

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO-
MESTRADO E DOUTORADO**

**Determinação da Potência Aeróbia em Jogadores Amadores de *Rugby Union*
XV a partir de Testes de Campo**

Ricardo Tannhauser Sant'Anna

Porto Alegre

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO-
MESTRADO E DOUTORADO

**Determinação da Potência Aeróbia em Jogadores Amadores de *Rugby Union*
XV a partir de Testes de Campo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador

Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro

Porto Alegre

2015

CIP - Catalogação na Publicação

Sant'Anna, Ricardo

Determinação da Potência Aeróbia em Jogadores Amadores de Rugby Union XV a partir de Testes de Campo / Ricardo Sant'Anna. -- 2015.
61 f.

Orientador: Flávio Castro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Rugby Union XV. 2. Potência Aeróbia. 3. Testes de Campo. I. Castro, Flávio, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Acredito que em todo o processo de busca do conhecimento, carregamos ideais que nos norteiam e nos guiam durante todo o caminho. Neste sentido, agradeço aos meus pais, Luiz Ricardo Sant'Anna e Elizabeth Tannhauser, pelo estímulo na minha formação desde as séries iniciais do colégio, com as famosas frases de incentivo “tu nunca vais parar de estudar!”.

Aos meus avós maternos, Mario Tannhauser e Semíramis Tannhauser (*in memoriam*) pelo exemplo de professores universitários, eméritos em uma das mais importantes universidades deste país. Aos meus avós paternos, Luiz Carlos Sant'Anna (*in memoriam*) e Dora Maria Sant'Anna (*in memoriam*), pelo exemplo do eterno otimismo com que viviam a vida, mesmo nas maiores adversidades. A minha irmã, Ana Luiza, pela dedicação e perseverança na sua área e a minha namorada Pâmela Nique, pela força com que vive a vida, pela paciência e por sempre ter uma frase de apoio como “calma, tudo vai dar certo!”.

Aos atletas, alguns amigos pessoais, que voluntariamente colaboraram com esta pesquisa, participando e se submentendo as avaliações. Ao Fábio bandeira pela ajuda nas coletas. Aos funcionários do LAPEX, em especial ao Luciano, Marli, Alex e Luis, por sempre colaborarem e estarem a disposição para o agendamento das coletas. Aos colegas do GPEA, em especial ao Marcos, Rodrigo Zacca e Lígia, pela ajuda durante as coletas especialmente durante o estudo piloto.

Aos alunos que cursaram a disciplina de Rugby durante os três semestres que tive o prazer de ministrar a disciplina, deixo meu muito obrigado por tudo que me ensinaram e me ajudaram para me tornar um melhor professor.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial a Escola de Educação Física, por fornecer um curso de pós-graduação de qualidade e a estrutura necessária para esta pesquisa. Aos professores do programa pela qualidade com que ministram as disciplinas e com os quais tenho o prazer de aprender desde o tempo da graduação. A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Por último, um agradecimento especial ao meu orientador Flávio Castro, pelo interesse no projeto e por dois anos de muito ensinamento, sempre disponível para colaborar durante todos os períodos desta jornada.

EPÍGRAFE

“Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito bela para ser insignificante.”

Charles Chaplin

RESUMO

Determinação da potência aeróbia em jogadores amadores de *rugby union XV* a partir de testes de campo

Autor: Ricardo Tannhauser Sant'Anna

Orientador: Flávio Antônio de Souza Castro

O *rugby union XV* é um esporte coletivo e de invasão praticado em um campo gramado por duas equipes compostas por 15 jogadores cada e divididos em dois grupos denominados *forwards* (8 jogadores) e *backs* (7 jogadores) de acordo com a função desempenhada durante a partida. As demandas física e fisiológica do *rugby* exigem que os atletas recuperem suas reservas energéticas em pequenos intervalos ou durante exercícios de baixa intensidade. Desta forma, o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$), indicador de potência aeróbia, torna-se uma variável importante para o desempenho na modalidade. O objetivo deste estudo foi verificar a possibilidade de prever a potência aeróbia em jogadores amadores de *rugby union XV* utilizando os testes de campo *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1* (Yo-Yo IRT1) e *5 m Multiple Shuttle Test* (5-m MST). Para isso, 42 jogadores, 22 *forwards* e 20 *backs*, foram avaliados em três etapas: (1) em laboratório com teste máximo em esteira; (2) teste de campo definido por sorteio na primeira etapa; e (3) segundo teste de campo. Com os dados obtidos nos três testes foram realizadas análises descritivas, de comparação, de correlação, de regressão e de concordância. Dentre os principais resultados, *backs*, em comparação a *forwards*, apresentaram maior $VO_{2Máx}$ (respectivamente, $61,7 \pm 15 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $51,6 \pm 10,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), resultado no Yo-Yo IRT1 (respectivamente, $16,4 \pm 0,8$ e $14,9 \pm 0,9$) e distância final no Yo-Yo IRT1 (respectivamente, $1283,3 \pm 312,5 \text{ m}$ e $792 \pm 277,6 \text{ m}$). Foram encontradas correlações significativas entre resultado final e distância final total obtidas no Yo-Yo IRT1 e o $VO_{2Máx}$ relativo a massa corporal (respectivamente, $r = 0,425$ e $r = 0,459$). Utilizando-se a distância final percorrida no Yo-Yo IRT1, o $VO_{2Máx}$, em jogadores de rugby, pode ser estimado com a aplicação da equação $VO_{2Máx} = 0,016(\text{DIST Yo-Yo}) + 40,578$.

Palavras-chave: *rugby union XV*; potência aeróbia; testes de campo

ABSTRACT

Measurement of aerobic power in amateur rugby union XV players from field tests

Autor: Ricardo Tannhauser Sant'Anna

Orientador: Flávio Antônio de Souza Castro

Rugby Union XV is a sport played in pitches by two teams of 15 players each. The players are divided into two groups according to the role in the game: the forwards (8 players) and the backs (7 players). During a match, the physical and physiological demands of rugby require that athletes recover its energy reserves in shorts intervals or during low-intensity exercise. Thus, the maximal oxygen uptake (VO_{2Max}), an aerobic power index, becomes an important variable for the performance in the discipline. The objective of this study was to verify the possibility to predict the aerobic power in rugby union XV amateur players using the field tests *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1* (Yo-Yo IRT1) and *5 m Multiple Shuttle Test* (5-m MST). Forty-two players, 22 forwards and 20 backs, were evaluated in three phases: (1) in a laboratory with maximum treadmill test; (2) field test set by a draw in the first phase; and (3) second field test. Descriptive, comparison, correlation, regression and level of agreement analyses were performed. Among the mayor results, backs, compared with forwards, reported a higher VO_{2Max} (respectively 61.7 ± 15 ml.kg⁻¹.min⁻¹ and 51.6 ± 10.1 ml.kg⁻¹.min⁻¹), Yo-Yo IRT1 results (respectively 16.4 ± 0.8 and 14.9 ± 0.9), and Yo-Yo IRT1 total distance (respectively 1283.3 ± 312.5 m e 792 ± 277.6 m). Significant correlations were found between the result and total distance on the Yo-Yo IRT1 and the VO_{2Max} (respectively $r = 0.425$ and $r = 0.459$). Using the total distance covered on the Yo-Yo IRT1, the VO_{2Max} in rugby players, can be estimated using the equation $VO_{2Max} = 0.016(DIST\ Yo-Yo) + 40.578$.

Key words: rugby union XV; aerobic power; field tests

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Diferença de percentual de gordura entre *backs* e *forwards* além da diferença de acordo com o nível de jogo (primeira classe, segunda classe e nível universitário). Adaptado de Duthie et al. (2003).....20
- Figura 2: Esquema do Yo-Y0 IRT1 (©copyright:www.topendsports.com).....33
- Figura 3: Possíveis resultados do *Yo-Yo Intermittent recovery test level 1* (©copyright:www.bangsbosport.com), onde os números representam o resultado do teste e entre parênteses a distância total percorrida em cada estágio.34
- Figura 4: Esquema para realização do *5-m multiple shuttle test* (Boddington et al., 2001).36
- Figura 5: Dispersão entre os resultados do Yo-Yo IRT1 e o $VO_{2Máx}$ relativo a massa corpora, n = 27.40
- Figura 6: Dispersão entre os resultados de distância final total percorrida Yo-Yo IRT1 e o $VO_{2Máx}$ relativo a massa corporal, n = 2741
- Figura 7: Análise gráfica de Bland-Altman entre os valores reais e preditos de $VO_{2Máx}$, n = 27.42

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Valores de $VO_{2Máx}$ para jogadores de rugby union de diferentes níveis expressos em números absolutos e relativo a massa corporal.	25
Quadro 2: Representação esquemática do <i>Yo-Yo Intermittent recovery test level 1</i> adaptado de Krstrup et al. (2003).	35
Tabela 1: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) de idade, massa corporal total, estatura, percentual de gordura (% gordura) e somatório de sete dobras cutâneas (Σ 7 dobras) de todos os participantes (geral), e por grupo (forwards e backs).	38
Tabela 2: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) de consumo máximo de oxigênio (relativo e absoluto), máximo quociente de troca respiratória, velocidade máxima e tempo de teste de todos os participantes (geral), e por grupo (forwards e backs).	39
Tabela 3: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) da distância final obtida no <i>5-m multiple shuttle test</i> de todos os participantes (geral), e por grupo (forwards e backs).	39
Tabela 4: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) do resultado final e da distância final atingida no <i>Yo-Yo Intermittent recovery test Level 1</i> de todos os participantes (geral), e por grupo (forwards e backs).	40

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

Σ	Somatório
ATP-PCr	Adenosina Trifosfato - Fosfocreatina
BPM	Batimentos por minuto
cm	Centímetros
dp	Desvio padrão
ESEF	Escola de Educação Física
GPS	Sistema de Posicionamento Global
kg	Quilograma
km	Quilometro
km.hr ⁻¹	Quilometro por hora
kW	Quilowatts
LAPEX	Laboratório de Pesquisa do Exercício
l.min ⁻¹	Litros por minuto
m	Metros
ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	Mililitros por quilograma por minuto
mm	Milímetros
mM	Mil Mols
p	Nível de significância estatístico
pH	Potencial Hidrogeniônico
r	Coefficiente de correlação
RER	Quociente de Troca Respiratória
s	Segundos
U/l	Unidades por litro
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VCO ₂	Produção de Dióxido de Carbono
VO ₂	Consumo de Oxigênio
VO ₂ Máx	Consumo Máximo de Oxigênio (potência aeróbia)
Yo-Yo IRT1	<i>Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1</i>
5-m MST	<i>5 m Multiple Shuttle Test</i>

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A história do <i>rugby union XV</i>	14
2.2 Descrição do <i>rugby union XV</i>	17
<i>Rugby sevens</i>	18
2.3 Demandas físicas e fisiológicas do <i>rugby</i>	18
2.4 Exigências do <i>rugby union XV</i> competitivo.....	21
Potência anaeróbia no <i>rugby union XV</i>	23
Potência aeróbia no <i>rugby union XV</i>	23
2.5 Testes para avaliar consumo máximo de oxigênio	25
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1 Caracterização do estudo.....	29
3.2 Variáveis do estudo	29
3.3 População e amostra	30
3.4 Procedimentos de aquisição das variáveis.....	30
3.4.1 Protocolos de obtenção e análise das variáveis	31
Antropometria.....	31
Determinação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$).....	31
<i>Yo-Yo Intermittent recovery test</i>	32
<i>5-m multiple shuttle test</i>	36
3.5 Tratamento estatístico.....	36
3.6 Estudo piloto.....	37
4 RESULTADOS	38
5 DISCUSSÃO	43
6 CONCLUSÃO	49
7 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
Anexo 1	56
Anexo 2	59
Anexo 3	61

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O *rugby union XV* é um esporte coletivo e de invasão (GONZALES, 2004; LAMAS et al., 2014) praticado em um campo gramado com 100 metros de comprimento por 70 metros de largura. As partidas têm duração de dois tempos de 40 minutos com um intervalo de 10 minutos entre eles, sendo disputado por duas equipes compostas de 15 atletas que são divididos em *forwards* (oito jogadores) e *backs* (sete jogadores), de acordo com a função durante a partida (MORTON, 1978; McLEAN, 1992). O objetivo do jogo é vencer a defesa adversária e apoiar a bola (oval) na extremidade final do campo, a qual é chamada de *in-goal* e marcar um *try* (5 pontos).

Desde que o *rugby union XV* se tornou profissional em 1995, a ciência aplicada à modalidade se desenvolveu rapidamente para atender ao aumento da demanda por conhecimento acerca da modalidade, principalmente sobre as características e adaptações dos jogadores (NICHOLAS, 1997; DUTHIE et al., 2003). O *rugby union XV* é um esporte que exige uma variedade de respostas fisiológicas de seus jogadores, pois o jogo é composto por repetitivas corridas de alta intensidade e alta frequência de contato físico (SCOTT et al., 2003). A literatura nos mostra que os *forwards* necessitam de potência física e os *backs* velocidade e agilidade (NICHOLAS, 1997; SCOTT et al., 2003). *Backs* são atletas caracterizados por possuírem uma capacidade aeróbia bem desenvolvida e baixo percentual de gordura corporal, enquanto que *forwards* são caracterizados por acentuada capacidade de produção de força, percentual de gordura alto e massa muscular bem desenvolvida (DACRES-MANNINGS et al., 2001). Como cada jogador no time pode desempenhar funções diferentes em momentos distintos, há necessidades de trabalhos físicos específicos para o condicionamento e melhor adaptação nas funções (SCOTT et al., 2003).

Durante uma partida, as demandas física e fisiológica do *rugby union* exigem que os atletas recuperem suas reservas energéticas em pequenos intervalos ou durante exercícios de baixa intensidade. Desta forma, o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$), indicador de potência aeróbia, torna-se uma variável importante para o desempenho de alto nível no *rugby union*, pois tem sido sugerido que uma elevada potência aeróbia melhora a recuperação entre os exercícios intermitentes de alta intensidade, provavelmente porque atletas com alto valor de $VO_{2Máx}$ possuem, também, altas capacidades de remover mais rapidamente o lactato sanguíneo e

restaurar os níveis de ATP-PCr (REID; WILLIAMS, 1974; McMAHON; WENGER, 1998; HELGERUD et al., 2001;).

Testes de laboratório são amplamente utilizados para a obtenção dos valores de $VO_{2Máx}$. Tais testes são considerados válidos, objetivos e reprodutíveis, ou seja, as medidas das variáveis obtidas em testes de laboratório para medida de $VO_{2Máx}$ realmente representam as grandezas que medem (SCOTT et al., 2003). Por outro lado, testes laboratoriais dependem de equipamentos caros e nem sempre estão ao acesso de treinadores e atletas. Alternativas às avaliações de laboratório podem ser os testes de campo.

Dois testes de campo vêm sendo utilizados entre jogadores de *rugby* a fim de avaliar condições fisiológicas: o *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1* (HIGHAM et al., 2013) e o *5 m Multiple shuttle test* (DURANDT et al., 2006). Ambos são testes que, de modo geral, avaliam as distâncias percorridas pelos avaliados em determinados tempos, sem predizer valores de variáveis como o $VO_{2Máx}$. Na preparação física, a utilização de testes de campo se torna imperativo pelo menor custo e mais fácil aplicação quando comparados a testes laboratoriais. Por outro lado, as exatas relações entre os resultados obtidos desses testes de campo e a potência aeróbia ainda são desconhecidas para jogadores de *rugby*. Portanto, estabelecer essas relações, estudar e identificar quais os melhores testes de campo para avaliar a potência aeróbia de jogadores amadores de *rugby union XV* pode ajudar positivamente a planificação de treinamentos específicos para a modalidade. Além disso, a possibilidade de se predizer o $VO_{2Máx}$ sem a necessidade de teste laboratorial, com valores que apresentem similar qualidade em relação aos obtidos de testes laboratoriais é de extrema importância para os investigadores do desempenho esportivo. Sendo assim os objetivos geral e específico deste estudo foram:

Geral

Verificar a possibilidade de predizer a potência aeróbia em jogadores amadores de *rugby union XV* utilizando os testes de campo *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1* (Yo-Yo IRT1) e *5 m Multiple Shuttle Test* (5-m MST).

Específicos

Entre jogadores amadores de *rugby union XV*, utilizando os testes de campo *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1* e *5 m Multiple shuttle test*:

Comparar características físicas, características fisiológicas e resultados em testes de campo entre jogadores *forwards* e *backs*;

Correlacionar os resultados de ambos os testes de campo com os valores de consumo máximo de oxigênio obtido do teste de laboratório;

Predizer consumo máximo de oxigênio, a partir dos resultados obtidos de ambos os testes de campo;

Avaliar a qualidade dos valores preditos de consumo máximo de oxigênio a partir dos resultados dos testes de campo;

Definir qual dos testes de campo melhor prediz o consumo máximo de oxigênio para jogadores amadores de *rugby union XV*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura aborda o histórico da modalidade, bem como as características antropométricas e fisiológicas, de modo especial, as questões relacionadas ao consumo de oxigênio de jogadores de *rugby*.

2.1 A história do *rugby union XV*

O *rugby* tem seu registro inicial em 1823. Esse registro mostra que seu surgimento ocorreu durante uma partida de futebol. Entretanto, é possível traçar as origens deste esporte voltando-se quase 2.000 anos, em um período quando “esportes” similares tanto ao futebol quanto ao *rugby* atuais eram praticados: existem registros de tropas Romanas na Escócia jogando um esporte chamado *harpastum*, o qual envolvia dois times que jogavam um esporte similar ao *rugby* (IRE, 2009).

Já na idade média aconteciam jogos entre vilarejos que geralmente envolviam um grande número de jogadores, quando o objetivo era, por meio de chutes e empurrões, levar uma “bola” de um vilarejo para outro. Registros destes jogos medievais relatam que as autoridades da época não aprovavam tais encontros e os consideravam como uma perturbação da ordem pública, quando violência, vandalismo e saques eram muitas vezes perpetuados pela massa de jogadores (IRE, 2009). Relatos de 1424 indicam que devido ao caos e à desordem características desse “Futebol do século XV”, Inglaterra, Escócia e França criaram leis que baniram esse “esporte” da época. Apesar de ilegal, o jogo, no entanto, sobreviveu simplesmente pelo prazer em praticá-lo (IRE, 2009).

Foi no século XIX que as escolas inglesas adotaram o lema latino “*mens sana in corpore sano*” (mente sã em corpo são). Dentro desse contexto, a história do nascimento do *rugby* emana da *Rugby School*, localizada na área central da Inglaterra. Em 1823, havia relativamente poucos alunos do último ano na *Rugby School* e um desses alunos, aparentemente não muito popular, tirou vantagem dessa situação e colocou sua marca no jogo de futebol que se jogava na época: usar as mãos no jogo. A única fonte existente desta história é Mr. Matthew Bloxam, um antiquário local formado pela *Rugby School*, que, em outubro de 1876, escreveu para a revista publicada pela escola, *The Meteor*, que ele tinha aprendido que a transição de um jogo inicialmente com chutes para um jogado com as mãos tinha “se originado com um menino da cidade, de nome Ellis, William Webb Ellis” (IRE, 2009). Uma placa

comemorativa na *Rugby School*, hoje em dia, recorda a ação de William Webb Ellis de uma forma bastante produtiva, considerando os prováveis eventos como realmente acontecidos (IRE, 2009). Esta é a versão mais popular, e mais divulgada pela *International Rugby Board* (antiga IRB, atual *World Rugby*, órgão máximo que regula a modalidade) que nomeia a Copa de Mundo de *Rugby* de “Troféu William Webb Ellis” (RFH, 2009).

Esta história foi contada pela primeira vez no final do século XIX, quando ex-alunos da *Rugby School* tentaram pesquisar as origens do jogo de *rugby*. Nesta época poucos colegas de Webb Ellis continuavam vivos e o próprio William havia morrido em 1872 (IRE, 2009). Um fato conhecido é que, em 1845, correr com a bola nas mãos era aceito nas primeiras regras escritas e produzidas pelos alunos da *Rugby School*. Essas regras estipulavam que correr com a bola somente era permitido se a mesma fosse pega diretamente de um chute ou ao saltar; era ilegal se a bola fosse pega rolando ou parada (IRE, 2009). Até o momento que essas primeiras regras foram escritas, o jogo de *rugby* tinha começado a se espalhar por toda a Inglaterra, promovido pelos alunos e professores da *Rugby School* (IRE, 2009).

As primeiras tentativas de se formar um clube de *rugby* aconteceram em 1839, quando Arthur Pell tentou iniciar um clube na Universidade de Cambridge. Suas tentativas não foram bem-sucedidas, pois os candidatos a membros, que haviam jogado de acordo com as regras estabelecidas em suas escolas anteriores, não entraram em acordo com as regras propostas e por esta razão a ideia foi abandonada (IRE, 2009). Pouco tempo após este ocorrido, clubes de *rugby* superaram este obstáculo técnico e lentamente começaram a surgir.

Em 1843 o *Guy's Hospital Club* em Londres foi o primeiro a ser fundado. O próximo surgiu 11 anos mais tarde, em 1854, quando foi formado o *Dublin University Rugby Football Club*, hoje em dia denominado *Trinity College*, na cidade de Dublin, Irlanda (IRE, 2009). Com o limitado número de clubes, os primeiros jogos eram internos, disputados por equipes compostas pelos membros do clube. Durante a segunda metade do século XIX, no auge do Império Britânico, o *rugby* começou a se espalhar pelo resto do mundo com a ajuda dos ex-alunos da *Rugby School* e outros que conheciam o jogo, geralmente membros do exército Britânico, o *Queen's Forces*. Nessa época, o jogo era citado como “aquele jogado em *Rugby*” ou o “jogo de *Rugby*”, como referência ao nome da escola. Mais tarde, foi simplificado para apenas “*Rugby*” (IRE, 2009).

Com o crescimento do esporte ao redor do mundo, a primeira partida jogada na África do Sul aconteceu em 1862. Na Austrália, se tem registro do primeiro jogo ocorrido em 1865 e em 1870 acontece a primeira partida na Nova Zelândia. Por este tempo, o *rugby* havia se tornado bastante popular no Reino Unido e Irlanda, ocorrendo o primeiro jogo internacional entre Escócia e Inglaterra em 1871 (IRE, 2009).

A partir desse momento, é difícil resumir o crescimento do jogo, já que sua popularidade cresceu exponencialmente. Logo após o primeiro confronto internacional, em 1871, outras nações começaram a se enfrentar, sendo o primeiro confronto “transatlântico” realizado em 1891 entre África do Sul e as Ilhas Britânicas (IRE, 2009). O primeiro torneio internacional, denominado Torneio das Quatro Nações, começou a ser disputado em 1883, envolvendo Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda.

Mais tarde, em 1910, passou a se chamar Torneio das Cinco Nações com a entrada da França na competição e, desde 2000, se denomina Torneio das Seis Nações, com a Itália se juntando ao grupo. Torneio similar disputado no hemisfério sul, o Torneio das Três Nações ocorre desde 1996, envolvendo África do Sul, Nova Zelândia e Austrália. Este torneio provém do advento do profissionalismo no esporte, que começou a ser discutido a partir da realização da primeira Copa do Mundo, em 1987 na Nova Zelândia (IRE, 2009). Em 2012, a competição foi estendida para incluir a Argentina, país cujas expressivas performances internacionais, especialmente alcançando o terceiro lugar na Copa do Mundo de 2007, foram considerados méritos para ser incluído na competição. Com a entrada de um quarto país, a partir de 2012 o torneio passou a se chamar *The Rugby Championship* (ARU, 2015).

Segundo o historiador Paulo Várzea, o *rugby* chegou ao Brasil no século retrasado, quando, em 1895, Charles Miller teria organizado o primeiro clube da modalidade em São Paulo (RM, 2015). Somente a partir de 1925, o *rugby* começou a ser jogado regularmente no Brasil. Até o início da década de 1940, foram organizados jogos entre as seleções paulista e carioca, encontros que acabaram suspensos com o início da segunda guerra mundial (RM, 2015).

A partir da década de 1960, a modalidade volta a ser disputada com maior regularidade no país, porém no Rio Grande do Sul, o *rugby* demorou um pouco para se desenvolver, com o primeiro clube fundado apenas em 2001 (SANT’ANNA, 2012). Porém, no ano de 2015, se realizou a décima edição do Campeonato Gaúcho de *Rugby*, a sétima disputada como *rugby union XV*. Esse fato indica o crescimento

recente deste esporte, que vem aumentando em número de praticantes em todo o território nacional.

Desde seus primeiros registros, o esporte sofreu inúmeras tentativas de unificação de regras, até se chegar aos moldes de como é praticado hoje em dia. Logo, se pode resumir que o *rugby* é um esporte coletivo de invasão (GONZALES, 2004; LAMAS et al., 2014) jogado em um campo gramado de 100 x 70 metros por um período de dois tempos de 40 minutos com intervalo de 10 minutos. O objetivo principal do jogo é vencer a defesa adversária e apoiar a bola na extremidade final do campo, a qual é denominada “*in-goal*”, marcando um “*try*”, que tem valor de cinco pontos. Para isso, cada equipe é composta por 15 jogadores, que são divididos em “*backs*” (sete jogadores) e “*forwards*” (oito jogadores) de acordo com a função que desempenham durante a partida (LOPES et al., 2011).

2.2 Descrição do *rugby union XV*

Durante os 80 minutos de jogo, a bola fica em disputa em média 35,4 minutos, o que equivale a 44,3% do tempo total de jogo, de acordo com as avaliações realizadas após a última Copa do Mundo disputada em 2011 (*IRB Report*, 2011). Duas equipes de 15 jogadores disputam a partida no campo de jogo ao mesmo tempo, exceto quando algum jogador é excluído temporariamente ou definitivamente da partida por alguma conduta não permitida (DUTHIE et al., 2003). Cada jogador possui posição e numeração específica, denominada pela Federação Internacional como: (1) Pilar Esquerdo; (2) *Hooker*; (3) Pilar Direito; (4) Segunda Linha Esquerdo; (5) Segunda Linha Direito; (6) Terceira Linha Esquerdo; (7) Terceira Linha Direito; (8) Número Oito; (9) Meio *Scrum*; (10) Abertura; (11) Ponta Esquerdo; (12) Primeiro Centro; (13) Segundo Centro; (14) Ponta Direito; (15) *Full Back* (WR, 2015).

Os 15 jogadores são divididos em dois grandes grupos, sendo do número 1 a 8 denominados *Forwards* e dos números 9 a 15 denominados *Backs* (DUTHIE et al., 2003). Cada grande grupo é caracterizado por exigências físicas específicas, com os *forwards* envolvidos em mais disputas pela bola e em mais situações de contato físico direto com os oponentes, enquanto que os *backs* estão mais envolvidos em corridas em alta intensidade e situações que exigem agilidade e rápidas tomadas de decisões durante as partidas (DUTHIE et al., 2003).

Rugby sevens

Rugby sevens é uma disciplina do *rugby union* que cresceu muito em popularidade nos últimos anos e será disputada nos Jogos Olímpicos a partir de 2016 (HIGHAM et al., 2013). Envolve regras similares ao *rugby union XV*, incluindo as mesmas dimensões do gramado, porém com apenas sete jogadores (em oposição aos 15) e com duração total de uma partida de 14 minutos, divididos em dois tempos de sete minutos cada, em comparação aos 80 minutos total de partida no *rugby XV* (HIGHAM et al., 2013; ROSS et al., 2015). Além disso, o formato de competição no *rugby sevens* exige a necessidade de rápida recuperação dos jogadores para completarem, em média, seis partidas em dois dias (HIGHAM, 2013), diferentemente do *rugby XV*, que mantém intervalo médio de sete dias entre as partidas. Diferenças nas exigências fisiológicas destes dois formatos também sugerem que as características dos jogadores sejam diferentes (HIGHAM et al., 2013). Em contraste com o *rugby XV*, no qual as demandas e exigências do jogo variam muito de acordo com a posição, no *rugby sevens* as exigências para *backs* e *forwards* são muito similares, com ambos grupos executando demandas de movimento e técnicas semelhantes (ROSS et al., 2015).

2.3 Demandas físicas e fisiológicas do *rugby*

Em agosto de 1995, o esporte se tornou profissional, um desenvolvimento que resultou em mudanças significativas em competições internacionais, administração e em remuneração para jogadores (QUARRIE & HOPKINS, 2007). O jogo exige de seus praticantes importantes demandas físicas, pois a maior parte do jogo é caracterizada por períodos de atividade anaeróbia do ponto de vista metabólico, o que requer dos jogadores participação em períodos de intensa atividade e colisões físicas como os *tackles* (ato de parar o jogador adversário que carrega a bola, forçando-o ao solo), *scrums* e *rucks*. Estas atividades intensas são separadas por curtos períodos de atividade em baixa intensidade (GABBETT, 2002).

Análises de jogos tem demonstrado que o *rugby union* é um esporte intervalado ou intermitente e os jogadores devem ser capazes de realizar um grande número de esforços com duração de 5 a 15 segundos com menos de 40 segundos de recuperação entre cada período de atividade de alta intensidade (NICHOLAS, 1997).

Os *forwards*, por exemplo, realizam de 10 a 15 *sprints* curtos (10 a 20 metros) por partida, desta maneira uma rápida aceleração nos primeiros 10 metros torna-se um fator importante para desempenho deste grupo (DUTHIE et al., 2006). Análises de jogos concluíram que 5 a 10% de uma partida são realizados com trabalhos em alta intensidade, utilizando o sistema creatina fosfato, com maior importância durante esses períodos. O sistema aeróbio é importante para outros movimentos e o sistema anaeróbio glicolítico de menor importância durante uma partida de *rugby* (DEUTSCH et al., 2007).

Em relação à composição corporal, a maioria das avaliações antropométricas em jogadores de *rugby* envolve quantificar o nível de gordura corporal dos jogadores (DUTHIE, et al., 2003). O cálculo do percentual de gordura corporal envolve uma problemática devido às limitações em estabelecer o percentual a partir de estimativas da densidade corporal e de medidas de dobras cutâneas (DUTHIE et al., 2003). Comparações das estimativas de gordura corporal entre estudos também são confundidos pelo erro de medição de diferentes métodos e de equações de predição (DUTHIE, et al., 2003). Levando-se em conta essas preocupações, atualmente é mais usada a prática de monitorar a massa corporal e o somatório das dobras cutâneas em atletas em detrimento de estimar o percentual de gordura corporal (GORE, 2000; JENKINS & REABURN, 2000).

A Figura 1 resume as estimativas do percentual de gordura em jogadores de *rugby union XV*, demonstrando que a medida que o nível dos jogadores aumenta, o percentual de gordura diminui. A diferença, também evidente entre *forwards* e *backs*, diminui com o aumento do nível de jogo.

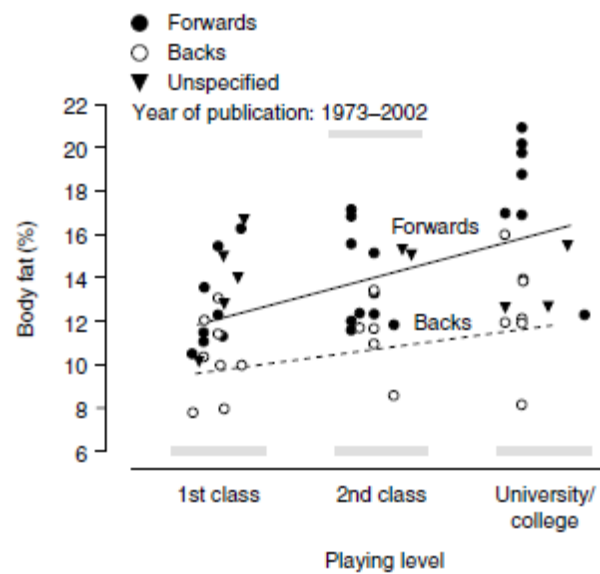


Figura 1: Diferença de percentual de gordura entre *backs* e *forwards* além da diferença de acordo com o nível de jogo (primeira classe, segunda classe e nível universitário). Adaptado de Duthie et al. (2003).

Desconsiderando alguns resultados conflitantes, o consenso geral é de que os valores de gordura corporal diminuem nos níveis de competição mais altos e, devido às diferentes exigências físicas entre *forwards* e *backs* durante uma partida, não chega a ser uma surpresa que a quantidade de gordura corporal seja diferente entre os dois grupos (DUTHIE et al., 2003).

Maud (1983) avaliou os parâmetros fisiológicos e antropométricos de um time de *rugby union* amador norte americano. Foi utilizado para a determinação da composição corporal a equação de Jackson & Pollock, o protocolo de esteira de Bruce para a determinação da capacidade aeróbia, enquanto que a capacidade anaeróbia foi determinada utilizando-se o protocolo de Katch. Para o time com média de idade de 28,5 anos, Maud (1983) encontrou como resultados, em média, para percentual de gordura, $VO_{2Máx}$, frequência cardíaca máxima e capacidade anaeróbia, respectivamente, 12%, $56,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, 185,6 BPM e 1,32 kW. Esses resultados foram superiores aos de outros estudos realizados na mesma época com outras equipes amadoras norte americanas e também quando comparados a outros esportes como basquete e *hockey* no gelo.

Lopes et al. (2011) avaliaram o perfil fisiológico de jogadores amadores de *rugby union* brasileiros e encontraram diferenças significativas no consumo máximo de oxigênio entre *backs* e *forwards*. Enquanto o primeiro grupo apresentou valores de $47,8 \pm 4,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, o segundo apresentou $38,8 \pm 5,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, o que vai ao

encontro de outros estudos realizados com atletas profissionais que também encontraram diferenças significativas entre os dois grupos (BELL, 1995; QUARRIED et al., 1995; BROOKS et al., 2005). Em parte, isso pode ser explicado pelas diferentes funções desempenhadas pelos grupos durante as partidas. Enquanto que os *backs* estão mais envolvidos em corridas livres (DUTHIE, PYNE & HOOPER, 2003), os *forwards* estão mais envolvidos em situações de contato e força (NICHOLAS, 1997; SCOTT et al., 2003). Além disso, uma das principais responsabilidades dos *forwards* é ganhar e reter a posse de bola, enquanto que o papel dos *backs* envolve corridas rápidas em grandes distâncias, quando tentam converter em pontos as oportunidades durante a partida (VAZ et al., 2014).

Também foi mostrado que jogadores de primeira classe de *rugby union* possuem uma maior força muscular, resistência e potência quando comparados a jogadores de segunda classe (GABBETT, 2000). Esses resultados sugerem que a exigência física é diferente de acordo com o nível de competição (GABBETT, 2000). Sabendo dessas necessidades físicas, a literatura sugere que os jogadores de *rugby union* devem participar de programas de exercícios que incluem potência muscular, velocidade, agilidade e potência aeróbica (GABBETT, 2002; PERRELLA, 2005).

2.4 Exigências do *rugby union* XV competitivo

Estudo realizado por Cunniffe et al. (2009) demonstrou as demandas fisiológicas de jogadores *rugby union* da primeira divisão do País de Gales. Utilizando um software de sistema de posicionamento global (GPS), dois jogadores, um *forward* e um *back*, foram acompanhados durante uma partida com duração total de 83 minutos, três minutos de acréscimos além dos 80 minutos regulares. Os jogadores percorreram, em média, 6,953 m, sendo 37% desta distância (2,800 m) caminhando, 27% (1,900 m) de trote leve, 10% (700 m) correndo, 14% (990 m) percorridos com corrida a passos largos, 5% (320 m) com corridas de alta intensidade e 6% (420 m) realizados em *sprint* de velocidade.

Os dados de Cunniffe et al. (2009) demonstraram que o *back* realizou número maior de *sprints* (velocidade superior a 20 km/h) que o *forward*, 34 contra 19, enquanto que o *forward*, por sua vez, frequentou a zona de baixa velocidade (entre 6 e 12 km/h) por mais vezes que o *Back*, 315 contra 219, mas ficou menos tempo parado ou caminhando, 66,5% contra 77,8%. Por fim, este estudo demonstrou que tanto *back*

quanto *forward* se mantiveram entre 80 e 85% do $VO_{2Máx}$ durante toda a duração da partida, estimados a partir da média da frequência cardíaca e da estimativa de energia despendida durante a partida (CUNNIFE et al., 2009).

Takarada (2003) avaliou o dano muscular após partidas de *rugby* e identificou que jogos competitivos de *rugby* induzem sérios danos estruturais ao tecido muscular e o volume desse dano está altamente relacionado ao número de *tackles* praticado pelo jogador durante uma partida. Concentração plasmática de mioglobina e atividade plasmática de creatina quinase, marcadores indiretos de dano muscular, tiveram aumentos significativos após cada partida. O pico de atividade da creatina quinase 24 horas após uma partida foi de 1081 ± 159 U/l, o qual é quase tão alto quanto após uma maratona (TAKARADA, 2003).

Além de marcadores de lesão, Takarada (2003) reportou que concentrações plasmáticas de lactato e íons potássio aumentaram significativamente após as partidas, enquanto que concentrações plasmáticas de íons sódio decaíram. Além disso, alguns estudos mostram que concentrações de lactato variam de 5,8 a 9,8 mM durante partidas de *rugby* (McLEAN, 1992) e como mudanças iônicas são observadas durante exercícios intensos, isso é um indicador que a intensidade dos exercícios durante as partidas foi alta (TAKARADA, 2003). Análises de jogos têm mostrado que a duração média de trabalho e de períodos de descanso é de 21,5 e de 24,3 segundos respectivamente (NICHOLAS, 1997) e foi reportado que atividades de alta intensidade foram realizadas de modo intermitente mais de 100 vezes durante uma partida. Como já mencionado, o *rugby* apresenta um grau de dano muscular bastante acentuado. Isso talvez seja explicado pela constante aceleração e desaceleração durante as atividades intensas, principalmente *sprints* de velocidade, quando contrações musculares excêntricas, nas quais o músculo se alonga bem como exerce força, gera mais tensão para a área de secção transversa do que contrações concêntricas (TAKARADA, 2003), resultando num considerável dano estrutural para o tecido muscular. Por essa razão, o dano muscular observado após as partidas de *rugby* é parcialmente causado por repetições intermitentes de intensas contrações excêntricas durante corridas, especialmente tiros de velocidade (TAKARADA, 2003).

Potência anaeróbia no *rugby union XV*

A contribuição energética durante períodos de atividade em esportes coletivos intermitentes é primeiramente anaeróbia (DUTHIE et al., 2003). A potência anaeróbia no *rugby union XV* é requerida na execução dos *tackles*, aceleração explosiva e na força aplicada durante situações de *scrums*, *rucks* e *mauls* (DUTHIE et al., 2003). Também se requer alta capacidade anaeróbia para sustentar repetidos esforços intensos. Os *forwards* parecem ser capazes de produzir um maior pico absoluto de potência em períodos de 7 a 40 segundos quando comparados com *backs* (DUTHIE et al., 2003), porém como o *rugby* é uma modalidade em que o atleta realiza transporte constante da própria massa corporal, com os dados normalizados relativos a massa corporal total, os *backs* parecem atingir resultados superiores em relação a capacidade anaeróbia, expressa por maiores valores de potência média e trabalho total, além de uma tendência em atingir valores superiores de potência máxima quando comparados aos *forwards* (LOPES et al., 2011).

Potência aeróbia no *rugby union XV*

A potência aeróbia máxima é uma das mensurações mais comuns realizadas nos laboratórios de fisiologia do exercício e é aceita como a melhor medida para o limite funcional do sistema cardiovascular (HOWLEY et al., 1995). Segundo Wilmore e Costill (1994), a potência aeróbia ($VO_{2Máx}$) pode ser definida como o maior valor consumo de oxigênio atingido durante o exercício máximo ou exaustivo. Se a intensidade do exercício for aumentada além deste ponto, o consumo de oxigênio entrará em platô e logo depois decairá levemente. Atingir este platô significa que o organismo não consegue mais suprir rapidamente as demandas musculares necessárias, podendo o exercício ser prolongado por um breve período a partir das reservas anaeróbias.

Valores de $VO_{2Máx}$ podem ser expressos de maneira absoluta, em litros por minuto (l/min), quando a produção total é importante, ou relativo a massa corporal por minuto ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), para atividades nas quais a massa corporal deve ser considerada. É sugerido que os pesquisadores apresentem os valores do consumo máximo de oxigênio expressos relativos à massa corporal, permitindo uma comparação mais precisa. Isso ocorre no caso do *rugby*, modalidade no qual o

consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$) vem sendo proposto como um importante indicador aeróbio (REID & WILLIAMS, 1974) e devido à grande variedade de massa corporal entre *forwards* e *backs*, torna-se importante relativizar o consumo de oxigênio de acordo com a massa corporal total dos jogadores (DUTHIE et al., 2003).

Rugby é um esporte no qual períodos intermitentes de atividades em moderada a alta intensidade são interpostos por períodos de atividades de baixa intensidade ou descanso (QUARRIE et al., 2013). Desta forma, o $VO_{2máx}$ torna-se uma variável importante para o desempenho de alto nível no *rugby*, pois tem sido sugerido que uma elevada capacidade aeróbia, também dependente da potência aeróbia, melhora a recuperação entre os exercícios intermitentes de alta intensidade, provavelmente por remover mais rapidamente o lactato sanguíneo e restaurar os níveis de ATP-PCr (REID; WILLIAMS, 1974; McMAHON; WENGER, 1998; HELGERUD et al., 2001). A demanda física e fisiológica do *rugby* exigem que os atletas recuperem suas reservas energéticas em pequenos intervalos ou durante exercícios de baixa intensidade. Durante este período, os níveis de ATP e PCr são 70% restaurados em aproximadamente 30 segundos e totalmente restaurados entre 3 e 5 minutos (TOMLIN, WENGER, 2001).

Durante uma partida de *rugby*, os períodos de alta intensidade ocorrem aproximadamente a cada minuto, sendo necessário o metabolismo glicolítico anaeróbico para suprir estas demandas energéticas. Como consequências metabólicas há aumento nas concentrações do íon hidrogênio, diminuição do pH e aumento das concentrações de lactato, fatores que podem afetar o desempenho dos atletas (TOMLIN, WENGER, 2001). A partir disto, se demonstra a importância de um atleta possuir um elevado $VO_{2Máx}$, pois conseguiria suportar uma atividade de alta intensidade com uma menor parcela energética proveniente da via glicolítica anaeróbica, diminuindo assim as concentrações de íons hidrogênio e lactato sanguíneo, resultando em uma melhor manutenção do desempenho físico. O Quadro 1 ilustra os valores de $VO_{2Máx}$ para jogadores de *rugby* encontrados na literatura.

Quadro 1: Valores de $VO_{2Máx}$ para jogadores de *rugby union* de diferentes níveis expressos em números absolutos e relativo a massa corporal.

Estudo	Nível dos jogadores	$VO_{2Máx}$ (l/min)			$VO_{2Máx}$ (ml/kg/min ⁻¹)		
		Forwards	Backs	Geral	Forwards	Backs	Geral
Cruz-Ferreira & Ribeiro, 2013	Atletas Nacionais Portugueses				46,60 ± 5,64 (n=21)	52,33 ± 5,41 (n= 19)	
Warrington et al., 2001	Atletas Internacionais Irlandeses	5,3 ± 0,1 (n=20)			51,1 ± 1,4 (n=20)		
Scott et al., 2003	Profissionais primeira divisão Inglesa				41,2 ± 2,7 (n=13)	48,3 ± 2,1 (n=15)	
Maud, 1983	Segundo Nível	4,73 ± 0,51 (n=8)	4,77 ± 0,47 (n=7)	4,75 ± 0,48 (n=15)	54,1 ± 5,2 (n=8)	59,5 ± 6,4 (n=7)	56,6 ± 6,2 (n=15)
Lopes et al., 2011	Amadores brasileiros				38,8 ± 5,5 (n=10)	47,8 ± 4,5 (n=10)	
Higham et al., 2013	Atletas <i>Rugby Sevens</i>			4,81 ± 0,49 (n=16)			53,8 ± 3,4 (n=16)
O’Gorman et al., 2000	Internacional						54,1 ± 1,4 (n=7)
Reid & Williams, 1974	Universitário						51 ± 4,9 (n=10)
Deutsch et al., 1998*	Primeira equipe						52,7
Jardine et al., 1988*	Segunda Divisão	5,14	4,41		52	55,8	
Menchinelli et al., 1992*	Segunda Divisão			5,25			62

*citados em Duthie et a., 2003

2.5 Testes para avaliar consumo máximo de oxigênio

Já reportado por diversos autores, o $VO_{2Máx}$ é uma variável importante para o desempenho de alto nível no *rugby* (REID & WILLIAMS, 1974; McMAHON; WENGER, 1998; HELGERUD et al., 2001). Testes de laboratório, como os protocolos em esteiras com incrementos de velocidade, são usados para verificar o $VO_{2Máx}$ utilizando medidas diretas por meio da análise de gases inspirados e expirados. Para a verificação se o teste foi realmente máximo, alguns parâmetros são observados, como, por exemplo a presença de platô no $VO_{2Máx}$, mesmo com incremento de carga e o quociente de troca respiratória (RER) maior ou igual a 1,15. A observação do RER como indicador de

esforço máximo neste teste é bastante válido, pois trata-se da relação entre a produção de dióxido de carbono e a captação de oxigênio de acordo com a equação $RER = VCO_2/VO_2$. Quando os valores se aproximam de 0,7 significa que gorduras estão sendo usadas predominantemente como fontes de energia, ao passo que valores a partir de 1,00 indicam que os carboidratos passam a ser a principal fonte de energia para o metabolismo corporal (HOWLEY et al., 1995).

Entretanto, muitos esportes, como o *rugby*, são intermitentes, ao contrário do teste contínuo em esteira. Além disso, esta forma de avaliação possui desvantagens em termos de disponibilidade, custo e tempo. Um teste de campo válido para medir esta capacidade, poderia eliminar muitas das restrições do laboratório (O'GORMAN et al., 2000).

Alguns métodos existentes para prever o $VO_{2Máx}$ sem ter de medi-lo diretamente envolvem testes de campo. Dentre os mais comuns estão o teste de Cooper de 12 minutos e o de uma milha de Rockport. O teste de Cooper requer que o indivíduo percorra a maior distância possível em 12 minutos. A distância medida é usada para determinar o $VO_{2Máx}$. O teste de Rockport é ligeiramente mais complexo e consiste em fazer o indivíduo caminhar uma milha (aproximadamente 1,6 quilômetros) com a maior velocidade possível. Imediatamente após a caminhada, é mediada a frequência do pulso durante 15 segundos e, com base neste valor, na idade do indivíduo, na massa corporal, no tempo para percorrer uma milha e no sexo, consegue-se prever o $VO_{2Máx}$ (FOSS & KETAYIAN, 2000). Estes testes acabam se adequando a determinados grupos de pessoas, se tornando um bom parâmetro para a avaliação da aptidão física de indivíduos sedentários ou de baixa atividade física, mas não tão precisos para avaliar atletas.

Scott et al. (2003) realizaram com jogadores de *rugby* estudo no qual encontraram significativa correlação entre o teste de 3 km e o consumo máximo de oxigênio medido em laboratório ($r = -0,45$; $p < 0,05$). Neste teste, os atletas eram instruídos a percorrerem 3 km no menor tempo possível, porém este teste acaba sendo limitado pelo fato do próprio jogador controlar seu ritmo de corrida, não sendo possível determinar quando e em qual momento o atleta poderia ter ido mais rápido.

Em esportes intermitentes, parece lógico avaliar a capacidade do atleta em executar repetidamente exercícios de alta intensidade e seu potencial de recuperação destes exercícios intensos (KRUSTRUOP et al., 2003). Baseado neste raciocínio, um

teste de campo denominado *Yo-Yo Intermittent recovery test Level 1* (Yo-Yo IRT1) foi desenvolvido (KRUSTRUOP et al., 2003). Consiste em séries de corridas realizadas com aumentos progressivos de velocidade intercalados com 10 segundos de descanso ativo e executados até a exaustão pelo sujeito. Este teste é frequentemente usado em uma variedade de esportes, como basquete e futebol, por exemplo (KRUSTRUP et al., 2003; CASTAGNA et al., 2008).

Krustrup et al. (2003) realizaram estudo com jogadores de futebol e seus achados foram que o Yo-Yo IRT1 tem uma alta reprodutibilidade e é um teste válido para avaliar as exigências físicas no futebol. Além disso, significativas correlações foram observadas entre a performance no Yo-Yo IRT1 e entre o tempo até a exaustão no teste de esteira aplicado ($r = 0,79$; $p < 0,05$) assim como para o consumo máximo de oxigênio ($r = 0,71$; $p < 0,05$) sugerindo de que são medidas que podem muito bem ser aplicadas ao futebol. Da mesma maneira, outro estudo (CASTAGNA et al., 2008) também encontrou significativa correlação ($r = 0,77$; $p = 0,001$) entre o desempenho no teste e o consumo máximo de oxigênio em jogadores de basquete. Como o teste envolve aceleração, desaceleração e mudanças de direção, parece ser específico para as demandas de trabalho exigidas pelo *rugby union* (HIGHAM et al., 2013).

O *5m multiple shuttle test* (5-m MST) é um teste de campo que exige dos indivíduos períodos de alta intensidade intercalados com períodos de descanso. Estudo realizado por Boddington et al. (2001) demonstrou que o 5-m MST é um teste confiável e válido para determinar a condição física em jogadoras de *hockey* na grama. Outro achado deste estudo foi que aquelas jogadoras com um maior $VO_{2Máx}$ estimado alcançaram uma maior distância na primeira sessão do teste e mantiveram o grande trabalho nas cinco sessões seguintes quando comparados com jogadoras com um $VO_{2Máx}$ mais baixo. Além disso, o 5-m MST torna-se um teste de aplicação prática devido ao fato de que poucos equipamentos são necessários, consegue-se avaliar muitos indivíduos ao mesmo tempo e todo o processo (aquecimento, teste e desaquecimento) pode ser concluído em até 20 minutos (BODDINGTON et al., 2001).

Tanto o Yo-Yo IRT1 quanto o 5-m MST envolvem aceleração e desaceleração que replicam movimentos de uma partida de *rugby* quando comparados com testes de $VO_{2Máx}$ com incremento de velocidade em esteiras (DUTHIE et al., 2003). Assim, o desenvolvimento da fadiga durante esses testes de campo pode estar mais associado às situações do *rugby union* do que um teste de resistência em esteira (DUTHIE et al., 2003).

Como discutido nesta revisão, a investigação científica acerca do *rugby union* vem crescendo nos últimos anos. Muitos são os estudos que avaliam a composição corporal dos jogadores e seu desempenho com testes em laboratório. Porém, ainda há uma carência de estudos que avaliem os jogadores em situações mais próximas a uma partida, como em campo por exemplo. Ainda há necessidade de pesquisas que garantam testes com maior especificidade para o *rugby union*, que possam ser aplicados de maneira simples, rápida e sem um custo financeiro muito alto, se aproximando da realidade de muitos clubes competitivos, mas amadores, aumentando o conhecimento teórico aplicado e auxiliando o crescimento da modalidade na prática.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização do estudo

O presente estudo caracterizou-se como do tipo *ex-post-facto*, comparativo e preditivo. Jogadores de *rugby union XV* realizaram três testes máximos, um em esteira (ergoespirometria) e dois testes de campo, o *Yo-Yo Intermittent recovery test Level 1* e o *5-m multiple shuttle test*.

3.2 Variáveis do estudo

As variáveis deste estudo são as seguintes:

Variáveis independentes

As variáveis independentes deste estudo são as duas posições básicas dos jogadores (*forwards* e *backs*) e os diferentes testes utilizados: teste de laboratório e testes de campo (*Intermittent Recovery Test* e *5 m Multiple shuttle test*).

Variáveis dependentes

Como variáveis dependentes, identificam-se aquelas:

Obtidas no teste de laboratório:

- Consumo Máximo de Oxigênio;
- RER Máximo;
- Velocidade Máxima;
- Duração do Teste.

Obtidas nos testes de campo:

- Distancia final percorrida em cada teste;
- Resultado Final do teste de Yo-Yo.

Quando proposta equação de predição do $VO_{2Máx}$, este passa a ser dependente e os resultados dos testes de campo passam a ser independentes.

Variáveis de caracterização da amostra

Para caracterizar os participantes, as variáveis são:

- Idade;
- Perfil Antropométrico:
 - Massa corporal total;
 - Estatura;
 - Percentual de tecido adiposo;
 - Somatório de dobras cutâneas.

3.3 População e amostra

Foram avaliados neste estudo jogadores amadores de *rugby union XV* com experiência em, no mínimo, uma competição nacional. A amostra total foi constituída por 42 jogadores, sendo 22 *forwards* e 20 *backs*, porém houve perda amostral devido a lesões e compromissos em competições, assim nem todos jogadores conseguiram realizar os três testes. Nos resultados são descritos os números específicos de participantes de cada teste. Os participantes estavam treinando normalmente, sem interrupções no período das coletas, de duas a três vezes por semana. Foram devidamente informados por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2) sobre todos os procedimentos a serem realizados, podendo se retirar do estudo se assim desejarem. Este projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS sob parecer número 577.048 (Anexo 1).

3.4 Procedimentos de aquisição das variáveis

As avaliações aconteceram no Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LAPEX/ESEF/UFRGS) e em terrenos gramados nas dependências da Escola. Foram divididas em três etapas, cada uma com intervalo de 48 a 96 horas entre elas.

Primeira etapa: foi realizada no LAPEX/UFRGS. Os atletas foram recepcionados no laboratório e lhes foram explicados todos os procedimentos do trabalho. Aos participantes foi entregue e explicado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2), que foi lido e assinado por todos participantes do estudo, em duas vias. Após foi realizada avaliação antropométrica e o teste de consumo máximo de oxigênio

em esteira. Na mesma etapa foi realizado um sorteio para definir qual teste de campo seria aplicado na próxima etapa, bem como foi agendado o teste, respeitando o tempo mínimo de 48 horas entre as etapas.

Segunda etapa: foi realizado o teste de campo, definido por sorteio na primeira etapa, em espaço gramado da ESEF/UFRGS e após foi agendado o teste de campo a ser realizado em, no mínimo, 48 horas.

Terceira etapa: o segundo teste de campo foi realizado em espaço gramado da ESEF/UFRGS.

3.4.1 Protocolos de obtenção e análise das variáveis

Antropometria

Para a obtenção das características antropométricas, os atletas foram avaliados antes do teste máximo em esteira. A massa corporal foi obtida quando o jogador trajando apenas calção de jogo permaneceu em pé sobre a balança marca Urano, com resolução de 0,1 kg. Para estatura o mesmo permaneceu em pé de costas para o estadiômetro com uma trena de resolução 0,01m. Dobras cutâneas foram medidas com plicômetro Innovare 2 Cescorf, com resolução de 1,0 mm e escala de 0 a 80 mm, sendo as marcações dos locais e a técnica de tomada das dobras, seguindo os padrões da Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK, 2011). Foram medidas 7 dobras cutâneas, utilizadas para o cálculo do somatório de dobras (tríceps, bíceps, subescapular, abdominal, crista-íliaca, coxa média e panturrilha) e para o cálculo do percentual de gordura utilizou-se o protocolo Jackson & Pollock (1978).

Determinação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$)

O $VO_{2Máx}$ foi mensurado utilizando-se o analisador de gases VO2000[®] (Portable Metabolic Testing System, MEDGRAPHICS; Medical Graphics Corporation, Saint Paul, Minnesota – USA). O VO2000[®] é um transdutor para análise metabólica, auto calibrável, e, neste estudo, foi utilizado o *software* Breeze Suite versão 6.4.1. Os dados do *software* foram transferidos para o computador e exportados para o Excel para posterior tratamento dos mesmos. Os testes com o VO2000[®] foram realizados utilizando-se um bocal com máscara de neoprene.

O VO2000[®] extrai e mede micro amostras da expiração pelo método da taxa de respiração ou pelo método da taxa de tempo. Neste estudo, todos os registros foram pelo método taxa de tempo de dez segundos. A geração dos dados metabólicos produzidos é enviada para o computador, em tempo real, via porta serial.

O volume de ar foi medido através do pneumotacógrafo externo conectado via linhas de ar (mangueiras) ao sensor (interno) do aparelho. A recomendação do fabricante é de que o VO2000[®] inicie as avaliações após estar aquecido por no mínimo 30 minutos, afim de garantir a melhor qualidade na leitura dos resultados internamente. Assim, a primeira avaliação só foi realizada após, pelo menos, 30 minutos do aparelho ser ligado. Antes de cada avaliação, uma auto calibração do aparelho era realizada, após os dados do indivíduo serem inseridos no *software*.

Os jogadores realizaram aquecimento de 5 minutos na esteira em velocidade confortável para familiarização dos procedimentos do teste. O teste constituiu-se de um protocolo máximo, iniciando com 3 minutos de corrida a 7 km.hr⁻¹ e após incrementos de 0,5 km.hr⁻¹ a cada 30s, com inclinação da esteira mantida constante em 1%, até a exaustão do sujeito, que indicava quando não era mais capaz de prosseguir no teste. Incentivo verbal foi utilizado a fim de que o participante atingisse valores máximos. Após o teste, os dados foram exportados no formato Excel e, individualmente, uma curva entre carga (velocidade na esteira) e VO₂ foi plotada. O valor de VO₂ em platô em relação ao incremento de carga foi utilizado como valor de VO_{2Máx}. O Platô no VO₂ foi definido como um aumento no VO₂ medido correspondente a menos da metade do aumento do VO₂ esperado (CASTLE, 2011). O valor de RER associado ao valor de VO_{2Máx} também foi considerado valor máximo. Para aqueles sujeitos que não foi possível identificar platô no consumo de oxigênio, mesmo com incremento de carga (11 sujeitos), foi utilizado o valor de pico do VO₂ como representativo do VO_{2Máx}.

Yo-Yo Intermittent recovery test

Os indivíduos percorreram dois trechos de 20 m, ida e volta, a partir de um ponto de partida, retorno e chegada com um aumento progressivo de velocidade controlado por *beeps* provenientes de um áudio gravado (BANGSBO et al., 2008). Entre cada trecho de corrida, os sujeitos possuíam 10 segundos de descanso ativo, que consistia em um trote leve em um intervalo de 5 metros ida e volta (Figura 2).

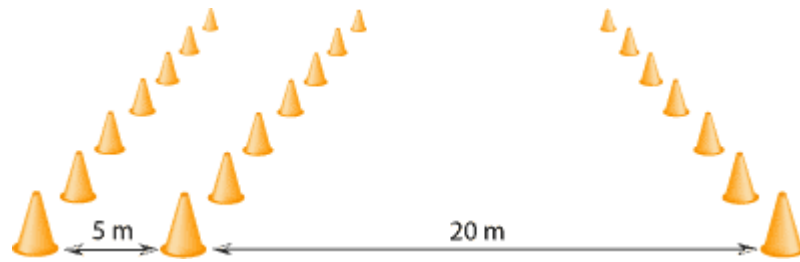


Figura 2: Esquema do Yo-Yo IRT1 (*©copyright:www.topendsports.com*).

Quando os indivíduos falhassem duas vezes em alcançar a linha final, a distância final percorrida era anotada e representava o resultado do teste (KRUSTRUP et al., 2003). Além disso, o resultado final do teste também era anotado de acordo com o Figura 3.

5.	1							
	(40)							
9.	1							
	(80)							
11.	1	2						
	(120)	(160)						
12.	1	2	3					
	(200)	(240)	(280)					
13.	1	2	3	4				
	(320)	(360)	(400)	(440)				
14.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(480)	(520)	(560)	(600)	(640)	(680)	(720)	(760)
15.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(800)	(840)	(880)	(920)	(960)	(1000)	(1040)	(1080)
16.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(1120)	(1160)	(1200)	(1240)	(1280)	(1320)	(1360)	(1400)
17.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(1440)	(1480)	(1520)	(1560)	(1600)	(1640)	(1680)	(1720)
18.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(1760)	(1800)	(1840)	(1880)	(1920)	(1960)	(2000)	(2040)
19.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(2080)	(2120)	(2160)	(2200)	(2240)	(2280)	(2320)	(2360)
20.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(2400)	(2440)	(2480)	(2520)	(2560)	(2600)	(2640)	(2680)
21.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(2720)	(2760)	(2800)	(2840)	(2880)	(2920)	(2960)	(3000)
22.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(3040)	(3080)	(3120)	(3160)	(3200)	(3240)	(3280)	(3320)
23.	1	2	3	4	5	6	7	8
	(3360)	(3400)	(3440)	(3480)	(3520)	(3560)	(3600)	(3640)

Figura 3: Possíveis resultados do *Yo-Yo Intermittent recovery test level 1* (©copyright: www.bangsbosport.com), onde os números representam o resultado do teste e entre parênteses a distância total percorrida em cada estágio.

Foi utilizado o *Yo-Yo Intermittent recovery test level 1*, sugerido por Krustup et al. (2003) que consiste em 4 séries de corridas a 10-13 km.h⁻¹ (0 – 160 m) e outras 7 corridas a 13,5 a 14 km.h⁻¹ (160 – 440 m), após o teste continua com aumento gradual de 0,5 km.h⁻¹ a cada série de 8 corridas (por exemplo, 760, 1080, 1400, 1720 m, etc) até a exaustão do sujeito (Quadro 2).

Quadro 2: Representação esquemática do *Yo-Yo Intermittent recovery test level 1* adaptado de Krustup et al. (2003).

ESTÁGIO	NÍVEL DE VELOCIDADE	VELOCIDADE (km/h)	NÚMERO DE CORRIDAS (2 x 20m)	DISTÂNCIA PERCORRIDA ACUMULADA (m)
1	5	10	1	40
2	9	11,5	1	80
3	11	13	2	160
4	12	13,5	3	280
5	13	14	4	440
6	14	14,5	8	760
7	15	15	8	1080
8	16	15,5	8	1400
9	17	16	8	1720
10	18	16,5	8	2040
11	19	17	8	2360
12	20	17,5	8	2680
13	21	18	8	3000
14	22	18,5	8	3320
15	23	19	8	3640

5-m multiple shuttle test

Seis cones foram colocados a 5 m de distância entre eles e em linha reta, cobrindo uma distância total de 25 m. Os indivíduos iniciaram junto ao primeiro cone (A) e após um aviso realizaram um *sprint* de 5 m até o segundo cone (B) retornando ao cone A. Em seguida realizaram um *sprint* de 10 metros até o terceiro cone (C) retornando ao cone A e assim sucessivamente (Figura 4) durante 30 s. Os indivíduos então tiveram 35 s de descanso quando deviam caminhar de volta ao cone A. O teste total consistia em seis períodos de 30 s de atividade intercalado com 35 s de descanso (BODDINGTON, 2001). Ao final de cada período de atividade era anotada a distância percorrida e a soma das distâncias atingidas nos seis períodos foi usada para determinar a distância final atingida no teste de acordo com a Figura 4.

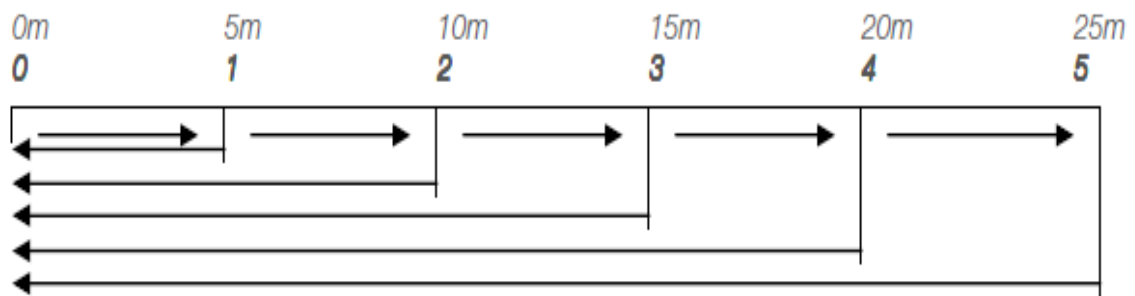


Figura 4: Esquema para realização do 5-m multiple shuttle test (Boddington et al., 2001).

3.5 Tratamento estatístico

A distribuição dos dados foi, primeiramente, testada com aplicação do teste de Shapiro-Wilk, nos casos dúbios, a distribuição paramétrica foi confirmada com análise de Skewness e Kurtosis. Após foram calculadas as médias, os desvios-padrão e os intervalos de confiança para a média (95%).

A comparação de todas as variáveis, entre os grupos de jogadores *forwards* e *backs* foi executada com a aplicação de teste t de Student para amostras independentes, com verificação, concomitante, da homogeneidade das variâncias com teste de Levene. O tamanho do efeito, nas comparações cujos resultados foram significativos, foi verificado com o cálculo da estatística d de Cohen, utilizando-se os seguintes critérios de análise de efeito: de 0 a 0,2: trivial; de 0,21 a 0,6: pequeno; de

0,61 a 1,2: moderado; de 1,21 a 2,0: grande e maior que 2,0: muito grande (HOPKINS, 2000).

Após, as correlações entre consumo máximo de oxigênio e resultados nos testes de campo foram verificadas com o teste de Correlação Linear Produto-Momento de Pearson. Após, regressão linear múltipla, no modelo *Stepwise*, foi gerada entre as variáveis correlacionadas, a fim de se predizer o $VO_{2Máx}$. A adequação dos resultados gerados pela equação foi investigada com a aplicação da análise gráfica de Bland-Altman, entre os valores reais e os valores preditos, e concomitante análise da significância dos resultados, com aplicação de (1) teste t simples de Student entre o valor “0” e os resultados de diferença entre valores reais e valores preditos de $VO_{2Máx}$ e (2) análise de regressão linear dos valores individuais de concordância.

Estabeleceu-se como significativo alfa de 0,05 e todos os cálculos foram realizados no programa SPSS v. 17.0.

3.6 Estudo piloto

Previamente a todas as coletas, e após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, foi realizado um estudo piloto com jogadoras de um time feminino de *rugby sevens* da cidade de Porto Alegre, com o objetivo de se testar os protocolos de obtenção das variáveis. Todas as jogadoras possuíam experiência em competições nacionais e os resultados deste estudo piloto são mostrados no Anexo 3.

4 RESULTADOS

Os resultados são apresentados na forma de Tabelas e Figuras na seguinte ordem: caracterização da amostra (medidas antropométricas); resultado do teste de $VO_{2Máx}$ em laboratório, resultado dos testes de campo aplicados, figuras com as correlações encontradas e com a análise de concordância entre os valores reais e preditos de $VO_{2Máx}$. A Tabela 1 apresenta as características da amostra. Foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos de jogadores (*forwards* e *backs*) na massa corporal total, percentual de gordura e somatório das dobras cutâneas.

Tabela 1: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) de idade, massa corporal total, estatura, percentual de gordura (% gordura) e somatório de sete dobras cutâneas (Σ 7 dobras) de todos os participantes (geral), e por grupo (*forwards* e *backs*).

	Geral (n = 42)	Forwards (n = 22)	Backs (n = 20)
Idade (anos)	23,8 ± 4,9]21,6; 26,0[	24,6 ± 4,7]21,9; 27,3[	22,4 ± 5,2]18,0; 26,8[
Massa (kg)	93,9 ± 14,9]87,3; 100,5[	100,9 ± 13,5*]93,1; 108,7[	81,6 ± 7,2*]75,5; 87,7[
Estatura (cm)	180,0 ± 6,9]177,0; 183,1[	179,9 ± 6,7]176,0; 183,8[	180,2 ± 7,6]173,8; 186,6[
% gordura	17,8 ± 7,3]14,5; 21,0[	21,2 ± 6,7**]17,3; 25,1[	11,7 ± 3,3**]8,9; 14,5[
Σ 7 dobras (mm)	115,0 ± 51,6]92,1; 137,9[	136,9 ± 51,7***]107,1; 166,7[	76,3 ± 20,3***]59,7; 93,7[

*Massa: $t_{40} = 6,00$; $p < 0,001$; d de Cohen = 1,78. **% gordura: $t_{40} = 4,75$; $p < 0,001$; d de Cohen = 1,78. Σ 7 dobras: $t_{40} = 4,32$; $p < 0,001$; d de Cohen = 1,54.

A Tabela 2 apresenta os resultados de consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$), quociente de troca respiratória (RER Máximo), velocidade máxima atingida e duração do teste em esteira.

Tabela 2: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) de consumo máximo de oxigênio (relativo e absoluto), máximo quociente de troca respiratória, velocidade máxima e tempo de teste de todos os participantes (geral), e por grupo (*forwards* e *backs*).

	Geral (n = 42)	<i>Forwards</i> (n = 22)	<i>Backs</i> (n = 20)
VO ₂ Max (ml ⁻¹ .kg ⁻¹ .min ⁻¹)	56 ± 13,7]49,9; 62[	51,6 ± 10,1*]43,4; 53,9[	61,7 ± 15*]59,7; 77,7[
VO ₂ Máx (L/min ⁻¹)	5,1 ± 1,06]4,6; 5,6[	5,09 ± 0,98]4,2; 5,4[	4,91 ± 1,22]4,7; 6,5[
RER Max	1,14 ± 0,13]1,08; 1,2[	1,15 ± 0,15]1,08; 1,2[	1,08 ± 0,08]1,00; 1,2[
Velocidade (km.hr ⁻¹)	15,05 ± 1,8]14,26; 15,88[	14,29 ± 1,84**]13,32; 14,76[	16,52 ± 1,58**]15,12; 17,64[
Tempo (s)	569,4 ± 109,4]520,9; 617,9[	533,18 ± 117,01***]465,1; 576,5[	659,25 ± 108,5***]591,2; 717,4[

*VO₂ Relativo: $t_{32,8} = -2,52$; $p = 0,016$; d de Cohen = 0,75. **Velocidade: $t_{40} = 4,09$; $p < 0,001$; d de Cohen = 1,3. ***Tempo: $t_{40} = -3,60$; $p = 0,001$; d de Cohen = 1,1.

Foram encontradas diferenças significativas entre *forwards* e *backs*, respectivamente, no consumo máximo de oxigênio relativo a massa corporal, na velocidade máxima atingida durante o teste em esteira e na duração do teste. Os resultados dos dois testes de campo (*5-m multiple shuttle test* e *Yo-Yo Intermittent recovery test Level 1*) são apresentados na Tabela 3 e Tabela 4 respectivamente. Em ambos os testes (*5-m MST* e *Yo-Yo IRT1*), *backs* apresentaram melhores resultados que os *forwards*.

Tabela 3: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) da distância final obtida no *5-m multiple shuttle test* de todos os participantes (geral), e por grupo (*forwards* e *backs*).

	Geral (n = 29)	<i>Forwards</i> (n=18)	<i>Backs</i> (n = 11)
5-m MST Distancia Final Total (m)	649 ± 44,3]629,4; 668,7[	642,9 ± 46,5*]608,5; 662,9[	686,8 ± 36,6*]649,1; 695,8[

$t_{27} = -2,663$; $p = 0,013$; d de Cohen = 1,06

Tabela 4: Média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média (95%]limites inferior e superior[) do resultado final e da distância final atingida no *Yo-Yo Intermittent recovery test Level 1* de todos os participantes (geral), e por grupo (*forwards* e *backs*).

	Geral (n = 27)	<i>Forwards</i> (n = 15)	<i>Backs</i> (n = 12)
Yo-Yo IRT1 Resultado Final	15,4 ± 1,2]14,9; 15,9[	14,9 ± 0,9*]14,2; 15,3[	16,4 ± 0,8*]15,9; 17,1[
Yo-Yo IRT1 Distancia Final Total (m)	972,7 ± 394,9]797,6; 1147,8[	792 ± 277,6**]610,9; 920,4[	1283,3 ± 312,5**]1072,3; 1597,6[

*Resultado Final: $t_{25} = -4,40$; $p < 0,001$; d de Cohen = 1,7. **Distancia Final Total: $t_{25} = -4,320$; $p < 0,001$; d de Cohen = 1,6.

Foram encontradas correlações significativas entre o resultado final e a distância final total obtidas no Yo-Yo IRT1 com o $VO_{2Máx}$ relativo a massa corporal – (respectivamente, $r = 0,425$; $p = 0,027$ e $r = 0,459$; $p = 0,016$). Essas correlações são ilustradas nas Figuras 5 e 6. Não foram encontradas correlações entre a distância final total obtida no 5-m MST e os valores de consumo máximo de oxigênio obtidos no teste em laboratório.

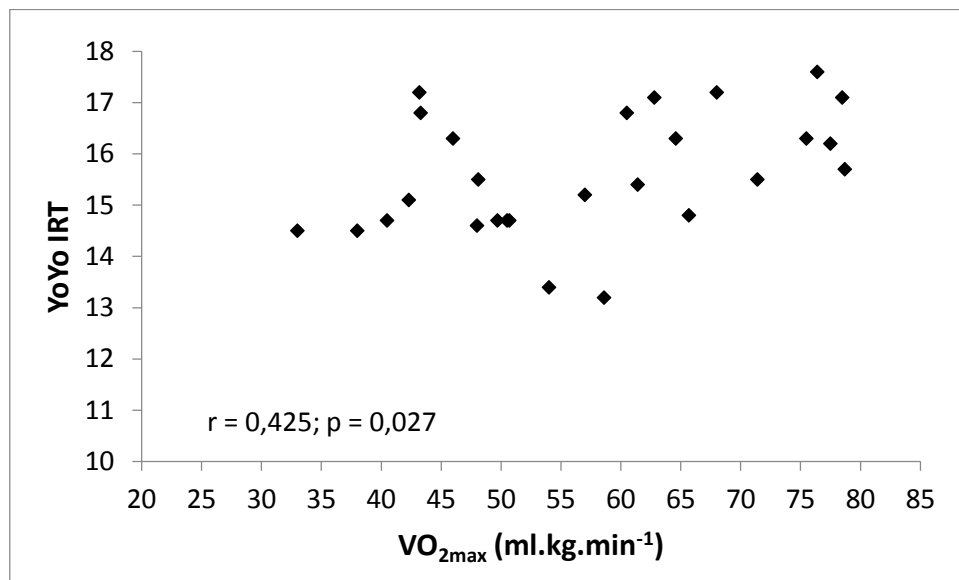


Figura 5: Dispersão entre os resultados do Yo-Yo IRT1 e o $VO_{2Máx}$ relativo a massa corporal, n = 27.

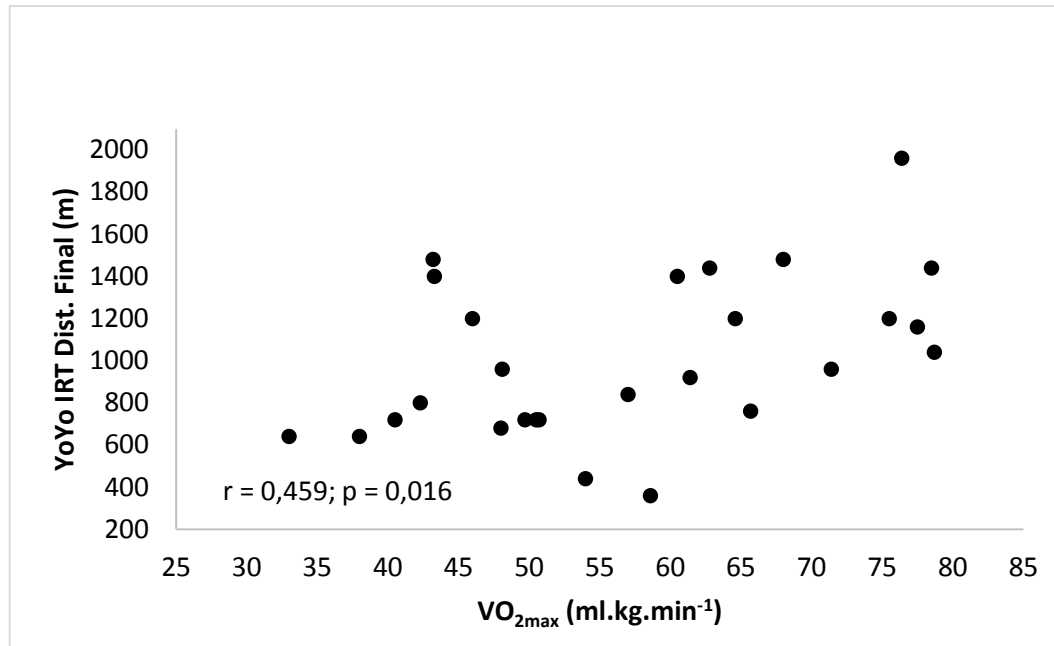


Figura 6: Dispersão entre os resultados de distância final total percorrida Yo-Yo IRT1 e o $VO_{2Máx}$ relativo a massa corporal, $n = 27$

Considerando-se que foram encontradas correlações significativas apenas entre $VO_{2Máx}$ e resultado no Yo-Yo IRT1 e $VO_{2Máx}$ e distância percorrida no Yo-Yo IRT1, aplicou-se modelo de regressão linear múltiplo entre as variáveis do teste e o VO_{2MAX} . Ao passo que se encontrou forte e significativa correlação entre os dois parâmetros do teste de Yo-Yo, indicando multicolinearidade, apenas a distância percorrida no teste entrou no modelo, que é significativo ($F_{1, 25} = 6,66$; $p = 0,016$), porém apresenta um poder de explicação do $VO_{2Máx}$ de apenas 21,1%. Assim, para prever o consumo máximo de oxigênio relativo à massa corporal, utilizando-se a distância no Yo-Yo IRT1, pode-se aplicar a Equação 1:

Equação 1

$$VO_{2Máx} = 0,016(DIST \text{ Yo-Yo}) + 40,578$$

Onde $VO_{2Máx}$ é o consumo máximo de oxigênio estimado relativo à massa corporal e $DIST \text{ Yo-Yo}$ é a distância total percorrida no Yo-Yo IRT1 em metros. Ressalta-se que a Equação 1 foi construída a partir de dados de 27 jogadores de *rugby union XV*, sendo 13 *forwards* e 14 *backs*. A Figura 7 apresenta a análise gráfica de Bland-Altman, executada entre os valores reais e os valores preditos de $VO_{2Máx}$ pela Equação 1.

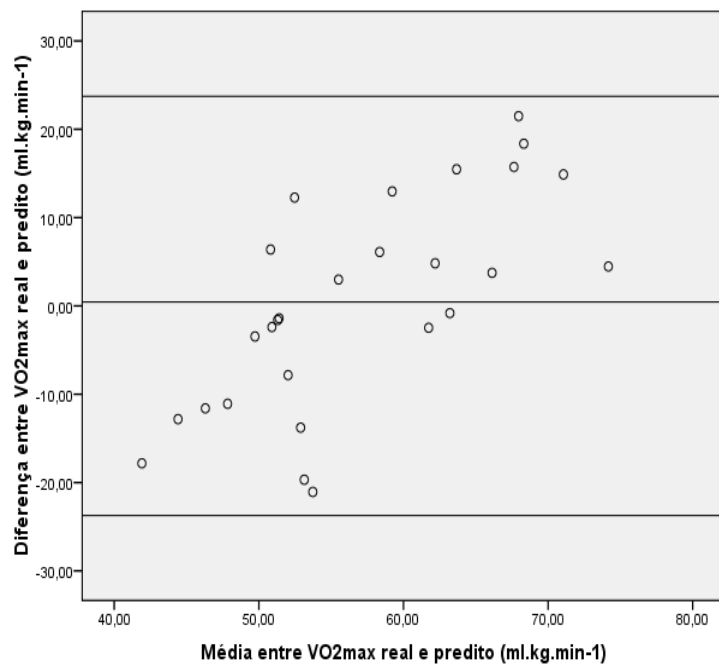


Figura 7: Análise gráfica de Bland-Altman entre os valores reais e preditos de $VO_{2Máx}$, $n = 27$.

A análise de Bland-Altman indica, de modo geral, limites de concordância aceitáveis. Além disso, a diferença média entre os valores de $VO_{2Máx}$ real e preditos não difere de zero ($t_{26} = 0,045$; $p = 0,964$). Porém ao se plotar uma regressão entre os valores identificados no diagrama de Bland-Altman, verificou-se que a mesma é significativa ($F_{1, 25} = 5,518$; $p = 0,027$), ou seja, observa-se que a diferença entre os valores reais e preditos é maior quando os valores reais são muito baixos ou muito altos. Assim, a Equação 1 parece ser melhor aplicada quando os resultados do $VO_{2Máx}$ e do teste são intermediários.

5 DISCUSSÃO

O *rugby* é um esporte em franco crescimento no Brasil e no mundo. Existe aumento da atenção da mídia e do público, o que torna a modalidade mais competitiva e estimulante para todos aqueles que nela estão envolvidos (CRUZ-FERREIRA & RIBEIRO, 2013). Considerando-se as especificidades de um esporte como o *rugby union*, torna-se importante a avaliação física dos jogadores com testes específicos, de fácil aplicação e rápida interpretação. Assim, esta pesquisa buscou verificar a possibilidade de prever a potência aeróbia em jogadores amadores de *rugby union* XV a partir de dois testes de campo, afim de verificar qual teste de campo é mais indicado para a avaliação da potência aeróbia em jogadores da modalidade. Porém, antes de se discutir de modo detalhado as correlações obtidas e os resultados preditos, é importante e se faz necessária a análise das características dos participantes deste estudo.

Os resultados do presente estudo vão ao encontro da literatura no que concerne à comparação da composição corporal entre *forwards* e *backs*, tendo os *forwards* apresentado maior massa corporal total, maior percentual de gordura (SCOTT et al., 2002; DUTHIE et al., 2006; LOPES et al., 2011; CRUZ-FERREIRA & RIBEIRO, 2013) e maior somatório de dobras cutâneas (DUTHIE et al., 2006; CRUZ-FERREIRA & RIBEIRO, 2013) em comparação aos *backs*. Não foram encontradas diferenças entre os dois grupos de jogadores (*forwards* e *backs*) no que se refere à estatura, resultado similar ao encontrado por Lopes et al. (2011) com população semelhante.

Do ponto de vista fisiológico, no que se refere ao $VO_{2Máx}$, observamos que os *forwards* apresentam valores superiores aos *backs* quando o mesmo é dado em valores absolutos, porém quando se leva em consideração a massa corporal, observa-se uma inversão desta relação, com os *backs* apresentando valores significativamente superiores aos *forwards*.

Essas diferenças encontradas, tanto para parâmetros antropométricos, quanto fisiológicos, já eram esperadas devido às diferentes exigências físicas, relacionadas às particularidades do jogo, entre os *forwards* e *backs* durante uma partida, quando os *backs* necessitam de velocidade para corridas e rápidas mudanças de direção enquanto que os *forwards* estão envolvidos em situações de contato corporal de curta duração e alta intensidade (SCOTT et al., 2003). Enquanto os *forwards* aplicam suas

massas corporais mais elevadas em situações de disputa de bola, os *backs* necessitam ser mais velozes para mais facilmente fugir da marcação dos adversários e finalizar as situações de vantagem territorial conquistadas pelos *forwards* (CRUZ-FERREIRA & RIBEIRO, 2013).

Desta maneira, parece ser mais vantajoso aos *forwards* possuírem massas corporais e percentual de gordura mais elevadas, que se traduzem em maior peso corporal e em vantagem no contato físico, enquanto que os *backs*, com menor massa corporal e menor percentual de gordura, maximizariam suas capacidades de aceleração e velocidade, ganhando vantagens em situações de desmarcações e finalização dos lances (CRUZ-FERREIRA & RIBEIRO, 2013). Ainda é importante ressaltar que a maior massa corporal dos *forwards* é acompanhada de maior percentual de tecido adiposo, ou seja, tecido não contrátil, aumentando o volume corporal sem exercer função sobre a capacidade de produção de força dos atletas (LOPES et al., 2011). Durante uma partida, um maior valor, em números absolutos, do $VO_{2Máx}$, permite aos *forwards* vantagem na recuperação entre situações de esforço contínuo e prolongado nas disputas de bola em fase estática e dinâmica (CRUZ-FERREIRA & RIBEIRO, 2013), como no contato físico direto com o oponente em situações de *scrums* e *rucks*, uma vez que estão envolvidos durante 12% do tempo total de uma partida em situações de alta intensidade de trabalho, enquanto que os *backs* estão envolvidos em apenas 4,5% do tempo de uma partida nas mesmas situações (DEUTSCH et al., 2002).

Valores similares de RER máximo de *forwards* e *backs*, foram encontrados ao final do teste de esteira no presente estudo. Tal resultado, corroborando com o estudo de Scott et al. (2003), indica que o menor $VO_{2Máx}$ dos *forwards* não foi devido a inadequada motivação para continuar o teste. Além disso, os *backs* apresentaram maior velocidade final e maior tempo de execução no teste em esteira em comparação com os *forwards* (Tabela 2) o que difere dos achados de Scott et al. (2003) que não encontrou diferenças no tempo de execução do teste em esteira. Uma possível explicação pode ser pelo fato de Scott et al. (2003) terem avaliado jogadores profissionais, quando, mesmo encontrando diferenças no $VO_{2Máx}$ de *forwards* e *backs*, seria inadequado concluir que os *backs* apresentam melhor desempenho físico que os *forwards*, já que os dois grupos realizaram o teste por períodos similares, enquanto que o presente estudo foi realizado com jogadores amadores, o que pode indicar uma

maior diferença no desempenho físico entre *forwards* e *backs* neste nível quando comparado com níveis mais elevados de desempenho.

O Yo-Yo IRT1 avalia a capacidade de um indivíduo para executar exercícios intermitentes, com uma grande contribuição do sistema aeróbio (KRUSTRUP et al. 2003; BANGSBO et al., 2008). Essa afirmação pode ajudar a justificar a maior distância total percorrida pelos *backs* durante a execução do Yo-Yo IRT1 (Tabela 4) ($1283,3 \pm 312,5$ m dos *backs* contra $792 \pm 277,6$ m dos *forwards*). Esses resultados também podem ser justificados pelo percentual de gordura mais elevado dos *forwards*, já que valores mais elevados de gordura corporal diminuem a quantidade de massa livre de gordura, aumentam as exigências metabólicas no corpo e, assim, reduzem a capacidade de um jogador para executar tarefas repetidamente (DUTHIE et al., 2003). Ao analisarmos a distância final percorrida pelo total de jogadores, tanto *forwards* quanto *backs*, os resultados deste estudo foram menores do que os reportados por Atkins (2006) com jogadores semiprofissionais de *rugby league* e por Higham et al. (2013) com jogadores profissionais de *rugby sevens*. Isto era esperado, devido aos diferentes níveis competitivos e pelas particularidades do *rugby league* e do *rugby sevens* que, embora mantenham alguma semelhança com o *rugby union XV*, possuem exigências físicas distintas, como menos situações de contato em formações fixas, além do menor número de jogadores por equipe.

Interessante também, foi que os achados para o resultado final do Yo-Yo IRT1, incluindo *forwards* e *backs*, foram similares aos encontrados por Thomas et al. (2006) com atletas amadores australianos ($15,4 \pm 1,2$ no presente estudo contra $15,77 \pm 1,33$ de jogadores amadores australianos) e menores dos reportados por Clarke et al. (2014) que avaliou jogadoras de elite australianas do *rugby sevens* ($15,4 \pm 1,2$ do presente estudo contra $16,3 \pm 1,0$ de jogadoras australianas de elite de *sevens*). Ao analisarmos os grupos separadamente, os achados de Clarke et al. (2014) se equivalem aos nossos resultados para o grupo dos *backs* ($16,3 \pm 1,0$ contra $16,4 \pm 0,8$ dos *backs*), sugerindo que os *backs* avaliados neste estudo apresentam desempenho físico similar à de jogadoras profissionais de *rugby sevens* australianas.

O 5-m MST é frequentemente usado por treinadores e preparadores físicos como ferramenta de treinamento físico em esportes como o *rugby*, uma vez que as exigências do teste são similares as exigências de uma partida (BODDINGTON et al., 2001). Porém, há escassez de estudos que analisam de maneira científica as implicações práticas deste teste.

Os resultados do presente estudo apontaram diferenças significativas na distância total percorrida no 5-m MST, tendo os *backs* alcançado maior distância em relação aos *forwards*. Isto de certa forma pode ser explicado pelo mais alto $VO_{2Máx}$ dos *backs*. Embora não tenha sido estudado nesta pesquisa, as acelerações e desacelerações do teste, somadas às necessidades de giros de 180 graus por parte do sujeito durante a execução, elevam o efeito da fadiga no indivíduo e, assim, um $VO_{2Máx}$ mais elevado aumenta a resistência à fadiga do atleta (DURADT et al., 2006), incrementando o desempenho no teste. Outra justificativa pode ser pela maior massa corporal total dos *forwards*, já que para este grupo, maior força é necessária para superar a inércia durante as acelerações e desacelerações do teste, aumentando as chances dos *forwards* fadigarem mais rapidamente em comparação aos *backs* (DURADT et al., 2006). Unindo-se os dois grupos de jogadores (*backs* e *forwards*), os resultados deste estudo foram menores do que os reportados por Boddinton et al. (2001) com jogadoras amadoras de *field hockey* ($649 \pm 44,3$ m de jogadoras de *rugby* contra $674,9 \pm 417,7$ m de jogadoras de *hockey*), o que pode sugerir que este teste é mais aplicável para avaliações de jogadoras de *field hockey* em comparação com o *rugby*.

De ponto de vista mais prático, o 5-m MST pode ajudar a avaliar a diminuição na capacidade em realizar repetidos *sprints*, já que baixo desempenho pode influenciar na capacidade do jogador em realizar um número maior de atividades, ao passo que quanto maior esta capacidade, aumenta a possibilidade de um jogador estar envolvido em mais tarefas durante uma partida (SMART et al., 2014).

Reforçando os resultados encontrados, em relação às comparações entre os grupos de jogadores, quando os tamanhos de efeito são analisados, pode-se verificar que ser *forward* ou *back* possui grande efeito sobre as características antropométricas e sobre os resultados do Yo-Yo IRT1 e moderados efeitos sobre os resultados do teste de esteira e do 5-m MST. Tais resultados indicam que essas diferenças entre os dois grupos de jogadores são relevantes e devem ser consideradas em todas as análises.

As análises entre os valores de $VO_{2Máx}$ obtidos do teste de esteira e os resultados obtidos nos testes de campo, indicaram correlações significativas entre o $VO_{2Máx}$ e o resultado do Yo-Yo IRT1 ($r = 0,425$; $p = 0,027$) e entre o $VO_{2Máx}$ e a distância final no Yo-Yo IRT1 ($r = 0,459$; $p = 0,016$). Porém, não foram encontradas correlações entre o $VO_{2Máx}$ e o 5-m MST. Esses achados vão ao encontro dos reportados por Bangsbo et al. (2008), que encontraram correlação significativa ($r =$

0,70) entre o $VO_{2Máx}$ e o Yo-Yo IRT1. O maior índice de correlação encontrado por Bangsbo et al. (2008) pode ser explicado pelo fato de ter sido feita uma análise com jogadores de diferentes modalidades, enquanto que a presente pesquisa analisou apenas atletas de *rugby union*.

Higham et al. (2013) também encontraram significativa correlação ($r = 0,60$) entre o $VO_{2Máx}$ e o Yo-Yo IRT1 em jogadores de *rugby sevens*. Esses achados sugerem que outros fatores, além do sistema aeróbio, afetam o desempenho no teste e que o Yo-Yo IRT1 parece ser mais exato para se avaliar o desempenho em campo do que o $VO_{2Máx}$, além de mais sensível às diferenças de níveis dos atletas (BANGSBO et al., 2008).

A partir das correlações encontradas nesta pesquisa, o $VO_{2Máx}$ em atletas amadores de *rugby union XV* pode ser predito pela equação:

$$VO_{2Máx} = 0,016 \times DIST \text{ Yo-Yo IRT1 (m)} + 40,578$$

Analisando os resultados obtidas através da análise gráfica de Bland-Altman (Figura 7), observamos que os dados ficam entre os limites teóricos de concordância (superior = $1,96 * dp$ da diferença entre os métodos e o inferior = $- 1,96 * dp$ da diferença entre os métodos) e que a média da diferença entre os métodos é similar a zero. Esses dois achados indicam a possibilidade da equação preditiva do $VO_{2Máx}$, a partir do Yo-Yo IRT1, ser utilizada no lugar do teste em esteira, porém o comportamento linear dos resultados indica piores valores de concordância quando o $VO_{2Máx}$ mensurado é muito baixo ou quando é muito alto, criando o comportamento identificado na Figura 7. Assim, a estimativa do $VO_{2Máx}$ por meio desta equação perde precisão. Isso pode ser justificado pelo fato do Yo-Yo IRT1 avaliar também a resposta do sistema anaeróbio durante o exercício, assim como os processos de recuperação entre esforços. Desta maneira, o Yo-Yo IRT1 parece avaliar melhor a capacidade em realizar esforços intensos repetitivos do que o $VO_{2Máx}$ (BANGSBO et al., 2008).

Apesar destas limitações, do ponto de vista prático, o Yo-Yo IRT1 parece ser mais indicado para avaliar atletas amadores de *rugby union* em comparação ao 5-m MST. Ao se necessitar uma estimativa de $VO_{2Máx}$, o Yo-Yo IRT1 pode ser usado, mas deve-se reconhecer a diferença entre os valores reais alcançados e os preditos pelo teste. Assim, os valores do Yo-Yo IRT1 devem ser expressos como resultado final (nível de velocidade e número de corridas) ou pela distância final completa, em vez

de estimar o $VO_{2Máx}$ (THOMAS et al., 2006). Além disso, o Yo-Yo IRT1 fornece medidas mais sensíveis para avaliar alterações no desempenho em esportes intermitentes do que o $VO_{2Máx}$ (BANGSBO et al., 2008). Porém, a significativa correlação encontrada entre o $VO_{2Máx}$ real e os resultados do Yo-Yo IRT1 sugerem que este teste de campo apresenta grande contribuição do sistema aeróbio (CASTAGNA et al., 2006) além de determinar a habilidade de recuperação entre esforços intensos, similares aos encontrados em uma partida (KRUSTRUP et al., 2003) e como consequência, pode ser considerado um teste de campo válido para as demandas do *rugby*.

Também deve-se acrescentar que as determinações do $VO_{2Máx}$ em laboratório, mesmo fornecendo números precisos, necessitam de mais tempo para se avaliar uma equipe completa e são menos vantajosas financeiramente. Em contrapartida, o Yo-Yo IRT1 não gera grandes custos e pode-se avaliar aproximadamente 30 atletas em menos de 20 minutos, utilizando-se apenas três marcações e uma caixa de som (BANGSBO et al., 2008).

Apesar desta pesquisa não ter encontrado significativa correlação entre o $VO_{2Máx}$ e o 5-m MST, este teste não deve ser descartado, já que parece ser válido para avaliar outros fatores de desempenho em atletas de *rugby*, como a resistência à fadiga, por exemplo. Por não ter sido o objetivo deste estudo, novas pesquisas dentro desta perspectiva devem ser realizadas.

Importante ressaltar que esses são resultados preliminares, tendo em vista o tamanho amostral final. Novas pesquisas devem ser realizadas para se verificar a concordância dos resultados e se existem diferenças nas estimativas do $VO_{2Máx}$ entre os dois grupos de jogadores (*forwards* e *backs*).

6 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste estudo indicam que o Yo-Yo IRT1 é mais indicado quando o objetivo é avaliar a potência aeróbia dos jogadores de *rugby union* em comparação com o 5-m MST. Além de estimar a potência aeróbia de uma maneira simples e efetiva, o teste é capaz de avaliar também a capacidade do jogador em executar intensos esforços repetidos.

A equação construída a partir dos dados encontrados nesta pesquisa pode ser aplicada para se estimar o $VO_{2Máx}$ em atletas amadores de *rugby union XV*. Apesar do baixo poder de explicação da equação, esta torna-se uma ferramenta adicional para treinadores e preparadores físicos avaliarem o desempenho físico de atletas de *rugby union XV* sem muitos custos.

7 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS

Destaca-se nesta pesquisa a limitação do número de jogadores que realizaram os três testes propostos (teste máximo em esteira, Yo-Yo IRT1 e 5-m MST).

Mesmo o *rugby union XV* ter se desenvolvido rapidamente e muitos jogadores no estado estarem participando de competições nacionais, a modalidade ainda é amadora, fazendo com que a maioria dos jogadores se dedique à modalidade apenas em horários dos treinos de seus respectivos clubes. Esta situação prejudicou as avaliações e o agendamento dos testes. Além disso houve perda amostral por lesões, convocações para a seleção brasileira e compromissos com os jogos. Isso provocou a necessidade de se agrupar os diferentes jogadores (*forwards* e *backs*) em um único grupo para a obtenção da equação de predição, mesmo reconhecendo as pronunciadas diferenças entre os mesmos.

Outra limitação foi a não mensuração da frequência cardíaca, em especial nos testes de campo, devido ao baixo número de frequencímetros disponíveis em relação ao necessário para se avaliar vários atletas simultaneamente.

Mais estudos sobre testes para avaliar o desempenho físico de atletas da modalidade são necessários, para aumentar a compreensão sobre as especificidades do *rugby union XV*, colaborando para o crescimento do esporte. Os resultados desta pesquisa são preliminares e novos estudos devem ser realizados para se verificar a concordância dos resultados e se existe diferença na estimativa do $VO_{2Máx}$ entre os dois grupos de jogadores (*forwards* e *backs*) através do Yo-Yo IRT1.

RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, J.S. Performance of the Yo-Yo Intermittent Recovery test by elite professional and semiprofessional rugby league players; **Journal of Strength and Conditioning Research**; 20(1), 222-225; 2006.

Australia Rugby Union (ARU), Austrália. Disponível em: <<http://www.rugby.com.au/wallabies/News/NewsArticle/tabid/1516/ArticleID/4906/Default.aspx>> Último acesso em: 24 jun. 2015.

BANGSBO, J., IAIA, M. and KRUSTRUP, P.; The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports; **Sports Medicine**; 38 (1):37-51; 2008.

BELL, W.; The estimation of body density in rugby union football players; **British Journal of Sport Medicine**; 29(1):46-51; 1995.

BODDINGTON, M.K., LAMBERT, M.I., GIBSON, A., ST.CLAIR, NOAKES, T.D.; Reliability of a 5-m multiple shuttle test; **Journal of Sports Sciences**; 19:223-228; 2001.

BROOKS, J.H., M., FULLER, C.W., KEMP, S.,P., T., REDDIN, D.,B., A prospective study of injuries and training amongst the England 2003 Rugby World Cup squad; **British Journal of Sports Medicine**;39:288-293; 2005.

CASTAGNA, C., IMPELLIZZERI, F.M., CHAMARI,K., CARLOMAGNO, D., RAMPININI, E.; Aerobic Fitness and Yo-Yo Continuous and Intermittent Tests Performances in Soccer Players: A Correlation Study; **Journal of Strength and Conditioning Research**;20 (2), 320-325; 2006.

CASTAGNA, C., IMPELLIZZERI, F.M., RAMPININI, E., D'OTTAVIO, S., MANZI, V.; The Yo-Yo Intermittent Recovery Test in basketball players; **Journal of Science and Medicine in Sport**; 11, 202-208; 2008.

CASTLE, R.V. *Why is there still so much confusion about VO₂ plateau? A re-examination of the work of A.V. Hill.* Master's Thesis, University of Tennessee, 2011. Disponível em: <http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/955>

CLARKE, A.C., PRESLAND, J., RATTRAY, B., PYNE D.B.; Critical Velocity as a Measure of aerobic fitness in women's rugby sevens; **Journal of Science and Medicine in Sport** ;17 ,144-148; 2014.

CUNNIFFE B., PROCTOR W., BAKER J.S., DAVIES B.; An Evaluation of the physiological demands of elite rugby union using Global Position System tracking software; **Strength Conditioning Research**; 23(4):1195-203, 2009.

DACRES-MANNINGS, S., ROCHESTER, S. FRAIL H.; Anthropometric Profiles of Australian Rugby Institute, Club and State Level Rugby Union Players, 2001 Disponível em <

http://www.researchgate.net/publication/239529839_Anthropometric_profiles_of_Australian_Rugby_Institute_club_and_state_level_Rugby_Union_players>
Último Acesso em 20 julho de 2015.

DA CRUZ- FERREIRA, A.M.; RIBEIRO, C.A.F.; Perfil Antropométrico e Fisiológico dos Jogadores de Rugby Portugueses – Parte I: comparação entre atletas de diferentes grupos posicionais; **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**;19(1):48-51; 2013.

DEUTSCH M.U., KEAMEY G.A., REHER N.J.; A comparison of competition work rate in elite club Super 12 rugby. In: Spinks W, Reilly T, Murphy A, editors. **Science and football IV**; Sydney: The University Press 126-31: 2002.

DEUTSCH, M.U., KEARNEY, G.A., REHRER, N.J.; Time-motion analysis of professional rugby union players during match-play; **Journal of Sports Sciences**;25(4): 461-472; 2007.

DURANDT, J., TEE, J.C., PRIM, S., K., LAMBERT M.I.; Physical Fitness Components Associated with Performance in a Multiple-Sprint Test; **International Journal of Sports Physiology and Performance**; 1:150-160; 2006.

DUTHIE, G., PYNE, D., HOOPER, S.; Applied Physiology and Game Analysis of Rugby Union; **Sports Medicine**; 33 (13); 973-991; 2003.

DUTHIE G.M., PYNE D. B., HOPKINS W. G., LIVINGSTONE S, HOOPER S.L; Anthropometry profiles of elite rugby players: quantifying changes in lean mass; **British Journal of Sports Medicine**;40(3):202–207; 2006.

FOSS, M.L. & KETAYIAN, S.J.; **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**; Editora Guanabara Koogan; Sexta edição; 2000.

GABBETT, T.J.; Physiological and antropometric characteristics of amateur rugby league players; **British Journal of Sports Medicine**;34:303-307; 2000.

GABBETT, T.J.; Physiological characteristics of junior and senior rugby league players; **British Journal of Sports Medicine**;36:334-339; 2002.

GONZALES, FERNANDO J.; Sistema de classificação de esportes com base nos critérios: cooperação, interação com o adversário, ambiente, desempenho comparado e objetivos táticos da ação; <http://www.efdeportes.com/> **Revista Digital** – Buenos Aires – Año 10 – N°71 – Abril de 2004.

GORE C, editor; Physiological test for elite athletes. 1st ed.; J Sports Sci (1995); 13: 507 Champaign (IL): **Human Kinetics**; 2000.

HELGERUD J., ENGEN L.C., WISLOFF U., HOFF J.; Aerobic Endurance Training Improves Soccer Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**; 33:1925-1931; 2001.

HIGHAM, D.G.; PYNE, D.P.; ANSON, J.M.; EDDY, A; Physiological, Anthropometric, and Performance Characteristics of Rugby Sevens Players; **International Journal of Sports Physiology and Performance**; 8:19-27; 2013.

HOPKINGS W.G.; Measures of reliability in sports medicine and science; **Sports Medicine**;30 (1):1-15; 2000.

HOWLEY, E.T.; BASSETT, J.R.D.R., WELCH, H.G.; Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary; **Medicine & Science in Sports & Exercise**; 1995.
International Rugby Encyclopedia (IRE); Andrew de Klerk; First edition, first impression; Published in 2009 by 30° South Publishers (Pty) Ltd.; Johannesburg, South Africa, 2009.

International Standards for Anthropometric Assessment; published by The International Society for The Advancement of Kinanthropometry (ISAK); STEWART, A., MARFELL-JONES, M., OLDS, T., DE RIDDER, H.; first printed in 2001, revised 2006, 2011; New Zealand.

IRB Report, 2011. Disponível em: <<http://www.theroar.com.au/2012/09/03/how-long-is-a-rugby-match-really/>> Último acesso em: 24 jun. 2015.

JACKSON A.S., POLLOCK M.L.; Generalized equations for predicting body density of men; **British Journal of Nutrition**; 40, 497; 1978.

JENKINS D, REABURN, P.; Protocols for the physiological assessment of rugby union players. In: Gore C, editor. Physiological tests for elite athletes. Champaign (IL): **Human Kinetics**; 327-33; 2000.

KRUISTRUP, P., MOHR, M., AMSTRUP, T. RYSGAARD, T.,OHANSEN, J., STEENSBERG, A., PEDERSEN, P.K., BANGSBO, J.; The Yo-Yo Intermittent Recovery Test:Physiological Response, Reliability and Validity; **Medicine & Science in Sports & Exercise**;697-705; 2003.

LAMAS, L., BARRERA, J., OTRANTO, G., UGRINOWITSCH, C. Invasion team sports: strategy and match modeling. **International Journal of Performance Analysis in Sport**; 14(1):307-329;2014.

LOPES, A.L., SANT'ANNA, R.T., BARONI, B.M., CUNHA, G.S., RADAELI, R., OLIVEIRA, A.R., CASTRO, F.S.; Perfil antropométrico e fisiológico de atletas brasileiros de "rugby". **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**;25 (3):387-95;.2011.

MAUD, P.J.; Physiological an anthropometric parameters that describe a rugby union team; **British Journal of Sports Medicine**; 17(1):16-23;1983.

McMAHON, S. & WENGER H.A. The Relationship Between Aerobic Fitness and Both Power Output and Subsequent Recovery During Maximal Intermittent Exercise. **Journal of Science and Medicine in Sport**; 1:219-227; 1998.

McLEAN, D.A. Analysis of The Physical Demands of International Rugby Union. **Journal of Sports Science**; 10:285-296; 1992.

NICHOLAS, C.W.; Anthropometric and physiological characteristics of rugby union football players; **Sports Medicine**;23(6):375-96; 1997.

- O'GORMAN, D., HUNTER, A., McDONNACHA, C., KIRWAN, J.P.; Validity of Field Tests for Evaluating Endurance Capacity in Competitive and International-Level Sports Participants; **Journal of Strength and Conditioning Research**; 14(1), 62-67; 2000.
- QUARRIE, K.L., HANDCOCKT, P., WALLERT, A.E., CHALMERS, D.J., TOOMEYL, M. J., WILSONT, B. D.; The New Zealand rugby injury and performance project. III. Anthropometric and physical performance characteristics of players; **British Journal of Sports Medicine**; 29 (4): 263-270; 1995.
- QUARRIE, K.L., HOPKINS, W.G.; Changes in player characteristics and match activities in Bledisloe Cup rugby union from 1972 to 2004; **Journal of Sports Sciences**; 25(8): 895-903; 2007.
- REID, R. M., and WILLIAMS, R.; A Concept of Fitness and Its Measurement in Relation to Rugby Football; **British Journal of Sports Medicine**; 8:96-99; 1974.
- ROSS, A.; GILL, N., CRONIN, J., MALCATA, R.; The relationship between physical characteristics and match performance in rugby sevens; **European Journal of Sports Science**; 2015; published online. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2015.1029983>> Último acesso em: 27 jul.2015.
- Rugby Mania (RM), Brasil. Disponível em : <<http://rugbymania.com.br/s/o-rugby/>> Último acesso em: 24 jun. 2015.
- SANT'ANNA, Ricardo Tannhauser. *Charrua Rugby Clube: a história do pioneiro do rugby gaúcho*. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Jornalismo Esportivo, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/94441/000913614.pdf?sequence=1>>
- SCOTT, A. C., ROE, N., COATS, A.J. and PIEPOLI, M.F.; Aerobic Exercise Physiology in a Professional Rugby Union Team. **International Journal of Cardiology**; 87:173-177, 2003.
- SMART, D., HOPKINGS, W.G., KENNETH L., QUARRIE, NICHOLAS, G.; The relationship between physical fitness and game behaviors in rugby union players; **European Journal of Sports Science**; 14(1):8-17; 2014.
- TAKARADA, Y.; Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays; **British Journal of Sports Medicine**; 37:416-419; 2003.
- THOMAS, A., DAWSON, B. and GOODMAN, C.; The Yo-Yo Test: Reliability and Association With a 20-m Shuttle Run and VO_{2max} ; **International Journal of Sports Physiology and Performance**; 1:137-149; 2006.
- TOMLIN, D.L, WENGER, H.A.; The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise; **Sports Medicine**; 31(1):1-11; 2001.

WARRINGTON G.; RYAN, C.; MURRAY, F.; DUFFY, P.; KIRWAM, J. P.; Physiological and Metabolic characteristics of elite tug of war athletes; **British Journal of Sports Medicine**; 35 (6):396-401; 2001.

World Rugby Laws (WR). Disponível em: <<http://laws.worldrugby.org/?>> . Último acesso em: 24 jun. 2015.

Anexo 1

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Determinação da Potência Aeróbia em Jogadores Amadores de Rugby a partir de Testes de Campo **Pesquisador:** Flávio Antônio de Souza Castro **Área Temática:**

Versão: 2

CAAE: 26557713.2.0000.5347

Instituição Proponente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer:

577.048 **Data da**

Relatoria: 27/03/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de mestrado, apresentado ao Programa de Pós-Graduação da ESEF-UFRGS, que retorna de diligência.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

Verificar a possibilidade de prever a potência aeróbia em jogadores amadores de Rugby XV utilizando os testes de campo Yo-Yo Intermittent Recovery Test e 5 m Multiple shuttle test.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho, entre jogadores amadores de Rugby XV, utilizando os testes de campo Yo-Yo Intermittent Recovery Test e 5 m Multiple shuttle test, são os seguintes:

- Comparar resultados de percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca obtidos do teste de laboratório e os testes de campo;
- Verificar a reprodutibilidade dos resultados de testes de campo para distância percorrida, percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca;
- Correlacionar os valores de distância percorrida de ambos os testes com os valores de consumo máximo de oxigênio obtido do teste de laboratório;

Continuação do Parecer: 577.048

- Predizer consumo máximo de oxigênio, a partir dos valores de distância percorrida obtidos de ambos testes de campo;
- Definir qual dos testes de campo melhor prediz o consumo máximo de oxigênio para jogadores amadores de Rugby XV.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Tonturas, náuseas e lesões musculares e articulares durante a realização dos testes físicos.

Benefícios:

Ao final do estudo será fornecido um relatório que terá os resultados sobre a composição corporal e a cardiorrespiratória do participante.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresenta condições de ser executado. Havia retornado aos pesquisadores apenas para atualizar dados do CEP-UFRGS no TCLE, alteração devidamente efetuada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto, ok

Projeto completo, ok

Parecer consubstanciado de instancia anterior, ok

TCLE, ok

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está em condições de ser executado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Continuação do Parecer: 577.048

PORTO ALEGRE, 01 de Abril de 2014

**Assinador por:
José Artur Bogo Chies
(Coordenador)**

Anexo 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de um estudo de dissertação de mestrado que tem como objetivo prever a potência aeróbia de jogadores amadores de *Rugby* a partir de testes de campo.

Os procedimentos a serem realizados no projeto são os seguintes:

- 1-Avaliação da composição corporal (gordura e massa muscular do corpo) através de um aparelho (adipômetro) que analisa a quantidade de gordura abaixo da pele.
- 2-Teste de esforço em esteira para verificar seu consumo máximo de oxigênio
- 3- Teste de campo: *Yo-Yo Intermittent recovery test*
- 4- Teste de campo: *5-m multiple shuttle test*

As avaliações serão realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) e nos campos da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS). Mesmo tomando todos os cuidados e seguindo todas as recomendações para aplicação de testes físicos, você estará correndo riscos de possíveis complicações durante as coletas. Os riscos possíveis são: tonturas, náuseas e lesões musculares e articulares durante a realização dos testes físicos. Caso venha acontecer algum problema durante os testes, serão tomadas todas as providências necessárias para sanar completamente o ocorrido. Ao final do estudo será fornecido um relatório final onde você terá os resultados sobre sua composição corporal e sua capacidade cardiorrespiratória. Os resultados deste estudo serão utilizados para pesquisa científica, os dados finais quando divulgados preservarão o anonimato dos participantes. Você é livre para realizar perguntas antes, durante e após o estudo, estando livre para desistir do mesmo em qualquer momento, sem prejuízo algum em atendimentos futuros na instituição. Os pesquisadores responsáveis se comprometem a acompanhar os participantes e prestar eventuais informações a qualquer momento do estudo e também, caso houver uma nova informação que altere o que foi previsto durante a obtenção deste consentimento, avisar imediatamente aos participantes e ao Comitê de Ética em Pesquisa,

providenciando uma nova versão deste termo de consentimento. Qualquer dúvida entre em contato com o Comitê de Ética da UFRGS pelo telefone 3308-3629 ou com os pesquisadores responsáveis, Ricardo Tannhauser Sant'Anna pelo telefone (51) 8419-8398 ou pelo email ricardotsantanna@gmail.com, ou Flávio Antônio de Souza Castro, telefone: (51) 3308-5831. Este termo de consentimento livre e esclarecido deverá ser preenchido em duas vias, sendo uma mantida com o sujeito da pesquisa (você), ou por seu representante legal, e outra mantida arquivada pelo pesquisador.

Pesquisador Responsável

Atleta do Estudo

Porto Alegre, de de 2015.

Anexo 3

Resultados do estudo piloto

	Jogadoras de <i>Rugby Sevens</i>
VO _{2Max} (ml ⁻¹ .kg ⁻¹ .min ⁻¹)	39,48 ± 7,32 (n=09)
% Gordura	26,77 ± 5,75 (n= 10)
5-m MST Distância Final Total (m)	632,25m ± 29,38m (n=10)
YoYo IRT1 Resultado Final	14,62 ± 0,64 (n=11)
YoYo IRT1 Distancia Final Total (m)	683,64m ± 184,57m (n=11)