

DIMENSÕES DO TREINAMENTO
RESPIRATÓRIO NOS MÉTODOS DE
**PREPARAÇÃO FÍSICA EM
PRATICANTES DE
ESPORTES DE COMBATE**

Rodrigo Benevides Ceriani



ISBN: 978-85-5597-023-8

**Dimensões do treinamento respiratório nos métodos de preparação
física em praticantes de esporte de combate**

Rodrigo Benevides Ceriani
(Organizador)

Instituto de Educação Superior da Paraíba - IESP

Cabedelo
2017



INSTITUTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DA PARAÍBA – IESP

Diretora Geral

Érika Marques de Almeida Lima Cavalcanti

Diretora Acadêmica

Iany Cavalcanti da Silva Barros

Diretor Administrativo/Financeiro

Richard Euler Dantas de Souza

Editores

Cícero de Sousa Lacerda

Hercilio de Medeiros Sousa

Jeane Odete Freire Cavalcante

Josemary Marcionila Freire Rodrigues de Carvalho Rocha

Corpo editorial

Antônio de Sousa Sobrinho – Letras

Daniel Vitor da Silveira da Costa – Publicidade e Propaganda

Hercilio de Medeiros Sousa – Computação

José Carlos Ferreira da Luz – Direito

Marcelle Afonso Chaves Sodré – Administração

Maria da Penha de Lima Coutinho – Psicologia

Rafaela Barbosa Dantas – Fisioterapia

Rogério Márcio Luckwu dos Santos – Educação Física

Thiago Bizerra Fideles – Engenharia de Materiais

Thiago de Andrade Marinho – Mídias Digitais

Thyago Henriques de Oliveira Madruga Freire – Ciências Contábeis

Copyright © 2017 – Editora IESP

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/1998) é crime estabelecido no artigo 184 do Código Penal.

O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade do(os) autor(es).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Padre Joaquim Colaço Dourado (IESP)

C415d	Ceriani, Rodrigo Benevides. Dimensões do treinamento respiratório nos métodos de preparação física em praticantes de esporte de combate / Rodrigo Benevides Ceriani. – Cabedelo: IESP, 2017. 126 p. ISBN 978-85-5597-023-8 1. Desportos de combate 2. Sistema Respiratório. I. Ceriani, Rodrigo Benevides, org. CDU 796.8+612.2
-------	---

Bibliotecária: Elaine Cristina de Brito Moreira – CRB-15/053

Editora IESP

Rodovia BR 230, Km 14, s/n,
Morada Nova. Cabedelo - PB.
CEP 58109-303

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

Métodos de Preparação Física e Desidratação Realizados por Atletas de Jiu-Jitsu.....05

CAPÍTULO 2

Força Muscular Respiratória em Praticantes de Modalidades Esportivas de Combate35

CAPÍTULO 3

Força Muscular Respiratória Em Praticantes De Judô E Jiu-Jitsu Sub-21.....53

CAPÍTULO 4

Influência Da Pressão Inspiratória Máxima Na Recuperação De Judocas.....72

CAPÍTULO 5

A Fadiga Muscular Inspiratória Diminui A Performance Dos Atletas De Judô.....93

CAPÍTULO 6

A Influência Da Força Muscular Respiratória E Lombar Nos Índices Do Special Judô Fitness Test Em Judocas Sub 21.....112

CAPÍTULO 01

MÉTODOS DE PREPARAÇÃO FÍSICA E DESIDRATAÇÃO REALIZADOS POR ATLETAS DE JIU-JITSU

Rodrigo Benevides Ceriani (IESP)

Jardel Ribeiro dos Santos (NASSAU)

Sidney dos Santos Pinheiro (NASSAU)

INTRODUÇÃO

Visando a necessidade de um aprofundamento sobre os estudos que norteiam o esporte, a presente pesquisa de revisão bibliográfica vem mostrar os diversos estudos através dos artigos publicados sobre a modalidade do jiu-jitsu como: preparação física, perda de peso e desidratação, níveis de flexibilidade e lesões em lutadores de jiu-jitsu.

Criado a cerca de 2.500 anos o jiu-jitsu é uma modalidade de arte marcial muito praticada no Brasil e no mundo, essa bastante difundida, ganha cada vez mais adeptos, competidores ou não, seus praticantes precisam exigir do seu corpo, uma vez que, em esporte de contato, o atleta necessita de muita força, resistência aeróbia e anaeróbia, muita flexibilidade, força concêntrica e em relação a competidores, o controle de peso para estarem sempre na sua categoria. Em dos muitos casos, dieta e desidratação para competir na categoria de baixo. (CORSO; GRESS, 2013);

Trazido ao Brasil por Conde Koma que ensinou os membros da família Gracie, mundialmente conhecida, e responsável por difundir o esporte transformando o jiu-jitsu clássico numa nova modalidade, hoje, representa esse esporte brasileiro que se desenvolveu nessa nação com desafios entre os Gracies e lutadore de outra modalidade. (OLIVEIRA et al., 2006);

A popularização do jiu-jitsu cresceu no mundo através de uma ideia de Rorion Gracie criador do UFC, que propôs um desafio com vários lutadores de outros estilos de luta e colocou seu irmão ara enfrentá-los. Royce Gracie sagrou-se campeão finalizando todos os adversários, gerando interesse das pessoas pela modalidade em que o mais fraco vence o mais forte, promovendo o jiu-jitsu para o mundo. (RUFINO; MARTINS, 2011);

O jiu-jitsu, hoje, é uma modalidade muito praticada, ganhando mais adeptos a cada dia tornando-se esporte de alto rendimento, o que tem levado os lutadores a buscar melhorar o desempenho, por ser um esporte de contato e exigir muito das valências físicas força, flexibilidade, resistência e alto conhecimento técnico. (FERREIRA et al., 2010);

Os combates começam em pé, mas a luta ocorre em tempo maior ao chão, pois as técnicas são voltadas ao domínio no solo, estrangulamentos, chaves de articulações, torção muscular, também sendo as pontuações a partir de: queda,

passagem de guarda, joelho na barriga, raspagem, montada e pegada pelas costas. (BORGES et al., 2013);

Por exigir muito dos lutadores, é necessária, a preparação física, para que o atleta melhore seu desempenho na competição e nos treinamentos, buscando melhora na flexibilidade, aumento da resistência aeróbia, força e explosão, que essa não fuja do objetivo que a modalidade exige. (GOMES, 2009);

Sendo o jiu-jitsu um esporte de contato e com muita finalização é inevitável não ocorrer o surgimento de lesões, principalmente pelas chaves de articulações que acometem: ombro, cotovelo, joelho, tornozelo, sendo mais lesionados os atletas graduados nas faixas roxa, marrom e preta. (MACHADO; MACHADO, 2012);

As competições são divididas por idade, graduação e peso, isso faz com que os atletas façam manobras de perda de peso para disputar em categorias mais baixas, levando o lutador a fazer dietas irresponsáveis sem consultar um profissional nutricionista, isso pode desencadear danos ao seu organismo e prejudicar seu desempenho. Além da perda de peso por restrição alimentar, estímulo a desidratação, o que é muito perigoso, pois esse procedimento é muito prejudicial uma vez que pode levar a morte. (DE ABREU et al., 2015).

1.1 JUSTIFICATIVA

Sabe-se da grande competitividade dos atletas de jiu-jitsu, visto que, nos combates, há uma grande exigência das valências físicas de seus competidores, esses, por sua vez, acabam utilizando métodos de preparação física realizados de maneira errada, outros nem fazem um programa de treinamento, além de realizar procedimentos de perda de peso e desidratação

afetando o desempenho e a saúde dos lutadores, que na maioria dos casos desconhecem os riscos envolvidos.

O presente estudo buscou identificar quais os procedimentos os atletas fazem para perda de peso, desidratação e seus riscos, métodos de preparação física, os benefícios do treinamento de força, a importância da flexibilidade no desempenho do atleta e a recorrência das lesões acometidas pelos lutadores. O objetivo é expor os riscos dos métodos utilizados para perda de peso, mostrar os benefícios do treinamento de força e da preparação física específica pra modalidade.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A HISTÓRIA DO JIU-JITSU

O jiu-jitsu ou arte suave teve origem segundo historiadores, há cerca de 2500 anos nas montanhas da Índia, era praticado por monges budistas, que para se defenderem desenvolveram técnicas baseadas no equilíbrio, sistema de articulação e alavancas, não usando armas. Com o crescimento do budismo, o jiu-jitsu também foi se difundindo pelo sudeste asiático e na China, chegando ao Japão por volta de 400 anos onde se desenvolveu, fortaleceu e se popularizou, no final do século XIX muitos mestres de jiu-jitsu saíram do Japão e vivendo ensinando a arte marcial em outros continentes (CORSO; GRESS, 2013).

No Brasil, teve início em Belém do Pará com o professor Mitsuyo Maeda mais conhecido como Conde Koma, que passou a ensinar Carlos Gracie membro da família Gracie, que por volta de 1920 fundou a primeira academia de jiu-jitsu no Rio de Janeiro, tendo assim início o Clã Gracie conhecido mundialmente até os dias atuais (OLIVEIRA et al., 2006).

Carlos e seu irmão Hélio Gracie, dedicaram-se integralmente a estudos e aprimoramento da luta, investiram em técnicas e fundamentos do jiu-jitsu, dando uma nova cara ao jiu-jitsu clássico japonês tornando-o numa nova modalidade chamada por eles de Gracie jiu-jitsu ou jiu-jitsu brasileiro. Assim a modalidade foi se desenvolvendo no Brasil se dando em grande parte pelos desafios propostos pelos lutadores Gracie aos lutadores de outras modalidades conhecido antigamente como Vale-Tudo e nos dias de hoje como MMA (sigla em inglês Mixed Martial Arts) (RUFINO; MARTINS, 2011).

Na tentativa de promover e popularizar o jiu-jitsu para o mundo, Rorion Gracie filho de Hélio Gracie criou uma espécie de vale-tudo e convidou atletas de várias modalidades de luta para testar suas habilidades, colocou seu irmão Royce Gracie para ser o representante do jiu-jitsu, não sendo o mais forte nem o mais pesado, foi muito eficiente finalizando todos adversários que enfrentou nesse evento, assim nasceu o Ultimate Fighting Championship mais conhecido nos dias de hoje como UFC (RUFINO; MARTINS, 2011).

2.2 O JIU-JITSU NA ATUALIDADE

Atualmente, o jiu-jitsu vem ganhando cada vez mais praticantes, sendo um esporte muito competitivo exigindo muito esforço de seu praticante, “nos últimos anos pôde-se observar um crescente número de praticantes de jiu-jitsu. De fato, essa modalidade de arte marcial que começou com o objetivo de defesa pessoal hoje é considerada um esporte” (OLIVEIRA et al., 2006).

Por ser um esporte muito dinâmico e de alto rendimento, os profissionais têm buscado cada vez mais, melhorar o desempenho na otimização da força muscular, princípios biomecânicos, aprimoramento de técnicas e melhora na flexibilidade, visto a grande competitividade nos eventos da modalidade. (FERREIRA et al., 2010).

As competições, regras, ranking de atletas são de feitos pela Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu (CBJJ) e Federação Internacional de Jiu-Jitsu (IBJJF), todas as competições de nível nacional e internacional estão diretamente ligadas a CBJJ e IBJJF. Já os campeonatos estaduais e copas são de domínio das federações estaduais isso acontece com o ranking de atletas, diferente das regras de competições que são as mesmas para todo mundo não tendo mudanças (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. 2015).

As regras para competição são bem definidas visando equilíbrio nos combates, os lutadores são separados por idade, peso e graduação, as categorias começam no pré-mirim I, II e III com 4, 5 e 6 anos com tempo de luta de 2 minutos, mirim I, II e III com 7, 8 e 9 anos 3 minutos, infantil I, II e III com 10, 11 e 12 4 minutos, infante-juvenil I, II e III com 13, 14 e 15 com 4 minutos, juvenil I e II, 16 e 17 anos, adulto de 18 a 29 anos, faixa branca 5 minutos, azul 6 minutos, roxa 7 minutos, marrom 8 minutos e preta 10 minutos, máster 1 de 30 a 35 anos, faixas branca e azul 5 minutos, roxa, marrom e preta 6 minutos, máster 2, 3, 4, 5 e 6 o tempo é de 5 minutos. As pontuações, durante os combates, são marcadas da seguinte forma: 02 pontos: queda, raspagem e joelho na barriga, 03 pontos: passagem de guarda, 04 pontos:

montada, montada pelas costas e pegadas pelas costas, ainda há as vantagens caso a luta termine empatada nos pontos, essas são usadas como critério de desempate (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. 2015).

2.3 O DESENVOLVIMENTO DA LUTA

Apesar de o combate começar em pé, exigindo uma forte pegada no kimono e explosão dos atletas, em que após uma projeção (queda) a luta continua, os atletas são expostos a esforços máximo, dessa forma recruta-se do sistema cardiovascular e dos metabolismos aeróbio e anaeróbio. Teste realizados em atletas de jiu-jitsu, mostraram que “uma melhor aptidão aeróbia resulta em respostas fisiológicas favoráveis ao bom desempenho esportivo, mesmo em modalidades com predominância anaeróbia, como no caso do jiu-jitsu e do judô, sobretudo na dinâmica dos processos de recuperação fisiológica pós-exercício, tão importantes quando da disputa de torneios com várias lutas em sequências” (BORGES et al., 2013, p 71).

Preensão manual, uma das características do jiu-jitsu, é a pegada no kimono, a qual o atleta utiliza-se de força isométrica para dominar seu adversário e em seguida executar o golpe, “os níveis de força no movimento de preensão manual podem variar de acordo com o membro dominante e não-dominante” (PAZ et al., 2013, p 209).

Num estudo realizado em uma competição, foi observado que o tempo de luta no solo é diferente da luta em pé, em relação ao tempo de recuperação entre atletas pesados e leves, pôde-se observar que os pesados não recuperam o tempo necessário para a próxima luta. No caso de pontuação, para os leves, constatou-se o que gera mais pontos é a raspagem, queda e passagem de guarda, nos pesados predominam as quedas em relação às raspagens e passagens de guarda. (DEL VECCHIO et. al., 2007).

Observou-se a existência de um aumento da frequência cardíaca com o desenvolvimento da luta, sendo não linear e tendo uma ligeira queda a partir do quarto minuto em relação ao quinto minuto, podendo ser explicado pela diminuição da intensidade se preservando para o último minuto em que dão um aumento na intensidade e conseqüentemente se eleva a frequência cardíaca. (FRANCHINI et al., 2003).

2.4 PERFIL E CARACTERÍSTICAS DOS LUTADORES DE JIU-JITSU

Em estudo feito com 14 lutadores de jiu-jitsu classificados em 7 de elite e 7 não elite, submetidos a avaliação que estimasse a massa corporal, estatura, dobras cutâneas, perímetros e composição corporal, os resultados obtidos foram que os grupos de elite e não elite apresentam baixo percentual de gordura, alto percentual de massa muscular, tendo os pontos de maior acúmulo de tecido adiposo nas regiões abdominal e peitoral, comparado os níveis competitivo e não competitivo dos atletas, esses não apresentam diferenças na composição corporal apresentada (ANDREATO; DE MORAES, 2010).

Quanto o percentual de gordura, observou-se que a massa corporal apresenta valores crescentes de acordo com as categorias, os mais leves têm menor média e nas categorias mais pesadas maior média, nos mais leves o baixo percentual de massa magra podem ser considerados de risco, visto que os atletas adquirem tecido adiposo, o que pode trazer problemas de saúde de médio e longo prazo (ARRUDA et al., 2012).

2.5 PREPARAÇÃO FÍSICA

Para um programa de treinamento positivo visando buscar o melhor resultado o conteúdo da preparação física, técnica, tática e psíquica deve ser coerente seguindo os princípios e objetivos do atleta não fugindo das necessidades desse, caso aumenta-se a carga ou volume de treino poderá prejudicá-lo no decorrer do treinamento e na competição (GOMES, 2009).

“A prática do Jiu-Jítsu desenvolve algumas valências força, resistência, flexibilidade, coordenação, equilíbrio, agilidade, velocidade, força estática e dinâmica de membros superiores e explosão de membros inferiores, devido ao treinamento” (CORSO, 2012, p12).

Uma das maneiras de favorecer o treinamento para melhores respostas do organismo é identificar o VO₂max para controle de intensidade. Um estudo realizados com homens fisicamente ativos, praticantes de jiu-jitsu com o mínimo de 12 meses, para validar uma equação de predição do VO₂max a partir do teste de 1600m. Mostrou em seus resultados que os dados tiveram distribuição normal sem diferença estatística entre valores de VO₂max direto e VO₂max proposto por Almeida, sendo o resultado válido para o teste de 1600m para determinar o VO₂max em praticantes de jiu-jitsu (MAZZOCANTE et al., 2011).

A importância de um treinamento bem elaborado e executado de forma correta diminui drasticamente o número de lesões que um atleta pode vir sofrer. Estudos realizados com treinamento funcional mostraram que há: “Diminuição da fadiga, melhora da performance, aumento da resistência dos atletas durante a competição e melhora da sensação de dispneia, proporcionando aumento no rendimento durante a luta” (DOS SANTOS et al., 2015, p368).

O treinamento desportivo desenvolvido de maneira correta tem grande contribuição nos melhores resultados dos atletas, seguir modelos de treinamentos voltados ao calendário de competições seguindo os princípios de treinamento respeitando:

- Individualidade biológica, o ser humano tem características próprias, pontos fortes pontos fracos o treinamento voltado a melhora das suas qualidades físicas.
- Princípio da adaptação, assimilação do organismo ao treinamento onde há uma reação do organismo para cada ação externa, estando dividida em três fases: de alarde, da resistência e da exaustão.
- Princípio da sobrecarga, progressão gradual, preparação do organismo para maior carga de trabalho depois da sessão de treino, criando maior reservas de energias.
- Princípio da continuidade, processo de treinamento contínuo, frequente para estabilidade e otimização das modificações fisiológicas e performance adquirida.
- Princípio da interdependência volume-intensidade, maior quantidade de trabalho com aumento da intensidade adequado às fases do treinamento combinando quantidade e intensidade (DOMINGUES; FERRARI, 2011 apud TUBINO, 1979).
- Princípio do heterocronismo, respeitar o tempo de descanso para recuperação do organismo entre as seções de treino (DOMINGUES; FERRARI, 2011 apud, HERNANDES, 2000).
- Princípio da utilidade, treinamento de acordo com as necessidades do atleta, aplicar carga e intensidade não subestimando e superestimando respeitando o período de descanso.
- Princípio da sistematização, sequência pedagógica no conteúdo do treinamento, começando com conteúdo menos complexo em seguida progredindo com carga e intensidade.

- Princípio da conscientização, compreensão do atleta ao objetivo dos movimentos executados, sabendo a importância do exercício para melhora na sua performance no esporte.
- Princípio da especificidade, elaborar o treinamento visando desenvolver músculos e órgãos que tem relação direta com a modalidade praticada pelo atleta (DOMINGUES; FERRARI, 2011 apud KETEYIAN, 2000). Garantindo quebra da homeostase, maior adaptação posterior promovendo o (EPDT) Efeito Posterior Duradouro do Treinamento. (DOMINGUES; FERRARI, 2011 apud VERKHOSHANSKY, 1990).

Para obter um bom resultado em uma competição, é necessário que o preparador físico conheça os fatores determinantes e limitantes do jiu-jitsu, tendo esse conhecimento o treinamento de preparação será conduzido de maneira específica não inserindo exercícios que não se enquadre nos sistemas energéticos que a modalidade exige do atleta (ANDREATO, 2010).

2.6 TREINAMENTO DE FORÇA

Tem como benefícios para o atleta o aumento da força e potência, melhora no desempenho da performance esportiva, acelera o metabolismo, além da perda de peso, desenvolve os músculos e melhora a função cardiovascular sendo um treinamento essencial para atletas que buscam melhorar o desempenho (FAHEY, 2014).

Aceleração do metabolismo: o treinamento de força ajuda no controle e combate da síndrome metabólica ocasionada por disfunção com o metabolismo da insulina, resistência a insulina, inflamação, hipertensão e obesidade também atuando no controle entre o colesterol bom (HDL), e mau (LDL) reduzindo a resistência a insulina e a inflamação (FAHEY, 2014).

Melhora da função cardíaca: gerando efeitos benéficos pós-treino o treinamento de força (TF) ajuda a reduzir os valores de repouso da pressão arterial (PA) após alguns minutos do término de uma sessão de TF, causando o efeito chamado hipotensão (PAZ et al., 2013).

Durante um combate de jiu-jitsu a frequência cardíaca (FC) se eleva chegando em altos níveis caracterizando o sistema anaeróbio, no primeiro minuto após o combate há uma queda na FC na recuperação passiva, com o sistema cardíaco vascular eficiente prevalecendo uma

ótima recuperação, dando condições favoráveis para o próximo combate (CARNEIRO et al., 2013).

Existem situações na luta em que exige explosão muscular, uma delas é a posição de 100 quilos em que um atleta imobiliza seu adversário com as costas no chão usando o peso do seu próprio corpo, para sair da situação desfavorável o atleta dominado, muitas vezes, realiza um movimento semelhante ao de um supino, sendo de extrema importância o treinamento de força onde tem influência nos atletas que realizam esse tipo de treinamento (COSTA et AL., 2009).

Estudos mostram cada vez mais os benefícios do treinamento de força, além da melhora no desempenho esportivo, traz no pós-exercício a redução da pressão arterial PA. Para redução dos níveis de PA necessita-se de maior volume de treino para que se mantenha as repostas de queda dessa pós-treino. (MEDIANO et al., 2005).

2.7 ALONGAMENTO E FLEXIBILIDADE

Alongamento é uma forma de se trabalhar, buscando a melhora e manutenção dos níveis de flexibilidade adquiridos e realização dos movimentos com amplitude articular normal com o mínimo de restrição possível, podendo ser estático ou passivo e dinâmico ou ativo (BADARO; DA SILVA; BECHE, 2007);

- Alongamento estático ou passivo é o movimento de extensão máxima alongando a musculatura, e chegando nesse ponto permanecer um tempo que vai de 3 a 60 segundos. (BADARO; DA SILVA; BECHE, 2007 apud CONTURSI, 1986);
- Alongamento dinâmico ou ativo é capacidade de utilizar a ADM durante a atividade física em velocidade rápida, insistindo com esforço muscular ativo tentando maior alcance do movimento (BADARO; DA SILVA; BECHE, 2007 apud CONTURSI, 1986);

Flexibilidade é a capacidade de movimentar a articulação com maior amplitude, sem dor e restrição, confortável enquanto componentes como: tendão, ligamentos, capsula articular, músculo, pele e tecido conjuntivo, se alongam. (TIRLONI et al., 2008);

“A flexibilidade possui, portanto especificidade em relação à atividade física nas distintas articulações utilizadas para determinadas práticas desportivas. Sua garantia contribui para uma técnica mais acurada,

umentando eficiência e segurança do gesto motor”. (BADARO, 2007, p 34);

Há muitos questionamentos quanto ao alongamento sobre sua influência na perda de força estática e dinâmica, em um estudo realizado com lutadores os resultados não foram significantes. “concluiu-se que lutadores de jiu-jitsu e outras modalidades de combate, como grappling e judô, façam alongamentos antes de seus treinos e lutas, pois além de não diminuir a força subsequente, ainda é uma das aptidões físicas para o esporte”. (OLIVEIRA et al., 2015, p 32);

A flexibilidade tem papel importante no atleta de jiu-jitsu, por ser um esporte de contato e com técnicas que exigem amplitude máxima das articulações, “a falta de flexibilidade é um fator limitante ao desempenho esportivo, sendo um facilitador de lesões musculares”. (OLIVEIRA et al., 2015, p29);

“Alguns atletas são negligentes quanto a alongamentos e aquecimentos antes das lutas e durante os treinos o que sem dúvida pode ser um dos fatores para que aconteçam as lesões”. (CORSO; GRESS, 2013, p13);

Visto que, por serem muito solicitadas principalmente no solo quando o atleta faz o trabalho de guarda, as articulações tóraco-lombar e a de quadril devem ter uma atenção especial sendo de extrema importância desenvolver um trabalho de preparação física no período de treinamento. (SOUZA; SILVA; CAMÕES, 2005);

A solicitação da flexibilidade nas articulações é muito utilizada tanto no ataque quanto nas defesas, e a prática durante os treinamentos ajuda a melhorar e trazer bons níveis de amplitude articular, comparado os níveis de flexibilidade em atletas de jiu-jitsu e karatê, sendo observado que a primeira modalidade trabalha de forma dinâmica e a segunda de forma estática, os testes foram realizados com indivíduos do sexo masculino, foram mensurados os níveis de flexibilidade de extensão horizontal da articulação do ombro, flexão da coluna lombar e da articulação do quadril, concluindo que mesmo sendo modalidades e tendo métodos de treinamento diferentes não teve diferenças significativas entre os grupos pesquisados. (SOARES et al., 2005);

Para utilizar técnicas de ataque e defesa, o atleta de jiu-jitsu precisa dispor de um alto grau de flexibilidade, sendo necessário treino de alongamento visando melhorar a

flexibilidade evitando lesões e aumentando o desempenho esportivo. (PODEROSO; PODEROSO, 2012);

2.8 LESÕES FREQUÊNTES

Sabe-se da grande exigência do corpo de um atleta de jiu-jitsu, diante disso desencadeia muitas lesões, por ser um esporte de contato e conter muitas chaves de articulações, acarretando altos índices nos membros superiores e inferiores, tronco, cervical, cabeça, ombro, cotovelo, joelhos, tornozelos, dedos das mãos e pés assim como há casos de hérnia de disco, que tem comprometido muitos lutadores. (MACHADO; MACHADO, 2012);

Um dos maiores problemas quanto as lesões é que “ a maioria dos atletas continua treinando mesmo lesionados e não respeita o tempo de recuperação da lesão encaminhando o quadro para uma situação crônica”. (DE SOUZA; DOS SANTOS MENDES, 2014, p 203);

Por terem o treinamento muito pesado e normalmente de 5 a 6 vezes por semana, os atletas de jiu-jitsu tornam-se vulneráveis a algum tipo de lesão pois a rotina de treinos fortes e intensos é muito comum, com enfoque em pegadas no kimono que são muito desgastantes e fazendo com que as mãos e punhos sofram ao ponto de serem acometidas. Segundo Guedes (2009), em seu estudo, avaliou a prevalência de lesões de punho e mão em atletas de jiu-jitsu, constatou que 76% dos participantes da pesquisa já tiveram esses segmentos acometidos.

Num estudo sobre lesões no jiu-jitsu, foi observado as técnicas permitidas em competições: projeções, imobilizações, pinçamentos, chaves, torções, estrangulamentos e seu possíveis traumas. Projeções: estiramento de primeiro a terceiro grau, entorse de primeiro a terceiro grau, subluxação articular, luxação articular, sinovite, defeitos osteocondrais (DOCS), fraturas e fraturas articulares. Pinçamentos: dependendo da força aplicada, pode gerar estiramento de primeiro a terceiro grau. Chaves: estiramento de primeiro a terceiro grau, entorse de primeiro a terceiro grau, subluxação articular, luxação articular fraturas articulares e defeitos osteocondrais (DOCS). Torções: estiramento de primeiro a terceiro grau, entorse de primeiro a terceiro grau, subluxação articular, luxação articular, fraturas articulares, defeitos osteocondrais (DOCS) e tetraplegia (só para “cervical”) e estrangulamentos: morte pelo impedimento da penetração do ar nas vias aéreas, esquimoses de pequenas dimensões na face, nas conjuntivas, pescoço e face anterior do tórax, infiltração hemorrágica em tela subcutânea e musculatura subjacente ao sulco, rupturas musculares e fraturas e luxações das vértebras cervicais. (IDE; DA, 2005).

Segundo Faim (2009), atletas de três níveis de competição foram participantes da pesquisa que analisou a frequência de lesões em praticantes de jiu-jitsu, sendo relatadas 160 no grupo da pesquisa, prevaleceram, 97,5% de lesões esportiva com maior frequência no joelho em 26 participantes, ombro 23 e orelha 21, podendo o lutador apresentar mais de um local de lesão.

Visto a grande incidência de lesões acometidas nos lutadores de jiu-jitsu, sendo as maiores ocorrência com as faixas roxa marrom e preta chegando, no mínimo a doze vezes o numero de lesões do mesmo segmento anatômico ou articulação, necessitando de um trabalho voltado a prevenção com intuito de diminuir os índices de lesões nos praticantes de jiu-jitsu.(CORSO; GRESS, 2013)

2.9 PERDA DE PESO E DESIDRATAÇÃO

Muitos atletas de lutas, ao se prepararem para uma competição, reduzem o peso (massa corporal), para executarem seus combates em categorias inferiores ou nas categorias de baixo como é mais conhecido esse procedimento pelos lutadores, sendo comprometedor ao desempenho e a saúde do atleta. (ANDREATO et al., 2012).

Na maioria dos casos de perda de peso, as orientações, são do técnico e outros atletas o que preocupa bastante, pois os métodos passados por esses, acarretam prejuízos ao lutador. Dessa forma, é importante a conscientização dos profissionais quanto a redução de peso dos seus atletas, podendo desenvolver orientação a manutenção para que seus alunos permaneçam no peso adequado da sua categoria. (SILVEIRA et al., 2013).

Além da perda de peso por restrição alimentar, os lutadores também realizam auto desidratação, perda de água corporal. Tal prática conduz a perda de eletrólitos reduz a reserva energética, antecipa a fadiga e, dependendo da quantidade de perda de água, a pessoa submetida a esse processo, pode causar a morte. (DE ABREU et al., 2015).

Os procedimentos de perda de peso são práticas comuns entre os lutadores, uma vez que, esses ingerem diuréticos, medicamentos para dietas e laxantes, induzem vômitos entre outros meios desconhecidos que já causaram até a morte de atletas. A redução brusca de peso é muito prejudicial, essa causa: redução de força, diminuição de tempo de desempenho, processo termorregulador enfraquecido, queda no volume plasmático e sanguíneo, baixa do consumo máximo de oxigênio, deficiência do fluido renal, prejuízos na potência aeróbia e

aumento na concentração sanguínea da enzima creatina kinase, salientando a perda de peso aliado a intensos treinamentos. (IDE, 2004).

Em busca de alcançar menor peso corporal, os atletas realizam processos de perda de peso, fazendo técnicas perigosas que agridem a sua saúde. Para tais fazem restrição de líquido, exercícios físicos intensos, em locais onde a temperatura é elevada, dietas hipocalóricas, uso de roupas para aumentar a sudorese, muito tempo em saunas, esses procedimentos de perda brusca de peso acarretam maior risco de infecções, estresse cardiovascular, termorregulatório, renal e hepático. (RIBAS et al., 2015).

“Um planejamento alimentar adequado pode trazer resultados benéficos, desmistificando a idéia de que os atletas lutadores necessitam tomar atitudes drásticas e arriscadas para redução do peso corporal”. (CARMO; MARINS; PELUZIO, 2014, p 97).

Segundo Do Carmo e colaboradores (2012), a maioria dos lutadores fazem hidratação de forma inadequada vindo a influenciar de forma negativa seus resultados, o conhecimento sobre relação do tempo e quantidade de líquidos para serem ingeridos é de fundamental importância para melhor desempenho do lutador. Tornando essencial tanto nos treinamentos quanto nas competições a ingestão de água, muitos atletas ingerem bebidas isotônicas o que requer um maior cuidado visto que é necessário saber a quantidade adequada à ingestão durante a competição para não prejudicá-lo.

Muitos atletas optam por realizar a perda de peso próximo às competições, o que é extremamente prejudicial, pois causam alterações no organismo influenciando no seu desempenho de forma negativa, uma vez que, o período é curto para recuperar e lutar bem. Isso também ocorre nos treinamentos com o baixo consumo de carboidratos pré-treino vindo a apresentar redução no peso corporal pós-treino, muito abaixo do limite tolerável, podendo acarretar começo de uma desidratação. (QUINTÃO, 2013).

No processo de perda de peso o acompanhamento de um nutricionista e de um preparador físico irá trazer resultados positivos sem prejuízos à saúde e sem interferência no desempenho. Dessa forma durante a preparação para uma competição, o atleta fará treinos com alto volume e intensidade e períodos de treinos, seguido de menor intensidade. Uma prescrição nutricional específica para o gasto energético diário para cada tipo de treinamento, fazem com que o lutador possa manter o peso ideal para competir sem precisar arriscar em manobras irresponsáveis e brusca. (DA SILVA et al., 2012).

2.10 PERÍODO DE RECUPERAÇÃO ENTRE A PESAGEM E INÍCIO DA LUTA

Para a recuperação da perda de peso e reidratação, é necessário um tempo depois da pesagem oficial. Os atletas precisam se alimentar e reidratar para diminuir os efeitos e danos causados pela redução de peso. Geralmente, o tempo que os atletas tem é de 2,5 a 5 horas após se pesarem até a chamada da primeira luta que ele fará na competição. (ARTIOLI et al., 2011).

Na reidratação, deve-se tomar bebida contendo carboidratos, para repor os estoques de glicogênio muscular e sódio esses maximizam a retenção de líquido, ainda deve-se evitar bebidas que contenham álcool e cafeína por serem substâncias diuréticas. Quanto a alimentação, é importante que seja balanceada atendendo o gasto energético e cuidados com a hidratação.(GUERRA, 2004).

Tendo a luta sessões de treinos que variam entre 90 e 120 minutos, recomenda-se que os atletas hidratem-se: antes, durante e após os treinos, no caso de competições, as quais às lutas podem durar até 10 minutos, caso não haja finalização, ou durar até menos de um minuto com a finalização, no primeiro exemplo o atleta necessita reidratar no intervalo para próxima luta, pois a produção de calor devido o esforço no combate gerou perda de líquido, no segundo, provavelmente, não será necessário reidratar, visto que o esforço foi mínimo não gerando produção de calor suficiente para desidratá-lo. (JOSÉ BRITO; MENDES; VOLP, 2012).

3.4 METODOLÓGIA

Este trabalho trata de um estudo exploratório e descritivo, sendo uma revisão bibliográfica de literatura, foi realizada a coleta de dados através dos artigos científicos disponíveis em língua portuguesa, documentos disponíveis online e bases de dados. A revisão bibliográfica tem a finalidade de colocar em contato direto o pesquisador com tudo que foi escrito sobre um assunto ou tema, o que proporciona após examiná-los, uma nova abordagem e trazer conclusões que possam inovar a área pesquisada. (MARKONI; LAKATOS, 2010);

As buscas na literatura para realização da pesquisa utilizou-se a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), tendo como bases de dados: SciELO (Scientific Electronic Library Online) e LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), com publicações

de 2003 a 2015, no período de agosto a novembro de 2015, sendo realizado uma análise dos títulos e resumos para obter artigos relevantes para ser realizada a revisão. Tendo como critérios de inclusão as publicações com as palavras chaves: jiu-jitsu, dieta, desidratação, flexibilidade, treinamento de força e combinações entre estas nos Descritores disponíveis nos sites, totalizando 38 artigos selecionados conforme descrito na Tabela 1. A pesquisa trata-se de uma revisão sistemática dispensando assim, ser submetida ao julgamento no Comitê de Ética em Pesquisa.

3.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi composta através da análise nos bancos de dados do SciELO e LILACS, sendo incluso 38 artigos das buscas conforme os descritores do estudo.

Tabela 1 – Relação dos artigos achados nas bases de dados SciELO e LILACS, 2015.

Descritores	SciELO	LILACS	País	Idioma
Jiu-Jitsu	331	46	Brasil	Português
Dieta	74.700	180	Brasil	Português
Desidratação	12.000	31	Brasil	Português
Flexibilidade	32.000	31	Brasil	Português
Treinamento De força	25.000	8	Brasil	Português
Jiu-Jitsu + Dieta	114	0	Brasil	Português
Jiu-Jitsu + Desidratação	20	0	Brasil	Português
Jiu-Jitsu + flexibilidade	68	0	Brasil	Português
Jiu-Jitsu + Treinamento de força	158	0	Brasil	Português

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

As tabelas 2, 3, 4 e 5 foram construídas através dos documentos que fizeram parte dessa pesquisa de revisão, tendo como referencial os descritores utilizados na busca pelo estudo, Jiu-Jitsu, dieta, desidratação, flexibilidade e treinamento de força

Tabela 2 - Relação e características dos documentos que constituíram a revisão bibliográfica, referente ao descritor, Jiu-Jitsu.

REFERÊNCIA	TÍTULO	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	OBJETIVO DO ESTUDO
FRANCHINI et al., 2003	Frequência Cardíaca e Força de Preensão Manual Durante a Luta de Jiu-Jitsu.	Estudo do ponto de vista fisiológico da frequência cardíaca com variáveis durante a luta.	Analisar a frequência cardíaca (FC) e a força isométrica de preensão manual (FIPM) durante a luta e caracterizar os atletas quanto a composição corporal.
OLIVEIRA et al., 2006	Avaliação de Força de Preensão Palmar em Atletas de Jiu-Jitsu de Nível Competitivo.	Estudo de caráter analítico transversal, com intuito de estabelecer uma escala de funcionalidade para a população do jiu-jitsu.	Avaliar a força de preensão palmar em atletas de jiu-jitsu de nível competitivo.
DEL VECCHIO et al., 2007	Análise morfo-funcional de praticantes de brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade.	O estudo avaliou 33 lutas da copa do mundo de jiu-jitsu, verificando o tempo de luta em pé, no solo, tempo de recuperação e ações motoras entre vencedores e perdedores.	Quantificar parâmetros antropométricos, físicos e fisiológicos de grupo de lutadores.
BORGES et al., 2013, p 71	Recuperação fisiológica aguda após lutas de solo e correlação com a potência aeróbia máxima.	Através dos testes feitos para este estudo pode-se reforçar a noção de que uma melhor aptidão aeróbia resulta em respostas fisiológicas favoráveis ao bom desempenho esportivo.	Verificar parâmetros cardiovasculares: Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA) e metabólico (lactato sanguíneo) na recuperação pós luta correlacionando-os com a aptidão aeróbia (VO ₂ máx. e limiar anaeróbio) de adeptos destas artes marciais.
PAZ et al., 2013, p 209	Preensão manual entre membro dominante e não dominante em atletas de alto	O estudo aplicou testes durante o programa de treinamento de judocas concluindo que F _{máx} é fortalecida de maneira	Verificar se existe diferença entre força de preensão isométrica máxima (F _{máx}) absoluta e relativa entre

	rendimento de judô	similar entre membro dominante e não dominante.	membro dominante e não dominante em atletas de alto rendimento de judô.
GOMES, 2009	Estruturação e Periodização	Mostra alternativas para atender de forma concreta as manifestações do calendário esportivo	Apresentar diversos modelos de estruturação da carga do treinamento no processo de preparação a longo prazo.
FERREIRA et al., 2010	Comparação entre a flexibilidade da cadeia posterior e a postura de atletas de jiu-jitsu	O estudo fez uma relação da postura e a flexibilidade em atletas de jiu-jitsu.	Demonstrar e comparar a flexibilidade e a postura de atletas do jiu-jitsu para realizar uma correlação entre adaptações posturais e flexibilidade
ANDREATO, 2010	Bases Para Prescrição do Treinamento Desportivo Aplicado ao Jiu-Jitsu	Preparação Física e especificidade da modalidade.	Explinar algumas bases para a prescrição do treinamento desportivo aplicado ao Brazilian JIU-Jitsu.
MAZZOCANTE et al., 2011	Validade do teste de corrida de 1600m em estimar o VO2 máx em praticantes de jiu-jitsu	Utilizar testes indiretos e equações de predição para determinar VO2 máx.	Validar uma equação de predição do VO2 máx a partir do do teste de corrida de 1600m em praticantes de jiu-jitsu
DOMINGUES; FERRARI, 2011	Proposta para preparação física específica para lutas de jiu-jitsu aplicando o modelo de treinamento de cargas concentradas	O estudo propôs, um modelo de periodização voltados para lutadores de jiu-jitsu de alto nível de acordo com o calendário de competições.	Apresentar uma proposta de treinamento baseado em referências descritas na literatura específica.
CORSO; GRESS, 2013	Lesões no jiu-jitsu	Relatou as lesões acometidas por praticantes de jiu-jitsu na mesma articulação.	Avaliar as lesões que são mais frequentes e o numero de vezes que elas se repetem nos praticantes de jiu-jitsu de Ji-Paraná/RO.

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Franchini e colaboradores (2003), observaram que durante a luta há um aumento da frequência cardíaca tendo uma ligeira queda a partir do quarto minuto em relação ao quinto.

Oliveira e colaboradores (2006) mostraram que o jiu-jitsu vem ganhando muitos praticantes, o que torna um esporte muito competitivo exigindo muito esforço do seu praticante.

Del Vecchio e colaboradores (2007) observaram que numa competição o tempo de luta no solo é diferente do tempo de luta em pé e o tempo de recuperação não é suficiente para os atletas mais pesados em relação aos mais leves.

Borges e colaboradores (2013), descreveram que os atletas durante os combates são expostos a esforços máximo e de repouso, sendo muito solicitado o sistema cardiovascular e dos metabolismos aeróbio e anaeróbio.

Paz e colaboradores (2013), verificaram a utilização da força isométrica durante a pegada no kimono visto que os níveis de força durante a preensão manual variam de acordo com o membro dominante e não dominante.

Gomes (2009), observou que para buscar melhores resultados o conteúdo da preparação física, técnica, tática e psíquica deve seguir os princípios e objetivos do atleta.

Ferreira e colaboradores (2010), constataram a grande competitividade da modalidade os atletas tem buscado melhorar o desempenho otimizando a força muscular.

Andreato (2010), observou que para o bom resultado na competição depende do preparador físico conhecer fatores determinantes e limitantes do jiu-jitsu, para que a preparação se conduza com eficácia excluindo do treino exercícios que não se enquadrem com a demanda energética da modalidade.

Mazocante e colaboradores, constataram que uma das maneiras de favorecer o treinamento e obter melhores respostas do organismo é identificar o VO₂máx para controle de intensidade.

Domingues; Ferrari (2011), sugerem seguir modelos de treinamentos voltados ao calendário de competições seguindo os princípios de treinamento.

Corso (2012), conclui que ao praticar o jiu-jitsu o indivíduo desenvolve valências físicas sendo elas: força, resistência, flexibilidade, coordenação, equilíbrio agilidade, força estática e dinâmica de membros superiores e explosão de membros inferiores.

Tabela 3 – Relação e características dos documentos que constituíram a revisão bibliográfica, referente ao descritor, Treinamento de Força.

REFERÊNCIA	TÍTULO	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	OBJETIVO DO ESTUDO
MEDIANO et al., 2005	Comportamento subagudo da	Mostrou o efeito hipotensor em	Comparar as respostas da PA em

	pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlado.	hipertensos controlados do treinamento de força.	sujeitos hipertensos medicados após duas seções de exercício de força em diferentes volumes de treinamento.
COSTA et AL., 2009	Efeito agudo do alongamento estático no desempenho de força de atletas de jiu-jitsu no supino horizontal.	O estudo comparou o teste de carga no supino horizontal, sem e com alongamento.	Verificar a influência aguda do alongamento estático no desempenho de força máxima dos atletas.
CARNEIRO et al., 2013	Comportamento da frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço durante combate de Jiu-Jitsu brasileiro	Utilizou a escala de Borg para identificar a intensidade de esforço durante a luta de jiu-jitsu, onde os lutadores matem a frequência cardíaca elevada.	Avaliar o comportamento da frequência cardíaca (FC) e sua relação com a percepção subjetiva de esforço (PSE) em atletas de jiu-jitsu brasileiro(JJB).
FAHEY, 2014	Bases do Treinamento de força para homens e mulheres-8	Traz métodos de treinamento de força visando melhorar o desempenho no desporto em geral.	Direcionar ao treinamento, indicando vários modelos e periodização para ser aplicados durante a preparação física.

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Mediano e colaboradores (2005) relataram os benefícios do treinamento de força no desempenho esportivo e no pós-exercício com a redução da PA.

Costa e colaboradores (2009), mostraram que para o lutador sair de uma situação desfavorável realiza movimentos semelhantes ao supino, tendo muita influência na luta o treinamento de força.

Carneiro e colaboradores (2013), constataram a elevação da FC caracterizada pelo sistema anaeróbio e uma queda na recuperação passiva, a eficiência do sistema cardiovascular propicia uma boa recuperação melhorando as condições para o próximo combate.

Fahey (2014), concluiu que o treinamento de força tem benefícios para o atleta como aumento da força e potência, melhora no desempenho da performance esportiva, acelera o metabolismo, além da perda de peso desenvolve os músculos e melhora a função cardiovascular.

Tabela 4 – Relação e características dos documentos que constituíram a revisão bibliográfica, referente ao descritor, Flexibilidade.

REFERÊNCIA	TÍTULO	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	OBJETIVO DO ESTUDO
SOARES et al., 2005	Determinação dos níveis de flexibilidade em atletas de karatê e jiu-jitsu	O estudo compara as formas de treinamento específica para melhora dos níveis de flexibilidade, dinâmica no jiu-jitsu e estática no karatê.	Comparar níveis de flexibilidade entre atletas de karatê e jiu-jitsu.
SOUZA; SILVA; CAMÕES, 2005	Flexibilidade tóraco-lombar e de quadril em atletas de jiu-jitsu	A pesquisa mostra que a pratica do jiu-jitsu propicia o aumento da flexibilidade tóraco-lombar e quadril importante no desenvolvimento e na performance de atletas de jiu-jitsu.	Avaliar a flexibilidade tóraco-lombar em atletas de jiu-jitsu, dando subsídio aos preparadores físicos para elaboração do programa de treinamento dos atletas
BADARO; DA SILVA; BECHE, 2007	Flexibilidade Versus Alongamento: Esclarecendo as Diferenças.	Esclarecer, com base na fisiologia, o que há em comum entre flexibilidade e alongamento, suas distinções e interação entre suas técnicas e aplicabilidade.	Contribuir para melhor esclarecimento das técnicas, que muitas vezes são confundidas e mal interpretadas pelos profissionais da saúde e do meio esportivo.
TIRLONI et al., 2008	Efeito de diferentes tempos de alongamento na flexibilidade da musculatura posterior da coxa	O estudo mostrou a través dos testes realizados que quanto maior o tempo de sustentação do alongamento, maior é o ganho de flexibilidade.	Verificar qual tempo de duração de alongamento é mais eficaz.
PODEROSO; PODEROSO, 2012	Análise da flexibilidade dos atletas de jiu-jitsu do estado do Paraná	Através dos resultados dos dados coletados a pesquisa mostra que buscar treinamento específico caracteriza um aumento dos níveis de flexibilidade dos atletas.	Analisar o nível de flexibilidade do quadril dos atletas de jiu-jitsu.
OLIVEIRA et al.,	Alongamento	A metodologia dos	Analisar as

2015	estático e facilitação neuromuscular propioceptiva não afetam o desempenho de força máxima em lutadores de brazilian jiu-jitsu	testes aplicados indica que os lutadores de jiu- jitsu façam alongamento antes e depois de treinos e lutas.	técnicas de alongamento estático e facilitação neuromuscular propioceptiva verificando sua atuação sobre o desempenho de força máxima estática e dinâmica em lutadores de brazilian jiu-jitsu
------	--	--	---

Soares (2005), relatou que no jiu-jitsu a flexibilidade é muito solicitada tanto no ataque quanto na defesa e praticar durante os treinamentos ajuda a melhorar e a trazer bons níveis de amplitude articular.

Souza e colaboradores (2005), propõem que se tenha uma atenção voltada as articulações tóraco-lombar e a de quadril, pois são muito recrutadas durante o trabalho de guarda.

Badaro e colaboradores (2007), mostraram que a flexibilidade garante contribuição para uma técnica acurada, com mais eficiência e segurança do gesto motor.

Tirloni e colaboradores (2008), definem flexibilidade como a capacidade de movimentar a articulação com maior amplitude, sem dor e restrição.

Poderoso (2012), mostra que o atleta de jiu-jitsu para realizar os ataques e as defesas, precisando dispor de um alto grau de flexibilidade.

Oliveira e colaboradores (2015), concluíram que atletas de combate façam alongamentos antes dos seus treinos e lutas, que além de não diminuir a força subsequente é uma das aptidões físicas para o esporte.

Tabela 5 – Relação e características dos documentos que constituíram a revisão bibliográfica, referente aos descritores, Dieta e Desidratação.

REFERÊNCIA	TÍTULO	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	OBJETIVO DO ESTUDO
ANDREATO et al., 2012	Perfil Morfológico de Atletas de Elite de Brazilian Jiu-Jitsu.	Avaliar os percentuais de gordura em atletas de Jiu-Jitsu.	Analisar o perfil morfológico de atletas de elite de Brazilian Jiu-Jitsu.

DA SILVA et al., 2012	Avaliação do perfil nutricional de atletas praticantes de jiu-jitsu	O estudo mostra a importância do acompanhamento do nutricionista e equipe técnica para elaborar uma dieta específica para cada momento do treinamento preservando a saúde do atleta.	Avaliar o perfil nutricional do atleta e a importância do acompanhamento do profissional nutricionista juntamente ao preparador físico, periodizando o treino e a dieta alimentar.
DO CARMO et al., 2012	As práticas de hidratação de homens lutadores de jiu-jitsu na cidade de São Paulo	O estudo mostra que os procedimentos adotados pelos atletas para hidratação não é realizado de maneira adequada e que além de hidratação com água eles também fazem uso de bebida isotônica.	Estudar as práticas de hidratação de homens lutadores de jiu-jitsu, tanto nos treinamentos, quanto durante as competições.
SILVEIRA et al., 2013	Perda de peso no período pré-competitivo de atletas de judô e jiu-jitsu	A pesquisa trata da prevalência de perda de peso pré-competição entre atletas de judô e jiu-jitsu.	Comparar métodos e estratégias utilizados para perda de peso entre competidores de judô e jiu-jitsu, bem como a prevalência e percepção do atleta em relação a esse procedimento.
QUINTÃO, 2013	Estratégias rápidas para perda ponderal, composição da refeição pré-treino e nível de desidratação em atletas de jiu-jitsu de Ipatinga-MG	O trabalho mostra que os a maioria dos atletas utilizam-se de maneiras inadequadas de estratégias para perda ponderal.	Verificar as estratégias de perda ponderal utilizadas, a composição da refeição pré-treino e o nível de desidratação durante um treino em atletas de jiu-jitsu.
CARMO; MARINS; PELUZIO, 2014	Intervenção nutricional em atletas de jiu-jitsu	O estudo acompanhou durante nove meses os atletas, foram feitas avaliações e com base nos resultados a	Avaliar parâmetros antropométricos, bioquímicos e nutricional de atletas

		pesquisa mostra que um planejamento adequado pode trazer resultados positivos.	universitários de jiu-jitsu
DE ABREU et al., 2015	Estratégia para perda de peso no período pré-competitivo e suas repercursões em atletas de luta olímpica	O estudo analisou os procedimentos de perda de peso e onde isso interfere na saúde e no desempenho do atleta.	Analisar o perfil dos atletas que utilizam a técnica de perda de peso rápida em período pré-competitivo.
RIBAS et al., 2015	Técnicas bruscas PA perda de peso em lutadores de jiu-jitsu	O estudo mostra os riscos da perda de peso brusca a saúde e procedimentos utilizados para baixar de categoria como treinos forçados para atingir um peso para competir.	Verificar o perfil antropométrico e as técnicas bruscas para perda de peso mais utilizadas por atletas de brazilian jiu-jitsu.

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Andreato e colaboradores (2012), relataram que é comprometedor ao desempenho e a saúde do atleta realizar procedimentos para perda de peso durante a preparação para competições visando lutar em categorias inferiores.

Da Silva e colaboradores (2012), sugerem que é indispensável o acompanhamento de um nutricionista, durante a preparação, pois de acordo com os treinos que esse irá fazer visando intensidade e volume o nutricionista elabora uma dieta específica para cada tipo de treinamento evitando riscos e danos a saúde de atleta.

Do Carmo e colaboradores (2012), descrevem que, a maioria dos lutadores realizam hidratação de forma inadequada, o que influencia nos resultados sendo ideal que os atletas esteja sempre hidratados para não acarretar danos a saúde e perda no desempenho.

Silveira e colaboradores (2013), mostram que é preocupante os métodos de perda de peso dos atletas, visto que o auxílio e orientações nesses procedimentos partem do técnico e outros atletas.

Quintão (2013), traz em seu estudo que a perda de peso perto das competições é prejudicial, causa alterações no organismo influenciando de forma negativa no desempenho.

Carmo e colaboradores (2014), mostram que planejar uma alimentação adequada pode influenciar de forma positiva nos resultados para o atleta.

De Abreu e colaboradores (2015), relatam que além da perda de peso com a alimentação eles também se submetem a desidratação fazendo com que percam propriedades reduzindo a reserva energética antecipando a fadiga.

Ribas e colaboradores (2015), concluem que na tentativa de alcançar menor peso corporal, os atletas utilizam técnicas perigosas que agridem sua saúde, acarretando maior risco de infecções, estresse cardiovascular, termoregulatório, renal e hepático.

CONCLUSÃO

O presente estudo fez uma abordagem ao período pré-competição dos atletas de jiu-jitsu, trazendo os seguintes resultados:

A importância da família Gracie para o desenvolvimento da modalidade no Brasil e no mundo através dos meios pelos quais popularizaram a arte suave, o crescimento do esporte na atualidade com o grande número de academias e alto rendimento nas competições, gerando uma grande procura de uma preparação física adequada por parte dos competidores para melhor desempenho nas competições.

Os benefícios do treinamento de força aplicado aos atletas, como: aumento da força e potência, acelera o metabolismo, melhora do sistema cardiovascular, desenvolve os músculos. A influência do alongamento para que o atleta disponha de um alto grau de flexibilidade visando melhor desempenho e execução das técnicas de ataque e defesa, ajudando a prevenir lesões decorrentes na maioria dos casos em competições, sendo os atletas mais acometidos das faixas, roxa a preta.

Os efeitos deletérios da perda de peso brusca e desidratação que causam danos prejudiciais comprometendo a saúde e resultados positivos do atletas, sendo necessário que o atleta busque em sua preparação a orientação de profissionais de educação física e nutrição para que seu treino e dieta estejam equilibrados fazendo com que o atletas mantenha-se no peso ideal para competir sem comprometer sua saúde.

6 REFERÊNCIAS

ANDREATO, Leonardo Vidal. BASES PARA PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO DESPORTIVO APLICADO AO JIU-JITSU. **CONEXÕES: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, v. 8, n. 2, 2010.

ANDREATO, Leonardo Vidal et al. Morphological profile of Brazilian jiu-jitsu elite athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 1, p. 46-50, 2012.

ANDREATO, Leonardo; DE MORAES, Solange Franzói. Perfil morfológico de atletas de Brazilian Jiu-Jitsu de diferente nível competitivo. **Movimento e Percepção**, v. 11, n. 17, 2010.

ARRUDA, Leonardo et al. Percentual de gordura em praticantes de Jiu-Jitsu em academias da cidade de Florianópolis-SC. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 6, n. 31, 2012.

ARTIOLI, Guilherme Giannini et al. Tempo de recuperação entre a pesagem e o início das lutas em competições de judô do Estado de São Paulo. **Rev Bras Educação Física e Esporte**, v. 25, n. 3, p. 371-376, 2011.

BADARO, Ana Fátima Viero; DA SILVA, Aline Huber; BECHE, Daniele. Flexibilidade versus alongamento: esclarecendo as diferenças. **Saúde (Santa Maria)**, v. 33, n. 1, p. 32-36, 2007.

BORGES, Cezimar Correia et al. Recuperação fisiológica aguda após lutas de solo e correlação com a potência aeróbia máxima. **Praxia-Revista online de Educação Física da UEG**, v. 1, n. 1, p. 71-79, 2013.

CARMO, Mônica Cristina Lopes do; MARINS, João Carlos Bouzas; PELUZIO, Maria do Carmo Gouveia. Intervenção Nutricional em Atletas de Jiu-Jitsu. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 1, p. 97-110, 2014.

CARNEIRO, Richard William et al. Comportamento da frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço durante combate de Jiu-Jitsu brasileiro. **RBPFX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 37, 2013.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. Regras do jiu-jitsu. Disponível em: <<http://cbjj.com.br/regras>>. Acesso em: 25 out. 2015.

CORSO, Caroline de Oliveira; GRESS, Flademir Ari Galvão. LESÕES NO JIU-JÍTSU. **ACTA BRASILEIRA DO MOVIMENTO HUMANO-BMH**, v. 2, n. 3, p. 78-88, 2013.

COSTA, Eduardo Caldas et al. Efeito agudo do alongamento estático no desempenho de força de atletas de jiu-jitsu no supino horizontal. **Fitness & performance journal**, n. 3, p. 212-217, 2009.

DA SILVA SANTOS, Fabiana Raucci et al. Avaliação do perfil nutricional de atletas praticantes de Jiu-Jitsu. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 5, n. 27, 2012.

DE ABREU, Ewerton Sousa et al. Estratégias para perda de peso no período pré-competitivo e suas repercussões em atletas de luta olímpica. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 50, p. 151-157, 2015.

DE SOUZA, Edmar Junio; DOS SANTOS MENDES, Cátia Rodrigues. LESÕES MAIS FREQUENTES NO JIU-JITSU COM O TREINAMENTO DE ALTO RENDIMENTO. **Vita et Sanitas**, v. 8, n. 8, p. 185-206, 2015.

DE FISIOTERAPIA, CURSO; GUEDES, RICARDO CORRÊA. PREVALÊNCIA DE LESÕES DE PUNHO E MÃO EM ATLETAS PRATICANTES DE JIU JITSU.

DEL VECCHIO, Fabricio Boscolo et al. Análise morfo-funcional de praticantes de brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. **Movimento e Percepção**, v. 7, n. 10, p. 263-281, 2007.

DO CARMO, Giovana Guido et al. As práticas de hidratação de homens lutadores de Jiu-Jitsu na cidade de São Paulo. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 5, n. 26, 2012.

DOMINGUES, Adrien Roberto; FERRARI, Homero Gustavo. Proposta para preparação física específica para lutas de jiu-jitsu aplicando o modelo de treinamento de cargas concentradas. **EFDesportes.com, Revista Digital**, v. 16, n. 158, 2011.

DOS SANTOS, Hyrlanny P. et al. Efeitos do treinamento funcional em atletas profissionais de JiuJitsu em academia no município de São Luís-MA. **RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 46, 2014.

FAHEY, Thomas D. **Bases do Treinamento de Força para Homens e Mulheres-8**. McGraw Hill Brasil, 2014.

FAIM, FLÁVIO TOMAZELLI; DA SILVA, LEANDRO REIS; DE, JOSÉ MARIO COUTO. Frequencia de lesões no Jiu Jtsu.

FERREIRA, Bruno. Comparação Entre a Flexibilidade da Cadeia Posterior e a Postura de Atletas de Jiu-Jitsu do Centro Universitario Cclaretiano de Batatais. **Revista ENAF Science**, V. 5, n. 1, p. 106-118, 2010.

FRANCHINI, Emerson; PEREIRA, José Nilton Campos; TAKITO, Monica Yuri. Frequência cardíaca e força de preensão manual durante a luta de jiu-jitsu. **Lecturas: Educación física y deportes**, n. 65, p. 9, 2003.

GOMES, Antonio Carlos. **Treinamento Desportivo: Estrututuração e Periodização**. Artmed, 2009.

GUERRA, Isabela. Importância da alimentação e da hidratação do atleta. **Min. Educ. Fís**, v. 12, n. 2, p. 159-73, 2004.

IDE, Bernardo Neme. Considerações sobre a redução da massa corporal antes das competições nas modalidades desportivas de luta. **Lecturas: Educación física y deportes**, n. 75, p. 32, 2004.

IDE, Bernardo N.; DA, Padilha. Possíveis lesões decorrentes da aplicação das técnicas do jiu-jitsu desportivo. **Rev Digital (Buenos Aires)**, v. 10, n. 83, p. 6, 2005.

JOSÉ BRITO, Edmar Ciro; MENDES, Lacerda; VOLP, Ana Carolina Pinheiro. Recomendações práticas para a ingestão de líquidos em lutador [http://dx. doi. org/10.15601/1983-7631/rt. v1n0p107-113](http://dx.doi.org/10.15601/1983-7631/rt.v1n0p107-113). **Revista Tecer**, v. 1, n. 01, 2012.

MACHADO, Adriano Pinheiro; MACHADO, Guilherme Pinheiro; DE MARCHI, Thiago. A prevalência de lesões no Jiu-Jitsu de acordo com relatos dos atletas participantes dos campeonatos mundiais em 2006. **ConScientiae Saúde**, v. 11, n. 1, p. 85-93, 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. In: **Fundamentos de metodologia científica**. Atlas, 2010.

MAZZOCANTE, Rafaello Pinheiro et al. Validade do teste de corrida de 1600m em estimar o VO₂max em praticantes de Jiu Jitsu. **Educação Física em Revista**, v. 5, n. 2, 2011.

MEDIANO, Mauro Felipe Felix et al. Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, n. 6, p. 337-40, 2005.

OLIVEIRA, Katielle Messenger Santos de et al. Alongamento estático e facilitação neuromuscular proprioceptiva não afetam o desempenho de força máxima em lutadores de brazilian jiu-jítsu. **Arquivos de Ciências do Esporte**, v. 1, n. 1, 2015.

OLIVEIRA, Márcio et al. Avaliação da força de preensão palmar em atletas de jiu-jitsu de nível competitivo. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 14, n. 3, p. 63-70, 2006.

PAZ, Gabriel Andrade et al. Preensão manual entre membro dominante e não dominante em atletas de alto rendimento de judô. **RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 39, 2013.

PODEROSO, Ana Carolina Gleden; PODEROSO, Rodrigo. Análise da flexibilidade dos atletas de jiu-jitsu do estado do Paraná. **EFDesporte.com, Revista Digital. Buenos Aires**, n. 167, 2012.

QUINTÃO, Denise Félix. Estratégias rápidas para perda ponderal, composição da refeição pré-treino e nível de desidratação em atletas de Jiu Jitsu de Ipatinga, MG. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 7, n. 41, 2013.

RIBAS, Marcelo Romanovitch et al. Técnicas Bruscas para Perda de Peso em Lutadores de Jiu-Jitsu. **Revista UNIANDRADE**, v. 16, n. 1, p. 15-21, 2015.

RUFINO, Luiz Gustavo Bonatto; MARTINS, Carlos José. O jiu jitsu brasileiro em extensão. **Revista Ciência em Extensão**, v. 7, n. 2, p. 84-101, 2011.

SILVEIRA, Maycksuel Kayano Santana et al. Perda de peso no período pré-competitivo de atletas de Judô e Jiu Jitsu. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 7, n. 41, 2013.

SOARES, Wellington Danilo et al. Determinação dos níveis de flexibilidade em atletas de karatê e jiu-jitsu. **Motricidade Hum**, v. 1, n. 4, p. 246-52, 2005.

SOUZA, Israel; SILVA, V. S.; CAMÕES, José Camilo. Flexibilidade tóraco-lombar e de quadril em atletas de jiu-jitsu. **Revista Digital**, 2005.

TIRLONI, Ana Teresa et al. Efeito de diferentes tempos de alongamento na flexibilidade da musculatura posterior da coxa. **Fisioter Pesq**, v. 15, n. 1, p. 47-52, 2008.

CAPÍTULO 02

FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA EM PRATICANTES DE MODALIDADES ESPORTIVA DE COMBATE

Rodrigo Benevides Ceriani (IESP)

Gleison Willian dos Santos Bilhalva (NASSAU)

Sidney dos Santos Pinheiro (NASSAU)

INTRODUÇÃO

Cada vez mais as pessoas que praticam as modalidades esportivas de combate procuram melhorar a sua condição física (MAGALHÃES, 2015). Vale ressaltar que as modalidades esportivas de combate se caracterizam por serem esporte de oposição, que na maioria das lutas exigem momentos de ataque e defesa, domínio e controle, tentando sempre se sobrepor ao oponente (PAIVA, 2015). Acredita-se que dentro da dinâmica das lutas os atletas vão utilizar diferentes técnicas que exige a utilização de sistemas de alavancas dos membros superiores e inferiores, havendo uma maior necessidade de estabilidade do tronco. Foi observado que durante a corrida a pressão intra-abdominal sofre aumento, que tem como função a proteção da espinha pelos músculos abdominais (GRILLER, NILSSON, THORSTENSSON, 1987). Além disso, o diafragma também demonstrou participação importante no aumento da pressão intra-abdominal durante movimentos de membros inferiores, tais como no levantamento, caminhada, saltos e movimentos dos membros (HODGES, GANDEVIA, 2000). Aditivamente, durante as rápidas tarefas de movimento do braço repetitivo, os músculos abdominais transversos e diafragmáticos demonstraram ativação tônica com modulação fásica tanto na frequência de movimento quanto na respiração (SAUNDERS, RATH, HODGES, 2003). Assim, ressaltamos ainda que o judô é um esporte de muito deslocamento e disputa de pegada exigindo muito do esqueleto apendicular (superior e inferior), bem como, do esqueleto axial durante o período de combate. Aditivamente, tem se observado que a contração do músculo abdominal em conjunto com tensionamento do diafragma durante o exercício de resistência, ajuda a fornecer estabilização da região lombar (DEPALO et al., 2004). Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados podem provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a

coluna vertebral (MCCONNELL, 2013). Logo observamos que as MEC para aplicação correta das técnicas utilizam ações conjuntas entre os membros superiores e inferiores em sinergia com estabilidade do tronco. Assim, estudos tem demonstrado que o diafragma sofre adaptações com diferentes modalidades esportivas (BROWN et al., 2013; ROMANAGNOLI et al., 2006; McConnell, 2013), principalmente atividades físicas que necessitam grande estabilidade do tronco (McConnell, 2013). A partir dessa lacuna de conhecimento formulou-se a seguinte hipótese, que praticantes de modalidades esportivas de combate que necessita de maior estabilidade do tronco e grande explosão muscular, possuem maior força muscular respiratória, melhor função pulmonar, e maior expansão torácica. **Objetivo:** Analisar a força e resistência muscular respiratória em competidores de modalidades esportivas de combate.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERIAS DOS ESPORTES DE COMBATE

Os termos “lutas” e “artes marciais” são utilizados mais para se referir a situações de oposição entre duas pessoas e combates com bases filosóficas respectivamente. As modalidades esportivas de combate tem campeonatos e eventos esportivos, onde se ocorre em parte uma simulação dos combates antigos, mas com regras, classificações e pódios (PAIVA, 2015). Pode-se considerar o judô uma modalidade esportiva acíclica, já que a performance e uma tarefa complexa, pois a mesma somente pode ser determinada por uma combinação de diversas capacidades físicas, aspectos técnicos, táticos e psicológicos (DETANTANICO; SANTOS, 2012; DETANICO et al., 2012). O judô é um esporte de combate caracterizado por esforços intermitentes de elevada intensidade (FRANCHINI et al., 2014). Assim, compreender as respostas fisiológicas do treinamento de judô mais comuns podem ajudar a melhorar a prescrição e monitoramento de programas de treinamento. O treinamento de judô e os exercícios específicos do judô deve ser manipulada de forma que melhore as respostas do treinamento e o desempenho nas competições (FRANCHINI et al., 2014) O jiu-jitsu é caracterizado pelo objetivo do praticante conseguir fazer com que o seu oponente desista do combate após sofrer uma finalização, que podem ser por estrangulamentos, chaves de articulações e torções musculares, além de poder ser decidida por pontos nas competições. As pontuações variam entre projeções, passagem de guarda, raspagem, montada, pegadas pelas costas, joelho na barriga e vantagens por golpes de finalização onde o atleta consegue sair do ataque (SOUZA, SILVA; 2005). Já o Muy Thai caracteriza-se pela precisão e contundência

dos golpes desferidos pelo atleta em busca do nocaute durante os rounds que também pode ser decidido no final por superioridade técnica, sendo válidos nos combates socos, chutes, cotoveladas e joelhadas além golpear e derrubar do clinche. A luta é disputada em 5 rounds de 3 minutos com 2 minutos de intervalo. (TEODORO; 2015). O Muay Thai é considerado um esporte intermitente de ocorrência aleatória dos movimentos, o que dificulta determinar precisamente a resposta metabólica, visto que depende diretamente da intensidade, tempo de exercício e pausa. O principal sistema energético é o fosfagênio, pois prevalece nos movimentos na luta na busca do nocaute, visto que os ataques e defesas não ultrapassam 15 segundos. (ROSA; 2015) O Boxe diferente de outras modalidades de combates, é caracterizado só pelos socos jab, direto, cruzado e upper, podendo ser desferidos na cabeça e tronco, nas lutas profissionais pode ter até 12 rounds de 3 minutos por 1 de intervalo, o combate pode ser decidido pelo nocaute ou decisão por pontos ao final da disputa. (REISER; 2014). Para melhor desempenho o boxeador necessita de força muscular de membros superiores, alto limiar anaeróbio e limiar aeróbio razoável, o que demonstra o quanto é desgastante as disputas e a necessidade do atleta estar bem condicionado fisicamente para suportar até o final caso não haja nocaute no decorrer dos 12 rounds. (REISER; 2014). O Taekwondo é uma arte marcial bem exigente, seus praticantes precisam ter ou adquirir durante os treinamentos aspectos bem específicos como força, agilidade, arranque, explosão, resistência, flexibilidade e equilíbrio. O Taekwondo é uma atividade física que usa o corpo inteiro, os membros inferiores e quadril por serem mais utilizados são que sofrem maior desgaste físico.

2.2 TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATORIO

Recentemente, estudos sobre o fortalecimento dos músculos respiratórios tem se demonstrado como fator importante na fisiopatologia da limitação ao exercício na Insuficiência Cardíaca (PLENTZ et al., 2012); (RIBEIRO et al., 2012), no desempenho físico durante o exercício físico em indivíduos saudáveis (MCCONNELL; ROMER, 2004) e na melhora da performance de atletas em diferentes esportes (JAKOVLEJEVIC et al., 2009); (NICKS et al., 2009); (HODGES et al., 2005). Assim, existem diferentes formas e dispositivos para Treinamento Muscular Respiratório (TMR) em pessoas saudáveis (MCCONNELL; ROMER, 2004); (DEPALO et al., 2004), com patologias ligadas diretamente aos fatores respiratórios (PLENTZ et al., 2012); (RIBEIRO et al., 2012) e na melhora da performance de atletas (BAHARED et al., 2013). Há algum tempo, estudos vem destacando que indivíduos praticantes de levantamento de peso ou treinamento de força, apresentaram pressão inspiratória e

expiratória máxima e espessura diafragmática maior que o grupo controle (BROWN et al., 2013); (MCCOOL et al., 1997). Aditivamente, foi observado que pessoas saudáveis submetidos ao treinamento de força, durante 16 semanas apresentaram aumento significativo da P_{Imax}, P_{E_{max}} e espessura do diafragma (DEPALO et al., 2004). Esses resultados são devido aos exercícios de força recrutarem o diafragma via aumento da pressão transdiafragmática, a um nível que pode ser considerado um estímulo significativo de TMR (AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000). Vale ressaltar, que a contração dos músculos abdominais em conjunto com o tensionamento do diafragma durante os exercícios de resistência é importante para proporcionar a estabilização da região lombar, referida como “estabilidade do core”, durante o levantamento dos pesos (DEPALO et al., 2004). Logo, observa-se que para uma correta estabilidade do core durante os exercícios a participação do diafragma é muito importante (RINGQUIST, 1966), sendo um fator chave para realização de exercícios, como o agachamento o levantamento terra em cargas relativamente altas (>80% de uma repetição máxima) (ZATSIORSKY, 1995). Outra forma muito utilizada de TMR é o uso de dispositivos espirocópicos em pessoas saudáveis, com a meta de melhorar o rendimento do exercício. Estudos sobre o efeito do TMR, em relação ao exercício de performance, tem usado dispositivos de hiperpneia isocápnica voluntária, fluxo de carga resistiva e limiar de carga de pressão (MCCONNELL; ROMER, 2004). Entretanto, o uso de dispositivo de limiar de carga de pressão são os mais utilizados para o TMR, tanto em pessoas saudáveis como nas doenças, devido ao seu fácil manuseio (ROMER; MCCONNELL, 2003). Em relação as doenças, observa-se que portadores de Insuficiência Cardíaca Crônica podem ter menor força e resistência muscular inspiratória, que contribui para a intolerância ao exercício (PLENTZ et al., 2012). Essa fraqueza dos músculos respiratórios é prevalente em pacientes com insuficiência cardíaca com disfunção sistólica ventricular esquerda que está associado com prognóstico ruim (RIBEIRO et al., 2012). No entanto, observa-se que o treinamento muscular inspiratório pode melhorar a capacidade de exercício e qualidade de vida, em pacientes com insuficiência cardíaca e fraqueza muscular inspiratória (RIBEIRO et al., 2009). Aditivamente, o treinamento muscular inspiratório associado ao treinamento aeróbio proporcionou melhoras significativas nas respostas cardiorrespiratórias ao exercício em pacientes com IC (WINKELMANN et al., 2009). O TMR tem ganho destaque também na melhora do rendimento esportivo em diversos esportes (ROMAGNOLI et al., 2006); (KILDING; BROWN; MCCONNELL, 2010); (BROWN et al., 2013);, já que exercícios submáximos de longa duração e máximos de curta duração provoca fadiga muscular respiratória (LOMAX; MCCONNELL, 2003); (NICKS et al., 2009). Muitos esportes e competições esportivas

demandam que os atletas se exercitem em níveis que exigem intensamente os músculos respiratórios (NICKS et al., 2009). Vale ressaltar, que cerca de 14% a 16% do débito cardíaco total pode ser dirigido para os músculos respiratórios durante o exercício máximo, à medida que a intensidade e duração do exercício aumenta, os músculos respiratórios fatigados podem desviar uma porção do débito cardíaco dos músculos locomotores ativos para manter os requisitos de ventilação de exercício (HARMS et al., 1998). Evidências tem demonstrado que a intervenção do TMR reduz a fadiga muscular respiratória (VOLIANITIS et al., 2001); (ROMER; MCCONNELL; JONES, 2002), bem como, tem se observado mudanças nos níveis de lactato sérico (SPENGLER et al., 1999); (MCCONNELI; SHARPE, 2005) frequência cardíaca e ventilação (GETHING; WILLIAMS; DAVIES, 2004), mas estes não são os resultados consistentes (NICKS et al., 2009). Assim, o potencial benefício ergogênico do TMR é um tema de interesse que podem beneficiar atletas de uma variedade de esportes. Logo, observa-se que a inserção do TMR em programas de treinamento para reabilitação cardiorrespiratória, condicionamento físico para saúde, bem como, na melhoria do desempenho de atletas, tem ganho atenção.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A pesquisa tem como característica ser um estudo transversal, quantitativo (SOUZA, 2009). A população será de praticantes de esportes de combate como Judô, Jiu-jitsu, Wrestling, TaekWondo, Karatê, Muay Thai e Boxe. Para determinação do tamanho da amostra será utilizando o software G-POWER 3.1.0 (Franz Faul, Universitat Kiel, Germany). O tamanho da amostra será calculado com base em estudo prévio (BROWN et al., 2013), utilizando como parâmetro a pressão inspiratória máxima em cmH₂O (GE = 156.8 ± 24,9 cmH₂O; GC = 122,7 ± 35,5 cmH₂O), para produzir um poder de 95% e um erro α de 5%. Um número total de 18 indivíduos, mais a perda amostral de 10%, totalizando 20 atletas por modalidade de luta, será necessário para detectar diferenças entre os grupos. A amostra será composta por 20 indivíduos de ambos os gêneros de cada modalidade de luta, totalizando 140 atletas, com idade entre 18 a 30 anos. Os critérios de inclusão da amostra deverão obedecer aos seguintes pontos: os praticantes devem treinar a sua modalidade a pelo menos um ano ininterrupto, treinar no mínimo três vezes por semana; tendo a sua luta como treinamento predominante; Índice de massa corporal (18,5 – 29,9Kg/m²). Serão excluídos do estudo os competidores que apresentarem indicativo de doenças respiratórias.

3.2 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa será encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciência da Saúde da UFPB, de acordo com a resolução 466/12 - CNS.

3.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

- Variáveis dependentes
 - o Espessura do diafragma em milímetro (mm).
 - o Mobilidade diafragmática em milímetro (mm) o Valores de P_Imax e P_Emax em cmH₂O.
 - o Função Pulmonar.
 - o Cirtometria torácica.
 - o Fadiga Muscular Respiratória.
 - o Dinamometria de Dorso.
 - o Dinamometria de membros inferiores.
 - o Dinamometria de mão. o Análise da composição corporal.

- Variáveis independentes

- o Judô.
- o Jiu-Jitsu.
- o Wrestling.
- o Taekwondo
- o Muay Thai o Boxe.

- Variáveis intervenientes

- o Tempo de prática.

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DOS DADOS RECRUTAMENTO DOS VOLUNTÁRIOS PARA A COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA

Para o recrutamento dos atletas, o pesquisador divulgará o estudo através de panfletos (apêndice II) entregue aos lutadores e técnicos, explicando os procedimentos do estudo e as características necessárias para composição da amostra (critérios de inclusão). Caso aja interesse em participar do estudo o lutador será convidado a ir ao laboratório de cinesiologia e biomecânica da faculdade Maurício de Nassau para a realização das respectivas triagem e avaliações.

ULTRASSONOGRAFIA DO DIAFRAGMA

• **Espessura do Diafragma** A espessura do diafragma (ED) foi avaliada pela ultrassonografia em Modo-B (Toshiba Aplio 300, Japão). Com o paciente em posição vertical com o braço direito levantado, em seguida, o transdutor é ajustado entre os espaços intercostais da 7ª e 10ª vertebra, na região da linha axilar para se identificar o hemi-diafragma direito numa vista coronal. Com ajuste fino da posição do transdutor, a visualização do diafragma ocorre num plano horizontal no ângulo de 90° de insonação (Figura 1). Essas medidas foram registradas durante a inspiração até a capacidade pulmonar total e durante a expiração até capacidade residual final. A ED foi definida por compassos de calipers exibidas na tela posicionado a 90° para o diafragma do bordo de fixação da pleural para o bordo de fixação da membrana do peritônio. Foram realizadas três medidas repetidas, sendo considerada a de maior valor. As imagens foram arquivadas para análises posteriores. Todas as medições foram realizadas por um médico ultra-sonografista experiente. O coeficiente de variação para medidas de ED durante a expiração e inspiração máxima foi de 6,2% e 4,0%, e coeficiente de correlação intra-classe foi de 0,97 e 0,99, respectivamente. (Cohn et al., 1997).

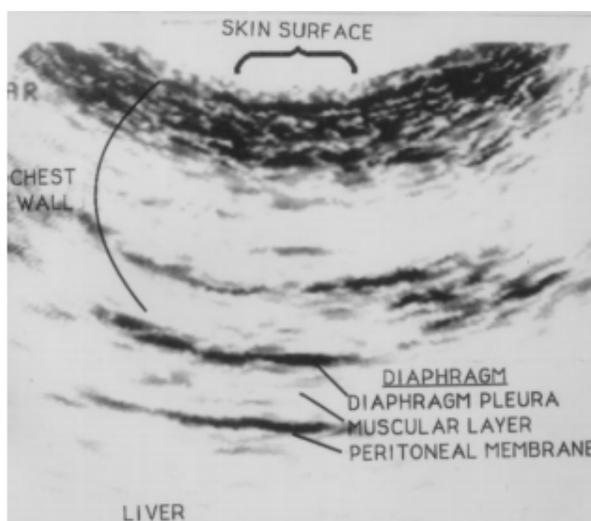


Figura1: Ultrassom do diafragma direito obtido numa zona de aposição.

•Mobilidade do diafragma

A mobilidade do músculo diafragma (MD) foi avaliada por ultrassonografia Modo-B (Toshiba Aplio 300, Japão), a partir do deslocamento crânio-caudal da borda antero inferior do fígado, detectado por um transdutor convexo de alta resolução 3.5MHz. O paciente foi

posicionado em decúbito dorsal, e o transdutor deve ser colocado entre a linha média axilar e a linha axilar anterior na área subcostal e dirigido de forma perpendicular à parede tóraco-abdominal. O deslocamento crânio-caudal da borda antero-inferior do fígado, escolhido pela melhor definição alcançada, a partir do contraste ecográfico observado durante os movimentos respiratórios, é medido pelo posicionando dos cursores do ultrassom nas posições máxima e mínima deste ponto de referência durante a respiração tranqüila (RT), respiração voluntária (RV) e respiração profunda (RP) (Figura 2). Os exames foram realizados pelo mesmo radiologista experiente, que desconhece os valores da função pulmonar e a alocação dos voluntários no estudo. Foram realizadas três mensurações para cada posição e o maior valor foi selecionado para análise estatística (TENÓRIO et al., 2013).

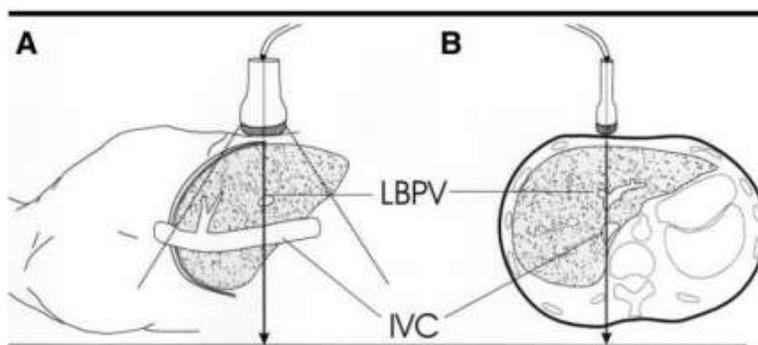


Figura 2: Posicionamento do transdutor para avaliar a mobilidade diafragmática.

AVALIAÇÃO DA PRESSÃO INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMA

Para a avaliação da força dos músculos respiratórios será utilizado o manovacuômetro analógico da marca WIKA®, São Paulo, Brasil, (modelo MV300) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O. Em sequência, serão realizadas as medidas da pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e pressão expiratória máxima (PE_{max}), fazendo necessário o paciente estar sentado, com os pés e o tronco apoiados a 90°, sendo orientado verbalmente sobre a realização da manobra. Durante o experimento serão adotados os seguintes procedimentos avaliativos: 1) Uso de um clipe nasal, para a oclusão das narinas durante toda a execução do teste; 2) Uso de boquilhas de 5 cm de comprimento com um orifício de 2 mm; 3) A força dos MRs será avaliada a partir da mensuração da PI_{max} e PE_{max}. Para a avaliação da PI_{max} o paciente será orientado a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, contra uma válvula ocluída, a partir do volume residual (VR), já a PE_{max} o paciente será orientado a

realizar uma expiração máxima a partir da capacidade pulmonar total. Serão realizadas três manobras e o maior valor registrado em cmH₂O (Ats/Ers, 2002).

FUNÇÃO PULMONAR

A função pulmonar será avaliada com a utilização do espirometro (Spirobank – MIR; Rome, Italy) e seguindo os guidelines of the American Thoracic Society (ATC, 1995). As avaliações serão realizadas antes e após o protocolo do treinamento muscular respiratório: capacidade vital forçada (CVF); volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV1); a relação de FEV1 com CVF; pico de fluxo expiratório (PFE); capacidade vital inspiratória forçada (CVIF); volume inspiratório forçado no primeiro segundo (FIV1); relação do FIV1 com CVIF; pico de fluxo inspiratório; capacidade vital expiratória; volume de reserva expiratória (VRE) e capacidade inspiratória (IC).

AValiação Composição Corporal

A avaliação antropométrica será constituída das seguintes variáveis: • Massa Corporal em Kg (MC) – nesse procedimento será utilizado uma balança digital com capacidade de 300kg e precisão de 1g (Welmy®, Modelo W200). O paciente deverá estar vestindo com o mínimo de roupa possível, sendo posicionado totalmente imóvel no centro da plataforma da balança (ACSM, 2010). • Estatura em cm (Est) – será utilizado o estadiômetro da balança que tem a precisão da escala de 0,1 cm (Welmy®, Modelo W200). Para correta mensuração o avaliado deverá estar descalço, com os calcanhares unidos e os braços relaxados e manter-se o mais ereto possível, sendo a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. Nesta técnica recomenda-se uma inspiração forçada, para compensar o achatamento interdiscal (ACSM, 2010). • Índice de Massa Corporal (IMC) – Após obter os valores das variáveis MC e Est será utilizado a seguinte equação (ACSM, 2010):

$$\text{IMC} = \frac{\text{MASSA CORPORAL (Kg)}}{\text{Estatura}^2 (\text{m}^2)}$$

Composição Corporal (Protocolo de Guedes) – Para mensurar as pregas cutâneas foi utilizado um compasso (Sanny, Brasil). Para este procedimento será necessário a coleta de três dobras cutâneas (tricipital, supra-iliaca e abdominal) (ACSM, 2010). • Cirtometria torácica e

abdominal - Este exame será realizado com o paciente em posição ortostática apoiado na parede, utilizando-se uma fita métrica metálica com escala de 0 a 150 centímetros (Sanny, Brasil). As medidas foram realizadas nas regiões axilar (ponto de referência linha axilar) e xifoide (ponto de referência apêndice xifoide) e na região abdominal (linha da cicatriz umbilical). Cada medida era obtida após solicitar ao paciente que realizasse uma expiração profunda (E1) até o volume residual, seguida de uma inspiração profunda (I) até a capacidade pulmonar total e outra expiração máxima (E2), sendo que as medidas foram repetidas duas vezes, ficando com a média dos valores obtidos entre as duas mensurações. A capacidade de expansão foi calculada pela subtração de I e E1 e a capacidade de redução pela subtração de I e E2 (CALDEIRA et al., 2007). • A partir das aferições anteriores será determinado o somatotipo dos avaliados, utilizando o protocolo proposto por Heath e Carter, (1990). Na aferição da estatura, foi empregado um estadiômetro vertical, com 210 cm de comprimento e escala de 0,1 cm, enquanto para a avaliação do peso corporal foi utilizada uma balança de plataforma, digital, da marca WELMY®, calibrada, graduada de zero a 150 kg e com precisão de 0,1 kg. Para a verificação das dobras cutâneas, foi utilizado um compasso (adipômetro) científico da marca Sanny® (Sanny Industries Inc.), com precisão de 1 mm. Os procedimentos para a coleta das dobras cutâneas foram realizados de acordo com as padronizações determinadas por Harrison, et al.14. Para as medidas do perímetro do braço e da perna, foi utilizada uma trena antropométrica com precisão de 1 mm, e para a coleta das medidas dos diâmetros ósseos do úmero e do fêmur, foi utilizado um paquímetro Pontas Rombas com precisão de 0,5 cm. As medidas das dobras cutâneas, bem como as medidas de circunferência, foram tomadas de forma rotacional e coletadas três vezes, sendo considerada a média dos valores.

DINAMÔMETRIA LOMBAR

Para a avaliação da força isométrica lombar será utilizado o dinamômetro analógico da marca TAKEI®, Japão, com intervalo operacional de 0 a 300 kgf. Esse teste mede a capacidade de tração da musculatura lombar (MARINS; GIANNICHI, 1998). O protocolo do teste de tração lombar, o avaliado em pé sobre a plataforma do dinamômetro com os joelhos completamente estendidos. Em seguida, o tronco deve ser flexionado à frente formando um ângulo de aproximadamente 120°, posicionando a cabeça no prolongamento do tronco, fixando o olhar à frente, com os braços estendidos. O cabo do dinamômetro deverá ser ajustado de acordo com o tamanho do avaliado, de modo que ele possa segurar a barra de apoio mantendo a posição descrita anteriormente. A barra de apoio deverá estar posicionada próxima à altura do joelho

do avaliado. A empunhadura de uma das mãos deverá ser dorsal e a outra palmar, tendo uma distância entre elas igual ao diâmetro bitrocantérico. Coloca-se o ponteiro na posição zero da escala do dinamômetro e o avaliado deverá aplicar a maior força possível no movimento de extensão da coluna, utilizando os músculos da região lombar, fazendo com que a coluna fique na posição ereta. Durante este movimento as pernas e os braços deverão permanecer estendidos, evitando que o avaliado realize qualquer tipo de movimento adicional com os membros inferiores e superiores. Para a coleta das informações finais, recomenda-se que o avaliado realize 3 movimentos máximos de tração lombar com duração entre 3 a 5 segundos cada, com intervalos entre 30 a 60 segundos entre cada movimento. Utiliza-se como referência o valor mais elevado das três tentativas. O resultado é interpretado de acordo com a tabela de classificação abaixo:

Tabela 1: Indicador para análise do teste de dinamometria lombar expresso em Quilograma para indivíduos adultos

Classificação	Homens	Mulheres
Excelente	>209	>111
Bom	177-208	98-110
Mediano	126-176	52-97
Regular	91-125	39-51
Baixo	<91	<39

Fonte: Guedes; Guedes, 2006.

DINAMOMETRIA DE PERNA

Para a avaliação da força isométrica das pernas será utilizado o dinamômetro analógico da marca TAKEI®, Japão, com intervalo operacional de 0 a 300 kgf. Será utilizado um dinamômetro de pernas, o indivíduo fica em pé na plataforma com o tronco ereto e os joelhos flexionados em ângulo de 130 a 140°. O voluntário segurará a barra com a pegada pronada e a posiciona sobre as coxas ajustando o comprimento da corrente. Sem usar as costas, o voluntário lentamente empregará a maior força possível enquanto estende os joelhos. O ponteiro do indicador máximo permanece no pico da força alcançado. Será realizada três tentativas com intervalo de repouso de um minuto, sendo o valor expresso em kg/f.

DINAMÔMETRO DA MÃO Para a avaliação da força isométrica lombar será utilizado o

dinamômetro analógico da marca TAKEI®, Japão, com intervalo operacional de 0 a 100 kgf, sendo ajustado de acordo com o tamanho da mão. Para realização do teste será utilizada a mão dominante do testado, que deverá permanecer ao longo do corpo com o braço em extensão. A máxima pressão exercida pelo testado que será lida no aparelho, sendo computado o melhor resultado das duas tentativas realizadas pelo testando.

AVALIAÇÃO DA FADIGA MUSCULAR INSPIRATÓRIA

O protocolo de fadiga muscular inspiratório (FMI) seguirá as orientações de estudo prévio (JANSSENS et al., 2010). Durante o protocolo de FMI, os voluntários serão submetidos a um limiar de carga inspiratório para induzir a fadiga, através do dispositivo de resistência Powerbreathe® (Medic Hab International Ltda., Warwickshire, UK). Inicialmente ao protocolo, o avaliado realizará um breve aquecimento e aos mesmo tempo a familiarização do dispositivo com carga de 50% da P_{Imax} durante um minuto. Após o aquecimento será dado cinco minutos de intervalo. Em seguida, o avaliador orientará que os voluntários fiquem em pé e realizem a respiração contra uma carga de 80% da P_{Imax} através do bocal do dispositivo e com o nariz ocluído. Os voluntários serão instruídos a inspirar o máximo e o mais rapidamente possível. O estímulo verbal será dado para garantir que os voluntários trabalhem no máximo e mantenham um ritmo respiratório constante. O fim do protocolo será sinalizado pela falha do sujeito para sustentar a tarefa de respiração apesar do encorajamento do investigador. A mensuração do tempo da falha de tarefa será registrada como o tempo de resistência. O tempo máximo do protocolo será fixado em 10 minutos. A escala de Borg adaptada (de 0 a 10) será utilizada para avaliar o esforço respiratório durante a carga inspiratória.

3.5 SEQUÊNCIA DO PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Previamente à realização do protocolo experimental os voluntários serão orientados para que nas 24 horas antecedentes aos experimentos não realizem esforços físicos, mantenham os hábitos alimentares e de descanso e evitem ingerir bebidas alcoólicas. Também serão informados para que no dia dos experimentos façam a refeição até duas horas antes e vistam roupas confortáveis para a execução dos exercícios. Os participantes serão orientados a chegar ao laboratório de Cinesiologia e Biomecânica da faculdade Maurício de Nassau, 30 minutos antes do início do procedimento experimental. Inicialmente, serão realizadas as avaliações da composição corporal, Espessura e Mobilidade do diafragma, função pulmonar, força muscular respiratória (P_{Imax} e P_{E_{max}}), dinamômetro lombar, pernas e mão, anotados em ficha de

registro. Após o período de coleta dos dados, o indivíduo será submetido a um período de adaptação ao protocolo de fadiga muscular inspiratória, composto da realização do exercício com o dispositivo Powerbreathe® esclarecendo seu mecanismo de funcionamento. Durante o protocolo de exercício com Threshold® o avaliado realizará um breve aquecimento e aos mesmo tempo a familiarização do dispositivo com carga de 50% da P_Imax durante um minuto. Após o aquecimento será dado cinco minutos de intervalo. Em seguida, o avaliador orientará que os voluntários fiquem em pé e realizem a respiração contra uma carga de 80% da P_Imax através do bocal do dispositivo e com o nariz ocluído. Os voluntários serão instruídos a inspirar o máximo e o mais rapidamente possível. O estímulo verbal será dado para garantir que os voluntários trabalhem no máximo e mantenham um ritmo respiratório constante. O fim do protocolo será sinalizado pela falha do sujeito para sustentar a tarefa de respiração apesar do encorajamento do investigador. A mensuração do tempo da falha de tarefa será registrada como o tempo de resistência. O tempo máximo do protocolo será fixado em 10 minutos. A escala de Borg adaptada (de 0 a 10) será utilizada para avaliar o esforço respiratório durante a carga inspiratória. Os registros eletromiográficos serão digitalizados e armazenados continuamente ao longo de toda a coleta experimental.

3.6 PLANO ESTATÍSTICO

Para análise dos dados será utilizado o pacote Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 18.0, Chicago, USA). Para verificar a normalidade e homogeneidade da variância dos dados serão realizados os testes de Shapiro-Wilks e Levene, respectivamente. Para comparar os valores entre os grupos, de espessura e mobilidade diafragmática, P_Imax, P_Emax, Função Pulmonar, Dinamometria Lombar, membros inferiores e de mão, fadiga Muscular Inspiratória, será utilizado o teste-t de Student para amostras independentes. Os dados serão apresentados com média e erro padrão e o nível de significância aceito foi de $p < 0,05$.

4 CRONOGRAMA

Quadro 1: Descrição das atividades por trimestre.

Etapas	Jul/ 2017	Ago/ 2017	Set/ 2017	Out/ 2017	Nov/ 2017	Dez/ 2017	Jan/ 2018	Fev/ 2018
Elaboração do projeto								
Revisão de literatura								
Submissão ao comitê de ética								
Coleta de dados								
Análise de dados e discussão dos resultados								
Apresentação do TCC final								
Entrega da versão final do pesquisa e documento devolutivo da instituição onde os dados foram coletados.								

5 ORÇAMENTO

CUSTEIO

Produto	Fornecedor	Especificações	Quant.	Preço unitário	Preço Total
Exames Ultrassonografia	Memorial Diagnóstico	Avaliação da espessura diafragmática	140	40,00	5.600,00
TOTAL					R\$ 5.600,00

EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE

Produto	Fornecedor	Especificações	Quant.	Preço unitário	Preço Total
Powerbreathe	Cardiomed	Dispositivo para treinamento muscular inspiratório	2	167,00	334,00
TOTAL					R\$ 334,00

6 REFERÊNCIAS

AL-BILBEISI, F.; MCCOOL, F. D. Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, v. 162, p. 456- 459, 2000.

ANDRADE, A. D. et al. Inspiratory muscular activation during threshold therapy in elderly healthy and patients with COPD. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, v. 15, p. 631-639, 2005.

ATS/ERS. Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, v. 166, p. 518-624, 2002.

BROWN P.I., VENABLES H.K., LIU H., T. DE-WITT J., BROWN M.R., FAGHY M.A. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in worldclass powerlifters. *Eur J Appl Physiol*, 113:2849–2855, 2013.

CALDEIRA, V. D. S. et al. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol*, v. 33, n. 5, p. 519-526, 2007.

CHIAPPA, G. R. et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 51, n. 17, p. 1663-1671, 2008.

COHN, D. et al. Diaphragm thickening during inspiration. *J Appl Physiol* 83:291- 296, v. 83, p. 291-296, 1997.

CORREA, C. S.; COSTA, R.; PINTO, R. S. Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal eletromiográfico. *ACTA BRASILEIRA DO MOVIMENTO HUMANO*, v. 2, n. 2, p. 5- 13, 2012.

COAST J.R.; CLIFFORD, P.S.; HENRICH, T.W.; STRAY-GUNDERSEN J.; JOHNSON, R.L. Maximal inspiratory pressure following maximal exercise in trained and untrained subjects. *Med Sci Sports Exerc*, v. 22, p. 811–815, 1990.

DALL'AGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 47, n. 4, p. 757-763, 2006.

DEMOULE, A. et al. Validation of surface recordings of the diaphragm response to transcranial magnetic stimulation in humans. *Journal of Applied Physiology*, v. 94, p. 453-461, 2003.

DEPALO, V. A. et al. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers. *Journal of Applied Physiology*, v. 96, p. 731-734, 2004.

DETANICO D., SANTOS S.G. Avaliação específica no judô: uma revisão de métodos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 14(6):738-748, 2012.

DETANICO, D.; SANTOS, S.G. A relação entre a proporcionalidade corporal do judoca e sua técnica de preferência (tohui-waza). *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 15(3);15-24, 2007.

ENGELS, R, C.; JONES, J. B. Causes and elimination of erratic blanc in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD in alkaline hydrazine buffers: improved conditions for assay of L-glutamate, L-Lactate and other metabolites. *Analytical Biochemistry*, New York. 10; 475-84, 1978.

FRANCHINI, E. Judô: desempenho competitivo. Baueri, SP: Manole, 2010. FRANCHINI E; BRITO CJ; FUKUDA DH; ARTIOLI GG. The physiology of judospecific training modalities. *J Strength Cond Res*, 28(5):1474-81, 2014.

FRANCHINI E.; DEL VECCHIO FB.; STERKOWICZ S. A special judo fitness test classificatory table. *Arch Budo*, 5(1):127-9; 2009;.

FRANCHINI E.; NAKAMURA FY.; TAKITO MY.; KISS MAPDM.; STERKOWICZ S. Specific fitness test developed in Brazilian judoists. *Biol Sport*, 5(3):165-7

JANSSENS L.; BRUMAGNE S.; POLSPOEL K.; TROOSTERS T.; McCONNELL A. The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. *Spine*, 35(10): 1088–94; 2010.

JOHNSON, B.D.; BABCOCK, M.A.; SUMAN O.E.; DEMPSEY, J.A. Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *J Physiol*, v. 460, p. 385–405, 1993.

GETHING AD, WILLIAMS M, DAVIES B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. *Br J Sports Med*, 38: 730–736, 2004.

HARMS CA, WETTER TJ, MCCLARAN SR, PEGELOW DF, NICKELE GA, NELSON WB, HANSON P, DEMPSEY JA. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. *J Appl Physiol*, 85: 609–618, 1998.

HODGES PW, MARTIN ERIKSSON A.E, SHIRLEY D, GANDEVIA S.C. Intraabdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 38: 1873–1880, 2005.

HODGES, P.W., CRESSWELL, A.G., DAGGFELDT, K., THORSTENSSON, A. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. *Journal of Biomechanics*, 34: 347–353, 2001.

KILDING A.E, BROWN S, MCCONNELL, A.K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *Eur J Appl Physiol*, 108:505–511, 2010.

LIPPERT, L. S. Cinesiologia Clínica e Anatomia. In: KOOGAN, G. (Ed.). Cinesiologia Clínica e Anatomia. quinta, 2013. cap. Sistema Respiratório, p.208- 216.

LOMAX ME, MCCONNELL AK. Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200m swim. *J Sport Sci*, 21: 659–664, 2003.

MCCONNELL, A. Treinamento respiratório para um desempenho superior. primeira. 2013. MCCOOL, F. D. et al. Maximal inspiratory pressures and dimensions of the diaphragm. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 155, n. 4, p. 1329-1334, 1997.

MCCONNELL AK, SHARPE GR. The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol*, 94: 277–284, 2005.

OTTEN, J. J.; HELLWIG, J. P.; MEYERS, L. D. Dietary reference intakes : the essential guide to nutrient requirements. 1. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2006. 1345.

National Heart Lung and Blood Institute Workshop Summary. Respiratory muscle fatigue: report of the respiratory muscle fatigue workshop group. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 474–480

PAIVA, Olhar Clínico nas Lutas, Artes Marciais e Modalidades de Combate: 1 ed. Manaus: OMP Editora 2015 p.19-26 RATNOVSKYA, A.; ELAD, D.; HALPERNC, P. Mechanics of respiratory muscles. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 163, p. 82-89, 2008.

REISER, F. C., de Souza, W. C., de Souza, W. B., & Mascarenhas, L. P. G. (2014). Perfil morfofuncional de boxeadores olímpicos a um treinamento dinâmico de resistência invariável- Estudos de Caso. *Scientia Plena*, 10(10)

RINGQUIST, T. The ventilatory capacity in healthy subjects. Na analysis of casual factors with special reference to the respiratory forces. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 18, 1-179, 1966.

ROSA, R. J. D. (2015) Análise de valência física em lutadores de muay thai (bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). ROMER LM, MCCONNELL AK, JONES DA. Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. *Med Sci Sports Exerc*, 34: 785–792; 2002.

SIKORSKI W, MICKIEWICZ G.. Avaliação fisiológica dos métodos de treino aplicada ao judô. *Federação Portuguesa de Judo: Boletim Técnico*, 1:27-32;1991.

TEODORO, A. M. (2015). Planejamento do treinamento no ciclo anual de lutadores do sexo masculino na modalidade de Muay Thai categoria adulto. TROYER, A. D.; BORIEK, A. M. *Mechanics of the Respiratory Muscles. Comprehensive Physiology*, v. 1, p. 1273-1300, 2011.

TROYER, A. D. et al. How the abdominal muscles act on the rib cage. 1983. 465-469. SPENGLER CM, ROOS M, LAUBE SM, BOUTELLIER U. Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. *Eur J Appl Physiol*, 79: 299–305; 1999

VOLIANITIS S, MCCONNELL AK, KOUTEDAKIS Y, MCNAUGHTON L, BACKX K, JONES D.A. Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33: 803–809; 2001.

ZATSIORSKY, V.M. Science and practice of strength training. *Human Kinetics, Champaign (IL)*. 141-150, 1995.

CAPÍTULO 03

FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓIRA EM PRATICANTES DE JUDÔ E JIU – JITSU SUB-21

Rodrigo Benevides Ceriani (IESP)

Rogério Luckwü dos Santos (IESP)

Sidney dos Santos Pinheiro (NASSAU)

1 INTRODUÇÃO

O Judô é um esporte com períodos de ações motoras de alta intensidade com períodos de repouso, isso caracteriza uma atividade intermitente de esforço, onde desencadeia alta solicitação da capacidade anaeróbia láctica (LIMA *et. al.*, 2004). Em relação ao Jiu-Jitsu observa-se que durante a competição a frequência cardíaca (FC) se eleva chegando em altos níveis, caracterizando o sistema anaeróbio, bem como, no primeiro minuto há uma queda na recuperação passiva (CARNEIRO, 2013). Logo observa-se que ambas as lutas são de alta intensidade de esforço, com períodos intermitentes de atividade e repouso, em que ocorre alta solicitação da capacidade anaeróbia láctica.

Além da grande solicitação energética durante as lutas de judô e jiu-jitsu, observa-se também que para aplicação eficaz das técnicas, ambas tem que preparar o adversário para receber a técnica escolhida, puxando-o ou empurrando-o, de acordo com a direção em que se pretende aplica-la. No Judô essa preparação tem como finalidade provocar o desequilíbrio eventual do adversário para então aplicar a técnica (FRANCHINI, 2010). Já o praticante de jiu-jitsu, tem como características durante a luta desenvolver força, resistência, flexibilidade, coordenação, equilíbrio, agilidade, força estática e dinâmica de membros superiores e explosão de membros inferiores. (CORSO, 2012). Assim, essa preparação para a execução dos golpes exige o recrutamento de grande massa muscular dos membros superiores e inferiores, bem como, a necessidade constante da musculatura do core, na estabilização do tronco dos praticantes.

Aditivamente, tem se observado que a contração do músculo abdominal em conjunto com tensionamento do diafragma durante o exercício de resistência, ajuda a fornecer estabilização da região lombar (DEPALO *et. al.*, 2004). Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados pode provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a coluna vertebral (MCCONNELL, 2013). Atualmente, tem se estudado a participação do diafragma como parte do controle postural e do sistema de estabilidade do core durante movimento que provoca instabilidade do tronco (MCCOOL *et. al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et. al.*, 2004; MCCONNELL, 2013).

Outros dois músculos importantes no processo ventilatório, conhecidos como intercostais externos e internos, estão inseridos na caixa torácica. Porém, ambos têm participação diferentes no processo ventilatório. A contração dos intercostais externos no processo inspiratório faz as costelas se moverem para cima e para fora (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). Esses músculos respiratórios também atuam na estabilização da caixa torácica, tornando mais rígida e ainda produz movimentos de rotação (MCCONNELL, 2013). Essa rigidez do tórax pelos músculos intercostais, serve para se opor à tendência de colapso sob a influência da pressão negativa gerada pelo movimento do diafragma, bem como, sendo um colaborador na estabilidade do tórax, durante movimentos de elevar, empurrar e puxar (MCCONNELL, 2013).

Portanto, tem se observado na literatura estudos demonstrado que o músculo do diafragma sofrem adaptações com várias formas de treinamento (BROWN *et al.*, 2013; ROMAGNOLI *et. al.*, 2006; (MCCOOL *et. al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et. al.*, 2004; MCCONNELL, 2013), principalmente atividades físicas que necessitam uma maior estabilidade do tronco, sendo assim, mais favoráveis para o seu desenvolvimento (MCCONNELL, 2013). Assim, durante a prática do judô observa-se que ocorre um maior desequilíbrio e estabilização do tronco comparado com o Jiu-Jitsu., acreditando-se que a força muscular respiratória, função pulmonar e cirtometria torácica sejam maiores no Judô.

A partir dessa lacuna de conhecimento objetiva-se analisar a força muscular respiratória, função pulmonar e cirtometria torácica em praticantes de judô e jiu-jitsu. Além, de investigar se existe diferenças dos respectivos praticantes de ambas as lutas, na força muscular respiratória, função pulmonar e expansão torácica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos gerais do judô

O judô é uma modalidade individual acíclica, que são exigidas combinações de diversas ações motoras, de caráter técnico e tático combinado com as qualidades físicas e psicológicas inerentes da sua especificidade (DETANICO; SANTOS, 2012; DETANICO *et. al.*, 2012). Essa modalidade esportiva de combate, caracteriza-se por apresentar esforços intermitentes de elevada intensidade (FRANCHINI *et. al.*, 2013). Assim, compreender as respostas fisiológicas do treinamento de judô mais comuns podem ajudar a melhorar a prescrição e monitoramento de programas de treinamento. O treinamento de judô e os exercícios específicos do judô deve ser manipulada de forma que melhore as respostas do treinamento e o desempenho nas competições (FRANCHINI *et. al.*, 2014)

Diversas pesquisas tem investigado que os atletas de judô que possuem maior capacidade e potência anaeróbia dos membros superiores, resistências específicas e potência muscular nos membros inferiores apresentam mais chance de sucesso durante o shiai ou randori (FRANCHINI *et. al.*, 2014). Vale ressaltar, que a predominância do sistema aeróbio e anaeróbio pode variar de acordo com o desenvolvimento da luta, que pode durar poucos segundos até oito minutos de lutas, caso ocorra gold score (DETANICO *et. al.*, 2011). No entanto, a exigência pelo sistema anaeróbico glicolítico durante o combate foi demonstrada pela alta concentração de lactato observado após o termino da luta (FRANCHINI, 2007; LECH *et. al.*, 2010).

Apesar de observar a predominância anaeróbia durante o combate, o sistema aeróbio demonstrou-se responder rapidamente a demanda energética nestas situações, especialmente quando eles ocorrem de forma intermitente, como é o caso das lutas de judô (DETANICO *et. al.*, 2007; FRANCHINI *et. al.*, 2007). Nesse caso, o sistema aeróbico contribui para a capacidade do atleta para sustentar o esforço para a duração do combate e se recuperar durante os breves períodos de descanso ou de redução do esforço (DETANICO *et. al.*, 2007; FRANCHINI *et. al.*, 2007).

2.2 Aspectos gerais no Jiu-jitsu

O jiu-jitsu é caracterizado pelo objetivo do praticante conseguir fazer com que o seu oponente desista do combate após sofrer uma finalização, que podem ser por estrangulamentos, chaves de articulações e torções musculares, além de poder ser decidida por pontos nas competições. As pontuações variam entre projeções, passagem de guarda, raspagem, montada, pegadas pelas costas, joelho na barriga e vantagens por golpes de finalização onde o atleta consegue sair do ataque (SOUZA, SILVA; 2005).

A luta começa em pé e muito dinâmica onde os atletas buscam uma projeção afim de, levar a luta para o solo estabilizando o adversário fazendo o domínio e mantendo-o de costas no chão. Também durante a luta em pé, muitos atletas ao invés de projetar preferem jogar ou puxar o oponente pra guarda, pois estes que fazem esse tipo de jogo pode levar vantagem lutando por baixo, podendo conseguir pontuação por raspagens e finalizações (BRASIL, *et. al.*, 2015).

Após a projeção, o atleta busca a passagem de guarda (conseguir chegar na lateral do oponente em posição de domínio), para que na sequência vá pontuando e chegue até uma finalização. Os lutadores que jogam a guarda buscam uma posição na qual consiga dominar o adversário mesmo estando por baixo e conseguir uma raspagem para pontuar e dependendo da situação da luta seja possível finalizar. Sendo nomeadas as guardas de: guarda fechada, meia guarda, guarda De La Riva, guarda aranha e guarda X (ARRUDA; SOUZA, 2014).

A passagem de guarda, quando o atleta que está por cima consegue passar as pernas do oponente que luta por baixo, mantendo o controle lateral ou longitudinal dele com as costas ou de lado no solo por três segundos. Vale salientar que o atleta passador tem que estar em total domínio e transpor totalmente as pernas do oponente que jogou a guarda (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. 2016).

A raspagem, quando o atleta que luta por baixo com o oponente na guarda inverter a posição, fazendo com que o atleta que estava por cima fique por baixo. Quando inverter a posição e seu oponente virar de costas para cima (posição de quatro apoios) e o atleta que iniciou a inversão mantenha domínio do adversário com pelo menos um dos joelhos no solo. Quando o atleta que está por baixo fica em pé e mantém o domínio na pegada para executar a raspagem e mantendo o adversário por baixo por três segundos (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. 2016).

A montada, quando o lutador após passar a guarda consegue sentar no tronco do adversário mantendo os dois joelhos ou um pé e um joelho no solo, estando virado para a cabeça do oponente estabilizando a posição por três segundos. Já a pegada pelas costas, se dá quando o atleta domina as costas do outro e coloca os calcanhares na parte interna da coxa, não podendo cruzar os pés (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. 2016).

Joelho na barriga, quando o atleta tem controle transversal estando por cima, colocando um joelho na barriga, no peito ou nas costelas do oponente que está por baixo, estando de costas ou de lado no solo e manter a outra perna e o pé transversal ao corpo do adversário estabilizando a posição por três segundos (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. 2016).

As vantagens se dão quando o atleta chega a uma posição passível de pontuação, mas não consegue domínio de três segundos para ser válida a pontuação. Quando o árbitro interpreta que um atleta levou real perigo ao adversário chegando próximo a atingir uma pontuação. Quando um lutador aplica uma tentativa de finalização que exponha perigo de desistência de seu oponente e o mesmo consegue sair da posição (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. 2016).

As finalizações se dão após um atleta aplicar um golpe onde o que sofreu desiste do combate, podendo ser: estrangulamentos, chaves articulares de braço e perna, ombro, cotovelo, punho, joelho e tornozelo, torção muscular, chave de bíceps e panturrilha. Caso o atleta que sofre o ataque não desista poderá sofrer uma grave lesão.

2.3 Músculos respiratórios

Os pulmões não são a única parte do sistema respiratório no processo de fornecer oxigênio e remover o dióxido de carbono do organismo (MCCONNELL, 2013). Aditivamente, o treinamento não aumenta os volumes pulmonares, não melhora a função pulmonar nem acentua a capacidade dos pulmões de transferir oxigênio para o sangue, até mesmo em atletas que treinam por muitos anos (WAGNER, 2005). Assim, a ventilação pulmonar é um processo mecânico em que envolvem os músculos respiratórios agindo em conjunto para remover o ar de dentro para fora dos pulmões (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008).

Os músculos respiratórios são morfologicamente e funcionalmente músculos esqueléticos, que são divididos em músculos inspiratórios e expiratórios (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008), que se adaptam ao treinamento (MCCONNELL, 2013). Esse processo é controlado pelo centro respiratório localizado no cérebro, que recebe estímulos de diversas fontes (centro motor cerebral, dos receptores na musculatura ativa, receptores no sistema cardiovascular) (MCCONNELL, 2013).

A maioria desses músculos tem sua origem e inserção na caixa torácica, nos quais, criam um mecanismo de expansão e contração, para entrada e saída de ar dos pulmões (TORYER; BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). A caixa tórax é formada anteriormente pelo esterno, posteriormente, corpos das 12 vertebrais torácicas; superiormente, clavícula; e inferior, diafragma, formando um cilindro fechado de pressão negativa (LIPPERT, 2013).

Os músculos inspiratórios são Formados pelo diafragma, intercostal externo, paraesternal, esternocleidomastóideo e escalenos (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008; TORRYER; BORIEK , 2011; LIPPERT, 2013), com a função de expandir o tórax.

2.4 Músculos inspiratórios

O diafragma é o principal músculo da inspiração, sendo considerado de tamanho grande, laminar e cupuliforme, que separa a cavidade torácica da abdominal (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008). As suas fibras musculares irradiam-se de uma estrutura central tendinosa (Centro Tendineo), para inserir periféricamente em estruturas esqueléticas (TORYER; BORIEK, 2011). O diafragma é convencionalmente dividido em dois componentes principais, que varia de acordo com sua inserção na estrutura esquelética: “Crural” ou “Vertebral”, cuja porção, em seres humanos, insere-se na face ventrolateral das três primeiras vértebras lombares e nos ligamentos arqueados aponeuróticos; e a parte “Costal” encontra-se inserida no processo xifóide do esterno e as margens superiores das seis costelas inferiores (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008; (TORYER ; BORIEK, 2011).

A tensão dentro das fibras musculares do diafragma durante a contração gera uma força caudal no tendão central que desce para expandir a caixa torácica ao longo do seu eixo crânio-caudal, ocasionando a inspiração (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008; LIPPERT, 2013). Além disso, as fibras costais do diafragma aplica uma força sobre as seis costelas inferiores que eleva e as giram para fora (TORYER ; BORIEK, 2011). Esse movimento aumenta o

volume da cavidade torácica, criando uma pressão negativa que é proporcional à magnitude desse movimento e, assim, à força de contração (MCCONNELL, 2013).

Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados pode provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a coluna vertebral (MCCONNELL, 2013). Atualmente, tem se estudado a participação do diafragma como parte do controle postural e do sistema de estabilidade do core durante movimento que provoca instabilidade do tronco (MCCOOL *et. al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et. al.*, 2004; MCCONNELL, 2013)

Outros dois músculos importantes no processo ventilatório, conhecidos como intercostais externos e internos, estão inseridos na caixa torácica. Os músculos intercostais externos (superficiais) e internos (profundos) formam duas camadas finas e estão localizados entre as costelas e são perpendiculares um ao outro (TORYER ; BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). Porém, ambos têm participação diferentes no processo ventilatório. Os intercostais externos, do hemitórax direito e esquerdo, formam a letra V, ou seja, o sentido da linha de tração de suas fibras seguem no direção para baixo e para frente (LIPPERT, 2013; MCCONNELL, 2013), auxiliando na fase da inspiração. Já os intercostais internos, tem sentido oposto e formam um V invertido e tem sua contribuição durante a expiração.

A contração dos intercostais externos no processo inspiratório faz as costelas se moverem para cima e para fora (TORYER ; BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). Esses músculos respiratórios também atuam na estabilização da caixa torácica, tornando mais rígida e ainda produz movimentos de rotação (MCCONNELL, 2013). Essa rigidez do tórax pelos músculos intercostais, serve para se opor à tendência de colapso sob a influência da pressão negativa gerada pelo movimento do diafragma, bem como, sendo um colaborador na estabilidade do tórax, durante movimentos de elevar, empurrar e puxar (MCCONNELL, 2013).

2.5 Músculos expiratórios

Os principais músculos da expiração são intercostal interno, reto do abdome, oblíquo interno e externo e os transversos do abdome, que formam o espartilho muscular da parede abdominal (TORYER ; BORIEK, 2011; MCCONNELL, 2013). Quando esses músculos se

contraem, eles tracionam as margens das costelas inferiores para baixo e comprimem o compartimento abdominal, elevando a pressão intra-abdominal (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008; TORYER ; BORIEK, 2011). Por sua vez, esse aumento da pressão tende a emburrar o diafragma para cima, em direção à cavidade torácica, induzindo um aumento na pressão torácica e expiração(TORYER *et. al.*, 1983; MCCONNELL, 2013). Vale ressaltar, que a expiração no repouso é um processo passivo causado pelo recuo dos pulmões e da caixa torácica ao término da inspiração (energia elástica armazenada), entretanto, a maior solicitação dos músculos expiratórios, acontece durante exercícios ou manobras respiratórias forçadas (MCCONNELL, 2013).

Os quatro músculos abdominais envolvidos na respiração também possuem funções importantes como músculos posturais, na rotação e flexão do tronco, e quando tossimos, falamos e tocamos instrumentos de sopro (TORYER *et. al.*, 1983). A compressão e a rigidez da parede abdominal gerada pela contração dos músculos abdominais também otimizam a posição do diafragma no início da inspiração. Isso acentua a estabilidade da coluna vertebral e o controle postural (LIPPERT, 2013).

2.6 Músculos acessórios da respiração

Pode-se observar que na caixa torácica se inserem outros músculos, inclusive os músculos do pescoço e do tronco, do cingulo do membro superior, do ombro e os músculos respiratórios. Assim, qualquer músculo que se insere no tórax, ainda que indiretamente e que possa exercer tração superior das costelas, pode estar agindo como músculo acessório da inspiração (LIPPERT, 2013).

Posteriormente, os músculos do cingulo do membro superior que se inserem na coluna vertebral e na escápula, como músculo levantador da escápula, parte descendente do trapézio, músculos rombóides, podem exercer tração superior da caixa torácica em uma inversão de sua ação por meio da articulação entre a escápula e a clavícula (LIPPERT, 2013).

Anteriormente, o músculo peitoral menor, reto do abdome, oblíquos externo e interno do abdome e quadrado do lombo têm inserções nas costelas e podem exercer tração inferior em uma inversão similar de ação de músculo, auxiliando na expiração forçada (LIPPERT, 2013)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Característica da pesquisa

A pesquisa tem como característica ser um estudo transversal, quantitativo (SOUZA, 2009). Durante o processo os praticantes de Judô e Jiu-Jitsu foram encaminhados para um local reservado nas dependências do Laboratório de Cinesiologia da Faculdade Maurício de Nassau.

3.2 População e amostra

A população será de praticantes de Judô e Jiu-Jitsu. A amostra foi composta por indivíduos do gênero masculino, com idade entre 15 a 20 anos.

Para serem incluídos no programa de treinamento, os praticantes devem treinar a pelo menos um ano, treinar no mínimo três vezes por semana; Judô ou Jiu-Jitsu como treinamento predominante; Índice de massa corporal ($18,5 - 29,9 \text{Kg/m}^2$); não apresentar histórico clínico indicativo de doença respiratória.

3.3 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciência da Saúde da UFPB. Com a aprovação do Projeto de Pesquisa, o estudo foi iniciado após os atletas lerem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecimento (TCLE) (apêndice 2), caso eles sejam menores de dezoito anos deveram assinar também o termo de assentimento (apêndice 1) e os pais assinam o TCLE concordando de seus filhos participarem da pesquisa.

3.4 Variáveis analisadas

3.4.1 Variáveis dependentes

- Valores de P_Imax e P_Emax em cmH₂O.
- Função Pulmonar.
- Citometria torácica.

3.4.2 Variáveis independentes

- Treinamento Muscular Respiratório.

3.4.3 Variáveis intervenientes

- Frequência semanal.
- Tempo de prática.

3.5 Procedimentos metodológicos para coleta dos dados

3.5.1 Recrutamento dos voluntários para a composição da amostra

Para o recrutamento dos atletas, o pesquisador entrou em contato com os praticantes de Judô e Jiu-jitsu, explicando os procedimentos do estudo e as características necessárias para composição da amostra (critérios de inclusão). Após o convite os voluntários foram encaminhados ao laboratório para as respectivas triagem e avaliações.

3.6 Avaliação da pressão inspiratório e expiratória máxima

Para a avaliação da força dos músculos respiratórios foi utilizado o manovacuômetro analógico da marca *WIKA®*, São Paulo, Brasil, (modelo MV300) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O. Em sequência, foram realizadas as medidas da pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax), fazendo necessário o paciente estar sentado, com os pés e o tronco apoiados a 90°, sendo orientado verbalmente sobre a realização da manobra. Durante o experimento serão adotados os seguintes procedimentos avaliativos: 1) Uso de um clipe nasal, para a oclusão das narinas durante toda a execução do teste; 2) Uso de

boquilhas de 5 cm de comprimento com um orifício de 2 mm; 3) A força dos MRs foi avaliada a partir da mensuração da P_Imax e P_Emax. Para a avaliação da P_Imax o paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, contra uma válvula ocluída, a partir do volume residual (VR), já a P_Emax o paciente foi orientado a realizar uma expiração máxima a partir da capacidade pulmonar total. Foram realizadas três manobras e o maior valor registrado em cmH₂O (ATS/ERS, 2002).

3.7 Função pulmonar

A função pulmonar foi avaliada com a utilização do espirometro (*Spirobank – MIR; Rome, Italy*) e seguindo os guidelines of the American Thoracic Society (ATC, 1995). As avaliações foram realizadas antes e após o protocolo do treinamento muscular respiratório: capacidade vital forçada (CVF); volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV₁); a relação de FEV₁ com CVF.

3.8 Avaliação da composição corporal

3.8.1 Avaliação antropométrica será constituída das seguintes variáveis:

Massa Corporal em Kg (MC) – nesse procedimento foi utilizado uma balança digital Welmy com capacidade de 300kg e precisão de 1g. O paciente vestiram com o mínimo de roupa possível, sendo posicionado totalmente imóvel no centro da plataforma da balança (ACSM, 2010).

Estatura em cm (Est) – foi utilizado o estadiômetro da balança que tem a precisão da escala de 0,1 cm. Para correta mensuração o avaliado deverá estar descalço, com os calcanhares unidos e os braços relaxados e manter-se o mais ereto possível, sendo a cabeça posicionada no plano de *Frankfurt*. Nesta técnica recomenda-se uma inspiração forçada, para compensar o achatamento interdiscal (ACSM, 2010).

Índice de Massa Corporal (IMC) – Após obter os valores das variáveis MC e Est foi utilizado a seguinte equação (ACSM, 2010):

$$\text{IMC} = \frac{\text{MASSA CORPORAL (Kg)}}{\text{ESTATURA}^2 (\text{m}^2)}$$

Estatura² (m²)

Composição Corporal (Protocolo de Guedes) – Para este procedimento foi necessário a coleta de três dobras cutâneas (tricipital, supra-iliaca e abdominal) (ACSM, 2010).

Cirtometria torácica e abdominal - Este exame será realizado com o paciente em posição ortostática apoiado na parede, utilizando-se uma fita métrica com escala de 0 a 150 centímetros que foi colocada sobre a caixa torácica do paciente nas regiões axilar (ponto de referência linha axilar) e xifoide (ponto de referência apêndice xifoide) e na região abdominal (linha da cicatriz umbilical). Cada medida era obtida após solicitar ao paciente que realizasse uma expiração profunda (E1) até o volume residual, seguida de uma inspiração profunda (I) até a capacidade pulmonar total e outra expiração máxima (E2), sendo que as medidas foram repetidas duas vezes, ficando com a média dos valores obtidos entre as duas mensurações. A capacidade de expansão foi calculada pela subtração de I e E1 e a capacidade de redução pela subtração de I e E2 (CALDEIRA *et. al.*, 2007).

3.9 Sequência do protocolo experimental

Os participantes foram orientados a chegar ao laboratório 30 minutos antes do início da avaliação. Serão verificados os seguintes parâmetros de monitoramento: Valores de P_Imax e P_Emax em cmH₂O; Função Pulmonar; Cirtometria torácica; Os dados foram acompanhados em fichas de registros.

3.10 Plano estatístico

Para analisar o efeito do treinamento entre os grupos das variáveis antropométricas, testes de P_Imax e P_Emax, função pulmonar, foi utilizado o teste não-paramétrico de *Mann-Whitney*. Os dados paramétricos foram apresentados com média e desvio padrão e não-paramétricos como mediana e interquartil e o nível de significância aceito foi de $p < 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 estão descritos os valores de média e desvio padrão das variáveis idade, peso, estatura e índice massa corporal e função pulmonar dos praticantes de Jiu-Jitsu (GJJ) e Judô (GJD). Nesse estudo levantou-se a hipótese que os praticantes de Judô(1) apresentam maior força muscular respiratória; e (2) Maior expansão torácica, comparado aos atletas de Jiu-Jitsu.

Tabela 1: Características antropométricas e de função pulmonar.

Característica Gerais	GJJ (n=5)	GJD (n=5)	Valor de P
Idade, (anos)	17,6±1,1	16,6±1,3	0,22
Peso, (Kg)	72,0±12,1	69,6±8,0	0,42
Estatura, (cm)	1,78±4,9	1,71±2,3	0,06
IMC	22,5±3,0	23,6±2,2	0,84
FUNÇÃO PULMONAR			
CVF	5,4±1,1	4,7±0,8	0,55
VEF1	4,5±0,8	4,1±0,7	0,69
VEF1/CVF	84,1±3,6	89,9±8,9	0,31

IMC = Índice de Massa Corporal; CVF = Capacidade Vital Forçada; VEF1 = Volume Expiratório Forçado Primeiro Segundo; Relação VEF1/CVF = Volume Expiratório Forçado Primeiro Segundo / Capacidade Vital Forçada.

Na figura 1, estão descritos os valores de média e desvio padrão da pressão inspiratória e expiratória máxima em praticantes de judô e jiu-jitsu. Em relação aos valores de P_{Imax} observou-se que o GJD foi maior significativamente que GJJ (184,0±16,7 cmH₂O vs 138,0±17,9 cmH₂O, p=0,008, respectivamente). Quando comparado os valores de P_{E_{max}}, não foi encontrada diferença (154,0±39 cmH₂O vs 154,0±29,7 cmH₂O, p=0,84, respectivamente).

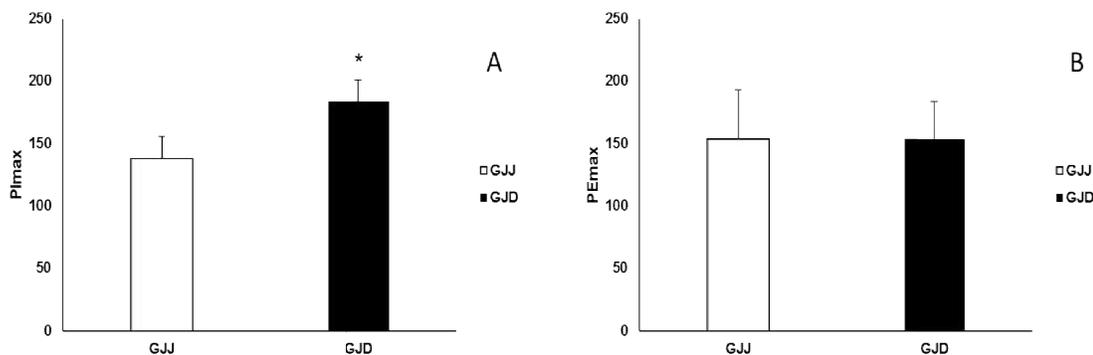


Figura 1: Valores de pressão inspiratória máxima (PImax) (A) e expiratória máxima (PEmax) (B) de praticante de Jiu-Jitsu (GJJ) e Judô (GJD). * diferença significativa da PImax entre os grupos.

Os resultados deste estudo demonstraram que GJD possuem maior PImax, comparado ao GJJ. Assim, acredita-se que o praticante de Judô necessita de maior controle postural, bem como, sofre mais instabilidade do tronco devido a sua movimentação ser realizada em pé, oposto ao jiu-jitsu. Portanto, a contração do músculo abdominal em conjunto com tensionamento do diafragma durante o exercício que necessite a utilização dos membros, ajuda a fornecer estabilização da região lombar (DEPALO *et. al.*, 2004). Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados pode provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a coluna vertebral (MCCONNEL, 2013).

Na tabela 2, observa-se os valores da diferença das circunferências da escápula, xifoide e abdômen em expiração e inspiração máxima. Os resultados demonstraram uma tendência de maior expansão da região escapular e xifoide para o GJD. Em relação a região abdominal observa-se maior expansão no GJJ.

Tabela 2: Valores da diferença da cirtometria da região escapular, xifoide e abdominal.

Característica Gerais	GJJ (n=5)	GJD (n=5)	Valor de P
-----------------------	-----------	-----------	------------

Dif Escapular	2,8±0,6	4,2±1,2	0,06
Dif Xifoide	2,8±0,6	4,2±1,21	0,06
Dif Abdominal	6,1±4,4	1,4±1,0	0,03

Dif Circ Escapular = Diferença da Circunferência Escapular; Dif Circ Xif = Diferença da Circunferência Xifoide; Dif Circ Abd = Diferença da Circunferência Abdominal.

Outro resultado que apresentou uma tendência de ser maior no GJD foi em relação a expansão das regiões escapular e xifoide do tórax, no entanto a região abdominal foi maior no GJJ, avaliado pela cirtometria toracoabdominal. Vale ressaltar que a cirtometria, ou perimetria toracoabdominal, é um conjunto de medidas das circunferências de tórax e abdômen durante as manobras de inspiração e expiração máxima, com a finalidade de avaliar a expansibilidade torácica (CALDEIRA *et. al.*, 2007). A sua aplicabilidade vem sendo referenciada como parâmetro de mensuração da ‘expansibilidade pulmonar, amplitude torácica, volumes e capacidades pulmonares, complacência pulmonar, mecânica toracoabdominal, função diafragmática, trabalho musculares dispnéia (CALDEIRA *et. al.*, 2007).

Em relação a função pulmonar não encontramos diferenças significativas entre os grupos, levando a conclusão que a eficiência da mecânica é um fator que sofre adaptação para melhorar o desempenho esportivo. Por mais improvável que pareça, o treinamento não aumenta os volumes pulmonares, não melhora a função pulmonar nem acentua a capacidade dos pulmões de transferir oxigênio para o sangue, até mesmo em atletas que treinaram por muito anos (MCCONNEL, 2013).

5. CONCLUSÃO

Nesse estudo pode-se concluir que os praticantes de judô apresentaram maior pressão inspiratória máxima comparados aos de jiu jitsu. Acredita-se que a postura do Judoca na posição em pé surte efeito positivo no fortalecimento e desempenho dos músculos respiratórios. Recomenda-se para posteriores estudos, um número maior de atletas bem como o controle de variáveis intervenientes em estudos futuros faz-se necessária para determinar se o treinamento de judô realmente provoca os efeitos encontrados nesse estudo.

6. REFERÊNCIAS

AL-BILBEISI, F.; MCCOOL, F. D. Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. **American Journal Respiratory Critical Care Medicine**, v. 162, p. 456-459, 2000.

ACSM, Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. **Guanabara Koogan (IL)** 121-163, 2010.

ARRUDA, Pablo Delano Porfirio; SOUZA, Bertulino José de. Jiu-jitsu: uma abordagem metodológica relacionada à quebra de estereótipos. **Revista Redfoco**, v. 1, n. 1, 2014.

BRASIL et al. Comparação do equilíbrio dinâmico entre praticantes de Brazilian Jiu-Jitsu com diferentes níveis de experiência. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 29, n. 4, p. 535-541, 2015.

BROWN P.I., VENABLES H.K., LIU H., T. DE-WITT J., BROWN M.R., FAGHY M.A. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters. **Eur J Appl Physiol**, 113:2849–2855, 2013.

CALDEIRA, V. D. S. et al. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. **J Bras Pneumol**, v. 33, n. 5, p. 519-526, 2007.

CHIAPPA, G. R. et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 51, n. 17, p. 1663-1671, 2008.

COHN, D. et al. Diaphragm thickening during inspiration. **J Appl Physiol** 83:291-296, v. 83, p. 291-296, 1997.

CORREA, C. S.; COSTA, R.; PINTO, R. S. Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal eletromiográfico. **ACTA BRASILEIRA DO MOVIMENTO HUMANO**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2012.

DALL'AGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness a randomized trial. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 47, n. 4, p. 757-763, 2006.

DEMOULE, A. et al. Validation of surface recordings of the diaphragm response to transcranial magnetic stimulation in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 94, p. 453-461, 2003.

DEPALO, V. A. et al. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, p. 731-734, 2004.

DETANICO D., SANTOS S.G. Avaliação específica no judô: uma revisão de métodos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, 14(6):738-748, 2012.

DETANICO, D.; SANTOS, S.G. A relação entre a proporcionalidade corporal do judoca e sua técnica de preferência (tohui-waza). **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 15(3);15-24, 2007.

ENGELS, R. C.; JONES, J. B. Causes and elimination of erratic blanc in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD in alkaline hydrazine buffers: improved conditions for assay of L-glutamate, L-Lactate and other metabolites. *Analytical Biochemistry*, New York, v. 10, p. 475-484, 1978.

FRANCHINI, E. Judô: desempenho competitivo. Baueri, SP: Manole, 2010.

[FRANCHINI E;BRITO CJ;FUKUDA DH;ARTIOLI GG](#). The physiology of judo-specific training modalities. [J Strength Cond Res](#), 28(5):1474-81, 2014.

FRANCHINI E, DEL VECCHIO FB, STERKOWICZ S. A special judo fitness test classificatory table. **Arch Budo**, 5(1):127-9; 2009;.

FRANCHINI E, NAKAMURA FY, TAKITO MY, KISS MAPDM, STERKOWICZ S. Specific fitness test developed in Brazilian judoists. **Biol Sport**, 5(3):165-70, 1998.

GETHING AD, WILLIAMS M, DAVIES B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. **Br J Sports Med**, 38: 730–736, 2004.

HARMS CA, WETTER TJ, MCCLARAN SR, PEGELOW DF, NICKELE GA, NELSON WB, HANSON P, DEMPSEY JA. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. **J Appl Physiol**, 85: 609–618, 1998.

HODGES PW, MARTIN ERIKSSON A.E, SHIRLEY D, GANDEVIA S.C. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. **Journal of Biomechanics**, 38: 1873–1880, 2005.

HODGES, P.W., CRESSWELL, A.G., DAGGFELDT, K., THORSTENSSON, A. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. **Journal of Biomechanics**, 34: 347–353, 2001.

KILDING A.E, BROWN S, MCCONNELL, A.K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. **Eur J Appl Physiol**, 108:505–511, 2010.

LIPPERT, L. S. Cinesiologia Clínica e Anatomia. In: KOOGAN, G. (Ed.). **Cinesiologia Clínica e Anatomia**. quinta, 2013. cap. Sistema Respiratório, p.208-216.

LOMAX ME, MCCONNELL AK. Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200m swim. **J Sport Sci**, 21: 659–664, 2003.

MCCONNELL, A. **Treinamento respiratório para um desempenho superior**. primeira. 2013.

MCCOOL, F. D. et al. Maximal inspiratory pressures and dimensions of the diaphragm. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 155, n. 4, p. 1329-1334, 1997.

RATNOVSKYA, A.; ELAD, D.; HALPERNC, P. Mechanics of respiratory muscles. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 163, p. 82-89, 2008.

TROYER, A. D.; BORIEK, A. M. Mechanics of the Respiratory Muscles. **Comprehensive Physiology**, v. 1, p. 1273-1300, 2011.

TROYER, A. D. et al. **How the abdominal muscles act on the rib cage.** 1983. 465-469.

CAPÍTULO 04

INFLUÊNCIA DA PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA NA RECUPERAÇÃO DE JUDOCAS

Rodrigo Benevides Ceriani (IESP)

Cícero de Sousa Lacerda (IESP)

Sidney dos Santos Pinheiro (NASSAU)

1 INTRODUÇÃO

O Judô é uma modalidade esportiva que solicita alta capacidade anaeróbica láctica, com períodos intermitentes de atividade de esforço e repouso (FRANCHINI, 2010). Ao analisar o SHIAI, pode-se observar que as sequências de combate têm duração de dez a 25 segundos, durante um total de cinco minutos com intervalos que não ultrapassam dez segundos (SIKORSKI *et al.*, 1991).

Logo, dentro dos cinco minutos, o atleta tem o intuito de arremessar seu oponente da melhor forma possível ao solo. Porém, para projeção eficaz, o judoca tem que preparar o adversário para receber a técnica escolhida, puxando-o ou empurrando-o, de acordo com a direção em que se pretende projetá-lo. Essa preparação tem como finalidade provocar o desequilíbrio eventual do adversário para então aplicar a técnica (FRANCHINI, 2010). Assim, observa-se que a preparação para a execução do golpe exige o recrutamento de grande massa muscular dos membros superiores e inferiores, bem como, a necessidade constante da musculatura do core, na estabilização do tronco do judoca.

Na contemporaneidade, percebe-se que a estabilidade do músculo do core é um fator relevante no desempenho esportivo (HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001; JAKOVLEJEVIC *et al.*, 2009) e para a execução correta dos exercícios resistidos que por sua vez, quando essas atividades físicas são realizadas em altas intensidades, a manobra de valsava é inevitável (MCCOOL, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013) (MACDOUGALL *et al.*, 1992). A manobra de valsava eleva a

pressão intra-abdominal que ocasiona uma maior estabilidade do core (HODGES *et al.*, 2001; SHIRLEY *et al.*, 2003).

Aditivamente, tem se estudado a participação do diafragma como parte do controle postural e do sistema de estabilidade do core durante movimento que provoca instabilidade do tronco (MCCOOL, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013). Assim, tem se observado que a contração do musculo abdominal em conjunto com tensionamento do diafragma durante o exercício de resistência, ajuda a fornecer estabilização da região lombar (DEPALO *et al.*, 2004). Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados pode provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a coluna vertebral (MCCONNELL, 2013).

Percebe-se que os esportes com enfoque na alta performance exigem variadas exigências do sistema respiratório, do controle postural e da estabilização do músculo do core e do tronco (HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001; JAKOVLEJEVIC *et al.*, 2009). Em modalidades intermitentes que necessitam de deslocamentos, mudanças bruscas de direções, contato físico, esses papéis devem ocorrer de forma simultânea, caso contrário, pode haver perda de controle postural e maior risco de lesões (MCCOOL, 1997; ROMER *et al.*, 2002). Também, observa-se que esportes que precisam de uma maior estabilidade do tronco em relação aos membros (Golfe), os músculos respiratórios desempenham um papel fundamental na geração da estabilidade e ancoramento necessários para gerar movimentos eficientes (MCCool,1997). Em outros, como natação, a musculatura do corpo inteiro contribui para movimentos propulsivos, criando um tipo diferente de demanda competitiva para os músculos respiratórios (KILDING; BROWN; MCCONNELL, 2010).

Nessa linha, existe a necessidade de mais estudos que demonstrem as adaptações do músculo do diafragma durante outras formas de treinamento (BROWN *et al.*, 2013; ROMAGNOLI *et al.*, 2006;MCCOOL *et al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013), principalmente atividades físicas que necessitam uma maior estabilidade do tronco, pode-se presumir que o Judô é um esporte que tem como meta o desequilíbrio e a estabilização do tronco do judoca durante a sua prática. Logo, acredita-se que a pressão inspiratória máxima tem influência no desempenho dos atletas de judô. A partir dessa lacuna de conhecimento objetiva-se verificar a influência da pressão inspiratória máxima na recuperação pós combate dos judocas. Assim, formulou-se a hipótese: será que a força dos músculos respiratórios dos judocas influência no seu desempenho?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Biomecânica aplicada ao judô

No estudo da biomecânica aplicada ao judô ou a qualquer outro esporte, é importante ressaltar que ela é uma disciplina que se preocupa com análises físicas do movimento do corpo humano e que esses movimentos são estudados por meio de leis e padrões mecânicos, levando-se em consideração a técnica de execução do movimento pré-estabelecido e as características anatômicas do executante. A biomecânica é multidisciplinar, e, além disso, há uma diversidade de movimentos que compõem a prática de judô, é necessária uma delimitação muito clara dos aspectos que serão analisados (SANTOS; MELO, 2001).

Portanto, deve-se através desses estudos verificarem de uma abordagem cinemática e cinética o melhor aproveitamento dos princípios físicos de eficiência mecânica e economia energética. Deve haver a preocupação com a saúde do praticante, preservando a integridade do aparelho locomotor, do ponto de vista biomecânico, e adequar as características da técnica aos parâmetros somatotipológicos dos judocas objetivando o real aproveitamento de suas capacidades (FRANCHINI, 2010).

Sugere que a fase de projeção eficaz de uma técnica no Judô de forma eficaz, fazendo uma análise com base no aspecto biomecânico, é relacionada a três fatores: tipo de técnica (koshi-waza, ashi-waza e tê-waza), estrutura corporal e encadeamento com a fase de desequilíbrio. As técnicas de tê-waza são projeções que utilizam o braço como ponto de apoio do sistema de alavancas para elevar e rotacionar no momento de projetar o uke, sendo que, quanto menor o comprimento de membros inferiores do tori, maior eficiência do movimento, ou seja, quanto mais baixo o centro de gravidade, maior a estabilidade conseguida pelo Judoca que executa o golpe (DETANICO, 2007).

Pesquisa verificou as técnicas utilizadas no Judô de alto nível, analisando 3950 lutas dos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos disputados entre 1995 e 2001, que culminaram com vitória por ippon (FRANCHINI, 2003). Nela observou que o tê-waza (técnicas de braço), ou seja, do Morote Seoi Nage, ou de suas variações, teve um percentual maior dependendo da

categoria. No caso, as categorias leve e meio-leve que são as mais leves apresentaram maior percentual de ippon com utilização dessa técnica em relação à categoria pesado. Essa diferença parece ser consequência do fato de atletas com baixo centro de gravidade e maior força relativa, aplicar melhor essas técnicas.

Já Franchini (2010) investigou três diferentes técnicas, de braço (Morote Seoi Nage, de perna (O Soto Gari) e de quadril (Harai Goshi), analisando em três fases da projeção (kuzushi, tsukuri e kake)). Utilizou para isso a cinemetria e concluiu que o arremesso do Morote Seoi Nage foi menos potente do que as outras duas técnicas, que é considerado mais técnico, e é uma técnica mais adequada para atletas de estatura baixa e com boa agilidade fazerem. Já nas outras duas técnicas, o arremesso foi mais potente, que é mais adequado para atletas maiores e mais fortes.

Segundo, Franchini (2003) que investigaram a força de reação no solo do tori na execução do Morote Seoi Nage utilizando uma plataforma de força. A posição do centro de gravidade do corpo no instante de arremesso foi menor para os atletas de maior habilidade. Não houve diferença significativa do sinal da plataforma de força para os atletas de maior e menor estatura. O tempo de aplicação, contudo foi menor para os mais habilidosos. Os resultados indicaram que o movimento rápido e com o centro de gravidade mais baixo pode ser útil para um arremesso eficaz.

Sikorski e Mickiewicz (1991) também estudou a técnica Morote Seoi Nage e concluiu através de análises biomecânicas dos ângulos dos segmentos corporais, que o fator mais importante no golpe é a relação mútua entre a posição da ponta dos pés e do joelho do tori e a posição do corpo do uke. Blais, Trilles e Lacouture (2007), realizaram um estudo com o objetivo de analisar as forças e os momentos de força das principais articulações em três dimensões durante a execução da técnica de projeção Morote Seoi Nage, e determinar a energia despendida durante o movimento. Observaram que os membros inferiores gastaram mais energia para executar a técnica quando comparados aos membros superiores. Em relação às fases do golpe, o tsukuri (preparação) foi o que mais consumiu energia. Assim, concluíram que as principais articulações responsáveis pelos momentos gerados pelo movimento foram dos membros inferiores, apesar do golpe ser uma técnica de braço. Devido à exigência maior dos membros inferiores na execução da técnica Morote Seoi Nage, realizou-se um estudo analisando os músculos Reto Femoral e Gastrocnêmio Médio.

2.2 Músculos respiratórios

Os pulmões não são a única parte do sistema respiratório no processo de fornecer oxigênio e remover o dióxido de carbono do organismo (MCCONNELL, 2013). Aditivamente, o treinamento não aumenta os volumes pulmonares, não melhora a função pulmonar nem acentua a capacidade dos pulmões de transferir oxigênio para o sangue, até mesmo em atletas que treinam por muitos anos (MCCONNELL 2013). Assim, a ventilação pulmonar é um processo mecânico em que envolvem os músculos respiratórios agindo em conjunto para remover o ar de dentro para fora dos pulmões (RATNOVSKYA *et al*, 2008).

Os músculos respiratórios são morfologicamente e funcionalmente músculos esqueléticos, que são divididos em músculos inspiratórios e expiratórios (RATNOVSKYA *et. al.*, 2008), que se adaptam ao treinamento (MCCONNELL, 2013). Esse processo é controlado pelo centro respiratório localizado no cérebro, que recebe estímulos de diversas fontes (centro motor cerebral, dos receptores na musculatura ativa, receptores no sistema cardiovascular) (MCCONNELL, 2013).

A maioria desses músculos tem sua origem e inserção na caixa torácica, nos quais, criam um mecanismo de expansão e contração, para entrada e saída de ar dos pulmões (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). A caixa torácica é formada anteriormente pelo esterno, posteriormente, pelos corpos das 12 vertebrais torácicas; superiormente, clavícula; e inferior, diafragma, formando um cilindro fechado de pressão negativa (LIPPERT, 2013).

Os músculos inspiratórios são formados pelo diafragma, intercostal externo, paraesternal, esternocleidomastóideo e escalenos (RATNOVSKYA *et. al*, 2008; TROYER E BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013), com a função de expandir o tórax.

2.2.1 Músculos da inspiração

O diafragma é o principal músculo da inspiração, sendo considerado de tamanho grande, laminar e cupuliforme, que separa a cavidade torácica da abdominal (RATNOVSKYA *et al.*, 2008). As suas fibras musculares irradiam-se de uma estrutura central tendinosa (Centro Tendineo), para inserir periféricamente em estruturas esqueléticas

(TROYER e BORIEK, 2011). O diafragma é convencionalmente dividido em dois componentes principais, que varia de acordo com sua inserção na estrutura esquelética: “Crural” ou “Vertebral”, cuja porção, em seres humanos, insere-se na face ventrolateral das três primeiras vértebras lombares e nos ligamentos arqueados aponeuróticos; e a parte “Costal” encontra-se inserida no processo xifoide do esterno e as margens superiores das seis costelas inferiores (RATNOVSKYA *et. al*, 2008; TROYER E BORIEK, 2011).

A tensão dentro das fibras musculares do diafragma durante a contração gera uma força caudal no tendão central que desce para expandir a caixa torácica ao longo do seu eixo crânio-caudal, ocasionando a inspiração (RATNOVSKYA *et. al*, 2008; LIPPERT, 2013). Além disso, as fibras costais do diafragma aplica uma força sobre as seis costelas inferiores que eleva e as giram para fora (TROYER e BORIEK, 2011). Esse movimento aumenta o volume da cavidade torácica, criando uma pressão negativa que é proporcional à magnitude desse movimento e, assim, à força de contração (MCCONNELL, 2013).

Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados pode provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a coluna vertebral (MCCONNELL, 2013). Atualmente, tem se estudado a participação do diafragma como parte do controle postural e do sistema de estabilidade do core durante movimento que provoca instabilidade do tronco (MCCOOL, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et. al*, 2004; MCCONNELL, 2013).

Outros dois músculos importantes no processo ventilatório, conhecidos como intercostais externos e internos, estão inseridos na caixa torácica. Os músculos intercostais externos (superficiais) e internos (profundos) formam duas camadas finas e estão localizados entre as costelas e são perpendiculares um ao outro (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). Porém, ambos têm participação diferentes no processo ventilatório. Os intercostais externos, do hemitórax direito e esquerdo, formam a letra V, ou seja, o sentido da linha de tração de suas fibras seguem no direção para baixo e para frente (LIPPERT, 2013; MCCONNELL, 2013), auxiliando na fase da inspiração. Já os intercostais internos, tem sentido oposto e formam um V invertido e tem sua contribuição durante a expiração.

A contração dos intercostais externos no processo inspiratório faz as costelas se moverem para cima e para fora (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013), que tem os tipos de fibras 50% tipo I, 20% tipo IIA e 30% tipo IIB. Esses músculos respiratórios também

atuam na estabilização da caixa torácica, tornando mais rígida e ainda produz movimentos de rotação (MCCONNELL, 2013). Essa rigidez do tórax pelos músculos intercostais, serve para se opor à tendência de colapso sob a influência da pressão negativa gerada pelo movimento do diafragma, bem como, sendo um colaborador na estabilidade do tórax, durante movimentos de elevar, empurrar e puxar (Mcconnell, 2013)

Os músculos escalenos e esternocleidomastóideo do pescoço, também auxiliam na ação ventilatória (TROYER ;BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013; MCCONNELL, 2013). Esses músculos acessórios ajudam o diafragma e os intercostais externos a tracionarem superiormente a caixa torácica (GETHING; WILLIAMS; DAVIES, 2004; TROYER e BORIEK, 2011). Esses músculos demonstram a inversão da ação muscular ao tracionar a inserção distal (ponto fixo) em direção à inserção proximal (ponto móvel), e não o inverso, da inserção proximal em direção à inserção distal (LIPPERT, 2013)

2.2.2. Músculo da expiração

Os principais músculos da expiração são intercostal interno, reto do abdome, oblíquo interno e externo e os transverso do abdome, que formam o espartilho muscular da parede abdominal (TROYER e BORIEK, 2011; MCCONNELL, 2013). Quando esses músculos se contraem, eles tracionam as margens das costelas inferiores para baixo e comprimem o compartimento abdominal, elevando a pressão intra-abdominal (RATNOVSKYA *et. al*, 2008; TROYER; BORIEK, 2011). Por sua vez, esse aumento da pressão tende a empurrar o diafragma para cima, em direção à cavidade torácica, induzindo um aumento na pressão torácica e expiração (TROYER *et. al*, 1983; MCCONNELL, 2013). Vale ressaltar, que a expiração no repouso é um processo passivo causado pelo recuo dos pulmões e da caixa torácica ao término da inspiração (energia elástica armazenada), entretanto, a maior solicitação dos músculos expiratórios, acontece durante exercícios ou manobras respiratórias forçadas (MCCONNELL, 2013).

Os quatro músculos abdominais envolvidos na respiração também possuem funções importantes como músculos posturais, na rotação e flexão do tronco, e quando tossimos, falamos e tocamos instrumentos de sopro (TROYER *et. al*, 1983). A compressão e a rigidez da parede abdominal gerada pela contração dos músculos abdominais também otimizam a

posição do diafragma no início da inspiração. Isso acentua a estabilidade da coluna vertebral e o controle postural (LIPPERT, 2013).

2.3.3. Músculos acessórios da respiração

Pode-se observar que na caixa torácica se inserem outros músculos, inclusive os músculos do pescoço e do tronco, do cingulo do membro superior, do ombro e os músculos respiratórios. Assim, qualquer músculo que se insere no tórax, ainda que indiretamente e que possa exercer tração superior das costelas, pode estar agindo como músculo acessório da inspiração (LIPPERT, 2013).

Posteriormente, os músculos do cingulo do membro superior que se inserem na coluna vertebral e na escapula, como musculo levantador da escapula, parte descendente do trapézio, músculos romboides, podem exercer tração superior da caixa torácica em uma inversão de sua ação por meio da articulação entre a escápula e a clavícula (LIPPERT, 2013).

Anteriormente, o músculo peitoral menor, reto do abdome, oblíquos externo e interno do abdome e quadrado do lombo têm inserções nas costelas e podem exercer tração inferior em uma inversão similar de ação de músculo, auxiliando na expiração forçada (LIPPERT, 2013).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Característica da pesquisa

A pesquisa tem como característica ser um estudo transversal, de abordagem quantitativa (Souza, 2009).

3.2 População e amostra

A população foi de praticantes de Judô de várias academias de João pessoa. A amostra foi composta por indivíduos de ambos os gêneros da categoria sub 21, com idade entre 15 a 20 anos.

Foram incluídos no programa de treinamento, os atletas que praticam a pelo menos um ano de judô, treinar no mínimo três vezes por semana; Judô como treinamento predominante; Índice de massa corporal ($18,5 - 29,9 \text{Kg/m}^2$); não apresentar histórico clínico indicativo de doença respiratória, tendo em vista que serão excluídos do programa de treinamento.

3.3 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciência da Saúde da UFPB, protocolo nº 0519/15. Com a aprovação do Projeto de Pesquisa, o estudo foi iniciado após os atletas lerem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecimento (TCLE) (apêndice 2), caso ele seja menor de dezoito anos teve que assinar o termo de assentimento (apêndice 1) e os pais assinam o TCLE concordando de seus filhos participarem da pesquisa

3.5 Variáveis analisadas

3.4.1 Variáveis dependentes

- Pressão Inspiratória máxima em cmH_2O .
- Pressão Expiratória máxima em cmH_2O .

3.4.4 Variáveis independentes

- Índice Special Judô Fitness Test.
- Entradas, número.
- Frequência Cardíaca de pós teste, bpm.
- Frequência Cardíaca primeiro minuto, bpm

3.4.5 Variáveis intervenientes

- Frequência semanal.
- Tempo de prática.

3.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DOS DADOS

3.5.1 Recrutamento dos voluntários para a composição da amostra

Para o recrutamento dos atletas, o pesquisador entrou em contato com os professores explicando os procedimentos do estudo e as características necessárias para composição da amostra (critérios de inclusão). Após os atletas foram encaminhados ao laboratório para as respectivas triagem e avaliações.

3.5.2 Avaliação da pressão inspiratória e expiratória

Para a avaliação da força dos músculos respiratórios foi utilizado o mano- vacuômetro analógico da marca WIKA®, São Paulo, Brasil, (modelo MV300) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O.

Em sequência, foram realizadas as medidas da pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax), fazendo necessário o paciente estar sentado, com os pés e o tronco apoiados a 90°, sendo orientado verbalmente sobre a realização da manobra. Durante o experimento foram adotados os seguintes procedimentos avaliativos: 1) Uso de um clipe nasal, para a oclusão das narinas durante toda a execução do teste; 2) Uso de boquilhas de 5 cm de comprimento com um orifício de 2 mm; 3) A força dos Músculos Respiratórios foram avaliados a partir da mensuração da P_Imax e P_Emax. Para a avaliação da P_Imax o paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, contra uma válvula ocluída, a partir do volume residual (VR), já a P_Emax o paciente foi orientado a realizar uma expiração máxima a partir da capacidade pulmonar total. Foram realizadas três manobras e o maior valor registrado em cmH₂O (ATS/ERS, 2002).

Para a avaliação da força dos músculos respiratórios foi utilizado o manovacuumetro analógico da marca WIKA®, São Paulo, Brasil, (modelo MV300) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O. Em sequência, foram realizadas as medidas da pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax), fazendo necessário o paciente estar sentado, com os pés e o tronco apoiados a 90°, sendo orientado verbalmente sobre a realização da manobra. Durante o experimento serão adotados os seguintes procedimentos avaliativos: 1) Uso de um clipe nasal, para a oclusão das narinas durante toda a execução do teste; 2) Uso de

boquilhas de 5 cm de comprimento com um orifício de 2 mm; 3) A força dos MRs será avaliada a partir da mensuração da P_Imax e P_Emax. Para a avaliação da P_Imax o paciente será orientado a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, contra uma válvula ocluída, a partir do volume residual (VR), já a P_Emax o paciente será orientado a realizar uma expiração máxima a partir da capacidade pulmonar total. Serão realizadas três manobras e o maior valor registrado em cmH₂O (Ats/Ers, 2002).

3.5.3 Avaliação da composição corporal

A avaliação antropométrica foi constituída das seguintes variáveis:

- Massa Corporal em Kg (MC) – nesse procedimento foi utilizado uma balança digital Welmy com capacidade de 300kg e precisão de 1g. O paciente deve estar vestindo com o mínimo de roupa possível, sendo posicionado totalmente imóvel no centro da plataforma da balança (ACSM, 2010).
- Estatura em cm (Est) – foi utilizado o estadiômetro da balança que tem a precisão da escala de 0,1 cm. Para correta mensuração o avaliado deverá estar descalço, com os calcanhares unidos e os braços relaxados e manter-se o mais ereto possível, sendo a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. Nesta técnica recomenda-se uma inspiração forçada, para compensar o achatamento interdiscal (ACSM, 2010).
- Índice de Massa Corporal (IMC) – Após obter os valores das variáveis MC e Est foi utilizada a seguinte equação (ACSM, 2010):

$$\text{Fórmula 1: IMC} = \frac{\text{MASSA CORPORAL (Kg)}}{\text{Estatura}^2 (\text{m}^2)}$$

3.5.4 Especial judo fitness teste

O Especial judô fitness teste (SJFT) é um teste no qual o judoca deve projetar os oponentes no menor tempo possível (FRANCHINI *et al.*, 1998). O teste é dividido em três períodos: 15, 30 e 30s com intervalos de 10 s entre os mesmos. Durante cada período, o

testado tem como objetivo arremessar dois judocas que ficam a uma distância de seis metros entre eles, o maior número de vezes possível, utilizando a técnica correta de projeção Ipon-seoi-nage. Ao término do teste e após o primeiro minuto do final do teste, verificada se a frequência cardíaca (FC) do testado. Assim, o número de arremessos é computado e juntamente com os valores de FC_{final} e $FC_{1\text{min}}$ será calculado um índice pela equação:

Fórmula 2: Índice: $\frac{FC_{\text{final}}(\text{bpm}) + FC_{1\text{min}}(\text{bpm})}{2}$

Arremessos (n)

- FC_{final} : frequência cardíaca imediatamente após o final do teste.
- $FC_{1\text{min}}$: Frequência Cardíaca 1 min após o teste.
- Arremessos: número de arremessos completados no teste.

Ao final do teste, quanto menor o valor do índice, melhor foi o desempenho do avaliado. Para um melhor desempenho no teste, o aumento do número de arremessos foi fator importante na melhora da velocidade, capacidade anaeróbia e/ou eficiência na execução do golpe; menor FC_{final} no teste representa melhor eficiência cardiovascular para um mesmo esforço (igual número de arremessos); menor $FC_{1\text{min}}$ após o teste, melhor recuperação, o que representa melhoria da capacidade aeróbia; ou combinação de dois ou mais itens supracitados (FRANCHINI *et al.* 2009).

O teste apresenta normas de classificação em relação as variáveis mensuradas (FC_{inal} , $FC_{1\text{min}}$, número de arremessos e índice, após o teste) (FRANCHINI *et al.* 2009). Os critérios de classificação são demonstrados na tabela 1 como: muito baixo; baixo; regular; bom; excelente.

Tabela 1: Critérios de classificação do Special Judô Fitness Test.

Classificação	Variáveis			
	Arremessos (n)	FC_{Final} (bpm)	$FC_{1\text{min}}$ (bpm)	Índice

Excelente	≥ 29	≥ 173	≥ 143	$\geq 11,73$
Bom	27-28	174-184	144-161	11,74-13,03
Regular	26	185-187	162-165	13,04-13,94
Baixo	25	188-195	166-174	13,95-14,84
Muito Baixo	≤ 24	≤ 196	≤ 175	$\leq 14,85$

FC_{final} = Frequência Cardíaca Final; FC_{1min} = Frequência Cardíaca no primeiro minuto.

Fonte: Franchini et al. (2009).

3.6 Sequência do protocolo experimental

Inicialmente o pesquisador entrou em contato com o técnico dos atletas, para explicar os procedimentos e realizar o levantamento dos atletas sub 21 (15 – 20 anos). Antes de iniciar o protocolo os atletas foram que ser atestados aptos por seus cardiologistas. Os participantes foram classificados de acordo com as medidas basais de P_{Imax} e divididos em pares combinados.

Previamente à realização do protocolo experimental os voluntários receberão as seguintes orientações: para que não realizem exercícios físicos 24 horas antes do experimento; que mantenham os hábitos treinos, alimentares e de descanso; evitem ingerir bebidas alcoólicas; também foram informados para que no dia dos experimentos façam a refeição até duas horas antes; e vistam roupas confortáveis para a execução dos exercícios.

Os participantes foram orientados a chegar ao laboratório 30 minutos antes do início da avaliação. Foram verificados os seguintes parâmetros de monitoramento: Valores de P_{Imax} e P_{E_{max}} em cmH₂O; Dinamometria Lombar; Especial Judô Fitness Test. Os dados foram acompanhados em fichas de registros.

3.7 Plano estatístico

Em relação a normalidade e homogeneidade da variância dos dados foram realizados os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para analisar a relação entre as variáveis de função pulmonar (PI_{max} e PE_{max}), com a do Especial Judô Fitness Test (Frequência cardíaca pós teste, frequência cardíaca primeiro minuto, número de entradas e o índice geral) foi utilizado o teste de correlação de SPERMAN. Os dados paramétricos foram apresentados com média e desvio padrão e o nível de significância aceito será de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características antropométrica e do judô fitness test special e da pressão inspiratória máxima pré e pós teste dos praticantes estão descritas na tabela 2. Em relação ao JFTS, observa-se que 60% estão muito abaixo da média, 10% abaixo, 20% regular e 10% bom. A pressão inspiratória máxima apresentou valores pré de $166,0 \pm 29,1$ cmH₂O e pós $129,0 \pm 36,8$ cmH₂O.

Tabela 1 - Características antropométricas e capacidades físicas.

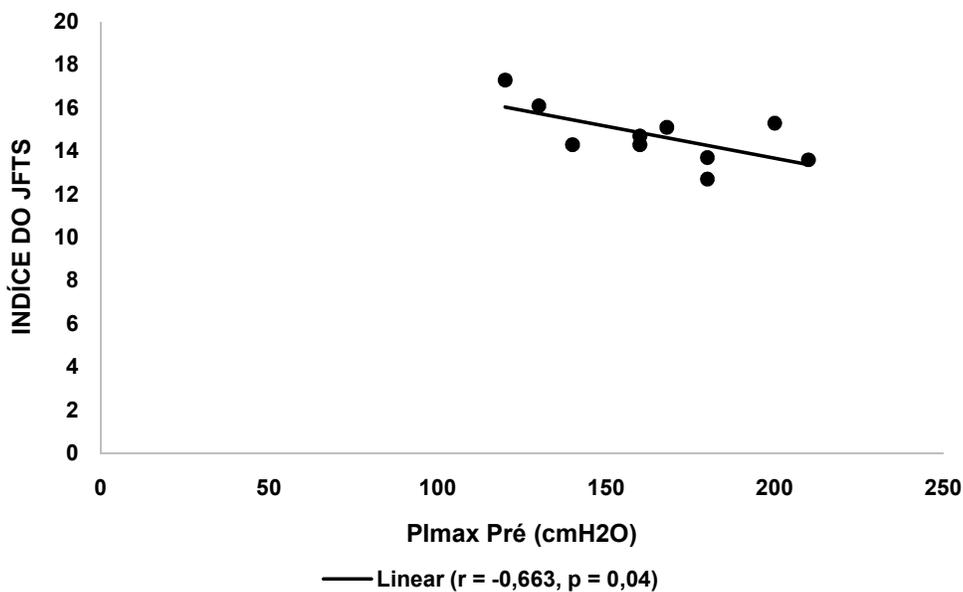
N	10
Idade (anos)	$16,9 \pm 2,0$
Altura (m)	$1,73 \pm 0,1$
Peso (Kg)	$75,1 \pm 10,9$
IMC (Kg/m ²)	$24,9 \pm 2,8$
Perna dominante	D(8); E(2)
JTFTS FCpré	$78,0 \pm 22,0$
JFTS entrada	$23,6 \pm 2,2$
JFTS FCpós	$188,0 \pm 15,1$
JFTS FC1min	$157,4 \pm 11,2$
JFTS	$14,7 \pm 1,3$
PI _{max} pré	$166,0 \pm 29,1$

PImaxpós	129,0 ± 36,8
PEmaxpré	145,1 ± 37,0

Dados apresentados como média ± desvio padrão. IMC = índice de massa corporal.

Nossos resultados acata a hipótese que existe uma relação com pressão inspiratória máxima e as variáveis do judô fitness test special de praticantes de judô. Acredita-se que a contração dos músculos abdominais em conjunto com o tensionamento do diafragma durante os exercícios de resistência é importante para proporcionar a estabilização da região lombar, referida como “estabilidade do core”, durante o levantamento dos pesos (DEPALO et al., 2004). Vale ressaltar, que o treinamento dos músculos respiratórios deve começar a fazer parte do programa de treinamento dos judocas.

A figura 1 abaixo apresenta a correlação da pressão inspiratória máxima com o índice de performance do special judô fitness test. Nela pode-se observar uma correlação significativa $r = 0,606$, $p = 0,05$.



Vale ressaltar, que a contração dos músculos abdominais em conjunto com o tensionamento do diafragma durante os exercícios de resistência é importante para proporcionar a estabilização da região lombar, referida como “estabilidade do core”, durante o levantamento dos pesos (DEPALO *et al.*, 2004). Logo, observa-se que para uma correta estabilidade do core durante os exercícios a participação do diafragma é muito importante (RINGQUIST, 1966), sendo um fator chave para realização de exercícios, como o agachamento o levantamento terra em cargas relativamente altas (>80% de uma repetição máxima) (ZATSIORSKY, 1995). Aditivamente, dois fatores potenciais que podem contribuir para o aumento do trabalho dos Músculos Respiratórios durante o exercício de alta intensidade são o engajamento do diafragma e músculos abdominais na manutenção da estabilidade do tronco, e hiperventilação devido ao aumento da ventilação (NICK *et al.*, 2009). Vale ressaltar, que o aumento da dispneia e da sensação de esforço respiratório, é geralmente devido a uma combinação de anormalidades como: aumento da demanda metabólica, da resposta ventilatória, da impedância respiratória e redução da força muscular respiratória (JONES, 1984).

Mostra a relação entre as variáveis índice do Judô Fitness Test Special (JFTS) e pressão inspiratória máxima pré (P_Imax pré) em praticantes de judô. O valor de correlação entre a pressão inspiratória máxima e o número de entrada do special judô fitness test é apresentado na figura 2. Nela podemos observar uma correlação significativa $r = 0,606$, $p = 0,05$.

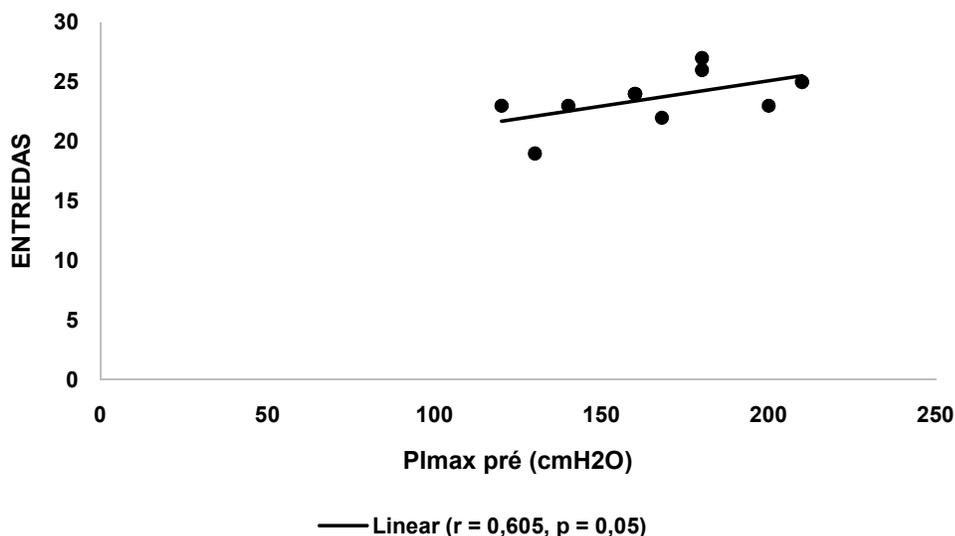


Figura 1 – relação entre as variáveis no judô

Relação entre as variáveis número de entradas e pressão inspiratória máxima pré (PImax pré) em praticantes de judô. Os resultados desse estudo foi que a PImax pré teste apresentou relação positiva com o número de entrada durante o teste, indicando que os músculos respiratórios pode ter alguma relação com desempenho dos atletas. Recentemente, estudos sobre o fortalecimento dos músculos respiratórios tem se demonstrado como fator importante no desempenho físico durante o exercício físico em indivíduos saudáveis (SUMMERHILL *et al.*, 2007; MCCONNELL; ROMER, 2004; DEPALO *et al.*, 2004) e na melhora do desempenho de atletas em diferentes esportes (JAKOVLEJEVIC *et al.*, 2009; NICKS *et al.*, 2009; HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001). Fazendo um paralelo, o judoca para conseguir uma projeção eficaz, ele tem que preparar o adversário para receber a técnica escolhida, puxando-o ou empurrando-o, de acordo com a direção em que se pretende projetá-lo da forma mais eficaz (FRANCHINI, 2010). Assim, observa-se que a preparação para a execução do golpe no judô exige o recrutamento de grande massa muscular dos membros superiores e inferiores, a necessidade constante da musculatura do core, na estabilização do tronco do judoca, bem como, um aumento na demanda do sistema respiratório para não levar a fadiga.

Logo, a importância do treinamento muscular respiratório na melhora do rendimento esportivo em diversos esportes tem sido observada (ROMAGNOLI *et. al.*, 2006; KILDING; BROWN; MCCONNELL, 2010; BROWN *et. al.*, 2013;), já que exercícios submáximos de longa duração e máximos de curta duração provoca fadiga muscular respiratória (LOMAX; MCCONNELL, 2003; NICKS *et. al.*, 2009). Muitos esportes e competições esportivas demandam que os atletas se exercitem em níveis que exige intensamente os músculos respiratórios (NICKS *et. al.*, 2009).

Vale ressaltar, que cerca de 14% a 16% do débito cardíaco total pode ser dirigido para os músculos respiratórios durante o exercício máximo, à medida que a intensidade e duração do exercício aumenta, os músculos respiratórios fatigados podem desviar uma porção do débito cardíaco dos músculos locomotores ativos para manter os requisitos de ventilação de exercício (HARMS *et. al.*, 1998). Evidências tem demonstrado que a intervenção do TMR reduz a fadiga muscular respiratória (VOLIANITIS *et. al.*, 2001; ROMER; MCCONNELL; JONES, 2002), bem como, tem se observado mudanças nos níveis de lactato sérico (SPENGLER *et. al.*, 1999; MCCONNELL; SHARPE, 2005) frequência cardíaca e ventilação (GETHING; WILLIAMS; Davies, 2004), mas estes não são os resultados consistentes (Nicks *et. al.*, 2009).

Assim, o potencial benefício ergogênico do TMR é um tema de interesse que podem beneficiar atletas de uma variedade de esportes. Logo, observa-se que a inserção do TMR em programas de treinamento para reabilitação cardiorrespiratória, condicionamento físico para saúde, bem como, na melhoria do desempenho de atletas, tem ganhado atenção.

5. CONCLUSÃO

Nossos resultados demonstraram que a força dos músculos inspiratórios pode influenciar no desempenho físico de judocas. Portanto, cabe aos preparadores físicos e técnicos da modalidade começarem a inserir treinamento específico para o fortalecimento dos músculos respiratórios

6 REFERÊNCIAS

AL-BILBEISI, F.; MCCOOL, F. D. Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. **American Journal Respiratory Critical Care Medicine**, v. 162, p. 456-459, 2000.

ACSM, Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. **Guanabara Koogam (IL)** 121-163, 2010.

ATS/ERS. Statement on respiratory muscle testing. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, p. 518-624, 2002.

BROWN P.I., VENABLES H.K., LIU H., T. DE-WITT J., BROWN M.R., FAGHY M.A. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters. **Eur J Appl Physiol**, **113:2849–2855**, 2013.

DEPALO, V. A. et al. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, p. 731-734, 2004.

DETANICO D., SANTOS S.G. Avaliação específica no judô: uma revisão de métodos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, 14(6):738-748, 2012.

DETANICO, D.; SANTOS, S.G. A relação entre a proporcionalidade corporal do judoca e sua técnica de preferência (tohui-waza). **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 15(3):15-24, 2007.

ENGELS, R, C.; JONES, J. B. Causes and elimination of erratic blanc in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD in alkaline hydrazine buffers: improved conditions for assay of L-glutamate, L-Lactate and other metabolites. *Analytical Biochemistry*, New York, v. 10, p. 475-484, 1978.

FRANCHINI, E. Judô: desempenho competitivo. Baueri, SP: Manole, 2010.

[FRANCHINI E;BRITO CJ;FUKUDA DH;ARTIOLI GG](#). The physiology of judo-specific training modalities. [J Strength Cond Res](#), 28(5):1474-81, 2014.

FRANCHINI E, DEL VECCHIO FB, STERKOWICZ S. A special judo fitness test classificatory table. **Arch Budo**, 5(1):127-9; 2009;.

FRANCHINI E, NAKAMURA FY, TAKITO MY, KISS MAPDM, STERKOWICZ S. Specific fitness test developed in Brazilian judoists. **Biol Sport**, 5(3):165-70, 1998.

GETHING AD, WILLIAMS M, DAVIES B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. **Br J Sports Med**, 38: 730–736, 2004.

HARMS CA, WETTER TJ, MCCLARAN SR, PEGELOW DF, NICKELE GA, NELSON WB, HANSON P, DEMPSEY JA. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. **J Appl Physiol**, 85: 609–618, 1998.

HODGES PW, MARTIN ERIKSSON A.E, SHIRLEY D, GANDEVIA S.C. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. **Journal of Biomechanics**, 38: 1873–1880, 2005.

HODGES, P.W., CRESSWELL, A.G., DAGGFELDT, K., THORSTENSSON, A. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. **Journal of Biomechanics**, 34: 347–353, 2001.

KILDING A.E, BROWN S, MCCONNELL, A.K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. **Eur J Appl Physiol**, 108:505–511, 2010.

LIPPERT, L. S. Cinesiologia Clínica e Anatomia. In: KOOGAN, G. (Ed.). **Cinesiologia Clínica e Anatomia**. quinta, 2013. cap. Sistema Respiratório, p.208-216.

LOMAX ME, MCCONNELL AK. Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200m swim. **J Sport Sci**, 21: 659–664, 2003.

MCCONNELL, A. **Treinamento respiratório para um desempenho superior**. primeira. 2013.

MCCOOL, F. D. et al. Maximal inspiratory pressures and dimensions of the diaphragm. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 155, n. 4, p. 1329-1334, 1997.

MCCONNELL AK, SHARPE GR. The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. **Eur J Appl Physiol**, 94: 277–284, 2005.

OTTEN, J. J.; HELLWIG, J. P.; MEYERS, L. D. **Dietary reference intakes : the essential guide to nutrient requirements**. 1. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2006. 1345.

RATNOVSKYA, A.; ELAD, D.; HALPERNC, P. Mechanics of respiratory muscles. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 163, p. 82-89, 2008.

RINGQUIST, T. The ventilatory capacity in healthy subjects. Na analysis of casual factors with special reference to the respiratory forces. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, 18, 1-179, 1966.

ROMER LM, MCCONNELL AK, JONES DA. Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. **Med Sci Sports Exerc**, 34: 785–792; 2002.

SIKORSKI W, MICKIEWICZ G.. Avaliação fisiológica dos métodos de treino aplicada ao judô. **Federação Portuguesa de Judo: Boletim Técnico**, 1:27-32;1991.

TROYER, A. D.; BORIEK, A. M. Mechanics of the Respiratory Muscles. **Comprehensive Physiology**, v. 1, p. 1273-1300, 2011.

SPENGLER CM, ROOS M, LAUBE SM, BOUTELLIER U. Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. **Eur J Appl Physiol**, 79: 299–305; 1999.

VOLIANITIS S, MCCONNELL AK, KOUTEDAKIS Y, MCNAUGHTON L, BACKX K, JONES D.A. Inspiratory muscle training improves rowing performance. **Med Sci Sports Exerc**, 33: 803–809; 2001.

ZATSIORSKY, V.M. Science and practice of strength training. **Human Kinetics, Champaign (IL)**. 141-150, 1995.

CAPÍTULO 05

A FADIGA MUSCULAR INSPIRATÓRIA DIMINUI A PERFORMANCE DOS ATLETAS DE JUDÔ

Rodrigo Benevides Ceriani (IESP)

Cícero de Sousa Lacerda (IESP)

Sidney dos Santos Pinheiro (NASSAU)

1 INTRODUÇÃO

Os músculos respiratórios têm demonstrado fadiga durante exercícios submáximo e de alta intensidade (NICKS *et al.*, 2008). Aditivamente, tem se estudado a participação dos músculos respiratórios (MRs) como parte do controle postural e do sistema de estabilidade do core durante movimentos que provocam instabilidade do tronco (MCCOOL *et al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013), bem como, a sua fadiga (NICKS *et al.*, 2008). Observa-se que a estabilidade do core é um fator importante para melhorar a performance nos esportes (HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001; JAKOVLEJEVIC *et al.*, 2009) e para a realização correta dos exercícios resistidos (MCCOOL *et al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013).

Em esportes intermitentes que necessitam de deslocamentos, mudanças bruscas de direções, contato físico, esses papéis devem ocorrer de forma simultânea, caso contrário, pode haver perda de controle postural e maior risco de lesões (MCCOOL, 2013; ROMER *et al.*, 2002). Logo, observa-se que os esportes impõem diferentes demandas sobre as funções respiratórias, de controle postural e de estabilização do core dos músculos do tronco (HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001; JAKOVLEJEVIC *et al.*, 2009).

O Judô é um esporte de alta intensidade de esforço, com períodos intermitentes de atividade e repouso, no qual, o atleta tem o intuito de arremessar seu oponente da melhor forma possível ao solo, dentro dos cinco minutos de luta, (FRANCHINI, 2010). Porém, para projeção eficaz, o judoca tem que preparar o adversário para receber a técnica escolhida, puxando-o ou empurrando-o, de acordo com a direção em que se pretende projetá-lo da forma mais eficaz (FRANCHINI, 2010). Assim, observa-se que a preparação para a execução do golpe exige o recrutamento de grande massa muscular dos membros superiores e inferiores, bem como, a necessidade constante da musculatura do core, na estabilização do tronco do judoca.

No entanto, observa-se a preocupação com o fortalecimento dos MRs demonstrado como fator importante na melhora do desempenho físico em indivíduos saudáveis (SUMMERHILL *et al.*, 2007; MCCONNELL; ROMER, 2004; DEPALO *et al.*, 2004) e na melhora da performance de atletas em diferentes esportes (JAKOVLEJEVIC *et al.*, 2009; NICKS *et al.*, 2009; HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001). Partindo da necessidade de mais estudos que demonstrem as adaptações dos MRs durante outras formas de esportes, principalmente atividades físicas que necessitam uma maior estabilidade do tronco, pode-se presumir que o Judô é um esporte que tem como meta o desequilíbrio e a estabilização do tronco do judoca durante a sua prática.

Assim, partindo da necessidade de mais estudos que demonstrem as adaptações do músculo do diafragma durante outras formas de treinamento (BROWN *et al.*, 2013; ROMAGNOLI *et al.*, 2006; MCCOOL *et al.*, 1997; Al-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013), principalmente atividades físicas que necessitam uma maior estabilidade do tronco, pode-se presumir que o Judô é um esporte que tem como meta o desequilíbrio e a estabilização do tronco do judoca durante a sua prática. Logo, acredita-se que os atletas de Judô sofrem fadiga muscular inspiratória durante o Special Judô Fitness Test e aplicando tais estudos e pressupostos à prática cotidiana dos técnicos e preparadores de atletas. Assim, objetivo foi analisar a fadiga muscular inspiratória em atletas de judô durante o Special Judô Fitness Test.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Músculos respiratórios

Os pulmões não são a única parte do sistema respiratório no processo de fornecer oxigênio e remover o dióxido de carbono do organismo (MCCONNELL, 2013). Aditivamente, o treinamento não aumenta os volumes pulmonares, não melhora a função pulmonar nem acentua a capacidade dos pulmões de transferir oxigênio para o sangue, até mesmo em atletas que treinam por muitos anos (WAGNER, 2005). Assim, a ventilação pulmonar é um processo mecânico em que envolvem os músculos respiratórios agindo em conjunto para remover o ar de dentro para fora dos pulmões (RATNOVSKYA *et al.*, 2008).

Os músculos respiratórios são morfologicamente e funcionalmente músculos esqueléticos, que são divididos em músculos inspiratórios e expiratórios (RATNOVSKYA *et al.*, 2008), que se adaptam ao treinamento (MCCONNELL, 2013). Esse processo é controlado pelo centro respiratório localizado no cérebro, que recebe estímulos de diversas fontes (centro motor cerebral, dos receptores na musculatura ativa, receptores no sistema cardiovascular) (MCCONNELL, 2013).

A maioria desses músculos tem sua origem e inserção na caixa torácica, nos quais, criam um mecanismo de expansão e contração, para entrada e saída de ar dos pulmões (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). A caixa tórax é formada anteriormente pelo esterno, posteriormente, corpos das 12 vertebrais torácicas; superiormente, clavícula; e inferior, diafragma, formando um cilindro fechado de pressão negativa (LIPPERT, 2013).

Os músculos inspiratórios são formados pelo diafragma, intercostal externo, paraesternal, esternocleidomastóideo e escalenos ((RATNOVSKYA *et al.*, 2008; TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013), com a função de expandir o tórax.

2.1.1 Músculos da inspiração

O diafragma é o principal músculo da inspiração, sendo considerado de tamanho grande, laminar e cupuliforme, que separa a cavidade torácica da abdominal (RATNOVSKYA *et al.*, 2008). As suas fibras musculares irradiam-se de uma estrutura central tendinosa (Centro Tendineo), para inserir periféricamente em estruturas esqueléticas (TROYER e BORIEK, 2011). O diafragma é convencionalmente dividido em dois

componentes principais, que varia de acordo com sua inserção na estrutura esquelética: “Crural” ou “Vertebral”, cuja porção, em seres humanos, insere-se na face ventrolateral das três primeiras vértebras lombares e nos ligamentos arqueados aponeuróticos; e a parte “Costal” encontra-se inserida no processo xifoide do esterno e as margens superiores das seis costelas inferiores ((RATNOVSKYA *et al.*, 2008; TROYER e BORIEK, 2011).

A tensão dentro das fibras musculares do diafragma durante a contração gera uma força caudal no tendão central que desce para expandir a caixa torácica ao longo do seu eixo crânio-caudal, ocasionando a inspiração (RATNOVSKYA *et al.*, 2008; LIPPERT, 2013). Além disso, as fibras costais do diafragma aplica uma força sobre as seis costelas inferiores que eleva e as giram para fora (TROYER e BORIEK, 2011). Esse movimento aumenta o volume da cavidade torácica, criando uma pressão negativa que é proporcional à magnitude desse movimento e, assim, à força de contração (MCCONNELL, 2013).

Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados pode provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a coluna vertebral (MCCONNELL, 2013). Atualmente, tem se estudado a participação do diafragma como parte do controle postural e do sistema de estabilidade do core durante movimento que provoca instabilidade do tronco (MCCOOL *et al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013).

Outros dois músculos importantes no processo ventilatório, conhecidos como intercostais externos e internos, estão inseridos na caixa torácica. Os músculos intercostais externos (superficiais) e internos (profundos) formam duas camadas finas e estão localizados entre as costelas e são perpendiculares um ao outro (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). Porém, ambos têm participação diferentes no processo ventilatório. Os intercostais externos, do hemitórax direito e esquerdo, formam a letra V, ou seja, o sentido da linha de tração de suas fibras seguem no direção para baixo e para frente (LIPPERT, 2013; MCCONNELL, 2013), auxiliando na fase da inspiração. Já os intercostais internos, tem sentido oposto e formam um V invertido e tem sua contribuição durante a expiração.

A contração dos intercostais externos no processo inspiratório faz as costelas se moverem para cima e para fora (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013). Esses músculos respiratórios também atuam na estabilização da caixa torácica, tornando mais rígida e ainda produz movimentos de rotação (MCCONNELL, 2013). Essa rigidez do tórax pelos

músculos intercostais, serve para se opor à tendência de colapso sob a influência da pressão negativa gerada pelo movimento do diafragma, bem como, sendo um colaborador na estabilidade do tórax, durante movimentos de elevar, empurrar e puxar (MCCONNELL, 2013)

Os músculos escalenos e esternocleidomastóideo do pescoço, também auxiliam na ação ventilatória (TROYER e BORIEK, 2011; LIPPERT, 2013; MCCONNELL, 2013). Esses músculos acessórios ajudam o diafragma e os intercostais externos a tracionarem superiormente a caixa torácica (LEGRAND *et al.*, 2003; TROYER e BORIEK, 2011). Esses músculos demonstram a inversão da ação muscular ao tracionar a inserção distal (ponto fixo) em direção à inserção proximal (ponto móvel), e não o inverso, da inserção proximal em direção à inserção distal (LIPPERT, 2013).

2.1.2 Músculo da expiração

Os principais músculos da expiração são intercostal interno, reto do abdome, oblíquo interno e externo e os transversos do abdome, que formam o espartilho muscular da parede abdominal (TROYER e BORIEK, 2011; MCCONNELL, 2013). Quando esses músculos se contraem, eles tracionam as margens das costelas inferiores para baixo e comprimem o compartimento abdominal, elevando a pressão intra-abdominal ((RATNOVSKYA *et al.*, 2008; TROYER e BORIEK, 2011). Por sua vez, esse aumento da pressão tende a emburrar o diafragma para cima, em direção à cavidade torácica, induzindo um aumento na pressão torácica e expiração (TROYER *et al.*, 1983; MCCONNELL, 2013). Vale ressaltar, que a expiração no repouso é um processo passivo causado pelo recuo dos pulmões e da caixa torácica ao término da inspiração (energia elástica armazenada), entretanto, a maior solicitação dos músculos expiratórios, acontece durante exercícios ou manobras respiratórias forçadas (MCCONNELL, 2013).

Os quatro músculos abdominais envolvidos na respiração também possuem funções importantes como músculos posturais, na rotação e flexão do tronco, e quando tossimos, falamos e tocamos instrumentos de sopro (TROYER *et al.*, 1983). A compressão e a rigidez da parede abdominal gerada pela contração dos músculos abdominais também otimizam a posição do diafragma no início da inspiração. Isso acentua a estabilidade da coluna vertebral e o controle postural (LIPPERT, 2013).

2.1.3 Músculos acessórios da respiração

Pode-se observar que na caixa torácica se inserem outros músculos, inclusive os músculos do pescoço e do tronco, do cingulo do membro superior, do ombro e os músculos respiratórios. Assim, qualquer músculo que se insere no tórax, ainda que indiretamente e que possa exercer tração superior das costelas, pode estar agindo como músculo acessório da inspiração (LIPPERT, 2013).

Posteriormente, os músculos do cingulo do membro superior que se inserem na coluna vertebral e na escapula, como musculo levantador da escapula, parte descendente do trapézio, músculos romboides, podem exercer tração superior da caixa torácica em uma inversão de sua ação por meio da articulação entre a escápula e a clavícula (LIPPERT, 2013).

Anteriormente, o músculo peitoral menor, reto do abdome, oblíquos externo e interno do abdome e quadrado do lombo têm inserções nas costelas e podem exercer tração inferior em uma inversão similar de ação de músculo, auxiliando na expiração forçada (LIPPERT, 2013).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Característica da pesquisa

Trata-se de um estudo quase-experimental, com delineamento série pré e pós-teste e abordagem quantitativa. Neste desenho, o pesquisador mede o grupo repetidamente, tanto antes como depois da exposição ao tratamento (SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007).

3.2 População e amostra

A população foi de praticantes de Judô. A amostra foi composta por indivíduos do sexo masculino, com idade entre 15 a 20 anos. O critério de inclusão no estudo, os atletas devem treinar a pelo menos um ano consecutivo, treinar no mínimo três vezes por semana; Judô como treinamento predominante; Índice de massa corporal ($18,5 - 29,9\text{Kg/m}^2$); não

apresentar histórico clínico indicativo de doença respiratória, tendo em vista que serão excluídos do programa de treinamento.

3.3 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciência da Saúde da UFPB sob o Prot. N° 0519/15. CAAE: 49407215.1.0000.5188 (anexo 1). Com a aprovação do Projeto de Pesquisa, o estudo foi iniciado após os atletas terem lido e assinado o termo de consentimento livre e esclarecimento (TCLE), caso ele seja menor de dezoito anos devem assinar também o termo de assentimento e os pais assinam o TCLE concordando de seus filhos participarem da pesquisa.

3.4 Variáveis analisadas

3.4.1 Variáveis dependentes

3.4.1.1 Valores de P_{Imax} em cmH₂O.

3.4.1.2 Fadiga Muscular Respiratória

3.4.2 Variáveis independentes

3.4.2.1 Special Judô Fitness Test.

3.4.3 Variáveis intervenientes

3.4.3.1 Frequência semanal.

3.4.3.2 Tempo de prática.

3.5 Procedimentos metodológicos para coleta dos dados

3.5.1 Recrutamento dos voluntários para a composição da amostra

Para o recrutamento dos atletas, o pesquisador entrou em contato com a Federação Paraibana de Judô, explicando os procedimentos do estudo e as características necessárias para composição da amostra (critérios de inclusão). Após o convite os praticantes foram encaminhados ao laboratório para as respectivas triagem e avaliações.

3.5.2 Avaliação da pressão inspiratória e expiratória máxima

Para a avaliação da força dos músculos respiratórios foi utilizado o manovacuômetro analógico da marca *WIKA®*, São Paulo, Brasil, (modelo MV300) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O.

Em sequência, foram realizadas as medidas da pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax), fazendo necessário o paciente estar sentado, com os pés e o tronco apoiados a 90°, sendo orientado verbalmente sobre a realização da manobra. Durante o experimento foram adotados os seguintes procedimentos avaliativos: 1) Uso de um clipe nasal, para a oclusão das narinas durante toda a execução do teste; 2) Uso de boquilhas de 5 cm de comprimento com um orifício de 2 mm; 3) A força dos MRs foi avaliada a partir da mensuração da P_Imax e P_Emax. Para a avaliação da P_Imax o paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, contra uma válvula ocluída, a partir do volume residual (VR), já a P_Emax o paciente foi orientado a realizar uma expiração máxima a partir da capacidade pulmonar total. Foram realizadas três manobras e o maior valor registrado em cmH₂O (Ats/Ers, 2002).

3.5.3 Avaliação da composição corporal

A avaliação antropométrica será constituída das seguintes variáveis:

- Massa Corporal em Kg (MC) – nesse procedimento foi utilizado uma balança digital Welmy com capacidade de 300kg e precisão de 1g. O paciente foi vestindo o mínimo de roupa possível, sendo posicionado totalmente imóvel no centro da plataforma da balança (Acsm, 2010).
- Estatura em cm (Est) – foi utilizado o estadiômetro da balança que tem a precisão da escala de 0,1 cm. Para correta mensuração o avaliado ficou descalço, com os calcanhares unidos e os braços relaxados e manteve-se o mais ereto possível, sendo a cabeça posicionada no plano de *Frankfurt*. Nesta técnica recomenda-se uma inspiração forçada, para compensar o achatamento interdiscal (Acsm, 2010).
- Índice de Massa Corporal (IMC) – Após obter os valores das variáveis MC e Est foi utilizado a seguinte equação (Acsm, 2010):

$$\text{IMC} = \frac{\text{MASSA CORPORAL (Kg)}}{\text{Estatura}^2 (\text{m}^2)}$$

3.6 Especial judo fitness test (SJFT)

O SJFT é um teste no qual o judoca deve projetar os oponentes no menor tempo possível (FRANCHINI *et al.*, 1998). O teste é dividido em três períodos: 15, 30 e 30s com intervalos de 10 s entre os mesmos. Durante cada período, o testado tem como objetivo arremessa dois judocas que ficam a uma distância de seis metros entre eles, o maior número de vezes possível, utilizando a técnica correta de projeção *Ipon-seoi-nage*. Ao termino do teste e após o primeiro minuto do final do teste, verificada se a frequência cardíaca (FC) do testado. Assim, o número de arremessos e computado e juntamente com os valores de FC_{final} e $FC_{1\text{min}}$ será calculado um índice pela equação:

$$\text{Índice: } \frac{FC_{\text{final}} (\text{bpm}) + FC_{1\text{min}} (\text{bpm})}{2}$$

Arremessos (n)

FC_{final}: frequência cardíaca imediatamente após o final do teste.

FC_{1min}: Frequência Cardíaca 1 min após o teste.

Arremessos: número de arremessos completados no teste.

Ao final do teste, quanto menor o valor do índice, melhor será o desempenho do avaliado. Para um melhor desempenho no teste, o aumento do número de arremessos será fator importante na melhora da velocidade, capacidade anaeróbia e/ou eficiência na execução do golpe; menor FC_{final} no teste representa melhor eficiência cardiovascular para um mesmo esforço (igual número de arremessos); menor $FC_{1\text{min}}$ após o teste, melhor recuperação, o que representa melhoria da capacidade aeróbia; ou combinação de dois ou mais itens supracitados (FRANCHINI *et al.* 2009).

O teste apresenta normas de classificação em relação as variáveis mensuradas (FC_{final} , $FC_{1\text{min}}$, número de arremessos e índice, após o teste) (FRANCHINI *et al.* 2009). Os critérios de classificação são demonstrados na tabela 1 como: muito baixo; baixo; regular; bom; excelente.

Tabela 2: Critérios de classificação do Special Judô Fitness Test.

Classificação	Variáveis			
	Arremessos (n)	FC_{Final} (bpm)	$FC_{1\text{min}}$ (bpm)	Índice
Excelente	≥ 29	≥ 173	≥ 143	$\geq 11,73$
Bom	27-28	174-184	144-161	11,74-13,03
Regular	26	185-187	162-165	13,04-13,94
Baixo	25	188-195	166-174	13,95-14,84
Muito Baixo	≤ 24	≤ 196	≤ 175	$\leq 14,85$

FC_{final} = Frequência Cardíaca Final; $FC_{1\text{min}}$ = Frequência Cardíaca no primeiro minuto.

Fonte: Franchini et al. (2009).

3.6.1 Fadiga muscular respiratória

Para determinar a fadiga muscular respiratória (FMR) foi avaliada a P_Imax com o manovacuumetro antes e após a conclusão do SJFT. Uma queda significativa na P_Imax tem sido utilizada (ROMER *et al.*, 2002; VOLIANITIS *et al.*, 2001), sendo considerado um método válido para avaliar FMR (A.T.S/E.R.S, 2002). A P_Imax foi registrada depois 1, 5 e 10 minutos após completar SJFT.

3.6.2 Sequência do protocolo experimental

Para o recrutamento dos atletas, o pesquisador entrou em contato com o técnico para explicar os procedimentos do estudo e as características necessárias para composição da amostra. Anteriormente à realização do protocolo experimental os voluntários foram orientados para não realizarem esforços físicos, manter os hábitos de descanso, alimentares e não ingerir bebidas alcoólicas 24 horas antes do teste. O protocolo para coleta de dados consistiu, da aplicação de anamnese para determinar o perfil do atleta, volume de treinamento semanal. Em seguida, foram avaliadas medidas antropométricas peso, altura e índice de massa corporal.

Para determinar a fadiga muscular inspiratória (FMI) foi avaliada a P_Imax com o manovacuumetro antes e após o primeiro minuto da conclusão do SJFT. Uma queda significativa na P_Imax tem sido utilizada com indicador de fadiga muscular inspiratória (ROMER *et al.*, 2002; VOLIANITIS *et al.*, 2001). A P_Imax foi registrada após o 1 minuto, devido à grande dispneia que os atletas apresentavam, 5 e 10 minutos após completar SJFT.

3.7 Plano estatístico

Em relação a normalidade e homogeneidade da variância dos dados foram realizados os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. Para analisar o efeito do *Special Judô Fitness Test* sobre a variável de P_{Imax} pré, pós-teste, cinco e dez minutos pós teste foi utilizado o teste *t de Student* para amostra pareadas. Os dados são apresentados com média e desvio padrão e o nível de significância aceito será de $p < 0,05$.

4 Resultados e discussão

As características antropométrica e do special judô fitness test dos atletas que estão descritas na tabela 1. Em relação ao JFTS, observa-se que 60% estão muito abaixo da média, 10% abaixo, 20% regular e 10% bom.

Tabela 1: Características antropométricas, volume de treino e judô fitness test special.

N	10
<i>Antropometria</i>	
Idade, anos	16,9 ± 2,0
Altura, metros	1,73 ± 0,1
Peso, Kg	75,1 ± 10,9
IMC, Kg/m ²	24,9 ± 2,8
<i>História de treinamento</i>	
Tempo de prática, anos	7,4 ± 3,7
Treino semanal, dias	3,3 ± 0,8
Sessão de Treino, horas	1,9 ± 0,6

Pegada dominante	D(8); E(2)
P _I max, cmH ₂ O	172,7 ± 30,4
<i>Judô Fitness Test Special</i>	
JFTS, entrada	23,6±2,2
JFTS, FCpós	188,0±15,1
JFTS, FC1min	157,4±11,2
JFTS, Índice	14,7±1,3

Dados apresentados como média ± desvio padrão. IMC = índice de massa corporal, JFTS = Judô Fitness Test Special; JFTS FCpós = Frequência cardíaca imediatamente pós JFTS; JFTS FC1min = Frequência Cardíaca pós primeiro minuto do JFTS; JFTS Índice = Classificação do JFTS.

Os valores de pressão inspiratória máxima em centímetro de água (cmH₂O) durante o SJFT são apresentados como média e desvio padrão na figura 1. Em relação aos valores de P_Imax pré e pós o teste observa-se uma redução significativa de 25% (172,0±31,9 vs 129,0±36,7 cmH₂O, p<0,00). Quando comparado os valores de P_Imax pré com P_Imax 5' (172,0±31,9 vs 159,0±55,7 cmH₂O, p=0,25, respectivamente) não se observou diferença significativa, porém os valores de P_Imax encontra-se 7,6% abaixo dos valores de P_Imax pré. Já os valores de P_Imax Pré e P_Imax 10' também não encontrou-se diferença significativa entre os valores (172,0±31,9 vs 167,0±40,8 cmH₂O, p=0,52), entretanto ainda encontra-se 2,9% abaixo dos valores de P_Imax pré.

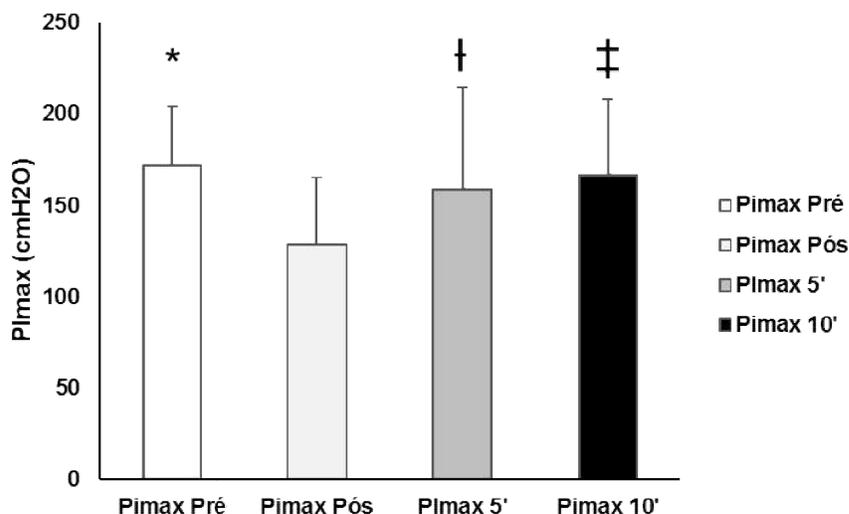


Figura 1: Valores de média e desvio padrão da pressão inspiratória máxima pré teste (PImax Pré), pós (PImax pós), quinto minuto pós teste (PImax 5') e décimo minuto pós teste (PImax 10').

* PImax Pré vs PImax Pós $p < 0,03$.

† PImax Pós vs PImax 5' $p < 0,05$.

‡ PImax Pós vs PImax 10' $p < 0,02$.

Nesse estudo acatou-se a hipótese que os praticantes de Judô durante as lutas sofrem redução da pressão inspiratória máxima, podendo prejudicar o seu desempenho. Nossos resultados demonstraram redução significativa 25 % da PImax após o JFTS, acreditando que os músculos respiratórios (MRs) têm participação no processo ventilatório e na estabilidade do tronco durante a sua prática. Logo, ressalta-se, que o exercício intenso induz a fadiga dos MRs, que pode afetar negativamente o desempenho do exercício (COAST *et al.*, 1990; JOHNSON *et al.* 1993; NICK *et al.*, 2009). Vale ressaltar, que o Judô é um esporte de alta intensidade de esforço, com períodos intermitentes de atividade e repouso, no qual, o atleta tem o intuito de arremessar seu oponente da melhor forma possível ao solo, dentro dos cinco minutos de luta (FRANCHINI, 2010).

Aditivamente, a melhoria da PImax por si só não explica necessariamente a melhora do desempenho esportivo, para que ela tenha um papel significativo os MRs precisam estar fortalecidos para capacitar maior volume pulmonar e menos esforço na inspiração, pois

quando os MRs são estimulados ao treinamento específico resulta em alterações que reduzem a concentração de lactato sanguíneo, a FC e percepção de esforço dos membros e da respiração, influenciando sobre o desempenho físico. Logo, uma melhor recuperação dos MRs entre as séries de esportes intermitentes pode ter impacto positivo no retardo da fadiga desses músculos (NICK *et al.*, 2009). Assim, dois fatores potenciais que podem contribuir para o aumento do trabalho do MRs durante o exercício de alta intensidade são o engajamento do diafragma e músculos abdominais na manutenção da estabilidade do tronco, e hiperventilação devido ao aumento da ventilação (NICK *et al.*, 2009). Aditivamente, o aumento da dispneia e da sensação de esforço respiratório, é geralmente devido a uma combinação de anormalidades como: aumento da demanda metabólica, da resposta ventilatória, da impedância respiratória e redução da força muscular respiratória (JONES, 1984).

Estudos tem demonstrado em relação aos MRs que a forma de treinamento provoca adaptações na sua dinâmica de contração (BROWN *et al.*, 2013; ROMAGNOLI *et al.*, 2006; (MCCOOL *et al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et al.*, 2004; MCCONNELL, 2013), principalmente atividades físicas que necessitam uma maior estabilidade do tronco, sendo assim, mais favoráveis para o seu desenvolvimento (MCCONNELL, 2013). Logo, acredita-se que no momento da execução de um golpe, ocorre uma forte inspiração com bloqueio do ar, já com 70 a 80% do golpe em andamento, vem a explosão e a saída do ar (VIRGILIO, 1986), essa manobra repetidas várias vezes durante a luta pode ser suficiente para provocar adaptações nos MRs.

Outro achado é que P_{Imax} após cinco e dez minutos apresentava redução, sendo necessário um tempo maior de recuperação para atingir os valores iniciais. Os respectivos achados corroboram com os resultados encontrados no presente estudo. Visto que, foi verificado que após cinco minutos, a P_{Imax} estava apenas 7,6% abaixo dos valores da P_{Imax} Pré), ou seja, diferença não significativa. Em adição, foi observado em estudos com exercícios de resistência envolvendo mais de 50% da massa muscular (exercícios gerais) como um todo, provocam reduções significativas e prolongadas na P_{Imax} e P_{E_{max}} após uma sessão de treinamento, sugerindo que os MRs não estavam apenas envolvidos durante este tipo de exercício, tornando a recuperação dos músculos lenta (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2012). Os autores observaram ainda que a redução da P_{Imax} após a sessão de alto volume demorou 40 minutos para retornar aos valores de pré-treinamento, ao passo que a redução do P_{E_{max}} não foi restabelecida depois de decorridos 60 minutos.

Estudos sobre os músculos respiratórios tem demonstrado como fator importante no desempenho humano, na limitação do exercício físico em indivíduos saudáveis (SUMMERHILL *et al.*, 2007; MCCONNELL; ROMER, 2004; DEPALO *et al.*, 2004) e na melhora da performance de atletas em diferentes esportes (JAKOVLEJEVIC *et al.*, 2009; NICKS *et al.*, 2009; HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001). É possível, por exemplo, que a melhora da função do músculo respiratório possa afetar outras variáveis, preservação do fluxo sanguíneo muscular dos membros e redução no esforço respiratório que, por sua vez, pode alterar o desempenho.

Nessa linha, a P_{Imax} demonstrou redução significativa após a aplicação do JFTS em praticantes de Judô. A diminuição da força muscular respiratória pode ser explicada pelo aumento das exigências colocadas sobre os músculos respiratórios para manter a estabilidade do tronco NUMA atividade dinâmica máxima, que resultou na demanda ventilatória de hiperventilação pós o teste. A recuperação prolongada da P_{Imax} aos níveis basais justifica-se pela dupla função exercida pelo músculo diafragma, que atua como estabilizador e captador de oxigênio para os músculos em atividade durante o exercício físico.

5. CONCLUSÃO

Nossos achados demonstraram que praticantes de judô sofrem fadiga dos músculos respiratórios, podendo reduzir seu desempenho. Sugere-se que esses músculos devem ser treinados de modo efetivo para a execução de atividades submáximas e máximas mais eficientes, além de uma recuperação mais rápida.

6 REFERÊNCIAS

AL-BILBEISI, F.; MCCOOL, F. D. Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. **American Journal Respiratory Critical Care Medicine**, v. 162, p. 456-459, 2000.

ATS/ERS. Statement on respiratory muscle testing. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, p. 518-624, 2002.

- BROWN P.I., VENABLES H.K., LIU H., T. DE-WITT J., BROWN M.R., FAGHY M.A. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters. *Eur J Appl Physiol*, 113:2849–2855, 2013.
- COAST J.R.; CLIFFORD, P.S.; HENRICH, T.W.; STRAY-GUNDERSEN J.; JOHNSON, R.L. Maximal inspiratory pressure following maximal exercise in trained and untrained subjects. *Med Sci Sports Exerc*, v. 22, p. 811–815, 1990.
- DALL'AGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness a randomized trial. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 47, n. 4, p. 757-763, 2006.
- DEMOULE, A. et al. Validation of surface recordings of the diaphragm response to transcranial magnetic stimulation in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 94, p. 453-461, 2003.
- DEPALO, V. A. et al. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, p. 731-734, 2004.
- DETANICO D., SANTOS S.G. Avaliação específica no judô: uma revisão de métodos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, 14(6):738-748, 2012.
- DETANICO, D.; SANTOS, S.G. A relação entre a proporcionalidade corporal do judoca e sua técnica de preferência (tohui-waza). **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 15(3);15-24, 2007.
- ENGELS, R, C.; JONES, J. B. Causes and elimination of erratic blanc in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD in alkaline hydrazine buffers: improved conditions for assay of L-glutamate, L-Lactate and other metabolites. *Analytical Biochemistry*, New York, v. 10, p. 475-484, 1978.
- FRANCHINI, E. Judô: desempenho competitivo. Baueri, SP: Manole, 2010.
- [FRANCHINI E;BRITO CJ;FUKUDA DH;ARTIOLI GG](#). The physiology of judo-specific training modalities. [J Strength Cond Res](#), 28(5):1474-81, 2014.
- FRANCHINI E, DEL VECCHIO FB, STERKOWICZ S. A special judo fitness test classificatory table. **Arch Budo**, 5(1):127-9; 2009;.
- FRANCHINI E, NAKAMURA FY, TAKITO MY, KISS MAPDM, STERKOWICZ S. Specific fitness test developed in Brazilian judoists. **Biol Sport**, 5(3):165-70, 1998.
- JOHNSON, B.D.; BABCOCK, M.A.; SUMAN O.E.; DEMPSEY, J.A. Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *J Physiol*, v. 460, p. 385–405, 1993.

GETHING AD, WILLIAMS M, DAVIES B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. **Br J Sports Med**, 38: 730–736, 2004.

HARMS CA, WETTER TJ, MCCLARAN SR, PEGELOW DF, NICKELE GA, NELSON WB, HANSON P, DEMPSEY JA. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. **J Appl Physiol**, 85: 609–618, 1998.

HODGES PW, MARTIN ERIKSSON A.E, SHIRLEY D, GANDEVIA S.C. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. **Journal of Biomechanics**, 38: 1873–1880, 2005.

HODGES, P.W., CRESSWELL, A.G., DAGGFELDT, K., THORSTENSSON, A. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. **Journal of Biomechanics**, 34: 347–353, 2001.

KILDING A.E, BROWN S, MCCONNELL, A.K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. **Eur J Appl Physiol**, 108:505–511, 2010.

LIPPERT, L. S. Cinesiologia Clínica e Anatomia. In: KOOGAN, G. (Ed.). **Cinesiologia Clínica e Anatomia**. quinta, 2013. cap. Sistema Respiratório, p.208-216.

LOMAX ME, MCCONNELL AK. Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200m swim. **J Sport Sci**, 21: 659–664, 2003.

MCCONNELL, A. **Treinamento respiratório para um desempenho superior**. primeira. 2013.

MCCOOL, F. D. et al. Maximal inspiratory pressures and dimensions of the diaphragm. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 155, n. 4, p. 1329-1334, 1997.

MCCONNELL AK, SHARPE GR. The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. **Eur J Appl Physiol**, 94: 277–284, 2005.

OTTEN, J. J.; HELLWIG, J. P.; MEYERS, L. D. **Dietary reference intakes : the essential guide to nutrient requirements**. 1. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2006. 1345.

RATNOVSKYA, A.; ELAD, D.; HALPERNC, P. Mechanics of respiratory muscles. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 163, p. 82-89, 2008.

ROMER LM, MCCONNELL AK, JONES DA. Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. **Med Sci Sports Exerc**, 34: 785–792; 2002.

TROYER, A. D.; BORIEK, A. M. Mechanics of the Respiratory Muscles. **Comprehensive Physiology**, v. 1, p. 1273-1300, 2011.

TROYER, A. D. et al. **How the abdominal muscles act on the rib cage.** 1983. 465-469.

VOLIANITIS S, MCCONNELL AK, KOUTEDAKIS Y, MCNAUGHTON L, BACKX K, JONES D.A. Inspiratory muscle training improves rowing performance. **Med Sci Sports Exerc**, 33: 803–809; 2001.

CAPÍTULO 06

A INFLUÊNCIA DA FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E LOMBAR NOS INDICES DO SPECIAL JUDÔ FITNESS TEST EM JUDOCAS SUB 21

Rodrigo Benevides Ceriani (IESP)

Rodrigo Wanderley de Sousa Cruz (IESP)

Sidney dos Santos Pinheiro (NASSAU)

1 INTRODUÇÃO

O Judô é um esporte de alta intensidade de esforço, com períodos intermitentes de atividade e repouso, em que ocorre alta solicitação da capacidade anaeróbia láctica (FRANCHINI, 2010). Ao analisar o SHIAI, pode-se observar que as sequências de combate têm duração de dez a 25 segundos, durante um total de cinco minutos com intervalos que não ultrapassam dez segundos (SIKORSKI *et. al.*, 1991).

A projeção eficaz, o judoca tem que preparar o adversário para receber a técnica escolhida, puxando-o ou empurrando-o, de acordo com a direção em que se pretende projetá-lo. Essa preparação tem como finalidade provocar o desequilíbrio eventual do adversário para então aplicar a técnica (FRANCHINI, 2010). Assim, observa-se que a preparação para a execução do golpe exige o recrutamento de grande massa muscular dos membros superiores e inferiores, bem como, a necessidade constante da musculatura do core, na estabilização do tronco do judoca.

Atualmente, tem se observado que a estabilidade do core é um fator importante para performance nos esportes (HODGES *et al.*, 2005; VOLIANITIS *et al.*, 2001; JAKOVLEJEVIC *et. al.*, 2009) e para a realização correta dos exercícios resistidos (Mccool *et. al.*, 1997; AL-BILBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et. al.*, 2004; MCCONNELL, 2013), que por sua vez, quando essas atividades físicas são realizadas em altas intensidades, a manobra de valsava é inevitável (MACDOUGAL *et. al.*, 1992). No entanto, a manobra de

valsava aumenta a pressão intra-abdominal que promove uma maior estabilidade do core (HODGES*et. al.*, 2001; SHIRLEY*et. al.*, 2003).

Assim, tem se observado que a contração dos músculos da região do abdominal em conjunto com tensionamento do diafragma durante o exercício de resistência, ajuda a fornecer estabilização da região lombar (DEPALO*et. al.*, 2004). Vale ressaltar, que movimentos inspiratórios forçados pode provocar um deslocamento caudal da cúpula do diafragma de até 10 cm (LIPPERT, 2013), aumentando também a pressão abdominal e auxiliando os músculos abdominais a estabilizar a coluna vertebral (MCCONNELL, 2013).

Logo, observa-se que os esportes impõem diferentes demandas sobre as funções respiratórias, de controle postural e de estabilização do core dos músculos do tronco (HODGES*et. al.*, 2005; VOLIANITIS*et. al.*, 2001; JAKOVLEJEVIC *et. al.*, 2009). Em esportes intermitentes que necessitam de deslocamentos, mudanças bruscas de direções, contato físico, esses papéis devem ocorrer de forma simultânea, caso contrário, pode haver perda de controle postural e maior risco de lesões (MCCOOL, 2013; ROMER *et. al.*, 2002).

Assim, partindo da necessidade de mais estudos que demonstrem as adaptações do músculo do diafragma durante outras formas de treinamento (BROWN*et. al.*, 2013; ROMAGNOLI*et. al.*, 2006; MCCOOL *et. al.*, 1997; AL-BIBEISI e MCCOOL, 2000; DEPALO *et. al.*, 2004; MCCONNELL, 2013), principalmente atividades físicas que necessitam uma maior estabilidade do tronco, pode-se presumir que o Judô é um esporte que tem como meta o desequilíbrio e a estabilização do tronco do judoca durante a sua prática.

Logo, acredita-se que a força muscular inspiratório e lombar nessa modalidade pode proporcionar melhora no rendimento dos atletas e aplicando tais estudos e pressupostos à prática cotidiana dos técnicos e preparadores de atletas. A partir dessa lacuna de conhecimento objetiva-se correlacionar a força muscular respiratória e lombar com os índices do Special Judô Fitness Test em judocas sub 21. Diante do exposto, será que a força muscular respiratória e lombar estática influência no desempenho dos atletas de judô.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pode-se considerar o judô uma modalidade esportiva acíclica, já que a performance e uma tarefa complexa, pois a mesma somente pode ser determinada por uma combinação de

diversas capacidades físicas, aspectos técnicos, táticos e psicológicos (DETANICO e; SANTOS, 2012; DETANICO *et. al.*, 2012). O judô é um esporte de combate caracterizado por esforços intermitentes de elevada intensidade (FRANCHINI *et. al.*, 2013). Assim, compreender as respostas fisiológicas do treinamento de judô mais comuns podem ajudar a melhorar a prescrição e monitoramento de programas de treinamento. O treinamento de judô e os exercícios específicos do judô deve ser manipulada de forma que melhore as respostas do treinamento e o desempenho nas competições (FRANCHINI *et. al.*, 2014)

Estudos tem analisado que os atletas de judô que possuem maior capacidade e potência anaeróbia dos membros superiores, resistências específicas e potência muscular nos membros inferiores apresentam mais chance de sucesso durante o shiai ou randori (FRANCHINI *et. al.*, 2014). Vale ressaltar, que a predominância do sistema aeróbio e anaeróbio pode variar de acordo com o desenvolvimento da luta, que pode durar poucos segundos até oito minutos de lutas, caso ocorra gold score (DETANICO *et. al.*, 2011). No entanto, a exigência pelo sistema anaeróbico glicolítico durante o combate foi demonstrada pela alta concentração de lactato observado após o termino da luta (FRANCHINI, 2007; LECH *et. al.*, 2010).

No estudo da biomecânica aplicada ao judô ou a qualquer outro esporte, é importante ressaltar que ela é uma disciplina que se preocupa com análises físicas do movimento do corpo humano e que esses movimentos são estudados por meio de leis e padrões mecânicos, levando-se em consideração a técnica de execução do movimento pré-estabelecido e as características anatômicas do executante (SANTOS; MELO, 2001). Segundo Santos e Melo (2001), como a biomecânica é multidisciplinar, e além disso há uma diversidade de movimentos que compõem a prática de judô, é necessária uma delimitação muito clara dos aspectos que serão analisados.

Assim, os aspectos do fortalecimento dos músculos respiratórios têm se demonstrado como fator importante no desempenho físico durante o exercício físico em indivíduos saudáveis (SUMMERHILL *et. al.*, 2007; MCCONNELL; ROMER, 2004; DEPALO *et. al.*, 2004) e na melhora da performance de atletas em diferentes esportes (JAKOVLEJEVIC *et. al.*, 2009; NICKS *et. al.*, 2009; HODGES *et. al.*, 2005; VOLIANITIS *et. al.*, 2001).

Vale ressaltar, que a contração dos músculos abdominais em conjunto com o tensionamento do diafragma durante os exercícios de resistência é importante para proporcionar a estabilização da região lombar, referida como “estabilidade do core”, durante o

levantamento dos pesos (DEPALO *et. al.*, 2004). Logo, observa-se que para uma correta estabilidade do core durante os exercícios a participação do diafragma é muito importante (RINGQUIST, 1966), sendo um fator chave para realização de exercícios, como o agachamento o levantamento terra em cargas relativamente altas (>80% de uma repetição máxima) (ZATSIORSKY, 1995).

Assim, o potencial benefício do força muscular respiratória e lombar é um tema de interesse que podem beneficiar atletas de uma variedade de esportes. Logo, observa-se que a força muscular respiratória e lombar deve ser inseridas em programas de treinamento para na melhoria do desempenho de atletas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Característica da pesquisa

A pesquisa tem como característica ser um estudo transversal, de abordagem quantitativa (SOUZA, 2009). A população foi de atletas praticantes de Judô. A amostra foi composta por indivíduos de ambos os gêneros da seleção paraibana de judô sub 21, com idade entre 15 a 20 anos. Para serem incluídos no programa de treinamento, os atletas devem fazer parte a pelo menos um ano da seleção paraibana de judô, treinar no mínimo três vezes por semana; Judô como treinamento predominante; Índice de massa corporal ($18,5 - 29,9 \text{Kg/m}^2$); não apresentar histórico clínico indicativo de doença respiratória, tendo em vista que foram excluídos do programa de treinamento.

O projeto de pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciência da Saúde da UFPB, protocolo nº 0519/15. Com a aprovação do Projeto de Pesquisa, o estudo foi iniciado após os atletas lerem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecimento (TCLE) (apêndice 2), caso ele seja menor de dezoito anos teve que assinar o termo de assentimento (apêndice 1) e os pais assinam o TCLE concordando de seus filhos participarem da pesquisa.

3.6 Variáveis analisadas

3.4.1 Variáveis dependentes

- Valores de P_Imax e P_Emax em cmH₂O.
- Dinamometria de Dorso.

3.4.6 Variáveis independentes

- Special Judô Fitness Test.

3.4.7 Variáveis intervenientes

- Frequência semanal.
- Tempo de prática.

3.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DOS DADOS

Recrutamento dos voluntários para a composição da amostra

Para o recrutamento dos atletas, o pesquisador entrou em contato com os técnicos e atletas de Judô, explicando os procedimentos do estudo e as características necessárias para composição da amostra (critérios de inclusão). Após o convite os atletas foram encaminhados ao laboratório para as respectivas triagem e avaliações.

Para a avaliação da força dos músculos respiratórios foi utilizado o manovacuômetro analógico da marca *WIKA®*, São Paulo, Brasil, (modelo MV300) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O. Em sequência, foram realizadas as medidas da pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax), fazendo necessário o paciente estar sentado, com os pés e o tronco apoiados a 90°, sendo orientado verbalmente sobre a realização da manobra. Durante o experimento serão adotados os seguintes procedimentos avaliativos: 1) Uso de um clipe nasal, para a oclusão das narinas durante toda a execução do teste; 2) Uso de boquilhas de 5 cm de comprimento com um orifício de 2 mm; 3) A força dos MRs foi avaliada a partir da mensuração da P_Imax e P_Emax. Para a avaliação da P_Imax o paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, contra uma válvula ocluída, a partir do volume residual (VR), já a P_Emax o paciente foi orientado a

realizar uma expiração máxima a partir da capacidade pulmonar total. Serão realizadas três manobras e o maior valor registrado em cmH₂O (ATS/ERS, 2002).

A avaliação antropométrica foi constituída das seguintes variáveis: Massa Corporal em Kg (MC) – nesse procedimento foi utilizado uma balança digital Welmy com capacidade de 300kg e precisão de 1g. O paciente deverá estar vestindo com o mínimo de roupa possível, sendo posicionado totalmente imóvel no centro da plataforma da balança (ACSM, 2010); Estatura em cm (Est) – será utilizado o estadiômetro da balança que tem a precisão da escala de 0,1 cm. Para correta mensuração o avaliado deverá estar descalço, com os calcanhares unidos e os braços relaxados e manter-se o mais ereto possível, sendo a cabeça posicionada no plano de *Frankfurt*. Nesta técnica recomenda-se uma inspiração forçada, para compensar o achatamento interdiscal (ACSM, 2010); Índice de Massa Corporal (IMC) – Após obter os valores das variáveis MC e Est será utilizado a seguinte equação (ACSM, 2010):

Esse teste mede a capacidade de tração da musculatura lombar (MARINS; GIANNICHI, 1998). O protocolo do teste de tração lombar, o avaliado em pé sobre a plataforma do dinamômetro com os joelhos completamente estendidos. Em seguida, o tronco deve ser flexionado à frente formando um ângulo de aproximadamente 120°, posicionando a cabeça no prolongamento do tronco, fixando o olhar à frente, com os braços estendidos. O cabo do dinamômetro foi ajustado de acordo com o tamanho do avaliado, de modo que ele pode segurar a barra de apoio mantendo a posição descrita anteriormente. A barra de apoio foi posicionada próxima à altura do joelho do avaliado. A empunhadura de uma das mãos ficava dorsal e a outra palmar, tendo uma distância entre elas igual ao diâmetro bitrocantérico. Coloca-se o ponteiro na posição zero da escala do dinamômetro e o avaliado deverá aplicar a maior força possível no movimento de extensão da coluna, utilizando os músculos da região lombar, fazendo com que a coluna fique na posição ereta. Durante este movimento as pernas e os braços deverão permanecer estendidos, evitando que o avaliado realize qualquer tipo de movimento adicional com os membros inferiores e superiores.

Para a coleta das informações finais, recomenda-se que o avaliado realize 3 movimentos máximos de tração lombar com duração entre 3 a 5 segundos cada, com intervalos entre 30 a 60 segundos entre cada movimento. Utiliza-se como referência o valor mais elevado das três tentativas. O resultado é interpretado de acordo com a classificação para homens: Excelente > 209; Bom 177-208; Mediano 126-176; Regular 91-125; Baixo < 91 (GUEDES e GUEDES, 2006).

O SJFT é um teste no qual o judoca deve projetar os oponentes no menor tempo possível (FRANCHINI *et. al.*, 1998). O teste é dividido em três períodos: 15, 30 e 30s com intervalos de 10 s entre os mesmos. Durante cada período, o testado tem como objetivo arremessa dois judocas que ficam a uma distância de seis metros entre eles, o maior número de vezes possível, utilizando a técnica correta de projeção *Ipon-seoi-nage*. Ao termino do teste e após o primeiro minuto do final do teste, verificada se a frequência cardíaca (FC) do testado. Assim, o número de arremessos e computado e juntamente com os valores de FC_{final} e $FC_{1\text{min}}$ foi calculado um índice pela equação: $(FC_{\text{final}} + FC_{1\text{min}}) / \text{Arremessos (n)}$. Ao final do teste, quanto menor o valor do índice, melhor foi o desempenho do avaliado. Para um melhor desempenho no teste, o aumento do número de arremessos foi fator importante na melhora da velocidade, capacidade anaeróbia e/ou eficiência na execução do golpe; menor FC_{final} no teste representa melhor eficiência cardiovascular para um mesmo esforço (igual número de arremessos); menor $FC_{1\text{min}}$ após o teste, melhor recuperação, o que representa melhoria da capacidade aeróbia; ou combinação de dois ou mais itens supracitados (FRANCHINI *et. al.* 2009).

O teste apresenta normas de classificação em relação as variáveis mensuradas (FC_{inal} , $FC_{1\text{min}}$, número de arremessos e índice, após o teste) (Franchini et al. 2009). Os critérios de classificação são demonstrados na tabela 1 como: muito baixo; baixo; regular; bom; excelente

Tabela 2: Critérios de classificação do Special Judô Fitness Test.

Classificação	Variáveis			
	Arremessos (n)	FC_{Final} (bpm)	$FC_{1\text{min}}$ (bpm)	Índice
Excelente	≥ 29	≥ 173	≥ 143	$\geq 11,73$
Bom	27-28	174-184	144-161	11,74-13,03
Regular	26	185-187	162-165	13,04-13,94
Baixo	25	188-195	166-174	13,95-14,84
Muito Baixo	≤ 24	≤ 196	≤ 175	$\leq 14,85$

FC_{final} = Frequência Cardíaca Final; $FC_{1\text{min}}$ = Frequência Cardíaca no primeiro minuto.

Fonte: Franchini et al. (2009).

3.5 SEQUÊNCIA DO PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Inicialmente o pesquisador entrou em contato com o técnico dos atletas, para explicar os procedimentos e realizar o levantamento dos atletas sub 21 (15 – 20 anos). Antes de iniciar o protocolo os atletas foram que ser atestados aptos por seus cardiologistas. Os participantes foram classificados de acordo com as medidas basais de P_Imax e divididos em pares combinados.

Previamente à realização do protocolo experimental os voluntários receberam as seguintes orientações: para que não realizem exercícios físicos 24 horas antes do experimento; que mantenham os hábitos treinos, alimentares e de descanso; evitem ingerir bebidas alcoólicas; também foram informados para que no dia dos experimentos façam a refeição até duas horas antes; e vistam roupas confortáveis para a execução dos exercícios.

Os participantes foram orientados a chegar ao laboratório 30 minutos antes do início da avaliação. Foram verificados os seguintes parâmetros de monitoramento: Valores de P_Imax e P_Emax em cmH₂O; Dinamometria Lombar; Especial Judô Fitness Test. Os dados foram acompanhados em fichas de registros.

3.5 PLANO ESTATÍSTICO

Em relação a normalidade e homogeneidade da variância dos dados serão realizados os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. Para analisar a relação da variável da P_Imax e P_Emax, Força Lombar e dos valores do Índice do Special Judô Fitness Test, foi analisada pelo teste de correlação de *Spearman*. Os dados são apresentados com média e desvio padrão e o nível de significância aceito será de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pressão inspiratória e expiratória máxima, dinamometria lombar e do judô fitness test special pós teste dos praticantes estão descritas na tabela 2. Nela pode-se observar que a maioria dos atletas apresentam dentro do peso ideal e 17,6% estava com

sobrepeso. Em relação ao JFTS, observa-se que 41,2% estão muito abaixo da média, 29,2% baixo, 23,5% regular e 5,9% bom, classificados segundo tabela validade por FRANCHINI, (2009). Nossos resultados podem ter sofrido influência do nível de experiências dos avaliados, já que o grupo foi formado por atletas de 1 (marron) a 5 kyu (amarela). As pressões inspiratória e expiratória máxima apresentaram valores de $157,6 \pm 35,3$ e $153,5 \pm 27,1$ cmH₂O, respectivamente.

Em relação a dinamometria lombar os judocas demonstraram um valor médio de força lombar de $128,6 \pm 20,9$ kg/f, sendo que 64,7% foram classificados como força mediana e 35,3% regular. MANSILLA (1999) estudou 28 judocas em seu trabalho e verificou um valor de força lombar isométrica de $165,1 \pm 3,94$ kg/f, valor esse superior aos encontrados nesse estudo. Em um estudo, BRITO *et. al.*, (2002) analisaram o comportamento da força isométrica lombar e manual de 40 judocas de classe juvenil, do Campeonato Brasileiro das Ligas de Judô encontrou $130,3 \pm 28,6$ kg/f. A força da lombar é importante para o domínio do judoca sobre o oponente, pois está diretamente relacionada com a capacidade de conduzir o adversário e projetá-lo (FRANCHINI, 2010). Nossos resultados demonstram que os judocas avaliados encontram-se com níveis baixos de força lombar segundo GUEDES e GUEDES (2006). Vale ressaltar, que a força isométrica, principalmente a de preensão manual, parece ser superior em judocas de alto nível quando comparados a judocas de menor nível competitivo, embora esta variável não esteja relacionada diretamente ao resultado de lutas de judô, pois a situação de luta é bastante complexa, não sendo definida por uma única variável. (FRANCHINI, 2015).

Tabela 1 - Características antropométricas e capacidades físicas.

N	17
Idade, anos	$16,9 \pm 2,5$
Altura, m	$1,72 \pm 0,1$
Peso, kg	$71,53 \pm 10,2$
IMC, Kg/m ²	$23,9 \pm 2,8$
JTFTS FCpré, bpm	$72,6 \pm 25,9$

JFTS, entradas	23,8 ± 2,0
JFTS FCpós, bpm	188,4 ± 11,6
JFTS FC1min, bpm	159,9 ± 10,8
JFTS, índices	14,7 ± 1,2
PImax, cmH ₂ O	157,6 ± 35,3
PEmax, cmH ₂ O	153,5 ± 27,1
Dinamometro Lombar, kg/f	128,6 ± 20,9

Dados apresentados como média ± desvio padrão. IMC = índice de massa corporal; PImax = pressão inspiratória máxima; PEmax = pressão expiratória máxima; JFTS = Judô Fitness Test Special.

A tabela 2, apresenta os valores das correlações entre as variáveis de pressões inspiratória e expiratória máximas, força lombar com os valores de entradas e o índice do *Judô Fitness Test Special* (JFTS). Nossos resultados não demonstraram relações entre as variáveis de força estática inspiratória e expiratória máximas e lombar com os índices do JFTS ($r=0,066$, $p=0,80$; $r=-0,016$, $p=0,95$; $r=-0,780$, $p=0,10$, respectivamente); já em relação aos valores de entradas também não foram encontradas relações significativas ($r=-0,113$, $p=0,67$; $r=-0,291$, $p=0,26$; $r=-0,171$, $p=0,51$). Foi identificada valores de relação entre o número de entradas e o índice final do JFTS ($r=-0,780$, $p=0,00$).

Estudos sobre os músculos respiratórios tem demonstrado como fator importante no desempenho humano, na limitação do exercício físico em indivíduos saudáveis (Summerhill et al., 2007; MCCONNELL; ROMER, 2004; DEPALO et al., 2004) e na melhora da performance de atletas em diferentes esportes (JAKOVLEJEVIC et al., 2009; NICKS et al., 2009; HODGES et al., 2005; VOLIANITIS et al., 2001). Nossos resultados não demonstraram relação entre a força dos músculos respiratórios e os índices do JFTS.

O SJFT pode ser um possível indicador da eficiência e da eficácia dos judocas em combates (FRANCHINI et al., 2009). Segundo Camposo e Pereira, (2015) a força de preensão manual, tração escapular e lombar, apresentam relação com o índice do JFTS. Os resultados demonstraram que há correlação significativa entre o SJFT e a força de preensão manual ($r=-0,646$), entre o SJFT e a força de preensão escapular ($r=-0,501$) e entre o SJFT e

a força de prensão lombar ($r = -0,690$). Entretanto, nossos resultados não indicaram relação com as variáveis do JFTS.

O fator determinante de um melhor índice do JFTS pode estar relacionado a uma maior resistência de membros inferiores. Aditivamente, o SJFT demonstra uma predominância neuromuscular nos membros inferiores, devido o judoca se deslocar o mais rapidamente possível até o outro oponente para projeta-lo (distância de 6 m entre os oponentes). Assim, em alguns casos, o judoca pode finalizar o teste com acentuada fadiga periférica nos membros inferiores, do que os músculos dos membros superiores que são os mais solicitados durante as lutas (DETANICO e SANTOS, 2012). Logo, observamos em nossos resultados uma relação significativa com o número de entradas, cujo o tori tem que projetar os ukes o maior número de vezes com a maior velocidade possível, havendo uma predominância membros inferiores no deslocamento rápido.

Tabela 2: Os valores de correlação do Judô Fitness Test Special com as variáveis de pressão inspiratória e expiratória máxima, dinamômetro lombar.

	PI_{max}	PE_{max}	DINAMOMETRIA LOMBAR	TOTAL DE QUEDAS	INDICE JFTS
INDICE JFTS	0,066 p = 0,80	-0,016 p = 0,95	-0,071 p = 0,79	-0,780 p = 0,00	-
TOTAL DE QUEDAS	-0,113 p = 0,67	-0,291 p = 0,26	-0,171 p = 0,51	-	-0,780 p = 0,00

PI_{max} = pressão inspiratória máxima; PE_{max} = pressão expiratória máxima; JFTS = Judô Fitness Test Special.

5. CONCLUSÃO

Apesar dos resultados do estudo não terem apresentado relação entre a força dos músculos respiratórios e os índices do JFTS, ambos resultados apresentaram níveis baixos em sua maioria. Assim, torna-se necessário a aplicação do treinamento respiratório para os praticantes de judô, bem como o controle de variáveis intervenientes em estudos futuros, faz-se necessária para determinar maior resistência à fadiga muscular inspiratória na aplicação do Special Judô Fitness Test.

6 REFERÊNCIAS

AL-BILBEISI, F.; MCCOOL, F. D. Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. **American Journal Respiratory Critical Care Medicine**, v. 162, p. 456-459, 2000.

ACSM, Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. **Guanabara Koogam (IL)** 121-163, 2010.

ATS/ERS. Statement on respiratory muscle testing. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, p. 518-624, 2002.

BRITO, C. J.; FABRINI, S. P.; MENDES, E. L.; MARINS, J. C. B. Estudo da força isométrica manual e lombar em judocas, 2002. In: www.judobrasil.com.br. Acessado em 28/06/2017.

BROWN P.I., VENABLES H.K., LIU H., T. DE-WITT J., BROWN M.R., FAGHY M.A. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters. **Eur J Appl Physiol**, 113:2849–2855, 2013.

DEPALO, V. A. et al. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, p. 731-734, 2004.

DETANICO D., SANTOS S.G. Avaliação específica no judô: uma revisão de métodos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, 14(6):738-748, 2012.

DETANICO, D.; SANTOS, S.G. A relação entre a proporcionalidade corporal do judoca e sua técnica de preferência (tohui-waza). **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 15(3):15-24, 2007.

ENGELS, R, C.; JONES, J. B. Causes and elimination of erratic blank in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD in alkaline hydrazine buffers: improved conditions for assay of L-glutamate, L-Lactate and other metabolites. *Analytical Biochemistry*, New York, v. 10, p. 475-484, 1978.

FRANCHINI, E. Judô: desempenho competitivo. Baueri, SP: Manole, 2010.

[FRANCHINI E;BRITO CJ;FUKUDA DH;ARTIOLI GG](#). The physiology of judo-specific training modalities. [J Strength Cond Res](#), 28(5):1474-81, 2014.

FRANCHINI E, DEL VECCHIO FB, STERKOWICZ S. A special judo fitness test classificatory table. **Arch Budo**, 5(1):127-9; 2009;.

FRANCHINI E, NAKAMURA FY, TAKITO MY, KISS MAPDM, STERKOWICZ S. Specific fitness test developed in Brazilian judoists. **Biol Sport**, 5(3):165-70, 1998.

GETHING AD, WILLIAMS M, DAVIES B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. **Br J Sports Med**, 38: 730–736, 2004.

HARMS CA, WETTER TJ, MCCLARAN SR, PEGELOW DF, NICKELE GA, NELSON WB, HANSON P, DEMPSEY JA. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. **J Appl Physiol**, 85: 609–618, 1998.

HODGES PW, MARTIN ERIKSSON A.E, SHIRLEY D, GANDEVIA S.C. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. **Journal of Biomechanics**, 38: 1873–1880, 2005.

HODGES, P.W., CRESSWELL, A.G., DAGGFELDT, K., THORSTENSSON, A. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. **Journal of Biomechanics**, 34: 347–353, 2001.

KILDING A.E, BROWN S, MCCONNELL, A.K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. **Eur J Appl Physiol**, 108:505–511, 2010.

LIPPERT, L. S. Cinesiologia Clínica e Anatomia. In: KOOGAN, G. (Ed.). **Cinesiologia Clínica e Anatomia**. quinta, 2013. cap. Sistema Respiratório, p.208-216.

LOMAX ME, MCCONNELL AK. Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200m swim. **J Sport Sci**, 21: 659–664, 2003.

MANSILLA, F. M.; VILLA, F. J.; GARCÍA, L. J.; LÓPEZ, R. C. Comparación de diferentes manifestaciones de fuerza y flexibilidad entre luchadores de lucha leonesa y judocas. I Congreso de la asociación española de ciencias del esporte. S/D.

MCCONNELL, A. **Treinamento respiratório para um desempenho superior**. primeira. 2013.

MCCOOL, F. D. et al. Maximal inspiratory pressures and dimensions of the diaphragm. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 155, n. 4, p. 1329-1334, 1997.

MCCONNELL AK, SHARPE GR. The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. **Eur J Appl Physiol**, 94: 277–284, 2005.

OTTEN, J. J.; HELLWIG, J. P.; MEYERS, L. D. **Dietary reference intakes : the essential guide to nutrient requirements**. 1. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2006. 1345.

National Heart Lung and Blood Institute Workshop Summary. Respiratory muscle fatigue: report of the respiratory muscle fatigue workshop group. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 474–480

RATNOVSKYA, A.; ELAD, D.; HALPERNC, P. Mechanics of respiratory muscles. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 163, p. 82-89, 2008.

RINGQUIST, T. The ventilatory capacity in healthy subjects. Na analysis of casual factors with special reference to the respiratory forces. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, 18, 1-179, 1966.

ROMER LM, MCCONNELL AK, JONES DA. Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. **Med Sci Sports Exerc**, 34: 785–792; 2002.

SIKORSKI W, MICKIEWICZ G.. Avaliação fisiológica dos métodos de treino aplicada ao judô. **Federação Portuguesa de Judo: Boletim Técnico**, 1:27-32;1991.

VOLIANITIS S, MCCONNELL AK, KOUTEDAKIS Y, MCNAUGHTON L, BACKX K, JONES D.A. Inspiratory muscle training improves rowing performance. **Med Sci Sports Exerc**, 33: 803–809; 2001.

ZATSIORSKY, V.M. Science and practice of strength training. **Human Kinetics, Champaign (IL)**. 141-150, 1995.

