim, a PP e HSR possuem importância para modalidades coletivas de caráter intermitente de maneira geral (CASTAGNA et al., 2007; ZIV, LIDOR, 2009).

Assim, são necessários métodos de avaliação consistentes, válidos e confiáveis para avaliar a resistência e a potência muscular e fadiga específicas de cada modalidade em atletas de elite (tanto para atletas com deficiência física quanto para atletas sem deficiência) para projetos específicos de formação e treinamento (JUDGE et al., 2003; TURBANSKI, SCHMIDTBLEICHER, 2010; UMEZU et al., 2003; UZUN et al., 2012).

O Wingate Anaerobic Test (WAnT) (BAR-OR, 1987; INBAR et al., 1996) surgiu devido a necessidade de mais informações sobre o desempenho anaeróbio de atletas. Como a maioria dos métodos de avaliação da potência e da capacidade anaeróbio, originalmente realizado em um ciclo-ergômetro de membros inferiores, ele consiste em pedalar por cerca de 30 segundos, o máximo de vezes sob uma resistência fixa tendo como

objetivo gerar a maior potência possível. Essa resistência está baseada na massa corporal do atleta.

O teste é aplicável tanto em membros inferiores quanto superiores, tendo para os membros superiores a reprodutibilidade e validade verificadas em vários estudos para populações com ou sem deficiência física (JACOBS et al., 2003; JACOBS, MAHONEY e JOHNSON, 2004, SMITH et al., 2007), e tem sido utilizado para a avaliação da potência anaeróbia em atletas de RCR (MORGULEC-ADAMOWICZ, 2011).

No entanto, não há na literatura internacional ou nacional consultada, um consenso sobre os valores de referência sobre o perfil de trabalho anaeróbio de atletas de rugby em cadeira de rodas. Logo o objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho anaeróbio de atletas de RCR.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 RUGBY EM CADEIRA DE RODAS**

Para Winnick (2004) o Rugby em Cadeira de Rodas (RCR) é um esporte dinâmico, desenvolvido para possibilitar que pessoas com lesão na medula espinhal acima ou no segmento T1 (tetraplegia) pudessem praticar uma modalidade esportiva coletiva de forma efetiva (IWRF, 2010; YILLA, SHERRILL, 1998).

A modalidade foi criada no ano de 1977, na cidade de Winnipeg, Canadá, por um grupo de pessoas com tetraplegia que buscavam um novo esporte coletivo além do basquete em cadeira de rodas, pois nesta modalidade, eles tinham poucas possibilidades competitivas devido ao seu tipo de deficiência e ao comprometimento motor (IWRF, 2010; MARTINEZ, 2003).

O primeiro nome da nova modalidade foi *Murderball*, mas devido ao nome que relacionava a modalidade à violência, passou a ser chamada de *Wheelchair Rugby* ou *Quad Rugby* (IWRF, 2010).

Inicialmente o RCR era praticado unicamente por tetraplégicos, mas aos poucos, e com a evolução do processo de classificação funcional, esse quadro foi alterado,

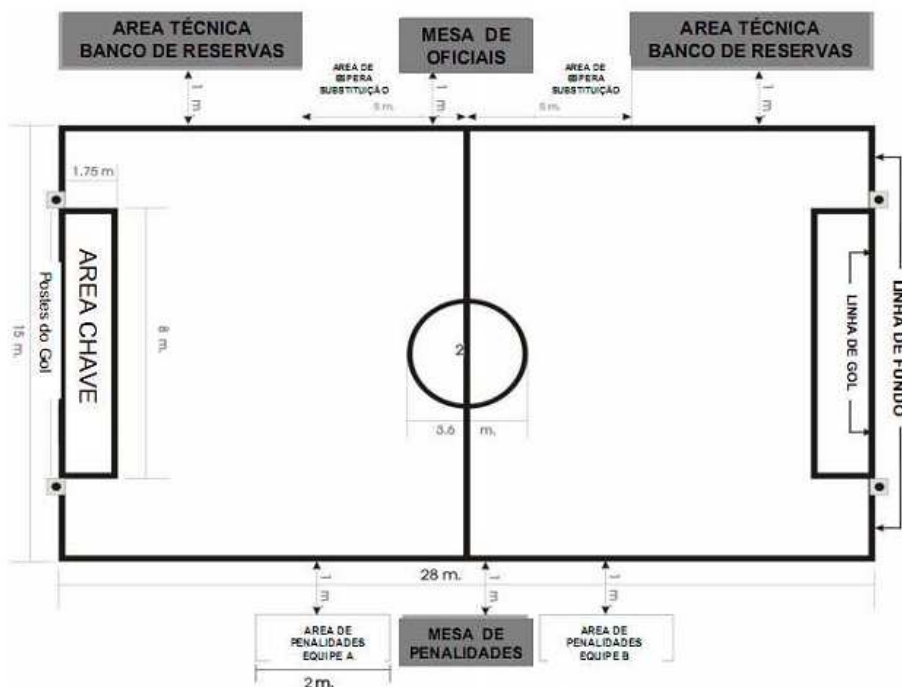
permitindo que pessoas com quadros equivalentes a tetraplegia também pudessem ser elegíveis para a prática competitiva da modalidade.

Como exemplos de tetra-equivalência, de acordo com o IWRF CLASSIFICATION MANUAL (2010), podem ser citados a paraplegia de alto nível com o plexo braquial lesado; Síndrome de Guillian-Barré; sequelas de Poliomielite que tenham causado comprometimento nos quatro membros; amputados de membros por completo (extremidade proximal dos membros); paralisia cerebral que cause comprometimento nos quatro membros, entre outras. Com o objetivo de equilibrar os diferentes graus de comprometimento motor, os atletas do RCR são classificados em sete classes esportivas: 0,5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0 e 3.5 (IWRF, 2011).

As regras do RCR estão em constante evolução, sendo essas alteradas após as Paralimpíadas de Pequim, 2008 (IWRF, 2010), seu sistema de classificação funcional também está em evolução (IWRF, 2011), e sua forma competitiva pode ser resumida em:

- Duas equipes de 4 atletas cada, sendo que a soma coletiva dos jogadores em quadra de cada equipe não pode ultrapassar 8 pontos, de acordo com o sistema de classificação funcional da IWRF;
- Cada partida é composta por 4 períodos de 8 minutos cada, sendo que há um intervalo de 2 minutos entre o 1º e o 2º período e entre o 3º e o 4º período e um intervalo de 5 minutos entre o 2º e o 3º período;
- O local de disputa é uma quadra com as mesmas medidas que uma quadra de basquetebol convencional, tendo 28 metros de comprimento por 15 de largura (Fig. 01);
- O objetivo do jogo é fazer o maior número de gols durante o período da partida, onde cada equipe deve tentar conduzir a bola e passar pela linha de gol adversária em posse da mesma para a realização do gol (ponto), ao mesmo tempo que deve evitar que a outra equipe roube a posse de bola e faça gols na linha de gol que está defendendo;

Figura 01: Quadra oficial do Rugby em Cadeira de Rodas



Extraído de ABRC: <http://www.rugbiabrc.org.br/downloads/CAMPORUGBY.pdf>

Atletas de cada classe esportiva possuem habilidades únicas e regras específicas em quadra. Os atletas, na linguagem do jogo são chamados de atletas "ponto alto" ou "ponto baixo". Ponto baixo são as classes 0.5; 1.0 e 1.5, geralmente defensores e bloqueadores. Pontos médios são as classes 2.0 e 2.5, geralmente bloqueadores e atacantes, e os pontos altos classes 3.0 e 3.5, geralmente atacantes. Essa diferença de funcionalidade fica demonstrada pelo tipo de cadeira de rodas utilizadas usada por pontos baixos, que usam a cadeira de defesa (Fig. 02), que tem o dispositivo de uma grade para facilitar os bloqueios, devido à menor massa muscular dos mesmos em relação aos pontos altos. Esses últimos usam a cadeira de ataque (Fig. 03), propícia para os choques entre as cadeiras durante o jogo.

Figura 02: Cadeira de Defesa do Rugby em Cadeira de Rodas



Extraído de <http://www.melrosewheelchairs.com/images/melrosechairs/wheelchairs/rhino-defensive.jpg>

Figura 03: Cadeira de Ataque do Rugby em Cadeira de Rodas



Extraído de: <http://www.melrosewheelchairs.com/images/melrosechairs/wheelchairs/rhino-offensive.jpg>

As classes esportivas 1.5; 2.5 e 3.5 foram originalmente criadas para classificar atletas com assimetria ou variação da função de membros superiores e/ou de função de tronco. No entanto, existem atualmente recursos de avaliação física e características de tarefas com bola e cadeira que identificam os atletas nessas três classes esportivas, que tem ambas as funções de braço assimétrico e simétrico.

Os atletas de cada classe esportiva apresentam uma limitação característica. Algumas limitações de atividades podem às vezes se sobreporem, devido à variedade do

comprometimento dentro de uma classe. Por exemplo, atleta com função assimétrica pode mostrar algumas atividades de um ponto alto em uma das mãos. No entanto, os resultados totais das atividades do atleta não correspondem com classes mais altas.

A descrição a seguir destaca algumas observações frequentes das ações motoras típicas de cada classe esportiva. Abaixo segue o resumo das classes esportivas do RCR não incluindo todas as possíveis características específicas de análise (IWRF, 2011):

#### Classe 0.5

As tarefas que um atleta desempenha, mas não estão limitados a:

- Demonstra constante instabilidade proximal do ombro;
- Postura sentada inclui postura sentada sacral, cifose e/ou senta baixo na cadeira de rodas;
- O músculo bíceps braquial não faz antagonismo na propulsão com a abdução do braço e rotação interna do ombro;
- Cabeça para frente quando empurra a cadeira.
- Frequentemente utiliza-antebraços para girar e parar;
- Flexiona o tronco para frente e usa os antebraços para pressionar a roda para desacelerar/parar;
- Utiliza a parte de trás da roda (1 /4) para sair, parar e girar;
- Relativamente lento na transição/recuperação de uma função;
- Percorre pequena distância/volume na quadra;
- Passe de Voleibol e/ou carregado: não faz passe de peito;
- Recebe passes direto no colo e/ou com alcance limitado;

#### Classe 1.0

As tarefas que um atleta executa incluem, mas não estão limitados a:

- Tem força de ombro mais equilibrada, então os braços são menos abduzidos durante o impulso que o atleta de classe 0.5;
- Típico papel em quadra de defesa/bloqueio;
- Pode ser o repositor de bola, mas não o principal manipulador de bola,



- Pode empurrar com o músculo tríceps braquial (visível extensão do cotovelo no final do impulso da cadeira) e/ou sem oposição do bíceps com maior contato na roda;
- Pode apresentar cabeça levemente para frente durante o impulso, especificamente visível nas saídas;
- Contato mais longo na propulsão da roda, pode ter alguma habilidade para reverter o impulso para trás da roda;
- Pode variar as direções para iniciar, parar e girar o toque de cadeira – incluindo tocar a cadeira para trás;
- Pode usar extensores de punho como gancho na parte de baixo do aro;
- Pega com antebraço ou punho;
- Possui um passe de peito fraco ou passe de antebraço;

#### Classe 1.5

As tarefas do atleta com função de braço simétricas que um atleta realiza incluem, mas não estão limitados a:

- Típico papel em quadra: excelente bloqueador e pode também manipular a bola ocasionalmente;
- Cabeça levemente para frente ao iniciar o toque de cadeira, mas não durante todas as propulsões;
- O aumento da força/estabilidade do ombro permite mais eficiência na saída explosiva, mas ainda limitada devido à fraqueza do tríceps,
- Tipicamente, o passe de peito não é totalmente reto, mas com algum arco.
- O aumento da força e estabilidade do ombro permite alguma distância e consistência para o passe de peito.
- Passe de peito mais eficaz do que no atleta 1.0, devido à força maior do músculo tríceps braquial e ombro;
- Tipicamente tem desequilíbrio do punho, o que faz com que tenha um domínio limitado da bola.

As tarefas que um atleta faz com função assimétrica de braço incluem, mas não estão limitados à:

- Função de braço ou mão assimétrica perceptível nas habilidades com cadeira e com a bola;
- Propulsão assimétrica pode acontecer a compensação do membro mais forte para com o lado mais fraco;
- Giro para o lado mais fraco, com mais habilidade, força e velocidade que para o lado mais forte;
- Pode usar o lado forte mais efetivamente quando prendido, e
- Habilidades de manipulação de bola unilateral - por exemplo, uma das mãos mais utilizada para estabilizar, enquanto o outro lado é usado para passar a bola.

#### Classe 2.0

As tarefas que os atletas executam incluem, mas não estão limitados a:

- Boa força e estabilidade de ombro, permitindo uma propulsão mais eficiente;
- Equilíbrio/flexão e extensão funcional do punho, limitado à não função do dedo polegar;
- Tem papel maior em quadra, como manipulador de bola;
- Paradas, saídas e giros rápidos.
- Pega a bola com a flexão do punho, com punho neutro ou posição flexionada;
- Flexão de punho funcional, resultando no aumento da distância do passe em relação ao atleta sem flexão de punho;
- Passe com uma das mão ineficaz leva tempo para se estabelecer com o uso da outra mão, passe com uma mão somente é eficaz quando não estiver sendo pressionado.
- Limitações no domínio da bola devido à falta de função do polegar, mas pode segurar com firmeza a bola com as palmas das mãos, utilizando a flexão de punho;
- Passe de peito eficiente com controle e consistência; tipicamente reto se em máxima distância.
- Dribla com a mão-aberta e plana, e carrega bilateralmente devido à função ativa de punho;
- Carrega a bola nas pernas quando a pega, e;

- Controle e distância no passe sobre a cabeça, mas é limitado devido à falta de função do dedo polegar.

#### Classe 2.5

As tarefas que o atleta com função simétrica do braço realiza incluem, mas não estão limitados a:

- Papel típico na quadra: manipulador da bola e atacante rápido;
- Por causa da excelente força e estabilidade de ombro é observada boa velocidade em quadra;
- Pode ter algum controle do tronco, proporcionando maior estabilidade na cadeira;
- Flexão dos dedos usada para se segurar em torno da cadeira realizando manobras de frear a cadeira.
- Devido à força de flexão do dedo polegar é capaz de realizar passe com uma das mãos e o passe acima da cabeça, leva algum tempo para executar, normalmente com a ajuda da outra mão; precisão e distância limitada por causa do desequilíbrio na força dos dedos;
- Tem segurança ao pegar a bola com as duas mãos, geralmente carrega a bola nas pernas. Pode fazer o passe com uma mão e carregar para o colo ou peito, e
- Melhor domínio da bola comparado com o atleta com mão 2.0 por causa da melhor capacidade de isolar a função punho/dedo.
- Geralmente apresenta facilidade em jogadas aéreas.

As tarefas que o atleta com a função de braço assimétrico realiza incluem, mas não estão limitados a:

- Função assimétrica de braço ou mão, perceptível nas habilidades com cadeira e bola;
- Impulso assimétrico pode compensar empurrando para o lado mais forte.
- Gira na direção do lado fraco, com mais habilidade, força e velocidade, do que em direção do lado forte.
- Pode usar o lado forte mais efetivamente quando prendendo, e
- Tem habilidade de manipular a bola com uma mão.

### Classe 3.0

As tarefas que um atleta realiza incluem, mas não estão limitados a:

- Força de ombro, cotovelo e punho normal; flexão e extensão de dedos com fraqueza na flexão da articulação metacarpo falangianas e/ou oponência e abdução do polegar.
- O papel em quadra é de um bom manipulador de bola e um pontuador rápido;
- Habilidade de agarrar o aro da roda pode aumentar o controle e velocidade durante a propulsão, especialmente nas paradas, no início e giros;
- Utiliza os flexores de punho/dedos permitindo a estabelecimento rápido do passe com a mão, geralmente usa uma só mão, sem usar a outra para apoiar, principalmente se usar a mão dominante para passar;
- Utiliza os flexores de punho/dedos, para passar com uma das mãos e pegar a bola;
- Utiliza a função do dedo e/ou polegar para estabilizar com o braço oposto para permitir um maior alcance se o atleta não tem função de tronco;
- Controle nos vários dribles com uma mão;
- Flexo-extensão do dedo funcional, e função parcial do polegar, permitindo o controle da bola em vários planos;
- A flexão e extensão dos dedos funcionais proporcionam a capacidade de agarrar e soltar o aro da cadeira, independentemente da posição do punho;
- Forte domínio da bola com força em todas as posições, incluindo acima da cabeça ambos com uma ou duas mãos.

### Classe 3.5

As tarefas que um atleta realiza incluem, mas não estão limitados a:

- Melhor pontuador e condutor de bola;
- Função de braço ou mão assimétrico perceptível nas habilidades com a cadeira e manipulação da bola.

## 2.2 TREINAMENTO DO RCR

O RCR possui características básicas da maioria dos esportes coletivos, ou seja, a organização em quadra se baseia na posse de bola e o ataque ao alvo adversário (no caso, gols e cestas), definindo a parte ofensiva do jogo, enquanto que a busca de recuperar a posse de bola e proteção do próprio alvo definem a parte defensiva (BAYER, 1992).

Dentro das específicas regras do RCR, observa-se uma tendência de priorizar o ataque ao alvo adversário, observado pelas regras de 12 segundos para passar ao campo ofensivo e 40 segundos para concluir o gol (IWRF, 2010). Estas regras visam à progressão ao ataque e obrigam a equipe em posse de bola a buscar o ataque ao alvo, ou seja, se não o fazem, correm o risco de perder a posse de bola por infringir o tempo limite dessa regra.

Essa característica de ofensividade leva a interpretação de que as equipes passam mais tempo defendendo, ou seja, buscando a recuperação da posse de bola para atacar novamente, do que atacando propriamente, já que um ataque pode ser definido no intervalo muito mais rápido do que o trabalho defensivo.

Na regra do RCR, não estão previstos os empates nos resultados das partidas, ou seja, em jogos que terminam o tempo regulamentar empatado existem os períodos extras, chamados “prorrogação” que seriam para definir os vencedores dos encontros. Isso reforça a busca constante pelo ataque e pela definição de resultados. Logo, se uma busca maior pelo ataque, o volume de ações de ataque e de busca pela recuperação da posse de bola tende a ser maior que em outros jogos coletivos.

O quadro a seguir resume os deslocamentos (distâncias médias) percorridos por atletas de RCR:

Quadro 1: Total de Atividade de Atletas de Rugby em Cadeira de Rodas por partida

Estudo	Deslocamento	
	1ª Metade (ativo)	2ª Metade (ativo)
Sarro et al. (2010)	1391.4m (61%) ± 211.4m	1312.4m (58%) ±218.6m
	1ª Metade (pausa)	2ª Metade (pausa)
	903.4m (39%) ±208.4m	933.2m (42%) ±238.9m
Ativo 2364.78m ± 956.35 m		
Spornier ET al. (2009)	1.33 ±0.25 m/sec	

Estas distâncias percorridas não estão discriminadas de acordo com as classes funcionais de cada modalidade, mas evidenciam que, são distâncias médias percorridas no período cronometrado de suas modalidades.

O RCR apresenta um deslocamento médio de 2364,78m ± 956,35m tanto em pausa quanto em atividade conforme Spornier et al. (2009) e um deslocamento médio em atividade de 4540,1m ±817,4m em atividade, relativo ao tempo de jogo cronometrado de 32 minutos (SARRO et al., 2010).

No estudo de Abel et al. (2008), procurou-se avaliar o gasto energético semanal de praticantes de RCR, onde demonstraram um alto valor de gasto energético, sendo relativo ao grau de funcionalidade e de massa muscular ativa dos atletas das modalidades, demonstrado no quadro 2.

Quadro 2: Gasto Energético Semanal de praticantes de Rugby em Cadeira de Rodas

Horas de Treino p/semana		Gasto energético semanal (kcal)		
Média	DP	Energia gasta na modalidade específica (kcal)	Energia gasta em outras atividades (kcal)	Gasto energético Total (kcal)
4.6	2.0	1203	286	1489

Fonte: Abel et al. (2008)

No RCR, são observadas diferenças mais claras entre as classes funcionais, devido ao grau de severidade das deficiências envolvidas, como demonstrado por Morgulec-Adamowicz et al (2011) ao utilizar a Bateria Beck (Yilla, Sherril, 1998), que é composta por cinco testes motores baseados nos estímulos presentes em jogo, como *sprint* de 20m, manuseio de cadeira, precisão de passe, distância do passe e avaliação de bloqueios, apresentam diferenças claras entre as classes dos chamados pontos baixos em relação aos chamados pontos altos, principalmente no teste de manuseio de cadeira de rodas e no *sprint* de 20m, também fica evidenciada a diferença entre as classes funcionais, fatos também evidenciados no estudo de Gorla et. al., 2011.

É aceitável que durante um único esforço máximo de curta duração (menor que 10s), a contribuição do metabolismo aeróbio de ressíntese de ATP durante o esforço é mínima. Entretanto, neste tipo de exercício em que a relação estímulo-pausa é repetida constantemente e com um curto intervalo de recuperação, como nas modalidades coletivas, a contribuição aeróbia aumenta e torna-se uma variável importante para manutenção da potência desempenhada (BISHOP, EDGE; 2006).

Logo, como a energia utilizada em *sprints* repetidos é gerada a partir do trabalho conjunto do metabolismo aeróbio e anaeróbio (independente da predominância e determinância), para que um atleta atinja níveis de desempenho máximos, torna-se necessário o desenvolvimento de ambos os sistemas energéticos (DAWSON et al., 1997; SPENCER et al., 2005), essa premissa suportada por outros estudos, onde atletas submetidos à privação de O<sub>2</sub> sofreram prejuízo no desempenho da HSR, quando comparados com atletas que receberam grande aporte de O<sub>2</sub>, onde ocorreu aumento do metabolismo aeróbio de ressíntese de ATP durante estes esforços (BALSOM et al., 1994).

Por exemplo, atletas treinados em modalidades onde o metabolismo determinante é o aeróbio mantêm o desempenho em esforços máximos repetidos em comparação a atletas de desportos coletivos como o handebol (BISHOP et al., 2003; BISHOP, EDGE, 2006; McMAHON et al., 1998; TOMLIN et al., 2002).

Além disso, a restauração dos níveis de fosfocreatina (PCR) durante a recuperação é apontada como variável determinante para a manutenção do desempenho durante os esforços máximos repetidos (GAITANOS et al., 1993). A importância da disponibilidade de PCR para o desempenho neste tipo de ação é fundamentada pela

observação de que a recuperação da potência para esforços cíclicos máximos repetidos e a ressíntese de PCR ocorrem em paralelo (BOGDANIS et al., 1995).

Vale ressaltar ainda outro aspecto determinante para a manutenção do desempenho dos *sprints* repetidos é a produção do lactato (ligado a via glicolítica de produção de ATP), que representa o decréscimo do pH intracelular como resultado do acúmulo de íons  $H^+$  durante intensas contrações musculares tende a ser responsável pelo decréscimo na potência produzida durante *sprints* (BISHOP et al., 2004).

Este aspecto fundamenta a importância do treino, pois atletas que desempenham grandes volumes de exercícios de alta intensidade durante os treinos e nas competições, são frequentemente expostos a altas intensidades de exercícios específicos como consequência da sua posição no jogo e do seu nível de competitividade podem apresentar maiores capacidades de armazenamento muscular de íons  $H^+$  e de tolerância à acidose (AZIZ et al., 2008; MOHR et al., 2003; PATON et al., 2001). Assim, a PP e HSR possuem importância para modalidades coletivas de caráter intermitente de maneira geral (CASTAGNA et al., 2007; ZIV, LIDOR, 2009).

Logo, estas variáveis se mostram importantes principalmente para atletas com classificação funcional mais baixa, pois estes realizam tarefas motoras na mesma intensidade, mas com proporção menor de massa muscular ativa e, portanto, maiores prejuízos motores que atletas com classificação funcional mais alta, como demonstrado nos estudos de Morgulec-Adamowickz et al. (2011) e HUTZLER, OCHANA e BOLOTIN (1998), onde os atletas de classe próximas tanto no basquete quanto no rugby tinham comportamentos anaeróbios sem diferenças estatísticas (1.0-1.5, 2.0-2.5, 3.0-3.5 no RCR e 1-4.5 no BCR) menos os 0.5 que tinham diferenças estatísticas para com todas as outras classes de suas modalidades.

Considerando ainda o desempenho anaeróbio, Morgulec-Adamowickz et al. (2011), constataram que o metabolismo anaeróbio é mais específico para atletas de rugby em cadeira de rodas do que o metabolismo aeróbio, devido a falta de diferenças estatísticas na avaliação do trabalho anaeróbio entre as classes 1.0-1.5, 2.0-2.5, 3.0-3.5, fato que não ocorreu na avaliação aeróbia. Ou seja, a avaliação e a intervenção no metabolismo anaeróbio são imprescindíveis para a melhora do treinamento.



### 2.3 WINGATE ANAEROBIC TEST

O Wingate Anaerobic Test (WAnT) foi desenvolvido durante a década de 1970 no Instituto Wingate, em Israel e surgiu devido a necessidade de mais informações sobre o desempenho anaeróbio, uma vez que em algumas atividades diárias e, principalmente, nas modalidades esportivas há a necessidade da realização de movimentos com grande potência, instantaneamente ou em poucos segundos (BAR-OR, 1987; INBAR et al., 1996).

O teste avalia esforços de grande intensidade, com tempos variando de 10 segundos a 1 minuto. O WAnT, originalmente realizado em um ciclo-ergômetro de membros inferiores, consiste em pedalar por cerca de 30 segundos, onde o avaliado tenta pedalar o máximo de vezes sob uma resistência fixa, baseada em sua massa corporal, tendo como objetivo gerar a maior potência possível (BAR-OR, 1987; INBAR et al., 1996).

As variáveis verificadas pelo teste são Potência Pico (PP), Potência Média (MP), ambas medidas em Watts (W), sendo que estas podem ser interpretadas de acordo com a massa corporal do sujeito, produzindo Potência Pico relativa e Potência Média relativa, ambas medidas em Watts por kilogramas (W/kg). Também é mensurado o Índice de Fadiga (IF), sendo a porcentagem de perda de desempenho durante o teste, sendo expresso pela seguinte equação:

$$\text{IF (\%)} = (\text{Potência Pico} - \text{Potência Mínima}) \times 100 / \text{Potência Pico}$$

Classicamente, quando é realizado com pessoas sem deficiência, o teste é realizado em um ciclo-ergômetro para membros inferiores, utilizando-se 8% da massa corporal do indivíduo e, para membros superiores uma carga de 6% da massa corporal (BAR-OR, 1987; INBAR, BAR-OR, SKINNER, 1996).

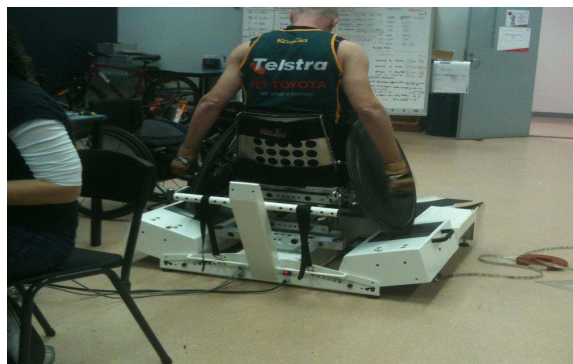
Também faz parte do protocolo o aquecimento, que consiste em 5 minutos de atividade pré-teste no ergômetro e 5 minutos de recuperação antes do teste. Os estímulos durante o aquecimento variam com *sprints* com duração de 30 segundos de atividade e 30 segundos de pausa e 2 a 3 *sprints* máximos de 5 segundos, realizados sem a carga relativa à massa corporal (BAR-OR, 1987; FRANCHINI, 2002; INBAR, BAR-OR, SKINNER,

1996; JACOBS et al., 2004; MORGULEC et al, 2005; MORGULEC-ADAMOWICZ, 2011).

### 2.3.1 Protocolos do WAnT para membros superiores:

Os protocolos do WAnT mais utilizados para deficientes físicos são os protocolos realizados em Ergômetro de Cadeira de Rodas (Fig. 4) e Ciclo-Ergômetro de Braço (Fig. 6) (BHAMBHANI, 2002) e na literatura é considerado o padrão ouro para a avaliação da capacidade e da potência anaeróbia para pessoas com deficiência (MORGULEC-ADAMOWICZ, 2011).

Figura 4 - Ergômetro de Cadeira de Rodas



Extraído de: [http://engineered4sports.files.wordpress.com/2012/10/img\\_1803b.jpg](http://engineered4sports.files.wordpress.com/2012/10/img_1803b.jpg)

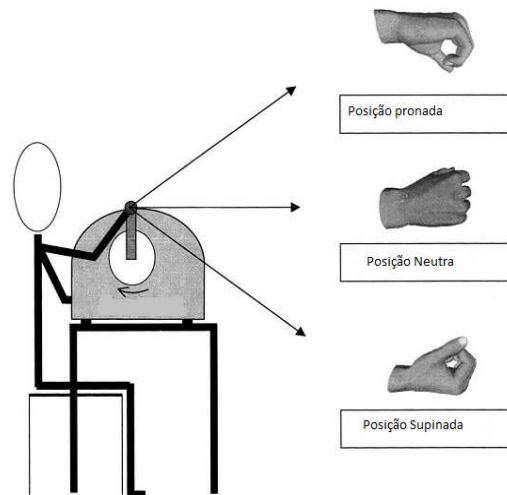
Não existe a padronização ou validação da carga na literatura pesquisada quando é utilizado o Ergômetro de cadeira de rodas. Lees (1987) e van der Woude et al. (1997) reportaram um aumento quase que linear na capacidade de trabalho com carga de fricção sobre a polia variando de 0 a 22 N.m.

Jansen et al. (1993) e Dallmeijer et al. (1994) preferiram manter a velocidade de giro das rodas ao nível de 3 m/s, para evitar dificuldades na execução do toque de cadeira, enquanto que Veeger et al. (1992) preferiram usar cargas de 0,50; 0,75 e 1 N/Kg respectivamente. É possível notar que não há padronização quanto a unidade de medida nem quanto à carga ou resistência a ser usada neste tipo de protocolo, demonstrando a limitação do mesmo (BHAMBHANI, 2002).

Quando o WAnT é realizado no Ciclo-Ergômetro de Braço, há uma metodologia já estabelecida e recomendada na literatura (JACOBS et al., (2003); JACOBS et al., (2004); MORGULEC et al, 2005; MORGULEC-ADAMOWICZ, 2011) onde o eixo do pedal deve ficar localizado na linha dos ombros do indivíduo que irá realizar o teste e a distância entre o indivíduo e o ergômetro é escolhida para permitir uma leve flexão de cotovelo no ponto mais afastado do movimento da manivela.

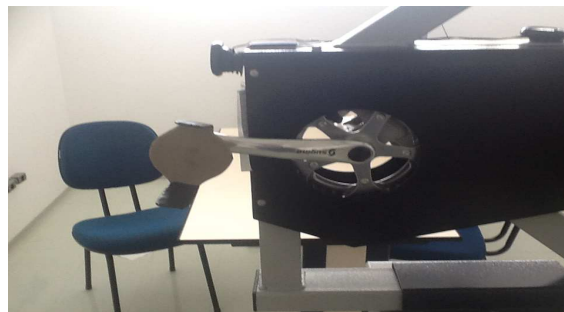
Para indivíduos com severas deficiências nas mãos podem ser usadas faixas elásticas para melhor aderência das mesmas nos pedais, podendo ser usadas 3 tipos de posicionamento para as mãos de acordo com a figura 5 e 6:

Figura 5: Ilustração das posições da mão durante o uso do ergômetro de braço.



Extraído e adaptado de Bressel et al. (2001)

Figura 06: Exemplificação da adaptação da manopla do ergômetro de braço



Quanto às cargas relativas à massa corporal para os membros superiores, a carga clássica para pessoas sem deficiência física é de 6%, mas para a deficiência física, onde a massa muscular ativa dos membros superiores varia de acordo com a especificidade da deficiência, na literatura são identificados os seguintes valores de referência:

Quadro 3: Cargas do WAnT referentes a cada deficiência.

<b>Tipo de Lesão</b>	<b>Nível Medular</b>	<b>Carga (% massa corporal)</b>
Tetraplegia (Jacobs et al., 2004)	C5	1,0 – 1,5
	C6	1,5 – 2,0
	C7-T1	2,5 – 3,5
Paraplegia (Jacobs et al., 2003)	Todas	3,5
Outras deficiências Porto et al. (2008) e de Lira et al.(2010)	Amputações, Poliomielite, Paralisados Cerebrais, entre outros	4,5 – 5

Os valores das variáveis do WAnT realizadas no Ciclo-Ergômetro de Braço são maiores do que os do Ergômetro de Cadeira de Rodas, tanto para tetraplégicos quanto para paraplégicos (JANSSEN et al., 2002; MORGULEC-ADAMOWICZ et al., 2011; SIMARD et al., 1993; TROPP et al., 1997).

Logo este modo de avaliação deve ser considerado quando o objetivo de um estudo for a avaliação da potência e da capacidade anaeróbica de um indivíduo com deficiência física, tanto por valores maiores, o que indica que o ergômetro de cadeira de rodas subestima os valores de PP e também pelo fato de as cargas relativas de Jacobs et al. (2003) foram definidas por um processo de validação.

Figura 7 - Ciclo-Ergômetro de Braço (M4100, Cefise)



Extraído de <http://www.cefise.com.br>

Os estudos encontrados na literatura (que utilizam o Ciclo-Ergômetro de Braço) e as respectivas informações de potência pico, potência média, potência pico relativa, potência média relativa e índice de fadiga estão descritos na Tabela 1.

Hutzler et al. (1998) ao avaliar 40 atletas de diferentes modalidades, tendo como sujeitos atletas paraplégicos, amputados e com poliomielite e utilizou como resistência do teste a carga de 35 g/kg, relativa a massa corporal (INBAR, BAR-OR, SKINNER, 1996), encontraram valores médios de Potência Pico ( $428,86 \pm 114,5$  W), Potência Média ( $341,12 \pm 102,48$  W) e índice de fadiga ( $46,29 \pm 16,47\%$ ), também demonstrando que atletas com paraplegia acima de T6 têm os valores das variáveis menores que os paraplégicas de nível abaixo de T6. Já os atletas com paraplegia se encontram abaixo dos atletas com poliomielite e dos amputados, sendo estes os que geram os maiores valores.

Morgulec et al. (2005) avaliaram 19 atletas tetraplégicos, praticantes de Rugby em Cadeira de Rodas, utilizando de 1 a 2% relativos a massa corporal de cada atleta como a carga para a realização do WAnT. Foram identificadas Potência Pico (W) de  $149,95 \pm 55,10$ ; Potência Pico relativa (W/kg) de  $2,08 \pm 0,72$ ; Potência Média (W) de  $112,76 \pm 30,19$ ; Potência Média relativa (W/kg) de  $1,57 \pm 0,40$  e índice de fadiga (%) de  $41,22 \pm 10,23$ , ressaltando que este estudo não utilizou a padronização de carga proposta por Jacobs et al. (2004), específica para tetraplégicos.

Morgulec-Adamowicz et al. (2011), avaliaram 30 indivíduos tetraplégicos também praticantes do Rugby em Cadeira de Rodas, utilizaram as cargas de Jacobs et al. (2003) do WAnT, identificaram os valores médios de Potência Pico de um tetraplégico classe 0.5, ou seja, atletas com grande prejuízo motor, ficaram em torno de  $81,3 \pm 35,3$  W e os atletas de classificação 3.0 e 3.5 (menor prejuízo motor) tiveram valores médios de  $226,8 \pm 28$  W.

Considerando estes resultados e comparando-os com o estudo de Morgulec et al. (2005), no qual não há a padronização de cargas para a população estudada, os valores são muito díspares, levando ao entendimento que a padronização é necessária para uma avaliação mais fidedigna da capacidade dos atletas, considerando que o nível de deficiência afeta a capacidade de trabalho em condições anaeróbicas.

Esse fato também descrito no estudo de Molik et al. (2010), no qual foram avaliados 97 atletas de Basquetebol em Cadeira de Rodas, divididos em dois grupos, um com a carga do WAnT relativa a 3,5% da massa corporal (jogadores das classes 1.0 até 2,5) e outro com carga relativa a 4,5% da massa corpora, (jogadores das classes 3,0 até 4,5), valores utilizados por encontrarem deficiências diferentes da paraplegia, como amputações e poliomielite.

Foi demonstrado que o desempenho anaeróbio do grupo de atletas estudado está relacionado ao nível de deficiência física, no qual atletas da classe 1.0 do Basquete em Cadeira obtiveram potência pico de  $306 \pm 76$  e os atletas de classe 4.5 tiveram valores de  $542 \pm 115$ , questão também apresentada por de Lira et al. (2010), que encontrou ao avaliar 17 atletas de diferentes classes funcionais uma variação de potência pico de 261 a 651 W.

Tabęcki et al. (2009) propuseram uma intervenção de treinamento resistido para 4 atletas tetraplégicos e utilizaram o WAnT, com as cargas propostas por Jacobs et al. (2003) e adotaram o protocolo padrão de aquecimento, como método de avaliação da capacidade de trabalho anaeróbio. Nesse estudo a Potência Pico variou de 26 a 46 W e a Potência Média variou de 22,6 a 37,8 W, demonstrando que mesmo em atletas com tetraplegia, sendo uma atleta da natação paralímpica e 3 atletas pontos baixos do RCR, o treinamento com pesos é capaz de melhorar a capacidade e a potência anaeróbica.

Tabela 1: A aplicação do protocolo do WAnT no Ciclo-Ergômetro de Braço em atletas com deficiência física

<i>Estudo</i>	<i>N</i>	<i>PP(W)</i>	<i>PP(W/kg)</i>	<i>PM(W)</i>	<i>PM(W/kg)</i>	<i>IF(%)</i>	
de Lira et al. (2010)	17 Atletas de Basquetebol em Cadeira de Rodas	396,5 ± 128,2	6,3 ± 1,4	304,4 ± 94,3	4,8 ± 1,1	50 ± 11	
Hutzler et al. (1998)	40 atletas de diferentes modalidades e deficiências (amputados, paraplégicos e pólio)	428,86 ± 114,5	-	341,12 ± 102,48	-	46,29 ± 16,47	
Molik et al. (2010)	97 Atletas de Basquetebol em Cadeira de Rodas	1.0 <sup>a</sup>	306 ± 76	-	223 ± 55	-	6,8 ± 2,0
		1.5 <sup>a</sup>	339 ± 40	-	268 ± 28	-	6,5 ± 1,9
		2.0 <sup>a</sup>	390 ± 101	-	287 ± 58	-	8,1 ± 3,2
		2.5 <sup>a</sup>	371 ± 44	-	280 ± 29	-	7,6 ± 1,0
		3.0 <sup>a</sup>	472 ± 77	-	344 ± 51	-	10,8 ± 3,1
		3.5 <sup>a</sup>	532 ± 104	-	398 ± 70	-	11,5 ± 2,9
		4.0 <sup>a</sup>	539 ± 123	-	389 ± 77	-	12,6 ± 3,9
		4.5 <sup>a</sup>	542 ± 115	-	382 ± 80	-	13,7 ± 3,8
Morgulec et al. (2005)	19 Atletas de Rugby em Cadeira de Rodas	149,95 ± 55,10	2,08 ± 0,72	112,76 ± 30,19	1,57 ± 0,40	41,22 ± 10,23	
Morgulec-Adamowicz et al. (2011)	30 Atletas de Rugby em Cadeira de Rodas	0.5 <sup>b</sup>	81,3 ± 35,3	1,1 ± 0,4	63,4 ± 26,4	0,8 ± 0,3	34,1 ± 10
		1.0-1.5 <sup>b</sup>	136,7 ± 35,8	2 ± 0,6	108,3 ± 27,2	1,6 ± 0,5	35,6 ± 9,5
		2.0-2.5 <sup>b</sup>	199 ± 49,8	2,8 ± 0,5	148,8 ± 38,4	2,1 ± 0,5	44,1 ± 4,8
		3.0-3.5 <sup>b</sup>	226,8 ± 28	2,8 ± 0,4	176,7 ± 26,6	2,2 ± 0,3	40,4 ± 5,1
Tabęcki et al. (2009)*	4 atletas tetraplégicos ( 1 nadadora e 3 pontos baixos Rugby em Cadeira de Rodas)	Pré: 26	-	22,6	-	-	
		Pós: 46	-	37,8	-	-	

PP – Potência Pico; PP (W/kg) – Potência Pico relativa à massa corporal; PM – Potência Média; PM (W/kg) – Potência média relativa à massa corporal; FI – índice de fadiga. <sup>a</sup> – Classes funcionais do Basquete em Cadeira de Rodas. <sup>b</sup> – Classes funcionais do Rugby em Cadeira de Rodas

\*Avaliação em dois momentos Pré e Pós.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização do Estudo**

De acordo com Thomas, Nelson e Silverman (2007) este estudo caracteriza-se como pesquisa descritiva e apresenta um delineamento transversal.

#### **3.2 Aspectos Éticos:**

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de Campinas, sendo autorizado pelo protocolo de pesquisa nº 800/2011. O Termo de Consentimento Livre Esclarecido está disponível no anexo I deste estudo.

#### **3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão**

Para formarem parte do estudo, os sujeitos deverão obedecer aos seguintes critérios de inclusão:

- ser atleta de rugby em cadeira de Rodas;
- praticar a modalidade há pelo menos um ano
- ter pelo menos um ano de lesão.
- mínimo de 4 horas semanais de treinamento,

E também os seguintes critérios de exclusão:

- apresentar alguma enfermidade;
- recusa em participar do estudo;
- tempo total de prática inferior a 4 horas semanais.

#### **3.4 População e amostra**



Os sujeitos da pesquisa foram atletas de RCR elegíveis de acordo com o sistema de classificação funcional da modalidade. No Brasil existem em torno de 74 atletas de Rugby em Cadeira de Rodas em todo o território (GATTI et al., 2012).

Com base nos estudos de validação de protocolos de avaliação para atletas com deficiência (GORLA et al., 2011), utilizar cálculos amostrais para a definição do tamanho amostral é inviável devido ao grande número de sujeitos que seriam necessários, citamos como exemplo o cálculo de Barbetta (2001) onde o número de sujeitos necessários para a realização deste trabalho seriam de 56 à 245 atletas.

Mesmo com este aporte de sujeitos, provavelmente a maioria dos sujeitos não contemplaria os critérios de inclusão e exclusão do estudo (mínimo de um ano de prática, mínimo de 4 horas semanais de treinamento), logo foi estimada a um tamanho amostral sendo equivalente a 10% do total de atletas do Brasil, ou seja, 7 atletas, ou pelo menos, um representante de cada classe funcional.

Foram avaliados 10 sujeitos que cumpriram os critérios de inclusão, demonstrados na tabela 02:

Tabela 02: Dados demográficos sobre atletas de RCR

Sujeito	CF	Idade (anos)	Altura (m)	Peso (kg)	Tempo de Experiência (anos)
A	0.5	38	1,76	66,2	4
B	0.5	26	1,77	64,32	3,5
C	0.5	35	1,79	73,4	1
D	2.0	32	1,89	69,12	2
E	2.0	22	1,84	74,53	4
F	2.0	43	1,83	69,32	2
G	2.0	28	1,76	66,17	3,5
H	2.5	25	1,75	64,27	4
I	2.5	26	1,59	59,68	4
J	3.0	30	1,7	61,23	3,5
<b>Média</b>		30,5	1,768	66,82	3,15
<b>DP</b>		±6,53	±0,08	±4,83	±1,08

Legenda: CF - Classificação funcional.

### 3.5 Protocolo do Wingate Anaerobic Test (WAnT)

O WAnT consiste em um *sprint* de 30s, e foi realizado em um ergômetro de braço (modelo M4100, Cefise). Os parâmetros anaeróbios definidos pelo WAnT foram determinados no software Ergometric 6.0 (Cefise).

As cargas do WAnT aplicáveis às deficiências presentes no RCR estão representadas no quadro abaixo:

Quadro 3: Cargas do WAnT referentes a cada deficiência.

<b>Tipo de Lesão</b>	<b>Nível Medular</b>	<b>Carga (% massa corporal)</b>
Tetraplegia (Jacobs et al., 2004)	C5	1,0 – 1,5
	C6	1,5 – 2,0
	C7-T1	2,5 – 3,5
Paraplegia (Jacobs et al., 2003)	Todas	3,5
Outras deficiências Porto et al. (2008) e de Lira et al.(2010)	Amputações, Poliomielite, Paralisados Cerebrais, entre outros	4,5 – 5

Os sujeitos foram pesados no mesmo dia de cada coleta, numa balança que comportava a cadeira de rodas de passeio, balança 2180® (Toledo, Brasil) com precisão de 0,1 Kg., visto a necessidade da avaliação da massa corporal para a definição da carga relativa ao peso para a execução do WAnT.

Para a posição da mão nas manoplas do ergômetro, foi utilizada a posição neutra (Fig. 05 e 06), visto que muitos atletas não apresentaram a habilidade de preensão manual e, de acordo com Bressel et al. (2001), a posição neutra tem maior participação do músculo Braquioradial, que em sujeitos que não têm o músculo tríceps braquial ativo ou totalmente funcional, faz a diferença na flexão do cotovelo.

Quanto à manopla, a peça original do aparato era horizontal, que exigia que o indivíduo possuísse a habilidade de preensão manual preservada, logo a manopla foi substituída por uma manopla vertical para facilitar a manipulação dos atletas que não possuem a habilidade de preensão.

Também foi utilizada uma faixa abdominal para a fixação dos atletas no acento do ciclo-ergômetro, visando favorecer o conforto dos mesmos durante a avaliação.

Figura 08: Cita Lombar para fixação no Ciclo-ergômetro de braço



Para o protocolo de aquecimento, foram realizados 5 minutos de atividade pré-teste no ergômetro e 5 minutos de recuperação antes do teste. O aquecimento consistiu em movimento constante e mais próximo de 30 rpm, e a cada 90 segundos foi realizado um *sprint* de máxima intensidade de 5 s, realizados sem carga (BAR-OR, 1987; INBAR, BAR-OR, SKINNER, 1996; FRANCHINI, 2002).

Após o período de intervalo de 5 minutos o sujeito reiniciou o movimento no ergômetro durante 10 segundos antes do começo do teste sem o acréscimo da carga relativa a massa corporal e acelerou o movimento ao máximo. Após esse período de atividade de 10s, foi aplicada a carga e o movimento foi mantido em intensidade máxima durante o período de 30 segundos. Os sujeitos foram verbalmente encorajados. Após o esforço, a carga foi retirada e o sujeito realizou entre 2-3 minutos de pausa ativa (DE LIRA et al., 2010).

Os parâmetros anaeróbios do WAnT foram analisados incluem Potência Pico (PP), obtido como o maior valor de potência produzido em qualquer intervalo de 5s e a Potência Média (PM), que é a média da potência produzida durante os 30s do teste, a Potência Mínima (Pmin), ambas as potências medidas em Watts (W), o índice de fadiga (%F).

A habilidade de *sprints* repetidos (HSR) (AZIZ et al., 2008, SPENCER et al., 2005), seria o número de vezes que essa PP é utilizada nas diferentes ações de jogo também se faz uma variável determinante para essas modalidades, representada pelo %F, que visa avaliar o índice de perda de eficiência durante o teste.

Além dos valores relativos a massa corporal da potência pico (PPr), potência média (PMr) e a potência mínima (Pminr), ambas medidas em Watts/kilo (W/kg). Os valores serão quantificados pelo software Ergometric 6.0 (Cefise).

### **3.6 Análise estatística**

Foi realizada análise estatística descritiva, utilizando o software R-Plus<sup>®</sup> 2.15 e sua interface gráfica R-Commander.

Para a verificação da normalidade dos dados, foi utilizado o método de análise gráfica do QQPlot (BECKER, CHAMBERS, WILKS, 1988; CHAMBERS et al., 1983) devido às variáveis apresentarem menos de 30 ocorrências.

Também foram realizados testes de correlação entre a classificação funcional dos sujeitos e os resultados do WAnT. Foi utilizado o teste de correlação de Pearson para as variáveis paramétricas e o teste de correlação de Spearman para as variáveis não paramétricas, considerando  $p \leq 0,05$ .

## **4 RESULTADOS**

De acordo com o objetivo do estudo, avaliar o perfil de trabalho anaeróbio de atletas de RCR, é apresentado abaixo os resultados do teste WAnT, juntamente com a média, desvio padrão e amplitude:

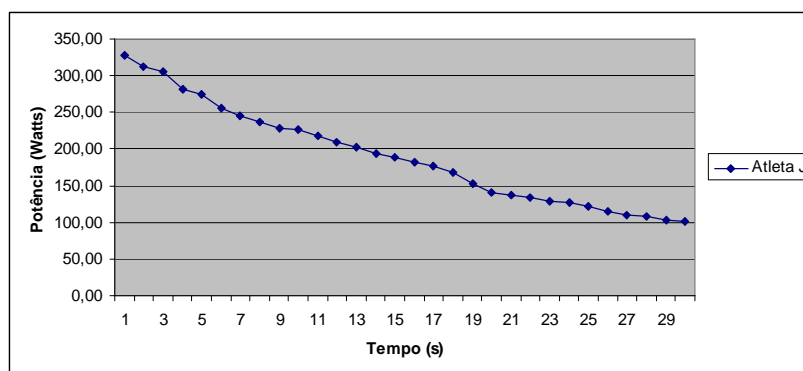
Tabela 03: Descrição Desempenho Anaeróbio de Atletas de RCR

Atleta	CF	PP (W)	PPr (W/kg)	PM (W)	PMr (W/kg)	Pmin (W)	Pminr (W/kg)	% F
A	0.5	44,12	0,67	27,16	0,41	18,78	0,28	57,44
B	0.5	72,4	1,13	51,16	0,8	38,46	0,6	46,88
C	0.5	54,78	0,89	59,63	0,62	22,9	0,56	77,29
D	2.0	248,11	3,6	106,64	1,55	57,01	0,83	77,02
E	2.0	230,77	3,12	120,81	1,63	67,87	0,92	70,59
F	2.0	241,78	3,5	97,63	1,41	54,9	0,8	77,29
G	2.0	208,82	3,16	107,58	1,63	63,73	0,97	69,48
H	2.5	272,7	4,26	170,54	2,66	113,42	1,77	58,41
I	2.5	214,93	3,64	156,49	2,65	101,81	1,73	52,63
J	3.0	327,83	5,37	174,42	2,86	101,36	1,66	69,08
<b>Média</b>		191,62	2,93	107,21	1,62	64,02	1,01	65,61
<b>DP</b>		98,83	1,55	50,60	0,87	33,00	0,53	11,02
<b>Min-Máx</b>		44-12- 327,83	0,67- 5,37	27,16- 174,42	0,41- 2,86	18,78- 113,42	0,28- 1,77	46,88- 77,29

Legenda: CF – Classificação Funcional PP – Potência Pico, PPR – Potência Pico relativa; PM - Potência Média; PMr – Potência média relativa, Pmin – Potência Mínima; Pminr – Potência mínima relativa, %F – Percentual de fadiga.

Na figura 09 está exemplificada a evolução da potência durante o tempo do teste, onde é possível verificar a como se comporta a aplicação da potência durante o teste.

Figura 09 – Representação do Gráfico de Potência Máxima



Também foi feita a correlação entre as variáveis do WAnT com a CF dos atletas, onde foram considerados as variáveis PP e PPr como não paramétricas, logo foi utilizado o método de correlação de Spearman. Para as demais variáveis, foi utilizado o teste de correlação de Pearson.

Nessa análise, a CF foi considerada como um valor numérico, e foi feita uma média de sua distribuição, e foi considerada como variável para a análise de correlação entre as variáveis do WAnT, tendo sua distribuição considerada paramétrica pelo método do QQPlot.

Figura 10 – Gráfico QQPlot da Variável PPico.

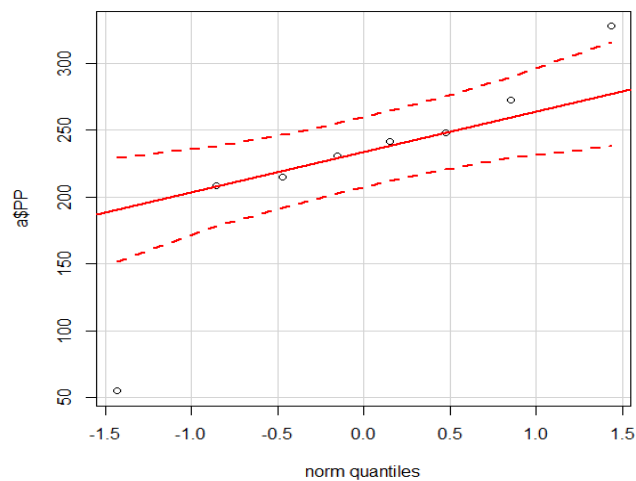


Figura 10 – Gráfico QQPlot da variável %F

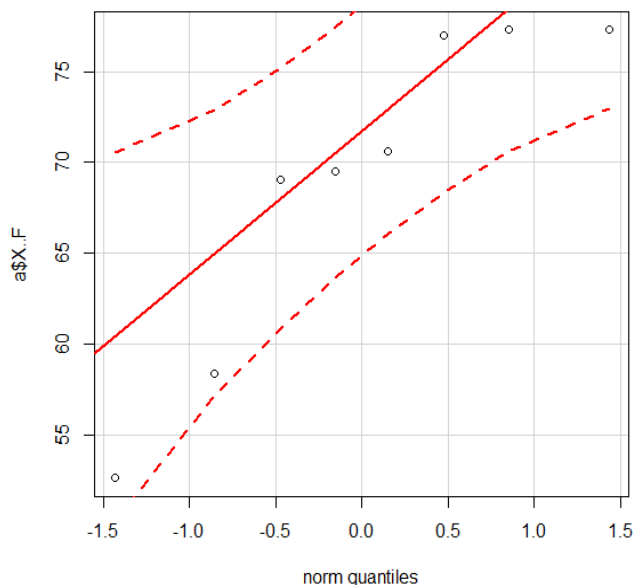


Tabela 04: Correlação entre a Classificação Funcional e o desempenho Anaeróbio do WAnT

<b>Variável</b>	<b>Classificação Funcional</b>
PP (W)	Rho=0,64 p=0,04
PPr (W/kg)	rho=0,84 p=0,002
PM (W)	r=0,88 p≤0,001
PMr (W/kg)	r=0,87 p≤0,001
Pmin (W)	r=0,84 p=0,002
Pminr (W/kg)	r=0,82 p=0,003
%F	r=0,18 p=0,62

Legenda: PP – Potência Pico, PPR – Potência Pico relativa; PM - Potência Média; PMr – Potência média relativa, Pmin – Potência Mínima; Pminr – Potência mínima relativa, %F – Percentual de fadiga.

Exceto pelo percentual de fadiga, todas as variáveis tiveram correlação direta e significativa.

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo era definir um perfil de trabalho anaeróbio de atletas de RCR, através da avaliação do WAnT, onde utilizado o protocolo de cargas específicas por nível neurológico proposto por Jacobs et al. (2003) e Jacobs et al. (2004), validados para o uso no ciclo-ergômetro de braço, e também pelos valores que o WAnT podem alcançar serem maiores no ciclo-ergômetro de braço (MORGULEC-ADAMOWICZ et al.; 2011).

Ao utilizar o protocolo estabelecido, torna-se possível a comparação direta com o estudo de Morgulec-Adamowicz et al. (2011), que avaliou 30 atletas poloneses de RCR, de diferentes classes, mas todos com a mesma rotina de treino, com duas sessões de treino semanais com 2-3 horas cada sessão (conforme detalhamento na tabela 01). Nesse estudo, os atletas foram divididos por grupos de classes funcionais, ou seja, um grupo apenas para os atletas 0.5, outro para os atletas 1.0-1.5, um para 2.0-2.5 e um para 3.0-3.5.

Os atletas representantes da classe 0.5 tiveram em todas as variáveis, valores próximos a média dos atletas do grupo I, exceto pelo percentual de fadiga (46,88 – 77,29% contra  $34,1 \pm 10$ ).

Em relação ao grupo III, os 6 atletas deste estudo (classes 2.0 e 2.5) tiveram um desempenho na PP e PPr maiores do que os atletas poloneses, mas em relação ao percentual de fadiga, não chegaram a alcançar os valores máximos, alcançando entre 52,63 – 77,29% contra  $44,1 \pm 4,8\%$ .

O único atleta 3.0 avaliado só não obteve melhores resultados no percentual de fadiga 69,08% contra  $40,04 \pm 5,1\%$ , quando comparado com os atletas do grupo IV. Não foi possível a comparação com o grupo II, pois não foram avaliados nenhum atleta das classes 1.0 e 1.5.

Esses resultados demonstram que o nível de treinamento, em relação à preparação física, dos atletas tende a proporcionar melhoras visando apenas a PP, e não a HSR, representada pela variável %F. Esse comportamento se repete em todas as classes quando comparadas ao estudo europeu, o que pode representar uma deficiência de jogo.

Comparados à literatura, observa-se um comportamento semelhante ao estudo nacional de De Lira et al. (2010), onde ao avaliarem 17 atletas de BCR identificaram



uma Ppico média de  $396,5 \pm 128,2$  W, semelhantes à literatura da modalidade, mas quanto ao %F identificaram  $50 \pm 11\%$ , isso analisando todas as classes funcionais.

Mas, também há na literatura comportamentos semelhantes, onde no estudo de Hutzler et al. (1998), com 40 atletas (paraplégicos, amputados e pólio) de diferentes modalidades identificaram uma PPico de  $428,86 \pm 114,5$  W e um %F de  $46,29 \pm 16,47\%$ .

Mas, quando comparados à uma literatura mais recente, ou seja, com uma metodologia de treinamento mais específica a cada modalidade encontramos para o BCR dados do estudo de Molik et al. (2010), onde atletas de classe 1.0 tinham Ppico de  $306 \pm 76$  W e %F de  $6,8 \pm 2,0\%$  e atletas 4.5 apresentavam Ppico de  $542 \pm 115$  W e %F de  $13,7 \pm 3,8\%$ , ou seja mais potentes e mais eficientes que os outros estudos.

Já para o RCR, esse comportamento de altas Ppico e baixo %F também se repete quando analisada a referência internacional, onde Morculec et al. (2005) descreve uma Ppico de  $149,95 \pm 55,10$  e %F de  $41,22 \pm 10,23\%$  e Morgulec Adamowicz ET AL. (2011) onde os atletas 0.5 tem Ppico de  $81,3 \pm 35,3$  W e %F de  $34,1 \pm 10\%$  enquanto que os atletas 3.0 e 3.5 têm Ppico de  $226,8 \pm 28$  W e %F de  $40,4 \pm 5,1\%$ .

Isso mostra a necessidade de pesquisa e reflexão no estilo do treinamento, a PP tem que ser trabalhada, mas a HSR que seria o quanto de eficiência se perde da PP, também tem de ser potencializada, e num número maior de atletas.

Outro fator a ser observado é a diversidade física dos atletas brasileiros, devido a sua interferência na tática de jogo, pois a baixa estatura e baixa massa corporal em relação aos atletas estrangeiros, (média do conjunto total dos brasileiros  $66,5 \pm 4,84$ ) não alcançou a média polonesa e nenhum dos grupos relativos a cada classe funcional (grupo I –  $75,71 \pm 8,18$ ; grupo IV –  $81,43 \pm 7,77$ ). Dessa forma, mesmo sendo mais pesados, os atletas poloneses acabam sendo mais potentes que os brasileiros da mesma classe. O fato de o RCR ser um esporte onde o contato entre as cadeiras de rodas faz parte das regras, atletas com maior constituição física teoricamente tem maior vantagem nesse tipo de modalidade.

Quanto à correlação entre classificação funcional, fica clara a dependência de que quanto mais alta a classe, ou seja, menor o comprometimento físico dos atletas, maiores serão os níveis de potência, seja ela pico, média ou mínima, tanto absolutas quanto relativas (MORGULEC-ADAMOWICZ et al., 2011)

Taticamente isso é uma relação importante, pois, devido a regra da CF, sendo o máximo de 8 pontos em quadra, quanto mais potente um atleta 0.5 for, ou seja, ter uma PP e um %F próximos de atletas 1.0 ou 1.5, maior o número de jogadores de CF mais altas em quadra. Isso gera diferentes tipos de circunstâncias táticas, onde é possível entrar com até 3 jogadores com maior funcionalidade, por exemplo uma formação 0.5 – 2.5 – 2,5 – 2.5 ou a formação 0.5 – 0.5 – 3.5 – 3.5.

Quanto ao %F, fica demonstrado que ele não é dependente da classificação funcional, visto que o sujeito B teve o melhor resultado, com 46,88% de perda de eficiência, e a menor variação do %F foram do grupo de atletas 0.5 no estudo de Morgulec-Adamowicz et al. (2011), sugerindo que o %F pode ser trabalhado de modo a melhorar a eficiência em quadra.

Para a definição de um padrão de comparação para o RCR do Brasil, com as avaliações dos atletas é possível descrever que todos têm tendência apresentar o mesmo nível médio de PP que os atletas do estudo de Morgulec-Adamowicz et al. (2011) que utilizou a mesma metodologia de análise, mas tendem a apresentar maiores percentuais de fadiga, comprometendo assim o desempenho desejado do jogo.

## **6 CONCLUSÕES**

A proposta de avaliação detalhada no presente trabalho oferece informações transversais do estado em que o sujeito se comporta utilizando principalmente o metabolismo anaeróbio, considerado importante para a modalidade Rugby em Cadeira de Rodas.

Ter essas informações regularmente no planejamento e na intervenção do treinamento é importante para preparadores físicos acompanharem o desenvolvimento dos atletas, para ajustes necessários na periodização do treinamento. Para técnicos essas informações, principalmente a Potência Pico (máximo de energia gerada por unidade de tempo), é o diferencial individual entre os atletas, ou seja, qual deles pode fazer a diferença em nível de comparação de velocidade e explosão em quadra, capaz de realizar tal função ofensiva que requer mais dessas características. Já o %F (manutenção de energia por

intervalo de tempo) determina o quanto de eficiência esse atleta perde durante o período de jogo, sugerindo o quanto esse atleta pode ficar em quadra com eficiência prevista.

No presente estudo, os atletas avaliados possuem números maiores ou similares à média da literatura consultada quando avaliada a variável Potência Pico, e fica aquém quando comparada a variável %F, cumprindo assim o objetivo deste estudo.

Para a avaliação do desempenho da capacidade anaeróbia de trabalho, o teste padrão ouro Wingate foi adaptado para execução do mesmo por pessoas com deficiência física nos membros inferiores.

Este estudo apresentou limitações e algumas observações que devem ser consideradas: o ciclo-ergômetro de braço necessita de adaptações para ser considerado um equipamento ideal para a avaliação de atletas com lesão na medula espinhal alta, devido ao acento do aparato é perpendicular e alto, o que necessita de duas pessoas para o auxílio do atleta durante a transferência da cadeira de rodas de passeio para o acento, e este, por ser perpendicular dificultava a manutenção da pressão arterial dos indivíduos devido a sua arquitetura.

Foi observada também a dificuldade de fixação dos indivíduos no acento, onde um cinto de 4 pontos não privilegiava os atletas, pois como muitos não possuem sensibilidade e controle da musculatura torácica, corriam o risco de serem “enforcados” no próprio cinto, logo foi utilizada uma faixa abdominal para a fixação no acento.

Como sugestão para futuros estudos, preservar a estrutura do ciclo-ergômetro, mas ajustando-o para que o sujeito consiga realizar o teste em sua própria cadeira de rodas, para eliminar o desconforto da transferência e que o sujeito realize o teste na superfície onde está habituado pode oferecer resultados mais fidedignos.

Acompanhar a evolução longitudinal do desempenho anaeróbio de atletas de RCR através do Wingate é importante, como demonstrado ao identificar o padrão de desempenho anaeróbio dos atletas avaliados neste estudo, onde a Potência Pico se encontra em níveis próximos aos encontrados na literatura. Mas principalmente focar a avaliação do desenvolvimento do %F, que foi observado como variável com resultados considerados aquém do observado na literatura, pois esta variável pode ser o diferencial entre vitória ou derrota, sugerindo assim novos estudos específicos para a modalidade.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, T.; PLATEN, P.; ROJAS VEGA, S.; SCHNEIDER, S.; STRÜDER H.K. Energy expenditure in ball games for wheelchair users. **Spinal Cord** v. 46, p. 785–790, 2008.

AZIZ, A.R.; MUKHERJEE, S.; CHIA, M.Y.H.; THE, K.C. Validity of the Running Repeated Sprint Ability Test Among Positions and Level of Competitiveness in Trained Soccer Players. **International Journal Sports Medicine**, v. 29, p. 833-838, 2008.

BALSOM, P.D.; GAITANOS G.C.; EKBLÖM B.; SJODIN, B. Reduced oxygen availability during high intensity intermittent exercise impairs performance. **Acta Physiological Scandinavica**, v. 152, p. 279–285, 1994.

BARBETTA, A.P. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Florianópolis: UFSC, 2001.

BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. **Sports Medicine**, v. 4, p. 381-394, 1987.

BAYER, C. **La Enseñanza de los juegos deportivos colectivos: baloncesto, fútbol, balonmano, hockey sobre hierba y sobre hielo, rugby, balonvolea, waterpolo**. 2ª Barcelona: Hispano Europea, 1992.

BECKER, R.A.; CHAMBERS, J.M.; WILKS, A.R. **The New S Language**. Wadsworth & Brooks/Cole, 1988.

BHAMBHANI, Y. Physiology of Wheelchair Racing in Athletes with Spinal Cord Injury. **Sports Med**, v. 32, n. 1, p. 23-51, 2002.

BISHOP, D.; EDGE, J. Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. **European Journal Applied Physiology**, v. 97, p. 373 – 379, 2006.

BISHOP, D.; EDGE, J.; GOODMAN, C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. **European Journal Applied Physiology**, v. 92, p. 540–547, 2004.

BISHOP, D.; LAWRENCE, S.; SPENCER, M. Predictors of repeated sprint ability in elite female hockey players. **Journal Science Medicine Sport**, v.6, n. 2, p. 199–209, 2003.

BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; BOOBIS, L.H.; LAKOMY, H.K.A.; NEVILL, A.M. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. **Journal Physiology (Lond)**, v. 482, p. 467–480, 1995.

CASTAGNA, C.; MANZI, V.; D'OTTAVIO, S.; ANNINO, G.; PADUA, E.D. Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. **J Strength Cond Res** v. 21, p. 1172–1176, 2007.

CHAMBERS, J. M.; CLEVELAND, W. S.; KLEINER, B.; TUKEY, P. A. **Graphical Methods for Data Analysis**. Belmont, CA: Wadsworth, 1983.

DALLMEIJER, A.J.; KAPPE, Y.J.; VEEGER H.E.J., et al. Anaerobic power output and propulsion technique in spinal cord injured subjects during wheelchair propulsion technique in spinal cord injured subjects during wheelchair ergometry. **J Rehabil Res Dev**, v. 31, p. 120-128, 1994.

DAWSON, B.; GOODMAN, C.; LAWRENCE, S.; PREEN, D.; POLGLAZE, T.; FITZSIMONS M.; FOURNIER, P. Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. **Scandinavian Journal Medicine Science Sport**, v.7, p. 206–213, 1997.

DE LIRA, C.A.B.; VANCINI, R.L.; MINOZZO, F.C.; SOUSA, B.S.; DUBAS, J.P.; ANDRADE, M.S.; STEINBERG, L.L.; DA SILVA, A.C. Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. **Scand J Med Sci Sports**, v. 20, p. 638–643, 2010.

FRANCHINI, E. Teste Anaeróbio De Wingate: Conceitos E Aplicação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte** v.1, n.1, p. 11-27, 2002.

GAITANOS, G.C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L.H.; BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **J Appl Physiol**, v. 75, n. 2, p. 712–719, 1993.

GARGANTA, J. O ensino dos jogos desportivos colectivos. Perspectivas e tendências. *Movimento*, Porto Alegre, ano 4, v. 1, n. 8, p. 19-26, 1998.

GATTI, A.M.M. et al. CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL E TIPO DE DEFICIÊNCIA EM ATLETAS PRATICANTES DE RUGBY EM CADEIRA DE RODAS NO BRASIL. Anais do III Congresso Paralímpico Brasileiro e II Congresso Paradesportivo Internacional. 2012.

GOOSEY-TOLFREY, V.; CASTLE, P.; WEBBORN, N. Aerobic capacity and peak power output of elite quadriplegic games players. **Br J Sports Med**, v. 40, p. 684-687, 2006.

GORLA, J.I.; COSTA E SILVA, A.A.; COSTA L.T.; CAMPOS L.F.C.C. Validação da bateria “Beck” de testes de habilidades para atletas brasileiros de “rugby” em cadeira de rodas. **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte**, v.25, n.3, p.473-86, 2011.

HODSON, B.; JONES, M.A. The effect of caffeine ingestion on repeated sprint performance. **J. Sports Sci**, v.22, p.281, 2004.

HUTZLER, Y.; OCHANA, S.; BOLOTIN, R.; et al. Aerobic and anaerobic arm-cranking power outputs of males with lower limb impairments: relationship with sport participation intensity, age, impairment and functional classification. **Spinal Cord**, v.36, p.205-12, 1998.

INBAR, O.; BAR-OR, O.; SKINNER, J. S. **The Wingate anaerobic test**. Champaign, IL. Human Kinetics, 1996.

JACOBS, P.L.; JOHNSON, B.M.; MAHONEY, E.T.; CARTER, A.B.; SOMARRIBA, G.A. Effect of variable loading in the determination of upper-limb anaerobic power in persons with tetraplegia. **Journal of Rehabilitation Research & Development** v.41, n.10, p.9-14, 2004.

JACOBS, P.L.; MAHONEY, E.T.; JOHNSON, B.M. Reliability of arm Wingate anaerobic testing in persons with complete paraplegia. **J Spinal Cord Med**. v.26, n.3, p.141-144, 2003.

JANSSEN, T.W.J.; VAN OERS, C.A.J.M.; HOLLANDER, A.P.; et al. Physical strain during activities of daily living in spinal cord injured subjects. In: VAN DER WOUDE, L.H.V.; MEIJS P.J.M.; DE BOER, Y.A.; editors. **Ergonomics of manual wheelchair propulsion, state of the art**. Amsterdam: IOS Press p.173-90, 1993.

JUDGE, L.W.; MOREAU, C.; BURKE, J.R. Neural adaptations with sport-specific resistance training in highly skilled athletes. **J Sports Sciv**, v.21, n.5, p.419-427, 2003.

LEES, A. Short term power test for wheelchair athletes [abstract]. **J Sport Sci**; v.5, p.72-73, 1987.

MARTÍNEZ, J. L. QUAD RUGBY. **EF Deportes: Revista Digital**, n. 66, 2003.

McMAHON, S.; WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. **J Sci Med Sport** v.1, n.4, p.219-227, 1988.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Science**, v.21, p. 519-528, 2003.

MOLIK, B.; LASKIN, J.J.; KOSMOL, A.; SKUCAS, K.; BIDA, U. Relationship between Functional Classification Levels and Anaerobic performance of Wheelchair Basketball Athletes. **Research Quartely for Exercise and Sport**, v.81, n.1, p. 69-73, 2010.

MORGULEC, N.; KOSMOL, A.; VANLANDEWIJCK, Y.; HUBNER-WOZNIAK, E. Anaerobic Performance of Active and Sedentary Male Individuals With Quadriplegia. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v.22, p.253-264, 2005.

MORGULEC, N.; KOSMOL, A.; BOGDAN, M.; MOLIK, B.; RUTKOWSKA, I.; BEDNARCZUK, G. Game Efficiency Of Wheelchair Rugby Athletes At The 2008

Paralympic Games With Regard To Player Classification. **Human Movement.**, v. 11, n.1, p.29–36, 2010.

MORGULEC-ADAMOWICZ, N.; KOSMOL, A.; MOLIK, B.; YILLA, A.B.; LASKIN, J.J. Aerobic, Anaerobic, and Skill Performance With Regard to Classification in Wheelchair Rugby Athletes. **Research Quartely for Exercise and Sport**, v.82, n.1, p. 61-69, 2011.

PATON, C.D.; HOPKINS, W.G.; VOLLEBREGT, L. Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. **Med. Sci. Sports Exer.** v. 33, p.822 – 825, 2001.

PORTO, Y.C.; ALMEIRA, M.; DE SÁ, C.K.C.; SCHWINGEL, P.A.; ZOPPI, C.C. Anthropometric and physical characteristics of motor disabled paralympic rowers. **Research in Sports Medicine**; v.16, p.203–212, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. 2010.

SARRO, K.J.; MISUTA, M.S.; BURKETT, B.; MALONE, L.A.; BARROS, R.M.L. Tracking of wheelchair rugby players in the 2008 Demolition Derby final., **Journal of Sports Sciences**, v.28, n.2, p.193-200, 2010.

SIMARD, C.; NOREAU, L.; PARE, G.; et al. Maximal physiological response during exertion in quadriplegic subjects. **Can J Appl Physiol**, v.18, p.163–74, 1993.

SMITH, P.M.; PRICE, M.J.; DAVISON, R.; SCOTT, D.; BALMER, J. Reproducibility of Power Production during Sprint Arm Ergometry. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.4, p.1315-1319, 2007.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities Specific to Field Based Team Sports. **Sports Med**; v.35, n.12, p. 1025-1044, 2005.

SPORNER, M.L.; GRINDLE, G.G.; KELLEHER, A.; TEODORSKI, E.E.; COOPER, R.; COOPER, R.A. Quantification of activity during wheelchair basketball and rugby at the National Veterans Wheelchair Games: A pilot study. **Prosthetics And Orthotics International**, v.33, n.3, p. 210-217, 2009.

TABĘCKI, R.; KOSMOL, A.; MASTALERZ, A. Effects Of Strength Training On Physical Capacities Of The Disabled With Cervical Spine Injuries. **Human movement**; v.10, n.2, p. 126-129, 2009.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. Tradução Denise Regina Sales, Márcia dos Santos Dornelles. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TOMLIN, D.L.; WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise. **J Sci Med Sport** v.5, n.3, p.194–203, 2002.

TROPP, H.; SAMUELSSON, K.; JORFELDT, L. Power output for wheelchair driving on a treadmill compared with arm crank ergometry. **Br J Sports Med**; v,31,p.41–44, 1997.

TURBANSKI, S.; SCHMIDTBLEICHER, D. Effects of heavy resistance training on strength and power in upper extremities in wheel-chair athletes. **J Strength Cond Res**, v.24, n.1, p.8–16, 2010.

UMEZU, Y.; SHIBA, N.; TAJIMA, F.; MIZUSHIMA, T.; OKAWA, H.; OGATA, H.; NAGATA, K.; BASFORD, J.R. Muscle endurance and power spectrum of the triceps brachii in wheelchair marathon racers with paraplegia. **Spinal cord official J Int Med Soc Paraplegia**, v.41, p.511–515, 2003.

VAN DER WOUDE, L.H.V.; VEEGER, H.E.J.; KOPERDRAAT, J.; et al. Design of a static wheelchair ergometer: preliminary results. In: DOLL-TEPPER, G.; DAHMS, K.; VON SELZAM, H.; et al. editors. **Adapted physical activity: an integrated perspective**. Berlin: Springer Verlag, p.441-6, 1990.

VAN PRAAGH, E.; DORÉ, E. Short-term muscle power during growth and maturation. **Sports Med**, v.32, p.701–728, 2002.

VEEGER, H.E.J.; LUTE, E.M.; ROELEVELD, K.; et al. Differences in performance between trained and untrained subjects during a 30-s sprint test in a wheelchair ergometer. **Eur J Appl Physiol**; v.64, p.158-16, 1992.

WEBBORN, N.; PRICE, M.; J.; CASTLE, P.; GOOSEY-TOLFREY, V.L. Cooling strategies improve intermittent sprint performance in the heat of athletes with tetraplegia. **Br J Sports Med**; v.44, p.455–460, 2010.

WINNICK, J. P. **Educação Física e Esportes Adaptados**. Barueri, São Paulo: Manole, 2004.

YILLA, A. B.; SHERRIL, C. Validating the Beck battery of quad rugby skills tests. **Adapted Physical Activity Quarterly**, p.155 - 167. 1998.

YOUNG, W.; RUSSELL, A.; BURGE, P, et al. The use of sprint tests for assessment of speed qualities of elite Australian rules footballers. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 3, n. 2, p. 199-206, 2008 .

YOUNG, W.B. Transfer of strength and power training to sports performance. **Int J Sports Physiol Perform**, v.1, n. 2, p. 74-83, 2006.



ZIV, G.; LIDOR R. Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. **Sports Med**, v.39:547–568, 2009.

#### REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS:

INTERNATIONAL WHEELCHAIR BASKETBALL FEDERATION -IWBF Regulations - Section F Regulations governing Player Classification. Disponível em: <http://iwbf.org/images/pdf/technical/playerclassificationfinal2014.pdf>

INTERNATIONAL WHEELCHAIR RUGBY FEDERATION. IWRF Classification Manual – 3<sup>rd</sup>. revised edition, 2011. Disponível em : <http://www.iwrf.com/classification.html>

## Anexo I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Estadual de Campinas  
 Faculdade de Educação Física  
 Departamento de Estudos da Avaliação Motora Adaptada

### VALIDAÇÃO DO TESTE RAST PARA ATLETAS COM DEFICIÊNCIA FÍSICA

**Objetivo:** O objetivo deste projeto é verificar a validade do teste de avaliação física Rast (Running-Based Spint Test) para atletas com deficiência física. O teste consiste em 6 tiros de velocidade em um espaço de 35 metros, tendo 10 segundos de pausa entre cada tiro, teste realizado em quadra coberta.

**Procedimentos da Pesquisa:** Caso você aceite participar, você irá realizar o teste de Wingate, que consiste pedalar com os braços durante 30 segundos em um aparelho chamado “Ergômetro de Braço”. O teste informa medidas diretas de Potência (que seria a maior quantidade de energia num curto período de tempo de uma atividade) e Capacidade (maior quantidade de energia gerada durante toda a atividade) Anaeróbias (que não utiliza o oxigênio para a obtenção de energia). Dois dias após o teste de Wingate, você irá realizar o teste Rast em uma cadeira de rodas esportiva. O teste consiste em 6 tiros de velocidade em um espaço de 35 metros, tendo 10 segundos de pausa entre cada tiro, teste realizado em quadra coberta. Cálculos indiretos serão realizados para obter as medidas de Potência e Capacidade Anaeróbias. Após os resultados, os dois testes serão comparados estatisticamente para averiguar se o teste Rast é válido para a avaliação da potência e da capacidade anaeróbia em atletas deficientes físicos.

**Desconforto e riscos de participação:** Ao participar desta pesquisa, você poderá sentir desconforto durante os testes, parecido com a “queimação muscular” que todos sentimos durante a prática de exercícios intensos. Também poderá sentir algum desconforto se precisar de ajuda para a transferência da cadeira de passeio para o “Ergômetro de Braço” e/ou para a cadeira de rodas esportiva.

**Benefícios da Pesquisa:** Você não terá nenhum benefício com sua participação, mas estará ajudando o aumento de pesquisas relacionadas à melhora dos tipos de treinamento e preparação física, pois este estudo visa reconhecer se o instrumento Rast, pois com avaliação segura e fidedigna, as informações obtidas podem fazer a diferença para o planejamento dos treinos.

**Esclarecimentos:** Você é convidado a participar da pesquisa, portanto não é obrigado a aceitar e pode se recusar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer problema. Para isso basta falar com o pesquisador. Em qualquer momento, você poderá pedir mais informações ou esclarecimentos sobre a pesquisa e sua participação. Para informações ou reclamações sobre os aspectos éticos você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp, telefone (19) 3521-8936 ou pelo e-mail cep@fcm.unicamp.br.

**Confidencialidade:** A sua identidade e de todos os voluntários serão mantidas em total segredo, tanto pelo pesquisador como pela instituição onde será realizada a pesquisa. Os resultados da pesquisa poderão ser divulgados em palestras, cursos, conferências, periódicos científicos ou outra forma de divulgação que possa transmitir os conhecimentos para a sociedade e profissionais da área, sempre sem nenhuma identificação dos participantes.

**Gastos Adicionais:** Caso você tenha gastos com transporte até o local da pesquisa, o pesquisador irá devolver esse dinheiro para você logo após a coleta dos dados.

Uma cópia deste texto será entregue em mãos ao voluntário podendo este permanecer com ela.

Após ler e compreender as informações acima, eu \_\_\_\_\_ estou suficientemente informado a respeito da pesquisa, conforme descrita acima ou que foram lidas para mim, e concordo em participar voluntariamente neste estudo. Confirmando que recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido.

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do Participante Voluntário

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do Pesquisador

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço Telefone e e-mail do Comitê de Ética em Pesquisa/FCM/UNICAMP para possíveis reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa. Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 – CEP 13083-887 Campinas – SP Fone (019) 3521-8936 ou 3521-7187 e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Rafael Botelho Gouveia - 19 8180 5028  
 rafaelbg\_ef@hotmail.com

Edison Duarte - 19 3521 6616  
 edison@fef.unicamp.br