

**Universidade do Vale do Paraíba**  
**Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

EMMELIN SOUZA MONTEIRO

**ESTUDO COMPARATIVO DA POTÊNCIA ANAERÓBIA EM  
JOGADORES DE HANDEBOL UTILIZANDO O TESTE DE  
WINGATE E O SISTEMA DE DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA**

São José dos Campos - SP

2005

EMMELIN SOUZA MONTEIRO

**ESTUDO COMPARATIVO DA POTÊNCIA ANAERÓBIA EM  
JOGADORES DE HANDEBOL UTILIZANDO O TESTE DE  
WINGATE E O SISTEMA DE DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada no  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Biomédica da Universidade do Vale do Paraíba,  
como complementação dos créditos necessários  
para obtenção do título de Mestre em  
Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Ribeiro

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo Alexis Lazo Osorio

São José dos Campos - SP

2005

A padronização deste trabalho segue a normalização de Dissertações e Teses da  
UniVap.

M775e

Monteiro, Emmelin Souza

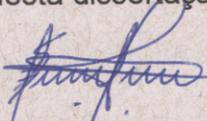
Estudo comparativo da potência anaeróbia em jogadores de handebol  
utilizando o teste de wingate e o sistema de dinamometria isocinética /  
Emmelin Souza Monteiro. São José dos Campos: UniVap, 2005.  
106f.: il.; 30cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia Biomédica do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento  
da Universidade do Vale do Paraíba, 2005

1. Potência anaeróbia 2. Dinamometria isocinética  
3. teste de Wingate 4. Handebol. Ribeiro, Wellington, Orient. II.  
Osorio, Rodrigo Alexis Lazo, Co-Orient. III. Título

CDU:796.012.11

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou  
parcial desta dissertação, por processo fotocopiador ou transmissão eletrônica.



Aluna: Emmelin Souza Monteiro

Data:

EMMELIN SOUZA MONTEIRO

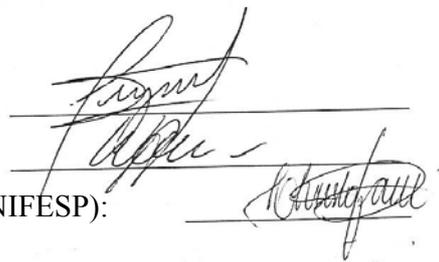
**ESTUDO COMPARATIVO DA POTÊNCIA ANAERÓBIA EM  
JOGADORES DE HANDEBOL UTILIZANDO O TESTE DE WINGATE E O  
SISTEMA DE DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Wellington Ribeiro (UNIVAP):

Prof. Dr. Rodrigo A. L. Osorio (UNIVAP):

Profa. Dra. Júnia Scarlatelli Christofani (UNIFESP):



Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco

Diretor do IP&D, UNIVAP

São José dos Campos, 13 de Dezembro de 2005

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e meus pais pela paciência, compreensão e por terem me dado forças nos momentos mais difíceis na realização deste trabalho.

Aos meus caros, orientador (prof. Wellington) e co-orientador (prof. Rodrigo Osorio), por me guiarem na pesquisa através dos seus ensinamentos com paciência e compreensão, e pela confiança em mim.

Aos meus voluntários e queridos amigos que se dispuseram a participar do estudo.

A todos os professores (Paulo Barja, Daniel Acosta, Leandro, Fabiano e Charli) que transmitiram seus conhecimentos e sabedoria necessária ao desenvolvimento desta pesquisa, em especial ao prof. Aquilles, que colaborou e muito, por meio de suas experiências e participação nas coletas.

A maior colaboradora para a concretização deste estudo, minha querida amiga Paula (Nonakinha).

Aos amigos e amigas: Andréinha, Thais, Dé, Fernanda, Rina, Flavinha, Wagner, PM, Ernesto, Fábio, Dida, Felipe, Aline, Jorge, Ronildo e Geraldo que de forma singela e carinhosa sempre se colocaram à disposição para ajudar no que fosse necessário.

Aos familiares, amigos e colegas que sempre estiveram ao meu lado oferecendo ajuda ou somente conforto nos momentos mais difíceis.

A todos aqueles que de alguma forma, seja por gestos, por palavras ou por pensamentos, deram incentivo para a conclusão do trabalho.

## RESUMO

Para avaliar a potência anaeróbia em jogadores de Handebol utilizando 2 distintas técnicas: o teste anaeróbio de Wingate e o dinamômetro isocinético e estabelecer padrões para análise da potência anaeróbia, foram avaliados 7 atletas da equipe de handebol masculino. Os indivíduos realizaram o teste anaeróbio de Wingate contra uma resistência fixa de 7,5% do peso corporal, além de movimentos de flexo-extensão no dinamômetro isocinético no modo isocinético concêntrico a uma velocidade de 240°/segundo e no modo isotônico concêntrico com uma resistência de 7,5% do peso corporal do indivíduo assim como, o teste anaeróbio Wingate. Todos os testes tiveram a duração de 30 segundos. Em termos absolutos, quando comparados o WAnt e o Sistema de Dinamometria no modo isotônico, todas as variáveis foram significativamente correlacionadas exceto o índice de fadiga, assim como, quando comparados o WAnt e o Sistema de Dinamometria no modo isocinético. Porém em termos relativos, quando comparados o WAnt e o Sistema de Dinamometria no modo isotônico, os coeficientes de correlação foram menores e, essa diferença foi ainda maior, quando comparados o WAnt e o Sistema de Dinamometria no modo isocinético. As variáveis com maior correlação foram a potência máxima e a potência máxima nos 5 segundos iniciais. Baseado nesses resultados pode-se concluir que o dinamômetro é mais um equipamento que pode ser utilizado para avaliar a potência anaeróbia de indivíduos além de fornecer uma maior riqueza de dados, já que ele fornece uma série numérica em relação ao tempo com dados de torque, velocidade angular e posição anatômica.

Palavras-chave: Wingate, Isotônico, Isocinético e Potência Anaeróbia.

## ABSTRACT

To evaluate the anaerobic power in players of Handball being used 2 distinct techniques: the anaerobic test of Wingate and the isokinetic dynamometer and to establish standards for analysis of the anaerobic power, had been evaluated 7 athletes of the masculine team of handball. The individuals had carried through the anaerobic test of Wingate against a fixed resistance of 7,5% of the corporal weight, beyond movements of flexo-extension in the isokinetic dynamometer in the concentric isokinetic mode to a speed of 240°/segundo and in the concentric isotonic mode with a resistance of 7,5% of the corporal weight of the individual as well as, the anaerobic test Wingate. All the tests had had the duration of 30 seconds. In absolute terms, when compared the WAnt and the System of Dinamometry in the isotonic mode, all the variable significantly had been correlated except the fatigue index, as well as, when compared the WAnt and the System of Dinamometry in the isokinetic mode. However in relative terms, when compared the WAnt and the System of Dinamometry in the isotonic mode, the coefficients of correlation had been lesser and, this difference were still bigger, when compared the WAnt and the System of Dinamometry in the isokinetic mode. The variable with bigger correlation had been the maximum power and the maximum power in the 5-second initials. Based in these results it can be concluded that the dynamometer is plus equipment that can be used to evaluate the anaerobic power of individuals besides supplying a bigger wealth of data, since it supplies a numerical series in relation to the time with torque data, angular speed and anatomical position.

Keywords: Wingate, Isotonic, Isokinetic, Anaerobic power

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 – Características antropométricas dos sujeitos testados. ....	19
Figura 1 – Indivíduo posicionado no cicloergômetro para realização do teste anaeróbio de Wingate.....	23
Figura 2 – Indivíduo posicionado no dinamômetro isocinético para realização do teste. ....	24
Tabela 2 – Média dos valores ( $\pm$ desvio padrão) e ANOVA <sub>(2,18)</sub> obtidos em diferentes intervalos para as variáveis.....	28
Tabela 3 – Coeficientes de correlação de Pearson entre o teste anaeróbio de Wingate <i>versus</i> Dinamometria Isocinética nos modos isotônico e isocinético, em termos absolutos.....	29
Tabela 4 - Valores da análise estatística (teste t-Student) das variáveis analisadas em termos absolutos comparando o WAnT com ambos os modos de teste realizados no Dinamômetro. ....	30
Tabela 5 – Média dos valores ( $\pm$ desvio padrão) e ANOVA <sub>(2,18)</sub> obtidos em diferentes intervalos para as variáveis.....	51
Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson das variáveis analisadas em termos relativos comparando o WAnT com ambos os modos de teste realizados no Dinamômetro. ....	52
Tabela 7 - Valores da análise estatística das variáveis analisadas em termos relativos comparando o WAnT com ambos os modos de teste realizados no Dinamômetro. ....	52

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Correlação dos valores da variável potência máxima em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	31
Gráfico 2 – Correlação dos valores da variável potência média em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica .....	32
Gráfico 3 – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	33
Gráfico 4 – Correlação dos valores da variável potência durante os primeiros 5 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica .....	34
Gráfico 5 – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 5 a 10 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	35
Gráfico 6 – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 10 a 15 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	36
Gráfico 7 – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 15 a 20 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	37
Gráfico 8 – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 20 a 25 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	38

Gráfico 9 – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 25 a 30 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	39
Gráfico 10 – Correlação dos valores da variável índice de fadiga em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.. ....	40
Gráfico 11 – Correlação dos valores da variável potência máxima, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	41
Gráfico 12 – Correlação dos valores da variável potência média, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	42
Gráfico 13 – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	43
Gráfico 14 – Correlação dos valores da variável potência máxima nos 5 segundos iniciais de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	44
Gráfico 15 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 5 a 10 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética. ....	45
Gráfico 16 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 10 a 15 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética. ....	46
Gráfico 17 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 15 a 20 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética. ....	47

Gráfico 18 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 20 a 25 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética. ....	48
Gráfico 19 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 25 a 30 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética. ....	49
Gráfico 20 – Correlação dos valores da variável índice de fadiga, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	50
Gráfico 21 – Correlação dos valores da variável potência máxima, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica .....	54
Gráfico 22 – Correlação dos valores da variável potência média, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	55
Gráfico 23 – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	56
Gráfico 24 – Correlação dos valores da variável potência máxima nos primeiros 5 segundos de atividade, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	57
Gráfico 25 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 5 a 10 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica .....	58
Gráfico 26 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 10 a 15 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	59

Gráfico 27 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 15 a 20 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	60
Gráfico 28 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 20 a 25 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	61
Gráfico 29 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 25 a 30 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica. ....	62
Gráfico 30 – Correlação dos valores da variável potência máxima, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	63
Gráfico 31 – Correlação dos valores da variável potência média, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	64
Gráfico 32 – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	65
Gráfico 33– Correlação dos valores da variável potência máxima nos primeiros 5 segundos de atividade, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	66
Gráfico 34 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 5 a 10 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	67
Gráfico 35 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 10 a 15 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	68

Gráfico 36 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 15 a 20 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	69
Gráfico 37 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 20 a 25 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	70
Gráfico 38 – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 25 a 30 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<	menor
≤	menor ou igual
°/s	graus por segundo
%	percentual
ADM	amplitude de movimento
ANOVA	análise de variância
ATP	adenosina trifosfato
ATPase	enzima responsável por catalisar a ATP
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
Cm	centímetros
CO <sub>2</sub>	gás carbônico
CP	fosfocreatina
CPP	coeficiente de correlação de Pearson
et al.	e colaboradores
FADENP	Fundo de Apoio ao Desporto Não Profissional
g.kg <sup>-1</sup>	grama por kilograma
H <sub>2</sub> O	molécula de água
J	Joules
Kg	kilograma
m	metro
Nm	Newton x metro

p	índice de significância
r	coeficiente de correlação
RM	repetição máxima
S	Desvio padrão
SEL	Secretaria de Esportes e Lazer
UNIVAP	Universidade do Vale do Paraíba
rev/min	revoluções por minuto
vs	versus
W	Watts
WAnT	Teste Anaeróbio de Wingate
W.kg-1	Watts por kilograma

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	REVISÃO DA LITERATURA.....	2
1.1.1.	O Esporte: Handebol .....	2
1.1.2.	Potência Anaeróbia e/ou Metabolismo Anaeróbio.....	3
1.1.3.	Avaliação da Potência Anaeróbia.....	5
1.1.4.	Teste Anaeróbio de Wingate .....	7
1.1.4.1.	Características do Teste.....	8
1.1.4.2.	Fatores que influenciam o desempenho no teste de Wingate.....	9
1.1.4.2.1.	Carga.....	9
1.1.4.2.2.	Aquecimento e Recuperação Ativa .....	10
1.1.4.2.3.	Duração do Teste .....	10
1.1.4.2.4.	Clima .....	11
1.1.4.2.5.	Uso de fixadores.....	11
1.1.4.2.6.	Motivação .....	11
1.1.4.2.7.	Maturação Sexual .....	12
1.1.5.	Dinamometria Isocinética.....	12
1.1.6.	Fatores que influenciam na veracidade dos testes .....	16
1.1.6. 1.	Reprodutibilidade .....	16
1.1.6. 2.	Validade.....	17
1.1.6. 3.	Sensibilidade.....	17
2.	OBJETIVOS.....	18
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	19

3.1. Amostra .....	19
3.2. Materiais .....	20
3.3. Procedimento Experimental .....	20
3.3.1. Protocolo de indicações para 24 horas prévias a qualquer um dos testes.....	21
3.3.2. Preparação .....	21
3.3.3. Teste de Wingate .....	22
3.3.4. Teste no Sistema de Dinamometria Isocinética.....	23
3.4. Análise Estatística .....	25
3.4.1. Variáveis.....	25
3.4.2. Análise dos dados .....	26
4. RESULTADOS .....	28
5. DISCUSSÃO .....	72
6. CONCLUSÃO.....	76
6.1. Limitações .....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77
ANEXOS.....	82



## 1. INTRODUÇÃO

Diversas modalidades esportivas como handebol, futebol, basquetebol, natação entre outras e, atividades de vida diária como levantar e carregar objetos pesados utilizam movimentos de grande potência, as quais dependem predominantemente do metabolismo anaeróbio (FRANCHINI, 2002; FRANCIS, 1987; NINDL *et al.*, 1995; BAKER *et al.*, 1993).

A partir da necessidade de análise do desempenho anaeróbio, surgiu o teste anaeróbio de Wingate e por se tratar de um teste simples, não invasivo, validado (BAR-OR *et al.*, 1977; BAR-OR, 1981), com ampla reprodutibilidade e de fácil realização pelas diferentes camadas populacionais desde crianças a idosos, o teste anaeróbio de Wingate tem sido amplamente utilizado (OKANO *et al.*, 2001; KACZKOWSKI *et al.*, 1982). Além desse método, são utilizados ainda, os sistemas de dinamometria isocinética, testes de corrida, saltos, entre outros.

Durante a década passada, a introdução do teste anaeróbio de Wingate (BAR-OR, 1978), combinada com um crescente interesse em esportistas jovens masculino e feminino (BAR-OR, 1983; MALINA; BOUCHARD, 1991), têm conduzido a uma onda de interesse na avaliação da performance anaeróbia (BAR-OR, 1987; KRAEMER; FLECK, 1982; VANDEWALLE *et al.*, 1987).

Estudos anteriores têm demonstrado a reprodutibilidade e validade do movimento isocinético para mensurar força muscular em adultos (DVIR, 1995), assim como em crianças (MOLNAR; ALEXANDER, 1974). Recentemente, as medidas de força muscular e potência sob condições de velocidade constante de movimento têm se tornado popular. De fato, através do dinamômetro isocinético é possível igualar força-velocidade em relação ao movimento para a produção de rendimento de potência máxima em exercícios de curta duração (CAPRANICA *et al.*, 1992).

Porém, para validação de um teste anaeróbio, seria necessário compará-lo com algum outro caracterizado como referencial, ou através da demonstração fisiológica que o teste está associado ao metabolismo anaeróbio (THOMAS; NELSON, 1990).

## **1.1 REVISÃO DA LITERATURA**

### **1.1.1 O Esporte: Handebol**

O handebol requer atividade física intermitente em que seqüências de ações exigem uma variedade de tarefas de diferentes intensidades ao mesmo tempo. Correr é a atividade predominante, contudo esforços do tipo explosivo assim como sprints (ou arranques), saltos, duelos (disputas) são esforços que dependem de força máxima e potência anaeróbia do sistema neuromuscular, mais particularmente dos membros inferiores. A força máxima refere-se a mais alta força que pode ser executada durante uma contração voluntária máxima (CAPRANICA *et al.*, 1992).

Uma equipe de handebol consiste de 12 jogadores, podendo estar presentes na quadra de jogo ao mesmo tempo, no máximo, 7 jogadores.

A quadra de jogo caracteriza-se por um retângulo com 40 metros de comprimento e 20 metros de largura. A duração normal da partida para todas as equipes com jogadores de idade igual ou acima de 16 anos, é de 2 tempos de 30 minutos. O intervalo de jogo é normalmente de 10 minutos.

### **1.1.2 Potência Anaeróbia e/ou Metabolismo Anaeróbio**

A potência pode ser determinada como o produto da força e da velocidade. Como resultado, os fatores que afetam tanto a força muscular quanto a velocidade de encurtamento determinarão a potência que pode ser produzida, dando ao músculo um impulso neural adequado. A potência anaeróbia pode ser definida como o máximo de energia liberada durante um determinado período de tempo (FRANCHINI, 2002).

A capacidade de força máxima ou potência é a capacidade de um indivíduo de superar resistências externas ao seu movimento (resistência de um equipamento ou o peso do próprio corpo). No entanto, força máxima refere-se a maior força que pode ser realizada pelo sistema neuromuscular durante uma contração máxima voluntária (1RM), enquanto que a potência é o produto da força e velocidade e refere-se à habilidade do sistema neuromuscular produzir o maior impulso possível em um dado período de tempo (WISLOFF et al., 1998; COMETTI et al., 2001).

Os principais determinantes da produção de potência são: o número de fibras musculares ativadas em paralelo e a velocidade com que os miofilamentos podem converter energia em trabalho mecânico. A força que o músculo pode exercer é proporcional ao número de unidades geradoras de força em paralelo; a força muscular aumenta com a área da secção transversa. A velocidade máxima que um músculo pode encurtar-se é determinada pela enzima miosina ATPase. Essa enzima controla a velocidade de interação entre actina e miosina e, assim, a velocidade de ciclagem das pontes transversas. A quantidade de atividade da miosina ATPase pode mudar com alterações nos níveis de atividade física. A produção de potência é máxima quando a força muscular for cerca de um terço do máximo e a velocidade de encurtamento um

quarto da velocidade máxima, sendo esta produção aumentada à medida que o músculo adquire uma maior massa muscular (ENOKA 2001).

Segundo Bouchard (1991) três diferentes tipos de processo metabólico estão envolvidos na síntese de ATP, dependendo da intensidade e duração dos exercícios:

- O mecanismo imediato de síntese de ATP (o sistema de ATP-CP)
- A fonte glicolítica não-oxidativa de síntese de ATP (o glicogênio do sistema lactato)
- A fonte oxidativa de síntese de ATP (o glicogênio, glucose, “*free fatty acids*” do sistema  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ )

Além disso, o mesmo autor afirma que o sistema ATP-CP é essencialmente de baixa capacidade e elevada potência, podendo reabastecer o ATP somente por uns poucos segundos no início do exercício de alta intensidade. O glicogênio do sistema de lactato está primeiramente envolvido na regeneração do ATP durante o exercício máximo que dura em torno de vários segundos, aproximadamente 2 minutos. Já o sistema oxidativo é um sistema de alta capacidade e baixa potência primariamente envolvido em suportar as demandas de energia do exercício prolongado. Neste contexto, o reabastecimento do ATP do sistema ATP-CP e o glicogênio do sistema de lactato são alcançados sem o uso do oxigênio e é, conseqüentemente, definido como produção de energia anaeróbia.

A utilização de energia estocada de ATP e CP e fatores neuromusculares são essenciais em muitos eventos curtos e intensos. Se a duração do esforço é de 1-4 minutos a resíntese de ATP é derivada também da glicólise anaeróbia. Em eventos esportivos de resistência a capacidade de

performance anaeróbia tem um papel pequeno e a energia é produzida primariamente pelo processo oxidativo (KOMI *et al.*, 1977).

Os pesquisadores do esporte admitem a importância da contribuição do sistema de energia anaeróbia para performance bem sucedida em atividades esportivas envolvendo exercícios de curto tempo e alta intensidade (KRAEMER; FLECK, 1982). Algumas avaliaram a contribuição das vias metabólicas tanto dos sistemas ATP-CP, quanto do glicolítico e aeróbio durante o teste de Wingate (CALBET *et al.*, 1997; GRANIER *et al.*, 1995; SMITH; HILL, 1991). Porém, essa contribuição, sofre influência do tipo de treinamento ao qual o indivíduo é submetido (GRANIER *et al.*, 1995; KAVANAGH; JACOBS, 1988).

Segundo Margaria *et al.* (1966), a produção de potência aeróbia máxima (ou consumo máximo de oxigênio) tem sido usada como um índice da performance de trabalho máximo e muitos testes têm sido planejados para determiná-la, direta ou indiretamente. A medição da potência anaeróbia máxima por outro lado, tem recebido pouca atenção apesar do fato desta, ser indicativo de um tipo importante de trabalho em muitas situações comuns.

### **1.1.3 Avaliação da Potência Anaeróbia**

A fim de se avaliar a potência anaeróbia, vários testes têm sido desenvolvidos nos quais, o sujeito produz alto nível de potência muscular por períodos curtos, através do qual pode-se medir a potência de pico mecânica, o trabalho total mecânico ou grau de declive da potência (BORG, 1982; THORSTENSSON *et al.*, 1976).

Os testes anaeróbios utilizados são divididos em testes de mensuração de potência anaeróbia (que pode ser definida como o máximo de energia liberada por unidade de tempo) e

capacidade anaeróbia (pode ser definida como a quantidade total de energia disponível), segundo Franchini (2002). Testes de potência anaeróbia incluem testes de força-velocidade, salto vertical, teste de degraus e teste em cicloergômetro. Performance em sprint (COMETTI *et al*, 2001), salto vertical (COMETTI *et al*, 2001; WISLOFF *et al.*, 1998) e performance no chute (COMETTI *et al*, 2001 ) têm sido usados para testar potência anaeróbia de atletas.

No estudo de Capranica *et al.* (1992), comparando força e potência de membros inferiores de 20 jogadores de futebol, geradas durante a pedalada numa bicicleta com sistema de dinamometria isocinética em 5 diferentes velocidades (40, 70, 100, 130 e 160 rev/min) com duração de 5 segundos com cada carga isocinética e um intervalo de 3 minutos entre as repetições. Os indivíduos foram divididos em 2 grupos: 10 jogadores (treinavam durante 2 anos no mínimo, com uma frequência de 2 vezes por semana) e 10 indivíduos sem treinamento prévio. Os autores avaliaram a média dos picos de força e de potência, média de força e da potência e, encontraram que os indivíduos treinados sempre tinham uma melhor performance em relação ao controle e a maior diferença foi evidenciada nas velocidades mais rápidas (100-160 revoluções por minuto) com valores estatisticamente maiores de força e potência para todas as velocidades analisadas e para ambos os grupos, nenhuma diferença foi encontrada entre membro dominante e não dominante. Segundo ele, em estudos prévios, as médias da potência de pico e potência média demonstraram que a 100 rev/min seria uma ótima velocidade para o desempenho de potência.

Na tentativa de comparar diferenças em relação à força muscular e/ou potência anaeróbia de membros inferiores de jogadores de futebol, Cometti *et al.* (2001) dividiram os 95 indivíduos em 3 grupos: elite de primeira divisão, elite de segunda divisão e amadores, e, avaliaram o pico de torque flexor e extensor do membro inferior dominante (em atividade concêntrica de flexo-extensão do joelho com 5 diferentes velocidades angulares: 60, 120, 180, 240 e 300°/s e também,

excêntrica: a 60 e 120°/s, realizando 3 repetições em cada velocidade com um período de repouso entre as séries de 3 minutos), variável medida pelo sistema de dinamometria isocinética e, potência anaeróbia, avaliada em 3 diferentes tarefas: corrida de curta distância (10 e 30 metros), salto vertical e velocidade máxima da bola durante o chute dos 95 jogadores. Foi observada uma diferença significativa na relação torque/velocidade angular da musculatura flexora de joelho entre os 3 grupos. Os isquiotibiais de jogadores da elite foram significativamente mais fortes que nos jogadores amadores para cada velocidade angular, exceto a 300°/s, e, essa diferença era maior na ação muscular excêntrica; o pico de torque de jogadores da 2ª divisão era significativamente maior que nos amadores, mas apenas nas velocidades angulares de 120°/s (maior ainda nas condições excêntricas) acima de 60°/s; contrariamente, o pico de torque do quadríceps dos amadores foi maior que dos outros 2 grupos a 60 e 120°/s; relação isquiotibiais e quadríceps total foi maior dos jogadores de elite e subelite que dos amadores, exceto a 300°/s e essa diferença também era maior na contração excêntrica; os grupos elite e subelite foram mais rápidos nos 10 metros que os amadores; não houve diferença estatisticamente significativa no tempo de sprint de 30 metros e na velocidade máxima da bola durante o chute entre os grupos. Além disso, segundo esse estudo, nenhuma correlação foi encontrada entre os valores de torque, relação isquiotibiais/quadríceps e potência anaeróbia nos 3 grupos de sujeitos.

#### **1.1.4 Teste Anaeróbio de Wingate**

O teste anaeróbio de Wingate foi desenvolvido durante a década de 70 no Instituto Wingate, em Israel, e surgiu da necessidade de obterem-se mais informações sobre o desempenho anaeróbio, uma vez que em algumas atividades diárias e, principalmente, nas modalidades

esportivas, nas quais há a necessidade da realização de movimentos com grande potência, instantaneamente ou em poucos segundos (BAR-OR, 1987; INBAR *et al.*, 1996).

O metabolismo anaeróbio tem sua significância prática, tanto em algumas modalidades esportiva, como em algumas atividades do cotidiano, desta forma, existe a necessidade de avaliação da potência anaeróbia, que pode ser avaliada através de vários testes, dentre os quais, o teste de Wingate é o mais utilizado.

Desde a sua criação, o teste anaeróbio de Wingate tem sido utilizado em diversos trabalhos com os mais diferentes tipos de sujeitos. Nakamura *et al.* (1986) realizaram o teste de Wingate para membros inferiores (em algumas modalidades havia predominância de membros superiores) e observaram que os atletas de modalidades em que o fator velocidade e/ou capacidade anaeróbia era importante apresentavam maior potência de pico absoluta em relação ao grupo controle, enquanto os atletas de modalidades com provas de longa duração apresentaram menor potência de pico absoluta, até mesmo em relação ao grupo controle. Entretanto, deve-se considerar que em algumas modalidades, há a predominância dos membros superiores enquanto em outras, dos membros inferiores, e todos foram testados com o Wingate para membros inferiores. Portanto, outras diferenças podem existir em relação à potência gerada com os membros superiores em decorrência da especificidade do membro treinado.

#### **1.1.4.1 Características do Teste**

O teste anaeróbio de Wingate tem duração de 30 segundos, durante a qual o indivíduo tenta pedalar o maior número de vezes possível contra uma resistência fixa pré-ajustada, com o intuito de gerar uma maior potência nesse período de tempo.

Com a realização do teste é possível obter as seguintes variáveis:

- Trabalho Máximo: força gerada pelo sujeito multiplicada pelo número de voltas ou pedaladas feitas (distância percorrida).
- Potência média: potência gerada durante os 30 segundos, e provavelmente reflete a resistência localizada do grupo muscular em exercício, utilizando energia principalmente das vias anaeróbias.
- Potência máxima: maior potência gerada e fornece informação sobre o pico de potência mecânica que pode ser desenvolvido pelo grupo muscular que realiza o teste. Para a potência de pico ocorrer normalmente nos primeiros 5 segundos do teste, acredita-se que a energia para tal atividade provenha do sistema ATP-CP, com alguma contribuição da glicólise.
- Índice de fadiga: que informa a queda do desempenho durante o teste, e é calculado conforme a equação:

$$\text{Índice de fadiga (\%)} = \frac{(\text{potência de pico} - \text{Menor potência durante o teste}) \times 100}{\text{Potência de pico}}$$

As variáveis (trabalho máximo, potência média e potência máxima) podem ser expressas em relação à massa corporal ( $\text{W.kg}^{-1}$ ), permitindo a comparação entre sujeitos.

### **1.1.4.2 Fatores que influenciam o desempenho no teste de Wingate**

#### **1.1.4.2.1 Carga**

Segundo Inbar *et al.* (1996), a melhor carga seria aquela que produzisse maior potência média e/ou de pico. Para Capranica *et al.* (1992), na avaliação da potência muscular máxima é crucial que a carga externa seja igualada próxima da capacidade de ativar a musculatura de maneira que eles atuem no seu ponto máximo de velocidade.

Bediz *et al.* (1998) encontraram diferenças significativas na potência de pico e no trabalho máximo realizado durante o teste de Wingate para membros inferiores em indivíduos adultos que realizavam o teste com 0.075 ou com 0.095g. kg<sup>-1</sup> de massa corporal, assim como Okano *et al.* (2001) que verificou alterações significativas nos valores de pico de potência e potência média.

#### **1.1.4.2.2 Aquecimento e Recuperação Ativa**

Um aquecimento de 3 a 5 minutos, em intensidades inferiores ao limiar anaeróbio, com 2 a 3 tiros de aproximadamente 6 segundos a cada minuto, seguido por 2 minutos de pausa antes do início do teste (INBAR *et al.*, 1996). Segundo este autor e Hawley *et al.*, 1989, esse procedimento está relacionado à prevenção de lesões, uma vez que a influência do aquecimento no desempenho tem sido controversa.

Para evitar que os avaliados apresentem sintomatologia desagradável como náuseas, vômito, tontura e dores de cabeça após o teste, sugere-se a utilização da recuperação ativa que consiste numa pedalagem sem carga, durante 3 a 5 minutos (INBAR *et al.*, 1996).

#### **1.1.4.2.3 Duração do Teste**

No protocolo original do teste de Wingate o tempo de duração do teste é de 30 segundos (BAR-OR, 1987), devido à observação de outras tentativas com períodos de 45 e 60 segundos, muitos dos indivíduos não realizavam esforços com intensidade máxima e, com o prolongamento do tempo do teste, aumentavam as sensações de mal-estar (INBAR *et al.*, 1996).

#### **1.1.4.2.4 Clima**

O controle da temperatura parece ser um fator importante de padronização, já que o teste de Wingate pode ser realizado tanto em laboratório quanto numa situação de campo (BAR-OR, 1987).

#### **1.1.4.2.5 Uso de fixadores**

A utilização de fixadores possibilita a aplicação de força por parte do sujeito durante todo o ciclo de pedalagem para o teste com os membros inferiores e, no caso dos membros superiores, a utilização de uma manivela cilíndrica permite a preensão e, desta forma, não é necessário prender a mão a ela.

#### **1.1.4.2.6 Motivação**

O encorajamento durante o teste parece não afetar o desempenho e a padronização dos procedimentos que precedem o teste e a sua realização é a melhor forma de garantir que a

diferença no desempenho seja em função do tratamento experimental e não de variáveis intervenientes (INBAR *et al.*, 1996).

#### **1.1.4.2.7 Maturação Sexual**

O desempenho no teste de Wingate está relacionado ao estágio de maturação sexual, o qual parece atingir estágios finais em torno dos 16,5 anos de idade em grande parte dos indivíduos (NINDL *et al.*, 1995), indicando que esse fator é relevante, principalmente quando se compara grupos submetidos a diferentes tratamentos, ou seja, o estágio de maturação sexual pode agir como uma variável interveniente.

#### **1.1.5 Dinamometria Isocinética**

Os dinamômetros isocinéticos já estão sendo utilizados no Brasil desde o final da década de 80, principalmente em centros de pesquisa nos quais o principal objeto de estudo e intervenção é a motricidade humana (GUARATINI, 1999).

Segundo Guaratini, o dinamômetro isocinético é um equipamento eletromecânico computadorizado, no qual o indivíduo realiza um esforço muscular máximo ou submáximo que se acomoda à resistência do aparelho que é variável conforme a força realizada em cada ponto da amplitude articular. A velocidade angular do movimento é uma constante e a resistência oferecida pelo dinamômetro uma variável que se adapta à força exercida pelos grupos musculares do indivíduo. Tem-se então, o chamado momento angular de força ou torque (TERRERI *et al.*, 2001).

O dinamômetro isocinético é amplamente utilizado para estudos de função muscular porque auxilia numa mensuração dinâmica, objetiva, precisa, confiável e reproduzível. Por meio dele é possível igualar a relação força-velocidade de movimento para a produção de potência máxima em exercícios de curta duração. É possível também quantificar valores absolutos de torque, trabalho e potência de grupos musculares, assim como a proporção agonista/antagonista desses e desta maneira, avaliar a performance muscular (TERRERI et al., 2001; SIQUEIRA et al., 2002).

A velocidade angular do equipamento varia no modo concêntrico de 1 a 500 graus por segundo e no modo excêntrico de 1 a 300 graus por segundo. Arbitrariamente, divide-se o espectro em velocidades de teste em três terços: de 15 a 120 °/s são velocidades baixas; de 180 a 240°/s, velocidades médias; acima de 270°/s, velocidades altas (GUARATINI, 1999).

De acordo com o manual do equipamento (Biodex Medical System 3, Manual Applications/Operations), o dinamômetro utilizado apresenta cinco diferentes modos de operação para exercícios e/ou testes:

- Modo Isocinético: neste modo, o dinamômetro age no controle da velocidade, permitindo o sujeito acelerar no movimento, mas não mais que o valor da velocidade máxima selecionada para cada direção da haste de rotação (resistência adaptável). O sujeito pode desacelerar livremente ou mudar a direção do movimento em qualquer ponto dentro da amplitude de movimento.
- Modo Passivo: permite o dinamômetro produzir movimento contínuo a uma velocidade constante, com mudança de direção ocorrendo somente quando o limite da amplitude de movimento for alcançado e não requer participação ativa do sujeito.

- Modo Isométrico: o dinamômetro mantém velocidade zero em qualquer ponto selecionado da amplitude de movimento. O ângulo articular e o comprimento muscular são constantes.
- Modo Isotônico: o dinamômetro exige que o paciente supere o limite de torque mínimo selecionado para conseguir mover o membro a ser testado ou exercitado. Desse modo, a velocidade é variável, mas o torque é constante.
- Modo Excêntrico Reativo: o dinamômetro responde a quantidade de torque girando o eixo em um sentido oposto com uma velocidade constante. Essa produção de torque reativo pelo dinamômetro causa um alongamento muscular sobre tensão (exercício excêntrico).

Em um equipamento como o dinamômetro isocinético, o registro básico das medidas consiste numa seqüência de valores representativos da quantidade de força que foi exercida pelo músculo ao movimentar um segmento articular contra um sensor de força. Esse registro é mostrado em tempo real na forma de um gráfico gerado pelo computador, que representa o valor do torque muscular produzido em cada posição angular da articulação e, a partir dele, vários parâmetros de performance muscular podem ser derivados.

Um conjunto de parâmetros e relações específicas são fornecidas pelo módulo de controle desse equipamento na forma de um laudo de performance, dentre alguns parâmetros estão:

- Pico de torque (*peak torque*): representa o ponto de maior torque em toda a amplitude de movimento testada, o torque representa o resultado da força aplicada num ponto multiplicada por uma distância do local de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento. A unidade fornecida para esta variável é Newton-metro (Nm)

- Trabalho Total (*total work*): representa a energia realizada no esforço muscular durante o movimento (produto do torque pelo deslocamento angular), seus valores são expressos em Joules (J).
- Potência (*power*): representa o valor da variável trabalho dividido pelo tempo, e é expressa em Watts (W).
- Relação Agonista/antagonista (*agon/antagon ratio*): representa a divisão do valor da musculatura agonista pela antagonista, expressa em porcentagem (%).
- Tempo de aceleração (*acceleration time*): é o tempo em segundos necessário para que a velocidade angular definida seja atingida pelo esforço do indivíduo no início do movimento.
- Índice de fadiga (*work fatigue*): é obtido quando o número de repetições é igual ou superior a seis, mostrando a proporção da parte final sobre a inicial do trabalho realizado.

Proporcionando informação sobre a força de contração muscular com relação ao tempo de execução e a velocidade de deslocamento do segmento corporal, esse dinamômetro pode também ser utilizado para medir a potência muscular (TRICOLI et al., 1994)

O Torque é a expressão da força relacionada ao seu efeito rotacional, tendo sua grandeza expressa em Newton x metro (Nm). O valor do torque pode ser conhecido através da seguinte fórmula:

$$\text{Torque} = \text{Força} \times \text{Comprimento do Braço de Alavanca}$$

onde, o braço de alavanca é a distância perpendicular entre o seu eixo de rotação e o ponto onde a força vai ser imposta.

O Torque médio é a força expressa como o valor médio do torque que foi desenvolvido em toda a ADM disponível. Esse parâmetro vai se relacionar diretamente com o parâmetro trabalho contraccional.

O Trabalho é medido em Joules (J), seu cálculo é feito via *software* a partir da integral da curva de torque. É uma medida que representa o trabalho realizado pelos músculos durante o teste, ou a energia despendida por eles durante a contração. Nos movimentos rotacionais ele pode ser descrito pela fórmula:

$$\text{Trabalho} = \text{Torque} \times \text{Arco do Movimento}$$

O Trabalho é igual à área abaixo da curva de posição angular do torque, ou seja, o torque médio multiplicado pelo deslocamento angular.

A Potência, medida em Watts (W), é um parâmetro que relaciona o trabalho realizado pelos músculos com o tempo necessário para que a contração seja completada, através da seguinte fórmula:

$$\text{Potência} = \text{Trabalho} / \text{Tempo}$$

onde, a potência é a quantidade de trabalho, em Newton x metro, realizada por segundo de contração.

## 1.1.6 Fatores que influenciam na veracidade dos testes

### 1.1.6.1 Reprodutibilidade

Está relacionada à possibilidade de reprodução de uma medida segundo Thomas; Nelson (1990). E segundo Dvir (1995), implica que sob as mesmas condições (experimentais) de teste, serão atribuídos os mesmos valores.

### **1.1.6. 2 Validade**

Pode ser definida como a capacidade que um teste tem de mensurar aquilo a que se propõe (FRANCHINI 2002)

### **1.1.6. 3 Sensibilidade**

Refere-se ao quanto ele é capaz de detectar mudanças no componente que objetiva avaliar, no caso do teste de Wingate, o desempenho anaeróbio (FRANCHINI 2002).

## **2. OBJETIVOS**

Avaliar a potência anaeróbia em jogadores de Handebol utilizando 2 distintas técnicas: o teste anaeróbio de Wingate e o dinamômetro isocinético e estabelecer possíveis correlações apresentadas entre as variáveis anaeróbias das duas técnicas de análise da potência anaeróbia.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Amostra

A amostra do presente estudo constituiu-se de 07 jogadores da equipe principal de Handebol do SEL/FADENP (Secretaria de Esporte e Lazer/ Fundo de Apoio ao Desporto Não Profissional) do município de São José dos Campos.

**Tabela 1** – Características antropométricas dos sujeitos testados.

SUJEITOS	IDADE (anos)	PESO (Kg)	ALTURA (cm)
01	19	80	180
02	20	70	182
03	19	82	188
04	20	93	186
05	18	60	182
06	18	79	185
07	18	84	184
MÉDIA/DESVIO PADRÃO	18,85 ± 0.89	78,28 ± 10.56	1,83 ± 0.02

Os indivíduos que apresentassem qualquer um dos distúrbios relacionados como critérios de exclusão da pesquisa foram vetados do estudo. Os critérios de exclusão adotados foram:

- Distúrbio neurológico
- Distúrbio metabólico
- Distúrbio cardiovascular

- Distúrbio uroginecológico
- Ou história de qualquer outra patologia.

Todos os indivíduos foram informados sobre o experimento, os objetivos e riscos do presente trabalho e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A) conforme as exigências da Resolução 196/96 do Ministério da Saúde e do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP.

### **3.2 Materiais**

- Dinamômetro Isocinético Modelo Biodex Multi-Joint System 3 da Biodex<sup>®</sup> Medical System Inc, um computador e software que permitiram a aquisição, o registro e o estudo das variáveis.
- Cicloergômetro Metabolic Bike da Cybex<sup>®</sup> para realização do teste anaeróbio de Wingate, utilizado para o registro e análise das variáveis do desempenho muscular.
- Balança analógica portátil Glicomed, para aferição do peso dos indivíduos.

### **3.3 Procedimento Experimental**

O experimento foi realizado nos laboratórios de Reabilitação Cardiovascular e de Biodinâmica da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP sendo aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição.

Os indivíduos receberam um termo de consentimento e após serem informados quanto ao procedimento, manifestaram aprovação, sendo dado início aos testes com acompanhamento médico, devido à atividade envolver esforço de alta intensidade.

### **3.3.1 Protocolo de indicações para 24 horas prévias a qualquer um dos testes**

1. Não tomar café
2. Não fumar
3. Não comer chocolate
4. Não fazer sauna
5. Não comer três (3) horas antes do teste
6. Não realizar nenhum tipo de atividade física (se possível)
7. Não tomar bebida alcoólica
8. Tomar bastante água no dia anterior
9. Traje: roupa esportiva leve (calção, camiseta, tênis)
10. Não atrasar

### **3.3.2 Preparação**

Após anamnese realizada pela fisioterapeuta e aluna do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Emmelin Souza Monteiro, todos os indivíduos realizaram um alongamento de quadríceps, isquiotibiais, tríceps sural e adutores. Posteriormente, foram encaminhados ao equipamento, onde receberam orientação quanto ao procedimento a ser

realizado e após o posicionamento correto do atleta. Só então foi realizada uma adaptação do indivíduo ao teste através de uma simulação, um aquecimento de 4 minutos e, posteriormente, deu-se início às coletas, que foram monitoradas por um médico.

### **3.3.3 Teste de Wingate**

Realizou-se um aquecimento utilizando o mesmo aparelho do teste (Figura 1), no qual foi realizada uma repetição de simulação do teste, uma pedalada de dois (2) minutos, devagar, aumentando a velocidade (sprints) conforme aumenta a resistência até começar a contagem regressiva, sendo interrompido aos 5 a 10 segundos de começado. Logo, um descanso ativo, pedalada apenas com uma resistência, de dois minutos para repetir o mesmo protocolo, com um intervalo de descanso, antes do teste definitivo, de aproximadamente 3 a 4 minutos. Uma vez acabado o teste, o atleta continuou pedalando por 2 minutos a uma velocidade “à vontade”, com a finalidade de se resfriar adequadamente, para evitar possíveis efeitos colaterais provocados pelo esforço.

O teste de Wingate consiste em 30 segundos de exercícios a uma velocidade máxima com uma resistência constante equivalente a 7,5% do peso corporal (neste caso). Deve-se realizar um aquecimento intermitente de 5 a 10 minutos em um cicloergômetro para contribuir a especificidade das adaptações motoras e fisiológicas (INBAR *et al.*, 1996).



**Figura 1** – Indivíduo posicionado no cicloergômetro para realização do teste anaeróbio de Wingate.

Com um comando verbal “já” ou “vai”, dava-se início ao teste para que o indivíduo pediasse o mais rápido possível, contra uma resistência baixa para vencer a inércia e a resistência fricativa intrínseca do aparelho, e, encurtar a fase de aceleração. A carga total determinada para o indivíduo é aplicada ao começar os 30 segundos do teste. Encorajamento verbal foi dado no transcurso do teste, especialmente na segunda metade, quando o desconforto é maior e mais força de vontade é necessária.

Foi realizado um período de resfriamento em todos os sujeitos, considerando potencialmente susceptíveis de dispnéia e síncope, a seguir do esforço, pedalando 2 minutos contra uma resistência leve, imediatamente à continuação do teste.

### **3.3.4 Teste no Sistema de Dinamometria Isocinética**

O teste no dinamômetro isocinético foi realizado após uma breve avaliação para confirmação e posterior comparação dos dados anteriormente analisados, realizaram alongamento de quadríceps, isquiotibiais, tríceps sural e adutores, e, então, foram encaminhados ao equipamento para a devida acomodação e estabilização.

O dinamômetro foi adaptado para cada membro inferior testado, sendo individualmente ajustado para cada sujeito através do eixo de rotação articular testado que foi alinhado com o eixo do dinamômetro. Para estabilizar o quadril e o tronco, os sujeitos posicionaram-se em uma cadeira com suporte atrás, sendo estabilizados com tiras ao nível do tórax e da coxa (Figura 2). A correção da gravidade no dinamômetro ou torque produzido pelo próprio peso do segmento testado foi realizada seguindo as orientações do manual do equipamento (Biodex Medical System 3, Manual Applications/Operations). O membro avaliado foi posicionado em extensão, de modo que há maior atuação da gravidade, possibilitando ao software a realização do cálculo, a fim de desconsiderar este valor.



**Figura 2** – Indivíduo posicionado no dinamômetro isocinético para realização do teste.

Os atletas depois de estabilizados e posicionados corretamente no dinamômetro, receberam orientação quanto ao procedimento e realizaram uma simulação de mais ou menos 3 a 4 repetições, com a resistência já fixada, para aquecimento e familiarização ao procedimento. Após um descanso de 2 minutos, com um comando verbal “já” ou “vai”, iniciava-se a primeira etapa do teste com realização de movimentos de flexo-extensão do joelho, durante 30 segundos, no modo isocinético concêntrico a uma velocidade de 180°/segundo. Cerca de 30 minutos após esse primeiro teste, e posteriormente ao processo de familiarização à nova resistência oferecida pelo equipamento, os voluntários realizaram a segunda etapa, no modo isotônico concêntrico com uma resistência de 7,5% do peso corporal do indivíduo, também com duração de 30 segundos, assim como realizado no teste anaeróbio de Wingate.

Após a finalização das duas etapas, todos os indivíduos realizaram alongamento dos mesmos grupos musculares feito precedente ao teste.

### **3.4 Análise Estatística**

#### **3.4.1 Variáveis**

As variáveis analisadas do cicloergômetro do teste anaeróbio de Wingate e do Sistema de Dinamometria Isocinética foram:

- Potência Máxima absoluta e relativa;
- Potência Média absoluta e relativa;
- Trabalho Máximo absoluto e relativo;
- Índice de Fadiga;

- Potência Máxima dada a cada 5 segundos de teste.

### 3.4.2 Análise dos dados

A partir dos valores das variáveis citadas acima, foram calculados as médias e os valores máximos e, assim, analisadas utilizando o coeficiente de correlação de *Pearson* (CPP), para observarmos a correlação entre os testes envolvidos e o teste ANOVA (Tukey). O nível de significância estabelecido foi  $p < 0,05$ .

O coeficiente de correlação ( $r$ ) é um índice numérico do quanto esses pares de dados covariam, ou se correlacionam e é definido pela fórmula:

$$R = \frac{\sum (x - x_1) \cdot (y - y_1)}{\sqrt{\sum (x - x_1)^2 \cdot (y - y_1)^2}}$$

O valor do coeficiente de correlação  $r$  apresenta uma variação entre  $+1$  e  $-1$ , ou seja, está limitado entre os valores do intervalo  $[-1, +1]$

$R = +1$  (correlação perfeita positiva entre as variáveis)

$R = -1$  (correlação perfeita negativa entre as variáveis)

$R = 0$  (não há correlação entre as variáveis ou, ainda, a correlação não é linear, caso exista)

Quanto mais próximo o valor de  $r$  estiver do valor “1”, mais forte a correlação linear.

Quanto mais próximo o valor de  $r$  estiver do valor “0”, mais fraca a correlação linear.

**0 < | r | < 0,3:** a correlação é extremamente fraca e fica difícil estabelecer relação entre as variáveis.

**0,3 < | r | < 0,6:** a correlação é fraca, porém podemos considerar a existência de relativa relação entre as variáveis.

**0,6 < | r | < 1:** a correlação é de média para forte, a relação entre as variáveis é significativa, o que permite coerência com poucos conflitos na obtenção das conclusões.

Foi calculado também o coeficiente angular, através da fórmula:

$$b = \frac{r_{xy} \cdot S_y}{S_x}$$

Onde:

$r$  = coeficiente de correlação

$S$  = Desvio padrão

Após o tratamento matemático dos dados foi realizado o tratamento estatístico auxiliado pelo software *GraphPad Instat*, utilizando o teste t-Student para observarmos o grau de significância entre os valores.

#### 4. RESULTADOS

As tabelas apresentadas a seguir mostram os resultados obtidos pelos atletas nos testes anaeróbios de Wingate e o Sistema de Dinamometria Isocinética nos modos isotônico e isocinético.

**Tabela 2** – Média dos valores ( $\pm$  desvio padrão) e ANOVA<sub>(2,18)</sub> obtidos em diferentes intervalos para as variáveis.

	WINGATE	ISOTÔNICO	ISOCINÉTICO
Potência Máxima (W)	941,9 $\pm$ 191,75	*1197,6 $\pm$ 220,74	#612,4 $\pm$ 106,02
Potência Média (W)	692,7 $\pm$ 104,50	« 473,6 $\pm$ 68,027	« 431,5 $\pm$ 66,605
Trabalho Máximo (J)	10390,71 $\pm$ 1567,57	« 7161,2 $\pm$ 1019,39	« 6491,6 $\pm$ 1012,71
Pot. Máx. 0-5 s (W)	870,3 $\pm$ 135,19	# 1195,4 $\pm$ 220,65	*611,3 $\pm$ 105,99
Pot. Máx. 5-10 s (W)	826,4 $\pm$ 128,86	*1066,6 $\pm$ 235,78	*567 $\pm$ 88,805
Pot. Máx. 10-15 s (W)	736,9 $\pm$ 117,86	902,7 $\pm$ 190,54	*510,9 $\pm$ 74,504
Pot. Máx. 15-20 s (W)	654,1 $\pm$ 104,19	*893,6 $\pm$ 235,74	457,6 $\pm$ 82,831
Pot. Máx. 20-25 s (W)	573,1 $\pm$ 90,516	# 831,4 $\pm$ 199,91	431 $\pm$ 87,681
Pot. Máx. 25-30 s (W)	494,7 $\pm$ 69,180	# 718,9 $\pm$ 190,54	392,3 $\pm$ 76,207
Índice de Fadiga (%)	51 $\pm$ 5,653	*41 $\pm$ 8,24	« 36 $\pm$ 4,112

P>0,05 não significativa

\*p<0,05 em relação ao teste Wingate

# p<0,01 em relação ao teste Wingate

« p<0,0001 em relação ao teste Wingate

Após análise de variância dos dados, como observado na tabela acima, os valores das variáveis: trabalho máximo, potência média e índice de fadiga foram maiores durante o teste

anaeróbio de Wingate. Já as variáveis, potência máxima e a potência máxima fracionada a cada 5 segundos, foram maiores no teste no dinamômetro, no modo isotônico, em relação aos outros testes.

Pela análise dos dados absolutos do teste anaeróbio de Wingate e o teste no Sistema de Dinamometria Isocinética nos modos isotônico e isocinético podemos verificar na tabela 3 os seguintes valores dos coeficientes de correlação de Pearson.

**Tabela 3** – Coeficientes de correlação de Pearson entre o teste anaeróbio de Wingate *versus* Dinamometria Isocinética nos modos isotônico e isocinético, em termos absolutos.

	Wingate vs Isotônico	Wingate vs Isocinético
Potência Máxima (W)	0,93538	0,93301
Potência Média (W)	0,9495	0,79953
Trabalho Máximo (J)	0,95181	0,78847
Pot. Máx. 0-5 s (W)	0,97177	0,98354
Pot. Máx. 5-10 s (W)	0,83233	0,92213
Pot. Máx. 10-15 s (W)	0,76259	0,88556
Pot. Máx. 15-20 s (W)	0,79259	0,95024
Pot. Máx. 20-25 s (W)	0,86375	0,86457
Pot. Máx. 25-30 s (W)	0,74125	0,80398
Índice de Fadiga (%)	0,36087	0,26431

Pela análise das variáveis em valores absolutos comparando o WAnT com ambos os modos de teste realizados no Dinamômetro (isotônico e isocinético) podemos verificar os seguintes resultados demonstrados na Tabela 4.

**Tabela 4** - Valores da análise estatística (teste t-Student) das variáveis analisadas em termos absolutos comparando o WAnT com ambos os modos de teste realizados no Dinamômetro.

	Wingate vs Isotônico	Wingate vs Isocinético
Potência Máxima (W)	0,0410*	0,0032*
Potência Média (W)	0,0009*	0,0002*
Trabalho Máximo (J)	0,0010*	0,0003*
Pot. Máx. 0-5 s (W)	0,0089*	0,0021*
Pot. Máx. 5-10 s (W)	0,0423*	0,0014*
Pot. Máx. 10-15 s (W)	0,0786	0,0016*
Pot. Máx. 15-20 s (W)	0,0395*	0,0024*
Pot. Máx. 20-25 s (W)	0,0144*	0,0124*
Pot. Máx. 25-30 s (W)	0,0222*	0,0233*
Índice de Fadiga (%)	0,0176*	0,0001*

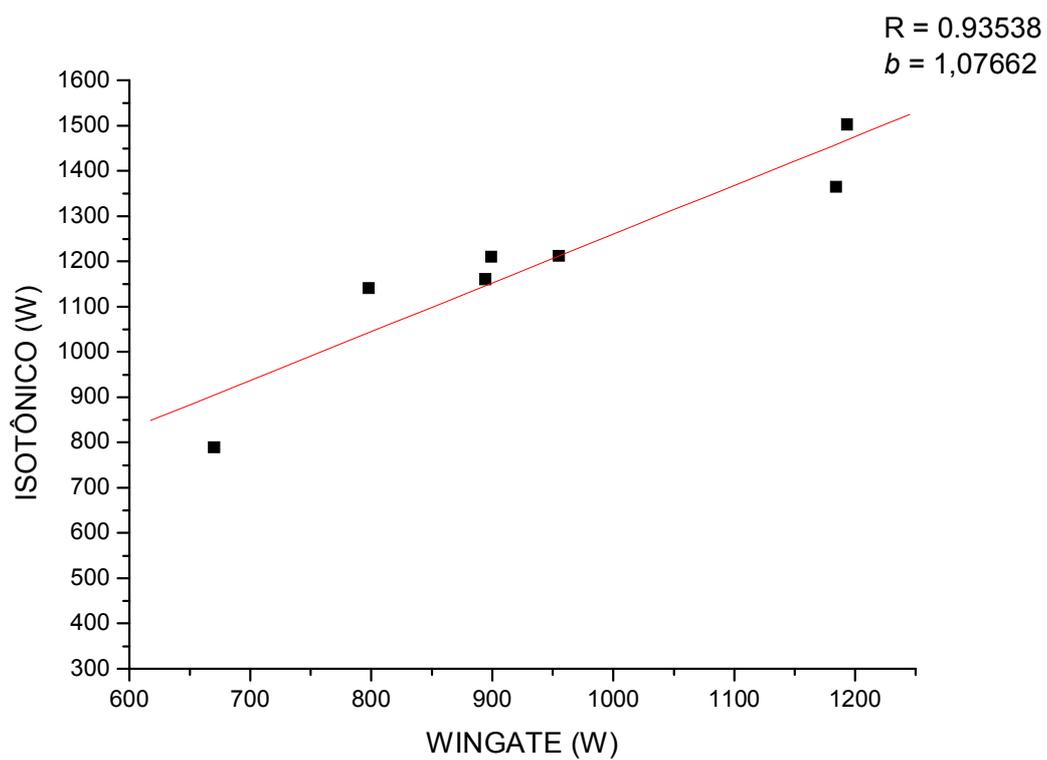
\*P<0.05

Podemos observar que considerados em termos absolutos, quando comparados o WAnT e o Sistema de Dinamometria no modo isotônico, a potência média e trabalho máximo foram extremamente significativos; houve correlação muito significativa na potência máxima nos 5 segundos iniciais de cada teste; as variáveis potência máxima, índice de fadiga, potência máxima nos intervalos de 5 a 10, 15 a 20, 20 a 25 e 25 a 30 segundos apresentaram valores significativos; não houve significância na potência máxima no intervalo de 10 a 15 segundos.

- **WINGATE vs ISOTÔNICO**

- ❖ **POTÊNCIA MÁXIMA**

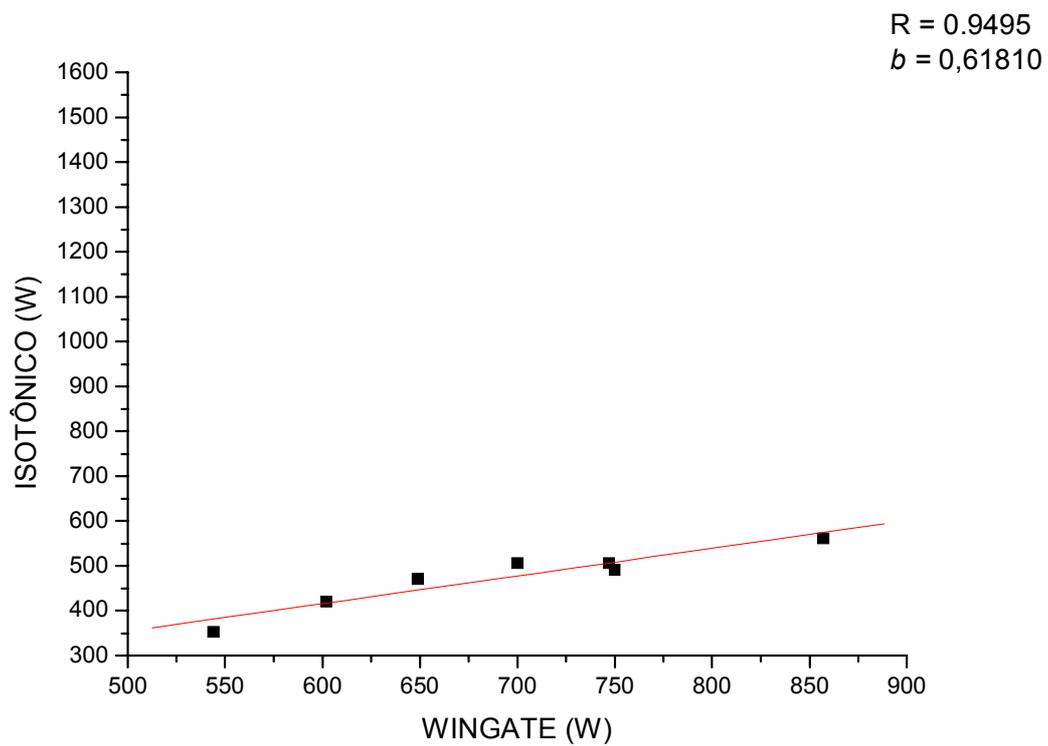
A potência máxima mostrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,93538$  com  $p = 0,0410$ . Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 1** – Correlação dos valores da variável potência máxima em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA MÉDIA

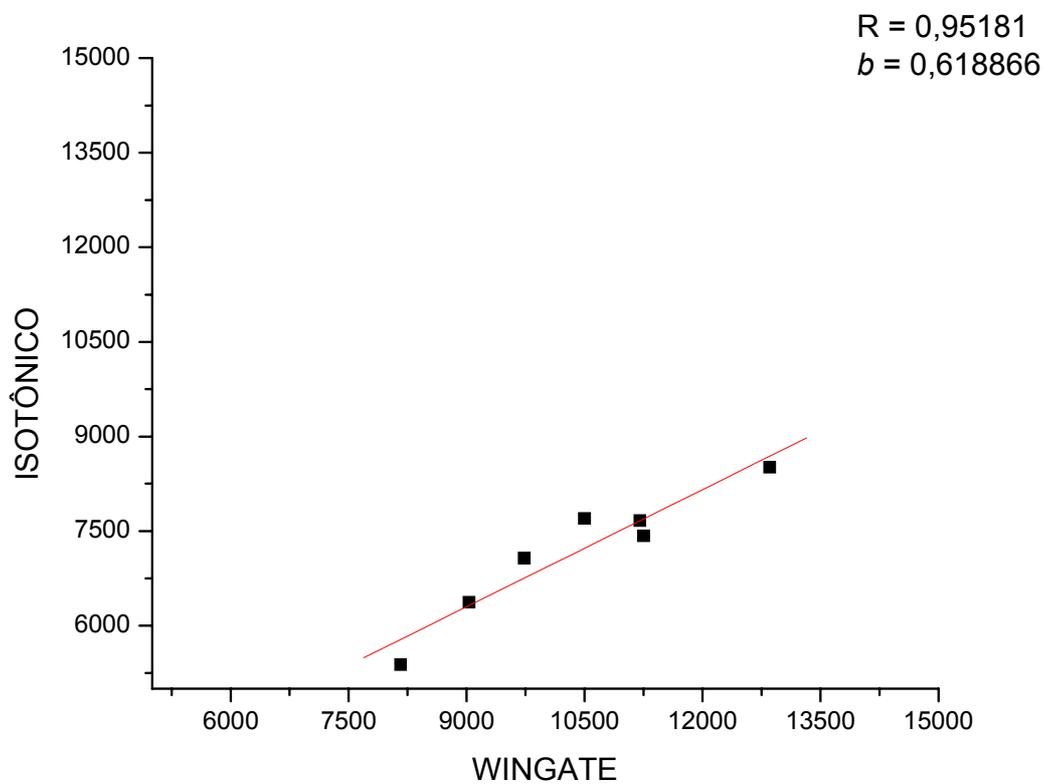
Na potência média observamos valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,9495$  com  $p=0,0009$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 2** – Correlação dos valores da variável potência média em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica

### ❖ TRABALHO MÁXIMO

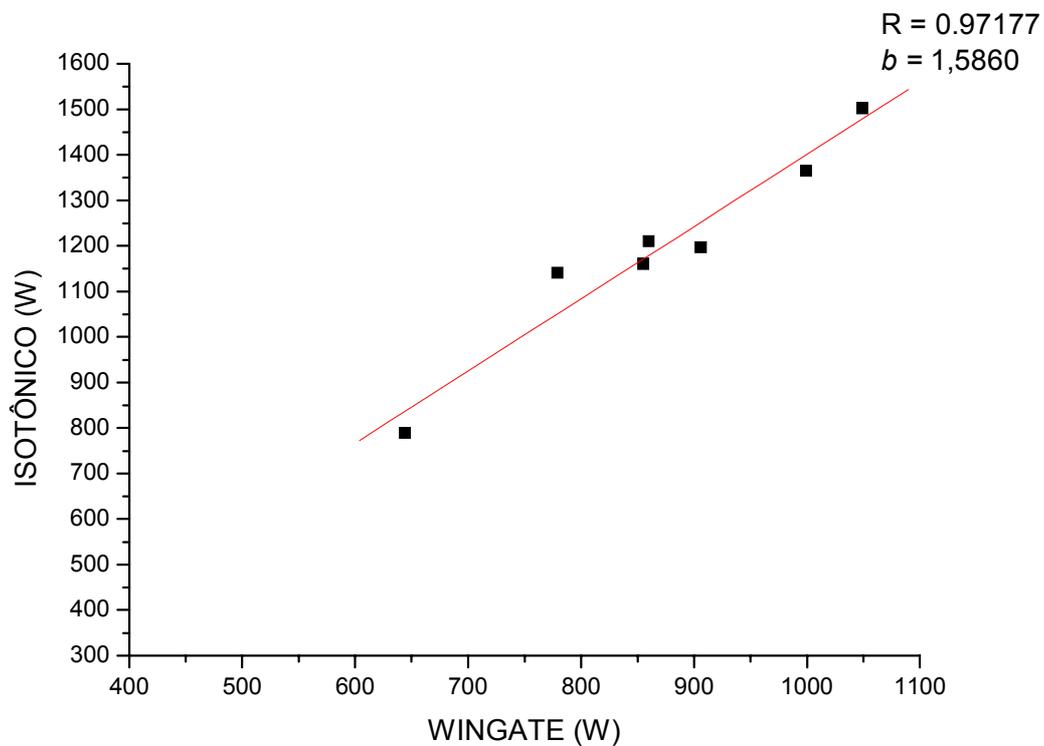
A variável trabalho máximo mostrou correlação de PEARSON com valores de  $r = 0,95181$  com  $p=0,0010$ . Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 3** – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 0-5 SEGUNDOS

Nos primeiros 5 segundos de atividade, o índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,97177$  com  $p = 0,0089$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

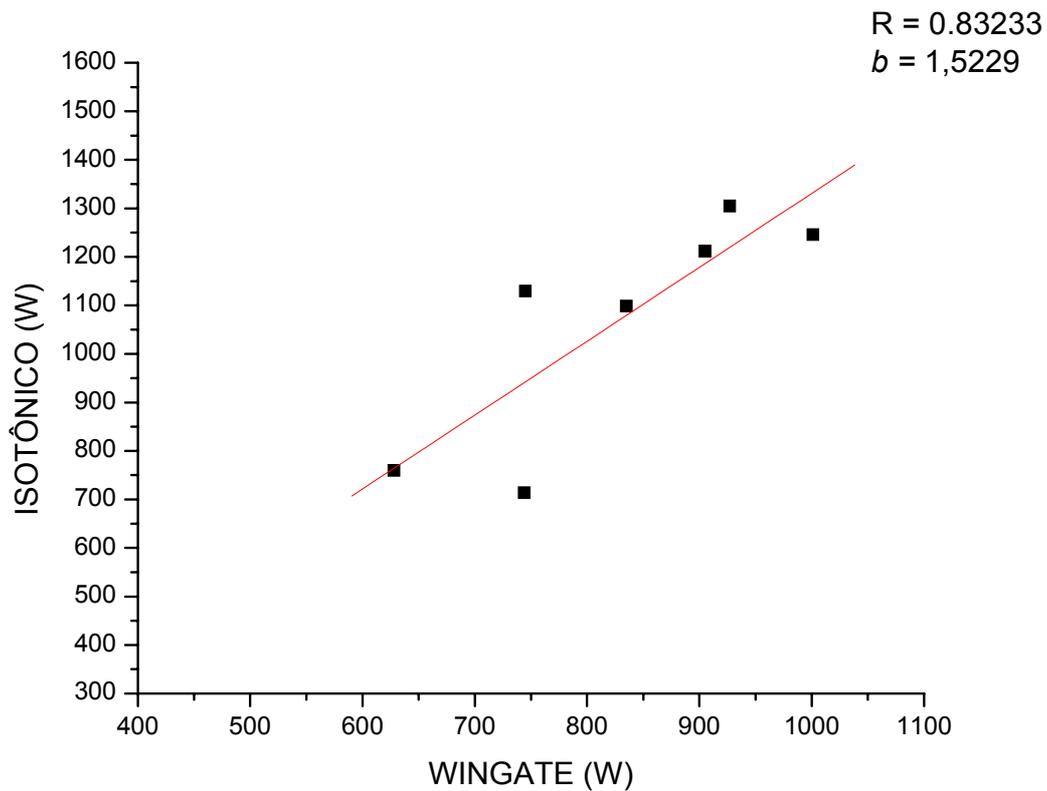


**Gráfico 4** – Correlação dos valores da variável potência durante os primeiros 5 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbico de Wingate e a Dinamometria Isotônica

### ❖ POTÊNCIA DE 5-10 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,83233$  com  $p = 0,0423$ .

Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.

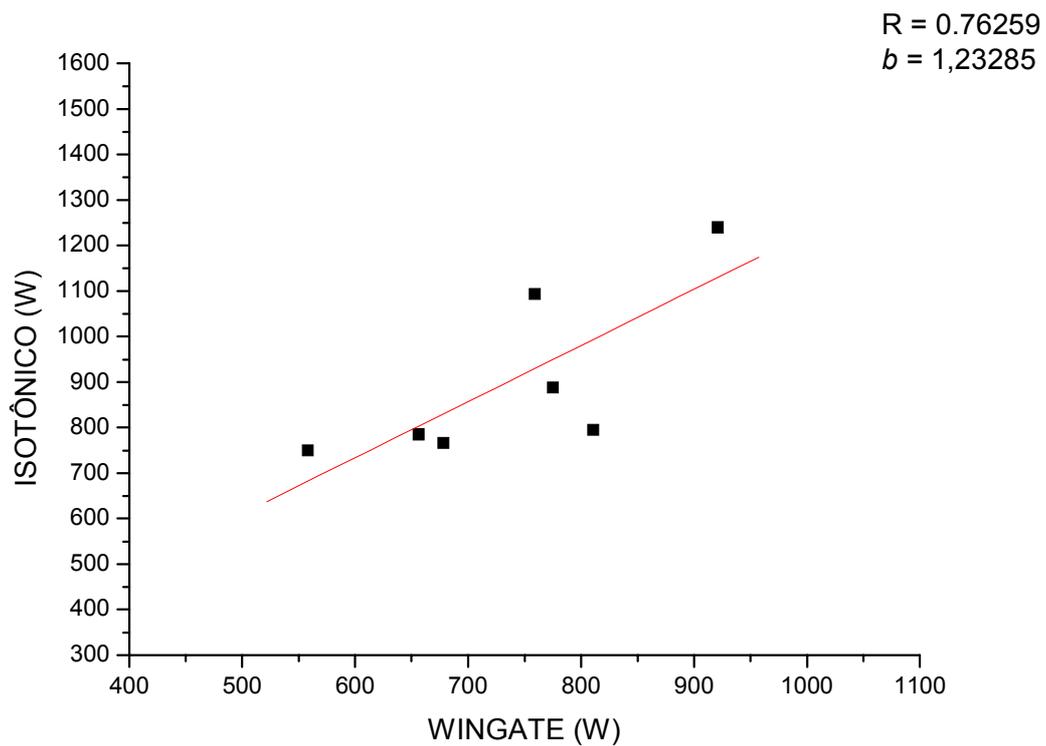


**Gráfico 5** – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 5 a 10 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbico de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 10-15 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,76259$  com  $p = 0,0786$ .

Descrevendo uma correlação não significativa estatisticamente entre os dois métodos de análise.

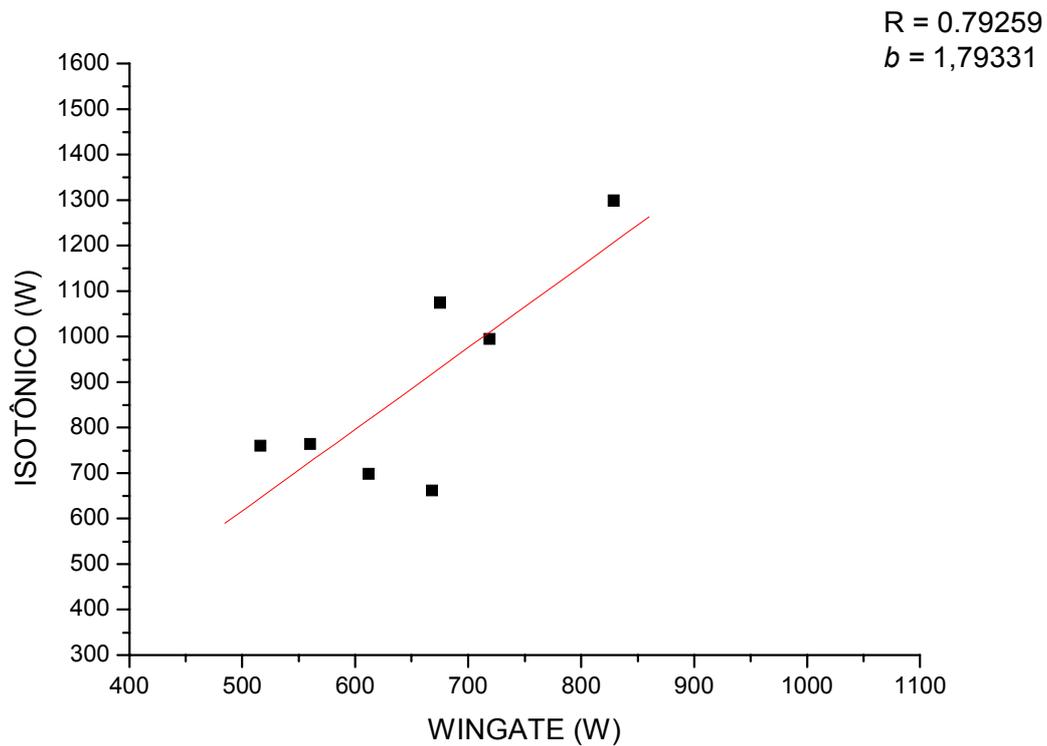


**Gráfico 6** – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 10 a 15 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 15-20 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,79259$  com  $p = 0,0395$ .

Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.

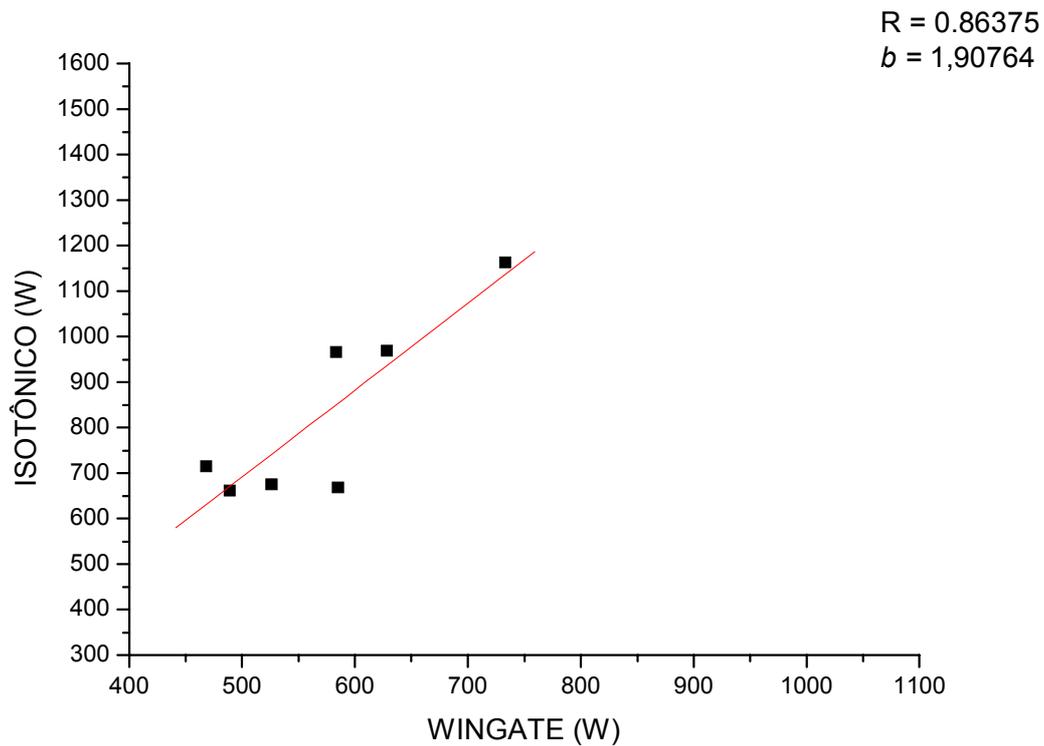


**Gráfico 7** – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 15 a 20 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 20-25 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,86375$  com  $p = 0,0144$ .

Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.

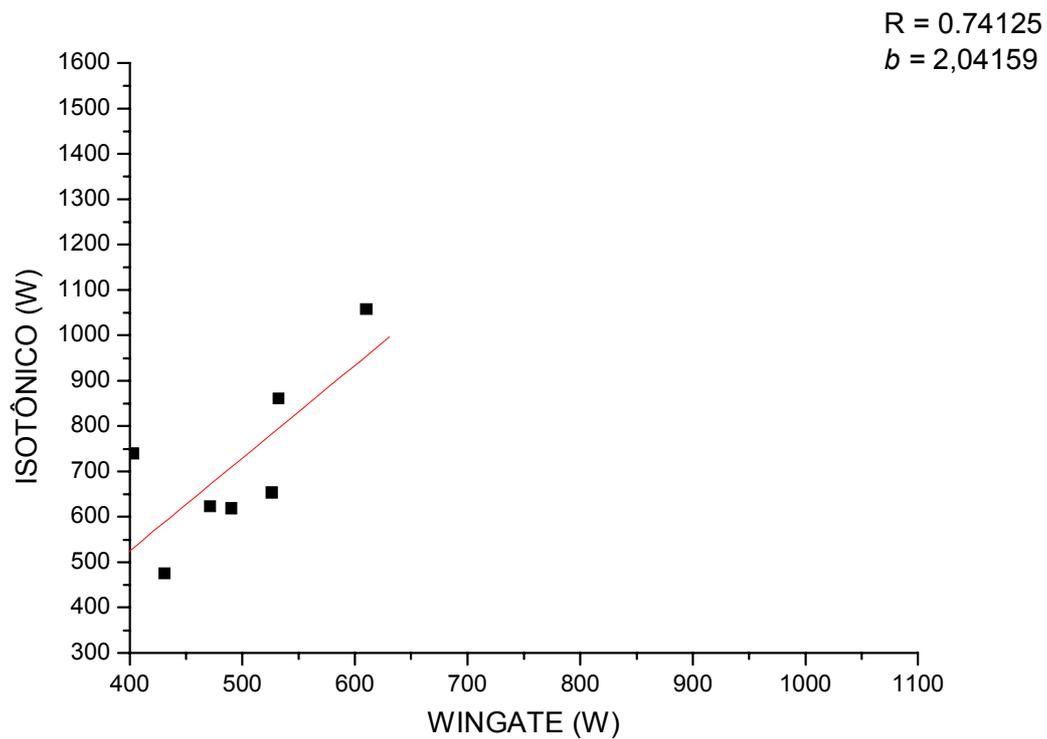


**Gráfico 8** – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 20 a 25 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 25-30 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,74125$  com  $p = 0,0222$ .

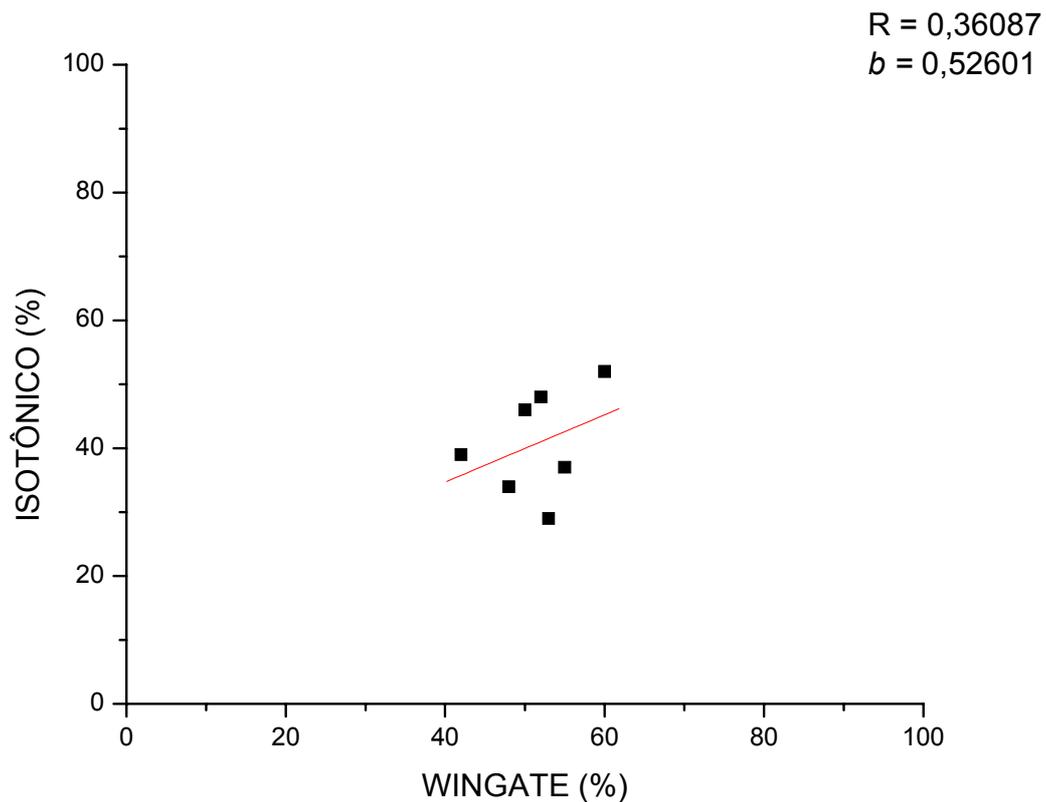
Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 9** – Correlação dos valores da variável potência no intervalo de 25 a 30 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbico de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ ÍNDICE DE FADIGA

O índice de fadiga obteve valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,36087$  com  $p = 0,0176$ . Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos.



**Gráfico 10** – Correlação dos valores da variável índice de fadiga em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica..

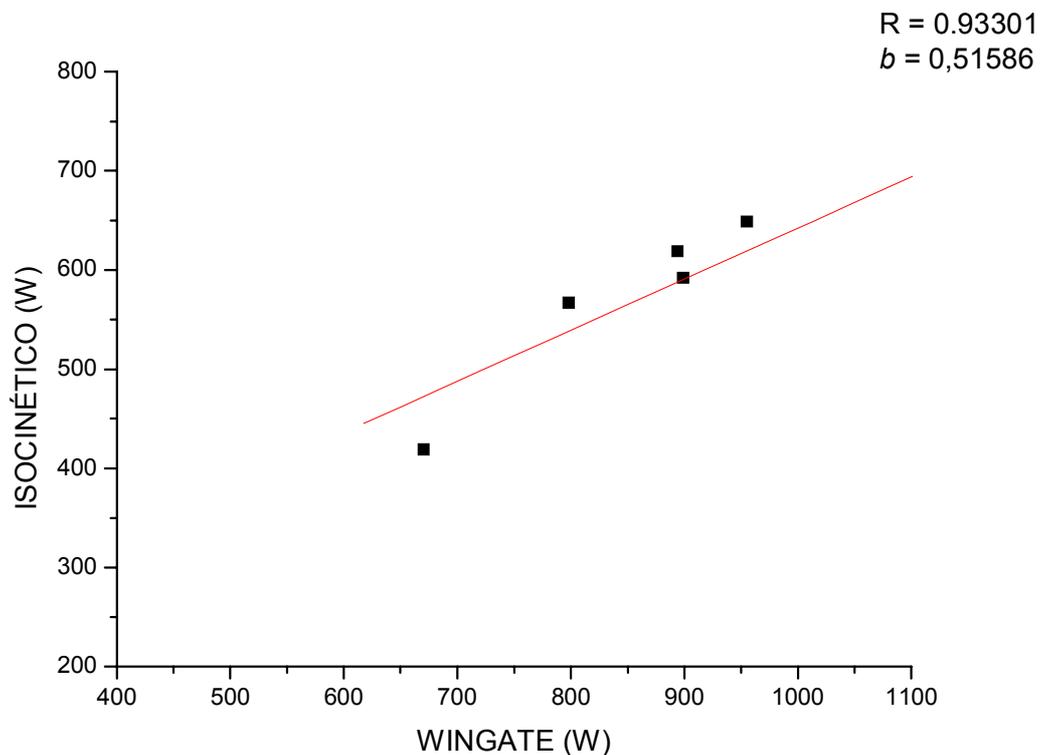
Na comparação do WAnt e o Sistema de Dinamometria no modo isocinético, em termos absolutos, a potência média, trabalho máximo e o índice de fadiga obtiveram valores extremamente significativos; potência máxima, potência máxima de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15 e 15 a 20 segundos de teste, apresentaram valores muito significativos; as variáveis potência máxima nos intervalos de 20 a 25 e 25 a 30 segundos também foram significantes.

- **WINGATE vs ISOCINÉTICO**

Comparando-se o teste anaeróbio de Wingate e o teste no dinamômetro isocinético realizado no modo isocinético observamos os seguintes comportamentos:

- ❖ **POTÊNCIA MÁXIMA**

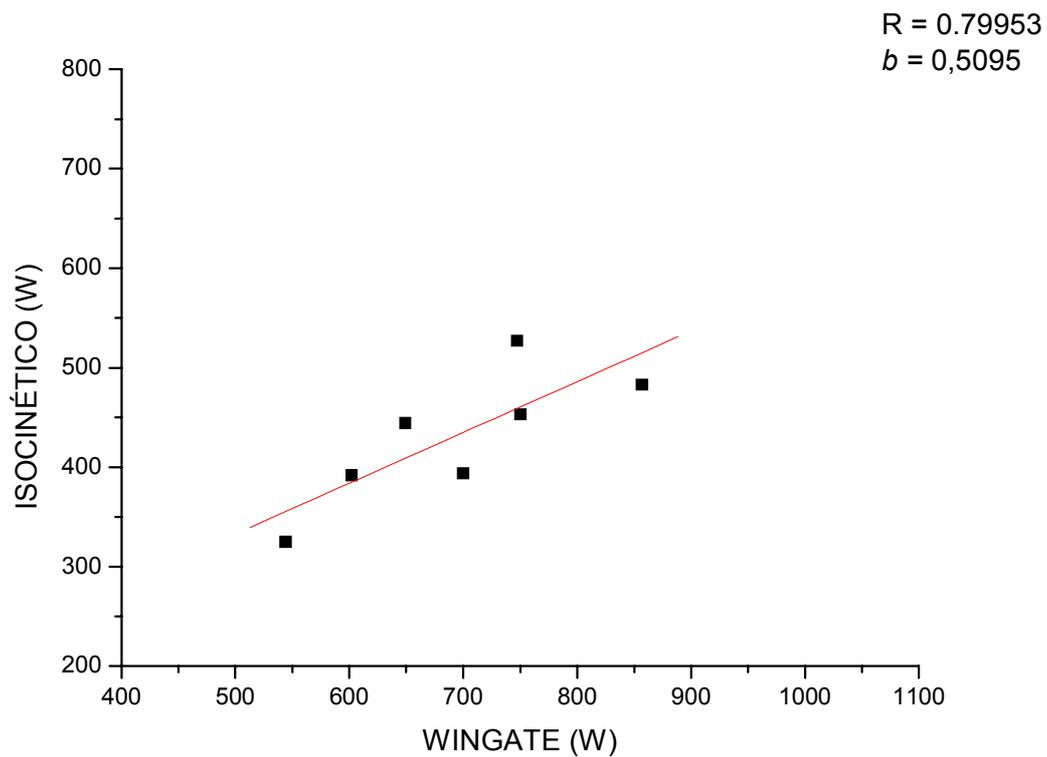
A potência máxima demonstrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,93301$  com  $p=0,0032$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 11** – Correlação dos valores da variável potência máxima, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA MÉDIA

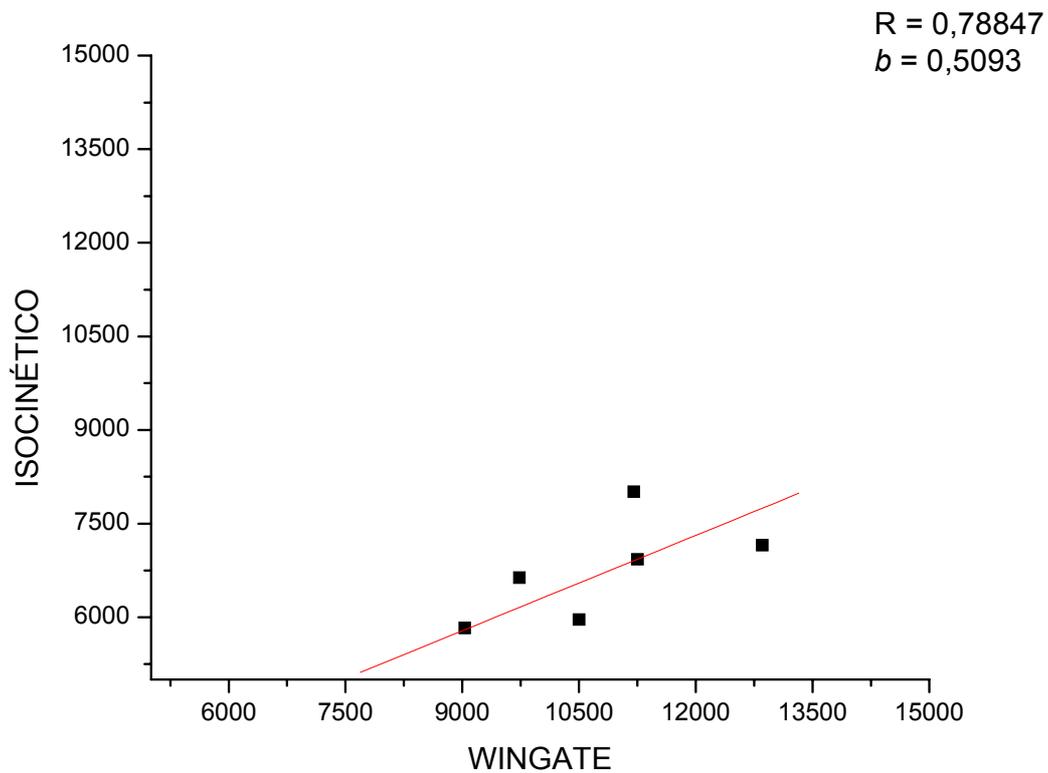
A variável potência média obteve valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,79953$  com  $p = 0,0002$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 12** – Correlação dos valores da variável potência média, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ TRABALHO MÁXIMO

O trabalho máximo mostrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,78847$  com  $p=0,0003$ . Descrevendo uma correlação significativa entre as duas técnicas.

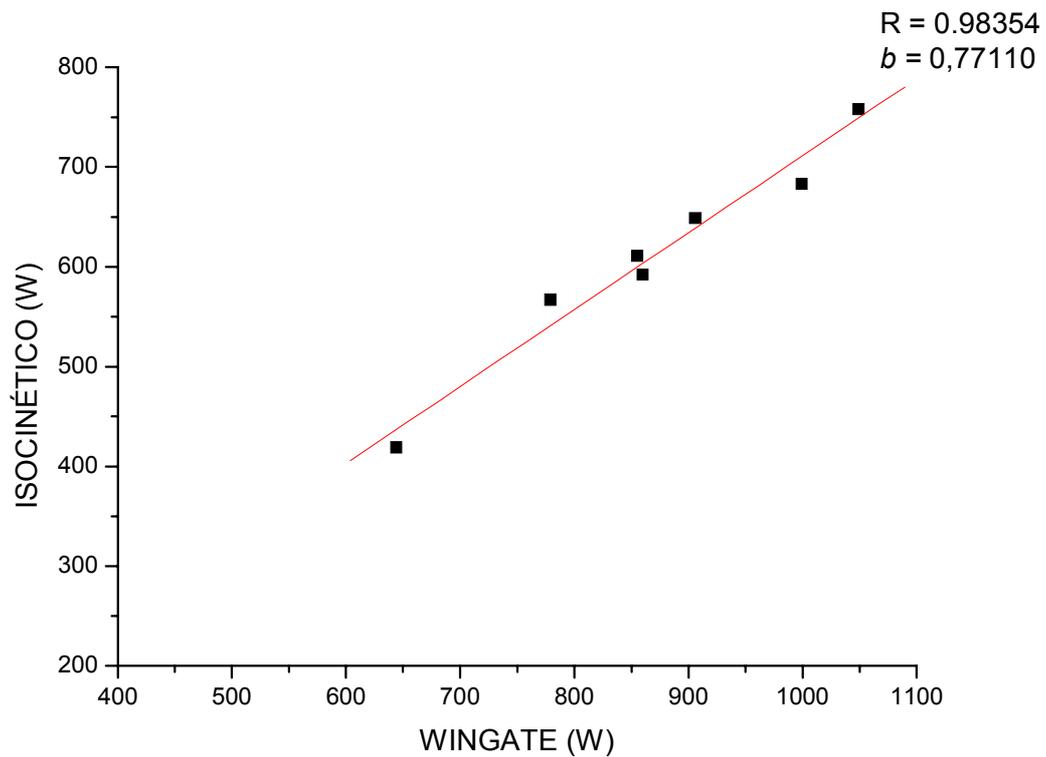


**Gráfico 13** – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 0-5 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r= 0,98354$  com  $p=0,0021$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

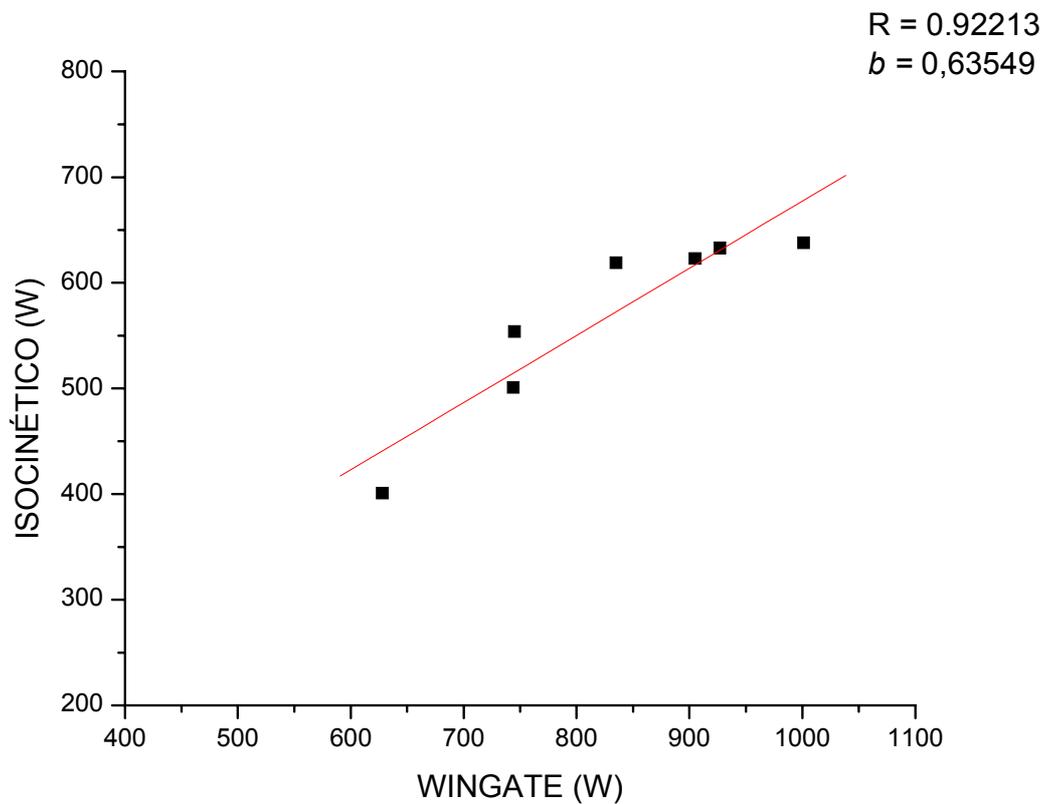


**Gráfico 14** – Correlação dos valores da variável potência máxima nos 5 segundos iniciais de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 5-10 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,92213$  com  $p = 0,0014$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

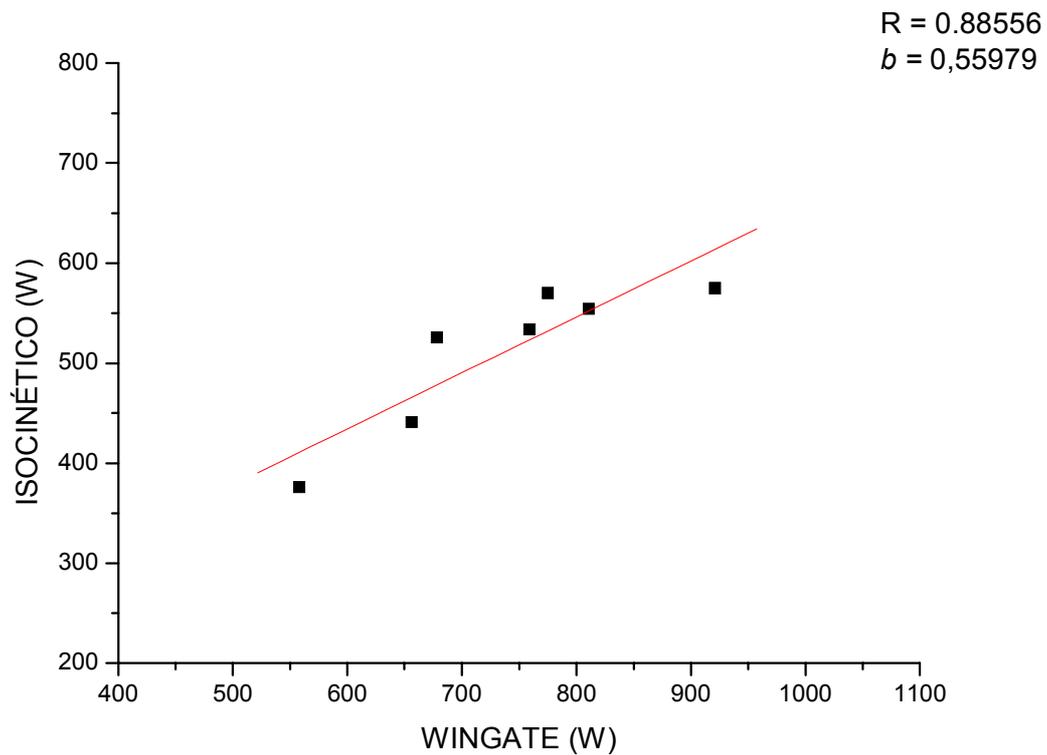


**Gráfico 15** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 5 a 10 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 10-15 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,88556$  com  $p = 0,0016$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

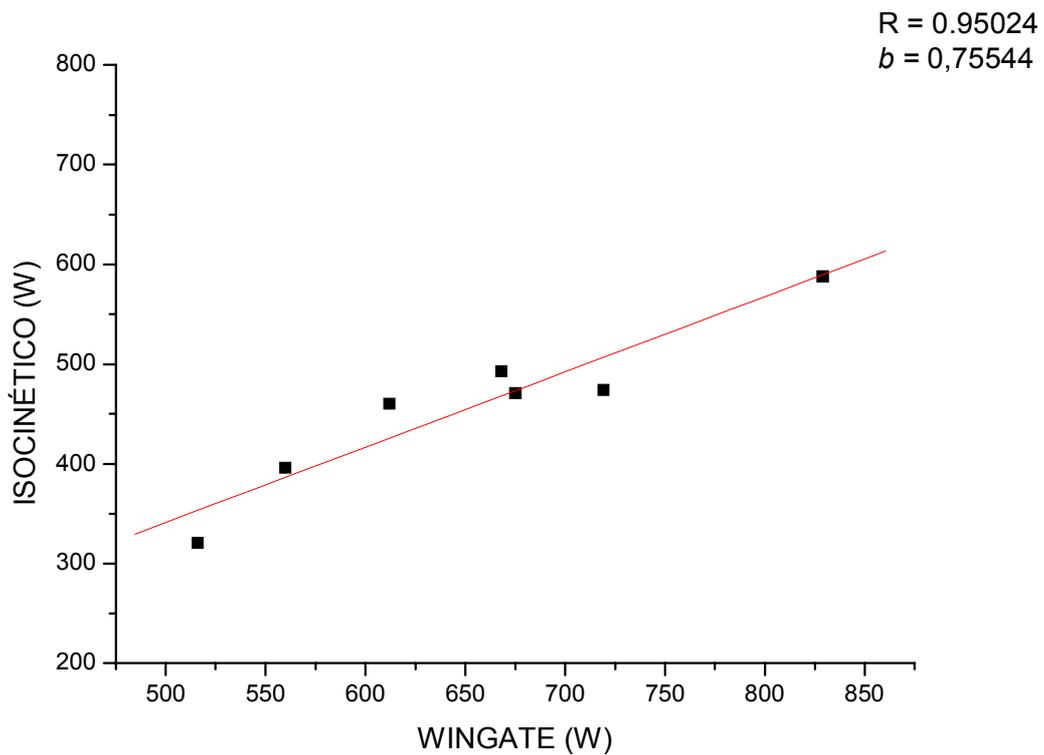


**Gráfico 16** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 10 a 15 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbico de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 15-20 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,95024$  com  $p = 0,0024$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

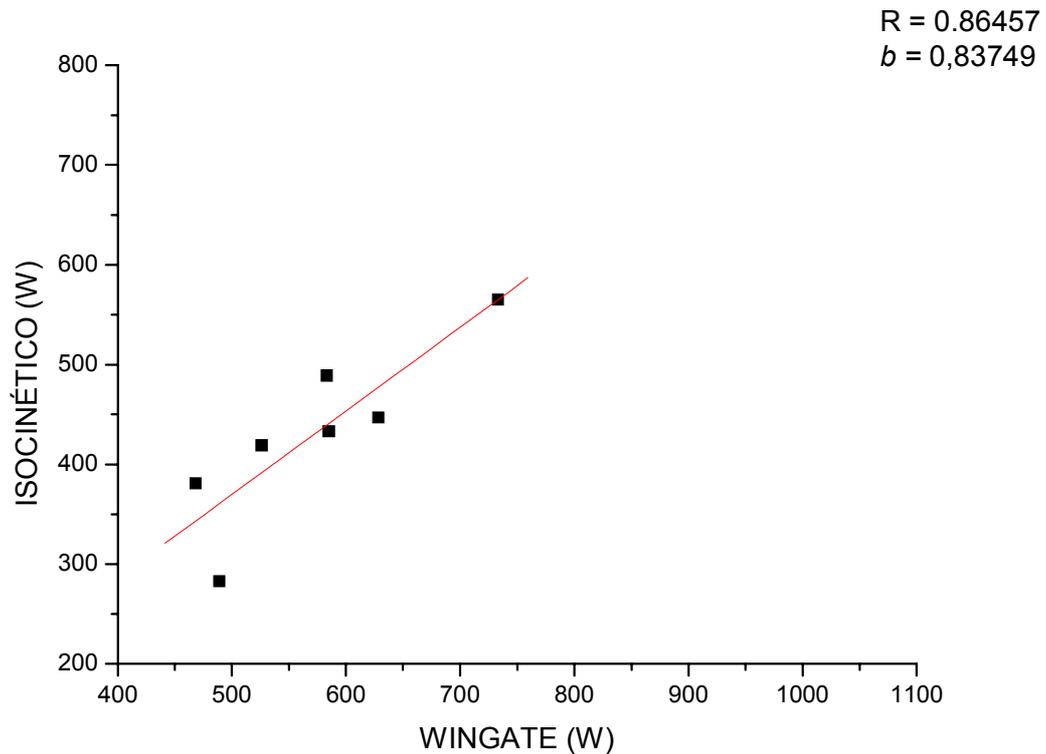


**Gráfico 17** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 15 a 20 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 20-25 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,86457$  com  $p = 0,0124$ .

Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.

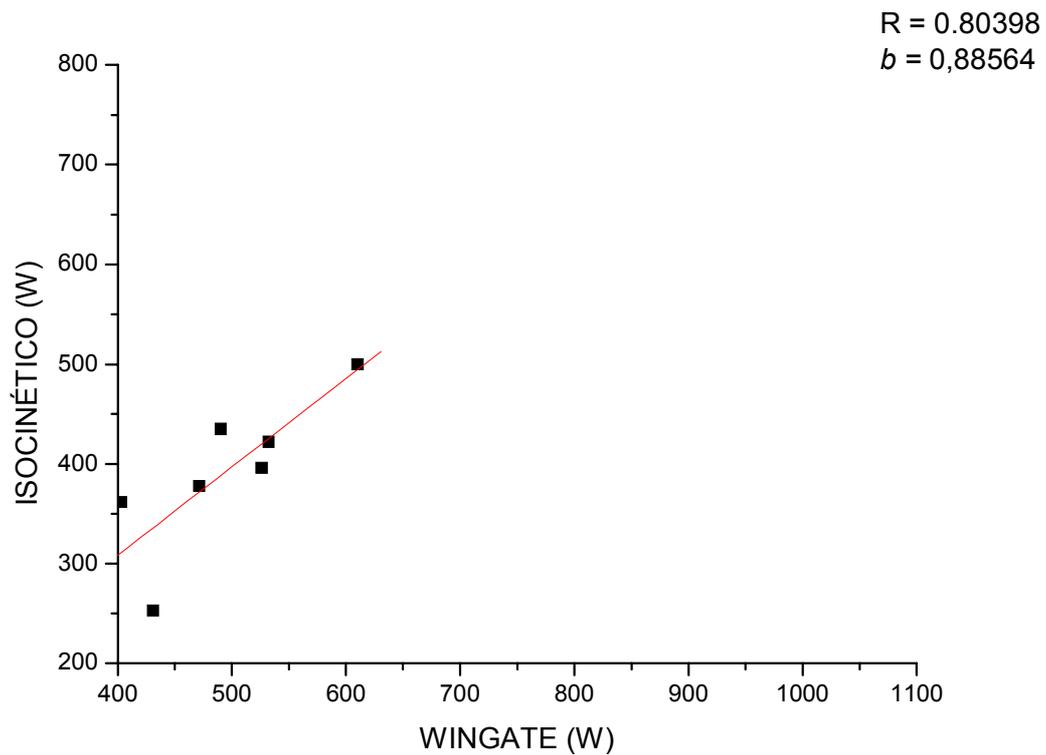


**Gráfico 18** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 20 a 25 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 25-30 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,80398$  com  $p = 0,0233$ .

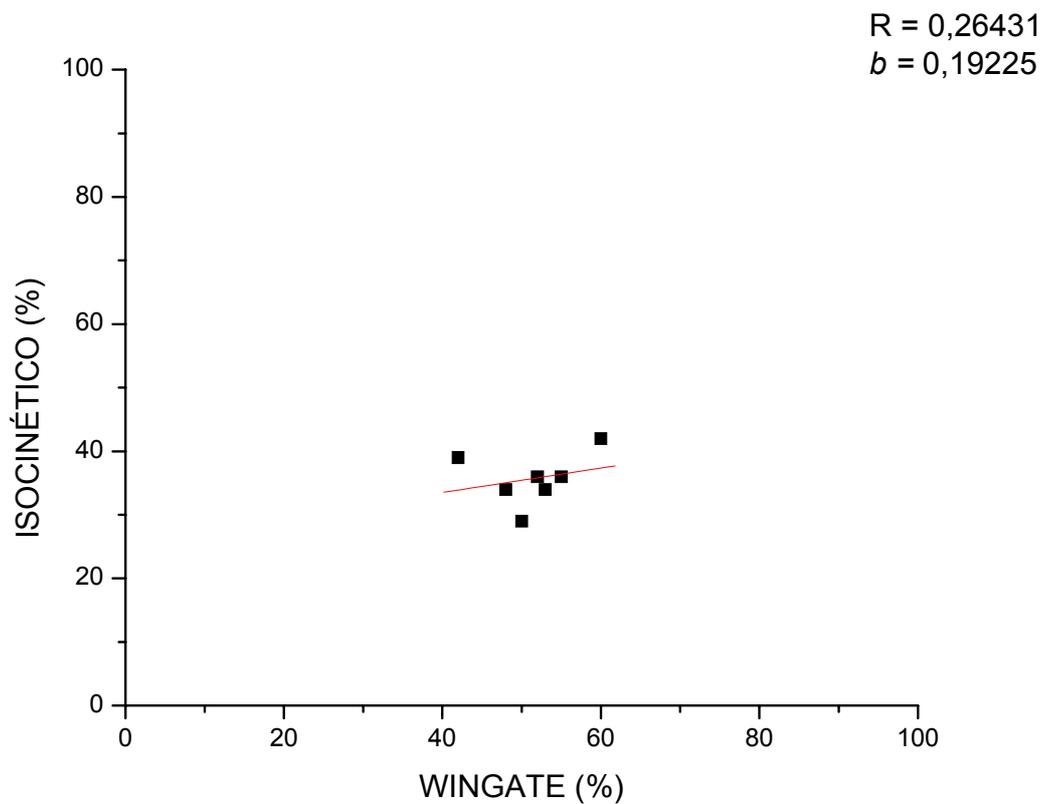
Descrevendo uma correlação estatisticamente significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 19** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 25 a 30 segundos de atividade, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ ÍNDICE DE FADIGA

O índice de fadiga mostrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,26431$  com  $p = 0,0001$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 20** – Correlação dos valores da variável índice de fadiga, em termos absolutos, obtidos a partir do teste anaeróbico de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

As tabelas a seguir referem-se aos resultados obtidos em termos relativos nos teste WAnT e o Sistema de dinamometria isocinética nos modos isotônico e isocinético. A tabela 5 demonstra os valores médios e os respectivos desvios padrões de cada variável.

**Tabela 5** – Média dos valores ( $\pm$  desvio padrão) e ANOVA<sub>(2,18)</sub> obtidos em diferentes intervalos para as variáveis

	WINGATE	ISOTÔNICO	ISOCINÉTICO
Potência Máxima (W)	$12,0 \pm 1281$	« $15,2 \pm 1239$	« $7,8 \pm 0,5516$
Potência Média (W)	$8,9 \pm 0,55539$	« $6,0 \pm 0,25651$	« $5,5 \pm 0,46547$
Trabalho Máximo (J)	$265,5 \pm 19,5949$	« $91,5 \pm 4,04705$	« $83,0 \pm 7,52483$
Pot. Máx. 0-5 s (W)	$11,1 \pm 0,60656$	« $15,2 \pm 1,24303$	« $7,8 \pm 0,55168$
Pot. Máx. 5-10 s (W)	$10,6 \pm 0,81846$	« $13,5 \pm 1,8387$	« $7,2 \pm 0,54264$
Pot. Máx. 10-15 s (W)	$9,4 \pm 0,66128$	# $11,5 \pm 1,75401$	« $6,5 \pm 0,34271$
Pot. Máx. 15-20 s (W)	$8,4 \pm 0,5927$	# $11,4 \pm 2,41431$	* $5,8 \pm 0,33659$
Pot. Máx. 20-25 s (W)	$7,3 \pm 0,68826$	« $10,6 \pm 1,88754$	$5,5 \pm 0,53771$
Pot. Máx. 25-30 s (W)	$6,3 \pm 0,53912$	« $9,1 \pm 1,68867$	$5,0 \pm 0,48259$

P>0,05 não significante

\*p<0,05 em relação ao teste Wingate

#p<0,01 em relação ao teste Wingate

« p<0,0001 em relação ao teste Wingate

Podemos observar na tabela acima que após a análise da variância das variáveis, os valores da potência média, trabalho e potência máxima nos últimos 5 segundos de atividade foram maiores no teste anaeróbio de Wingate em relação aos outros testes. No entanto, a potência máxima e as potências máximas durante os primeiros segundos, os valores foram maiores no teste realizado no dinamômetro no modo isotônico em relação aos outros. Os dados mostram que

o teste realizado no modo isocinético não varia significativamente em relação ao teste anaeróbio de Wingate, durante os últimos segundos de atividade.

A tabela 6 apresenta os valores dos coeficientes de correlação de Pearson de cada variável analisada entre os dados absolutos do teste anaeróbio de Wingate e o teste no Sistema de Dinamometria Isocinética nos modos isotônico e isocinético em relação ao peso corporal de cada indivíduo.

**Tabela 6** - Coeficientes de correlação de Pearson das variáveis analisadas em termos relativos comparando o WAnT com ambos os modos de teste realizados no Dinamômetro.

	Wingate vs Isotônico	Wingate vs Isocinético
Potência Máxima (W)	0,70584	0,71064
Potência Média (W)	0,65186	0,25948
Trabalho Máximo (J)	0,33955	0,05545
Pot. Máx. 0-5 s (W)	0,72473	0,83871
Pot. Máx. 5-10 s (W)	0,32488	0,6845
Pot. Máx. 10-15 s (W)	0,47424	0,42849
Pot. Máx. 15-20 s (W)	0,80792	0,53302
Pot. Máx. 20-25 s (W)	0,73582	0,1755
Pot. Máx. 25-30 s (W)	0,0912	-0,19337

**Tabela 7** - Valores da análise estatística das variáveis analisadas em termos relativos comparando o WAnT com ambos os modos de teste realizados no Dinamômetro.

	Wingate vs Isotônico	Wingate vs Isocinético
Potência Máxima (W)	<i>0,0005*</i>	<i>&lt; 0,0001*</i>
Potência Média (W)	<i>&lt; 0,0001*</i>	<i>&lt; 0,0001*</i>
Trabalho Máximo (J)	<i>0,0003*</i>	<i>0,0007*</i>
Pot. Máx. 0-5 s (W)	<i>&lt; 0,0001*</i>	<i>&lt; 0,0001*</i>
Pot. Máx. 5-10 s (W)	<i>0,0045*</i>	<i>&lt; 0,0001*</i>
Pot. Máx. 10-15 s (W)	<i>0,0195*</i>	<i>&lt; 0,0001*</i>
Pot. Máx. 15-20 s (W)	<i>0,0170*</i>	<i>&lt; 0,0001*</i>
Pot. Máx. 20-25 s (W)	<i>0,0035*</i>	<i>0,0001*</i>
Pot. Máx. 25-30 s (W)	<i>0,0042*</i>	<i>0,0004*</i>

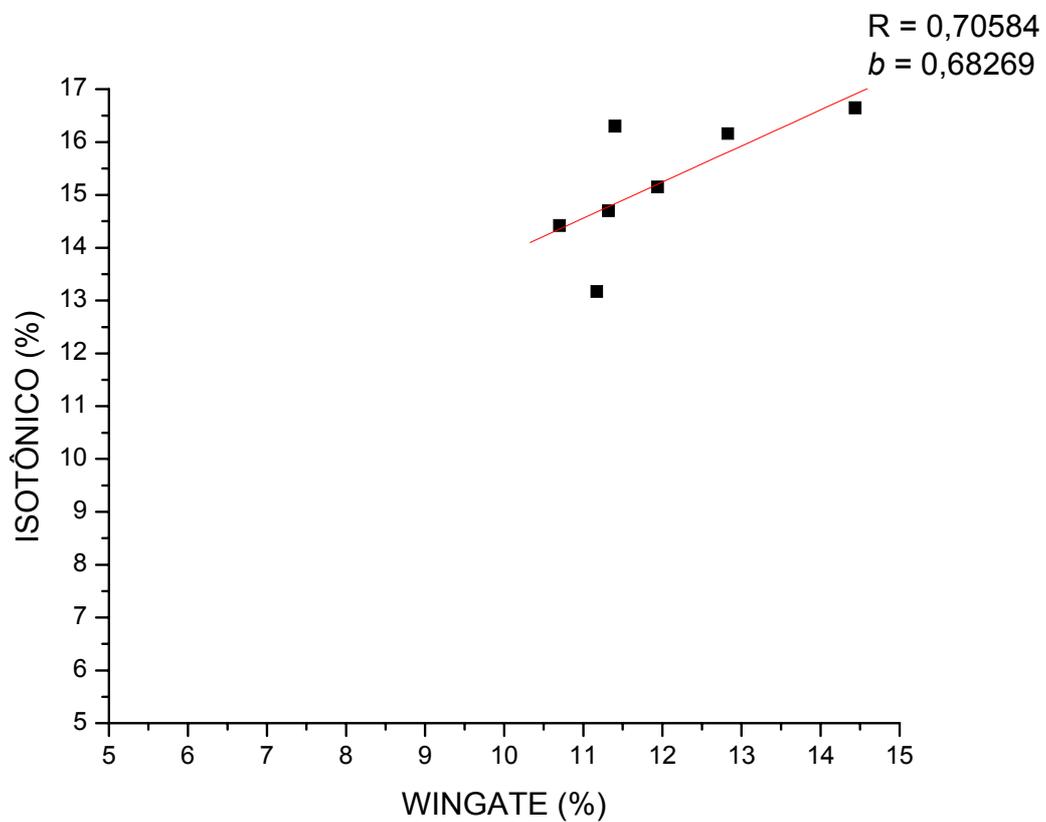
\*P< 0.05

Podemos notar que considerados em termos relativos, quando comparados o WAnt e o Sistema de Dinamometria no modo isotônico, potência máxima, potência média e potência máxima no intervalo de 0 a 5 segundos de teste apresentaram valores extremamente correlacionados; potência máxima nos intervalos de 5 a 10, 20 a 25 e 25 a 30 segundos foram muito correlacionadas; houve correlação significativa na potência máxima nos intervalos de 10 a 15 e 15 a 20 segundos.

- **WINGATE vs ISOTÔNICO**

- ❖ **POTÊNCIA MÁXIMA**

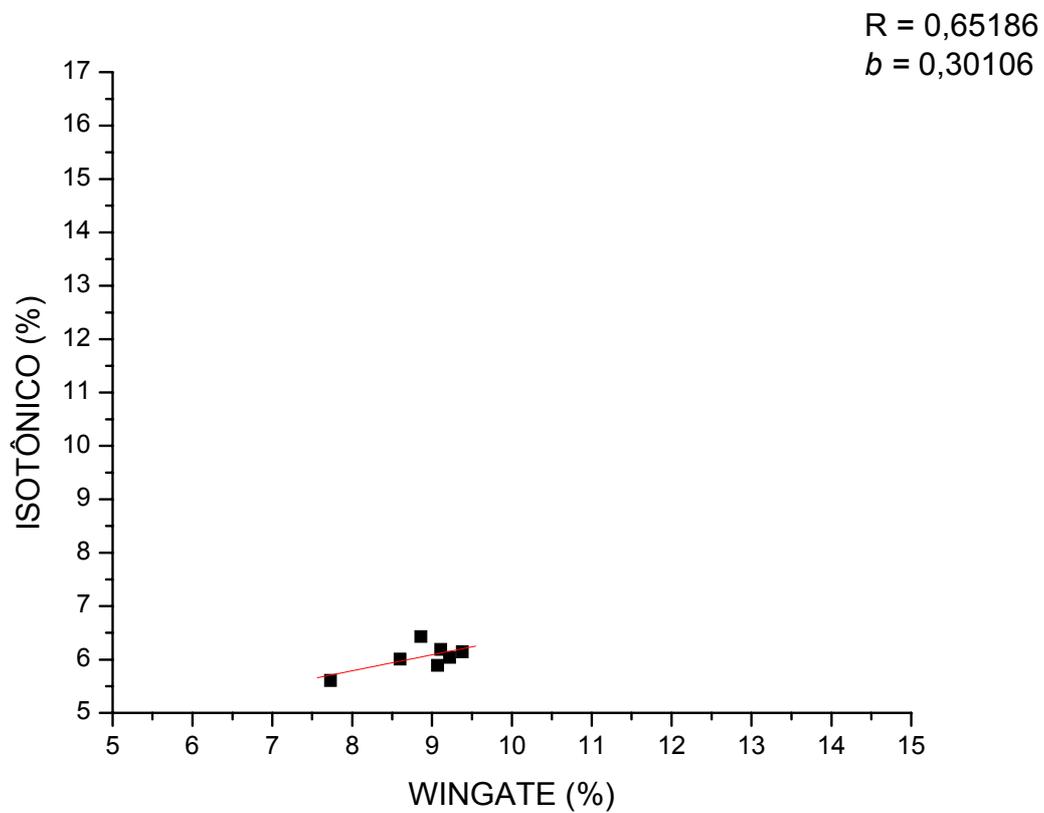
A potência máxima mostrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,70584$  com  $p=0,0005$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 21** – Correlação dos valores da variável potência máxima, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica

### ❖ POTÊNCIA MÉDIA

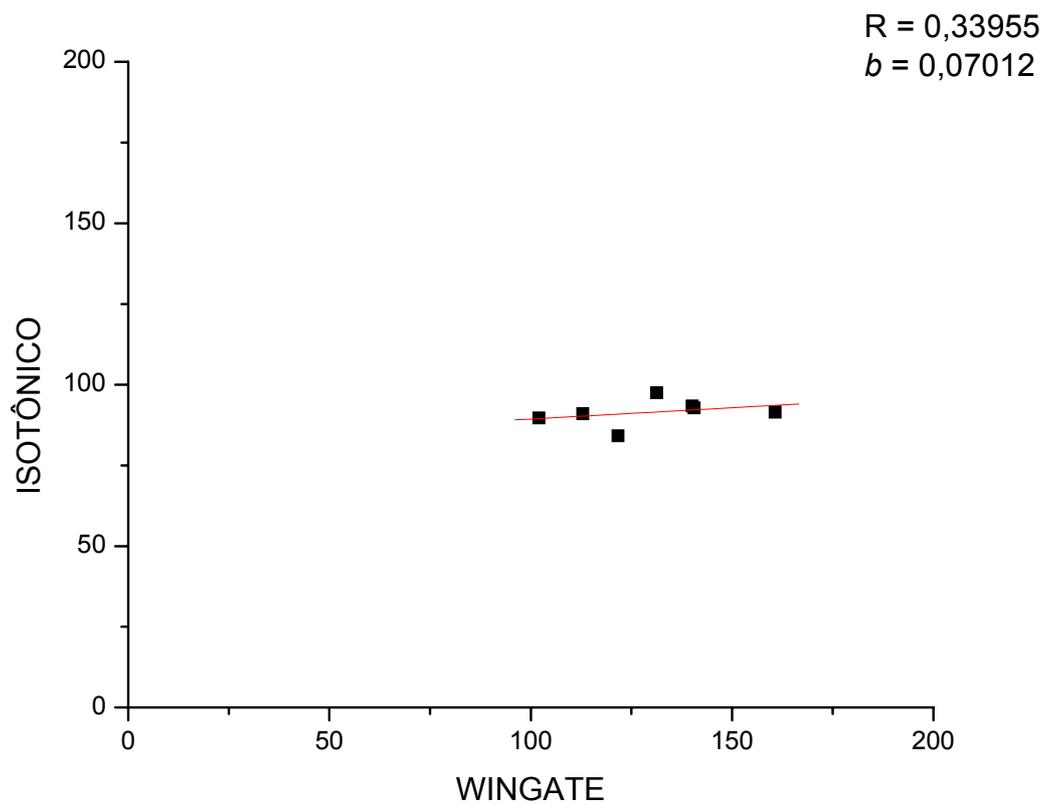
A potência média obteve valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,65186$  com  $p < 0,0001$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 22** – Correlação dos valores da variável potência média, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ TRABALHO MÁXIMO

O trabalho máximo mostrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,33955$  com  $p=0,0042$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

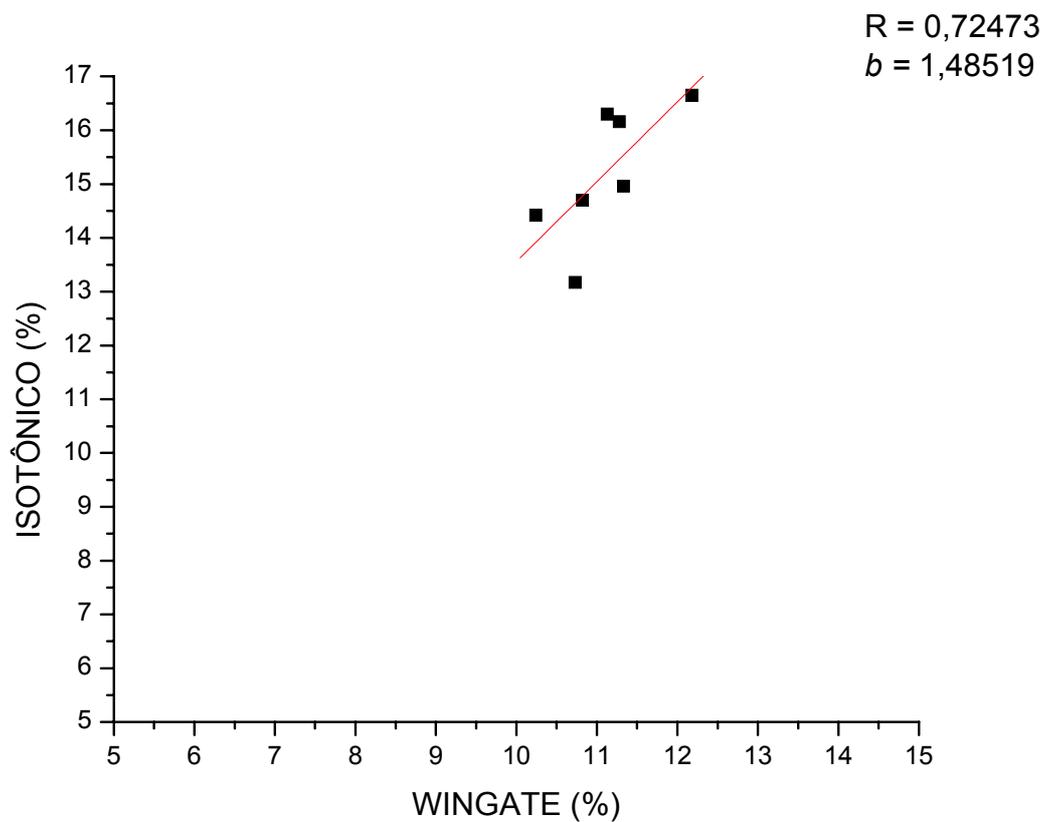


**Gráfico 23** – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 0-5 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,72473$  com  $p < 0,0001$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

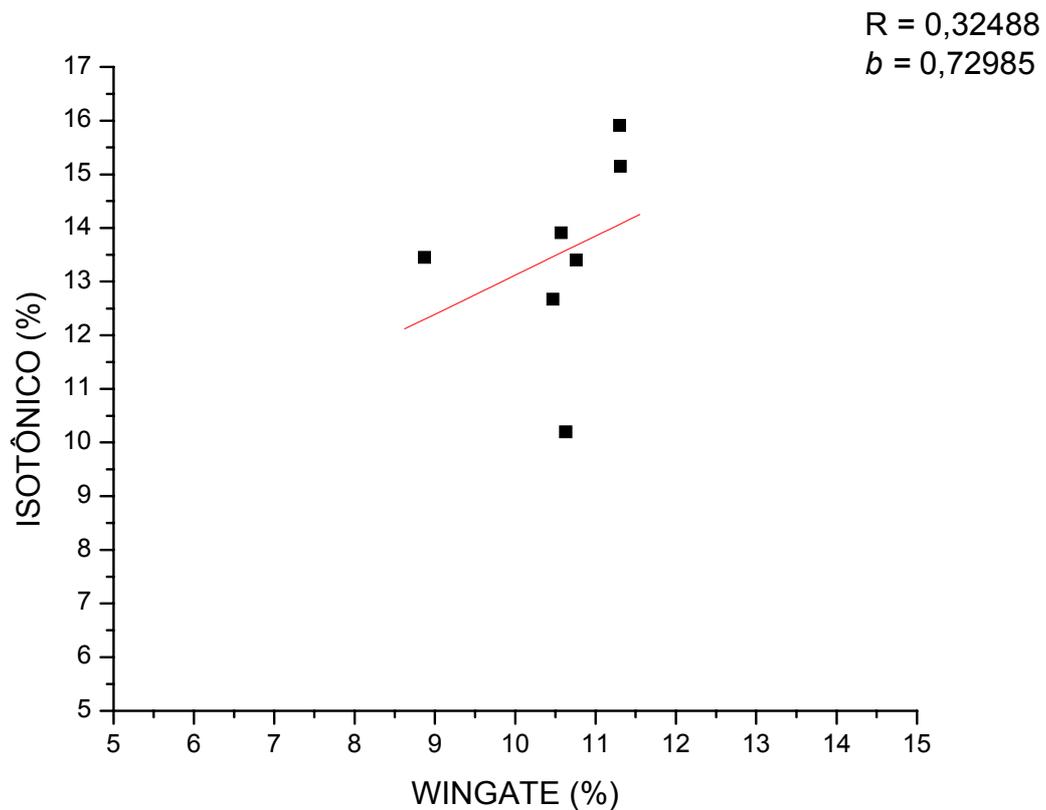


**Gráfico 24** – Correlação dos valores da variável potência máxima nos primeiros 5 segundos de atividade, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 5-10 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,32488$  com  $p=0,0045$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

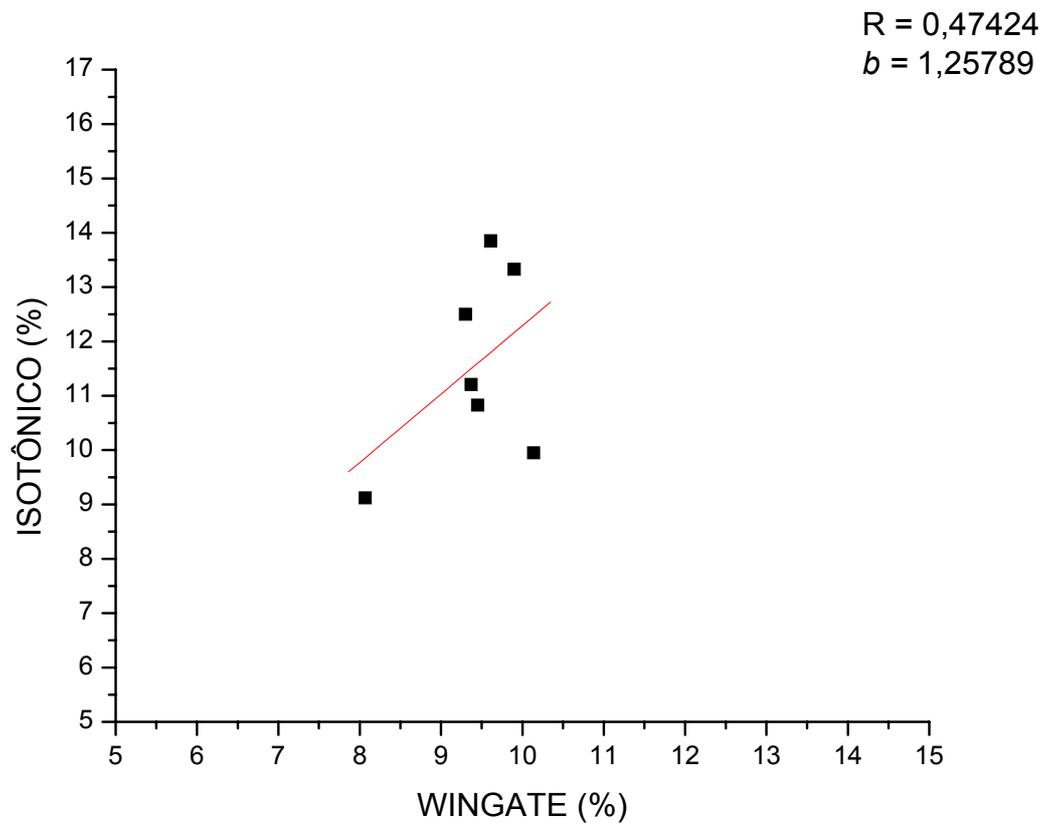


**Gráfico 25** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 5 a 10 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica

### ❖ POTÊNCIA DE 10-15 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,47424$  com  $p=0,0195$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

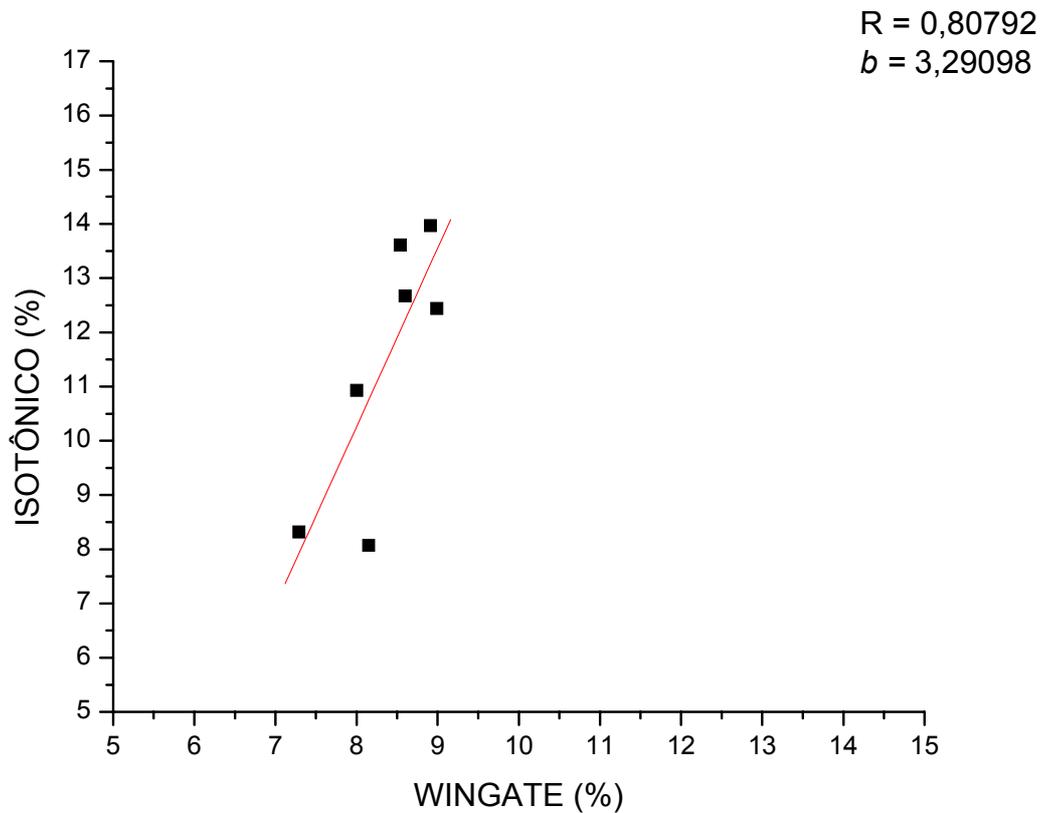


**Gráfico 26** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 10 a 15 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 15-20 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,80792$  com  $p=0,0170$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

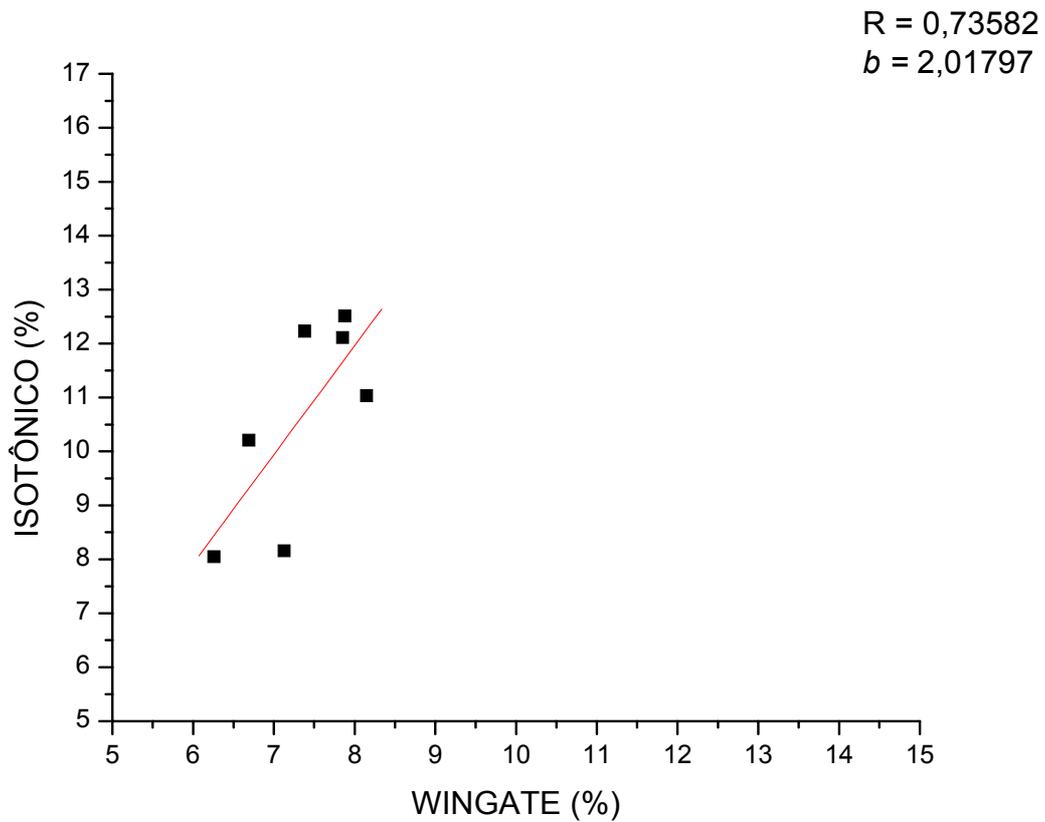


**Gráfico 27** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 15 a 20 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 20-25 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,73582$  com  $p=0,0035$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

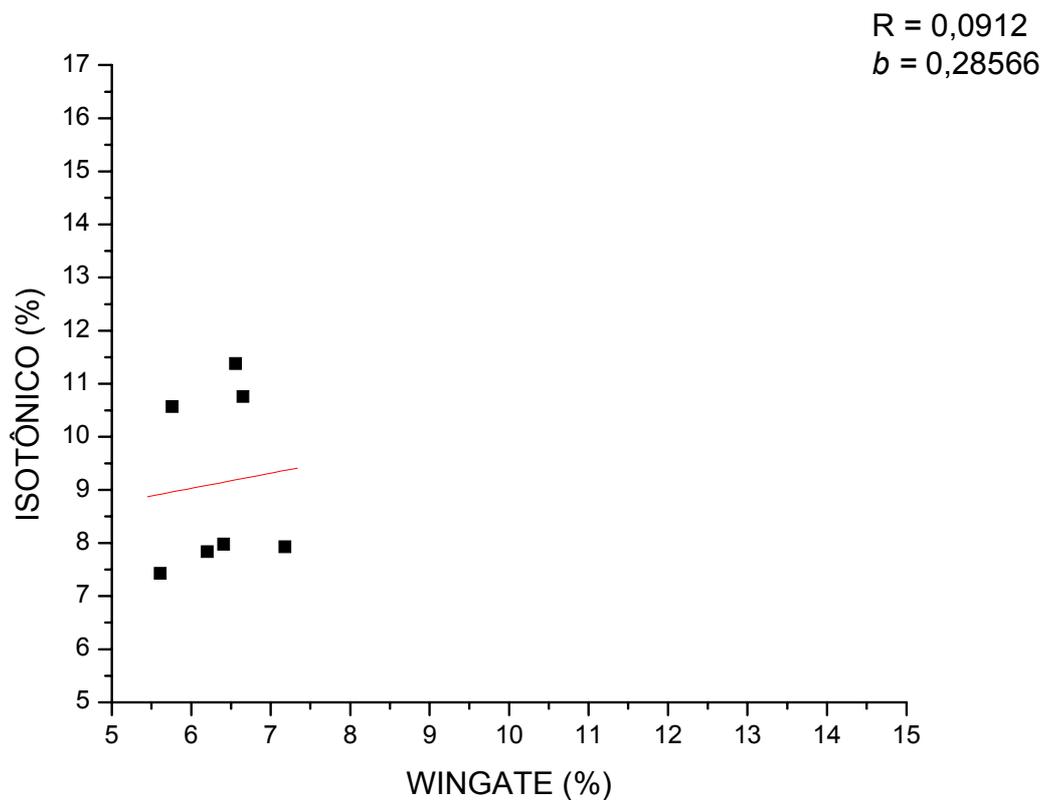


**Gráfico 28** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 20 a 25 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

### ❖ POTÊNCIA DE 25-30 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,0912$  com  $p=0,0042$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



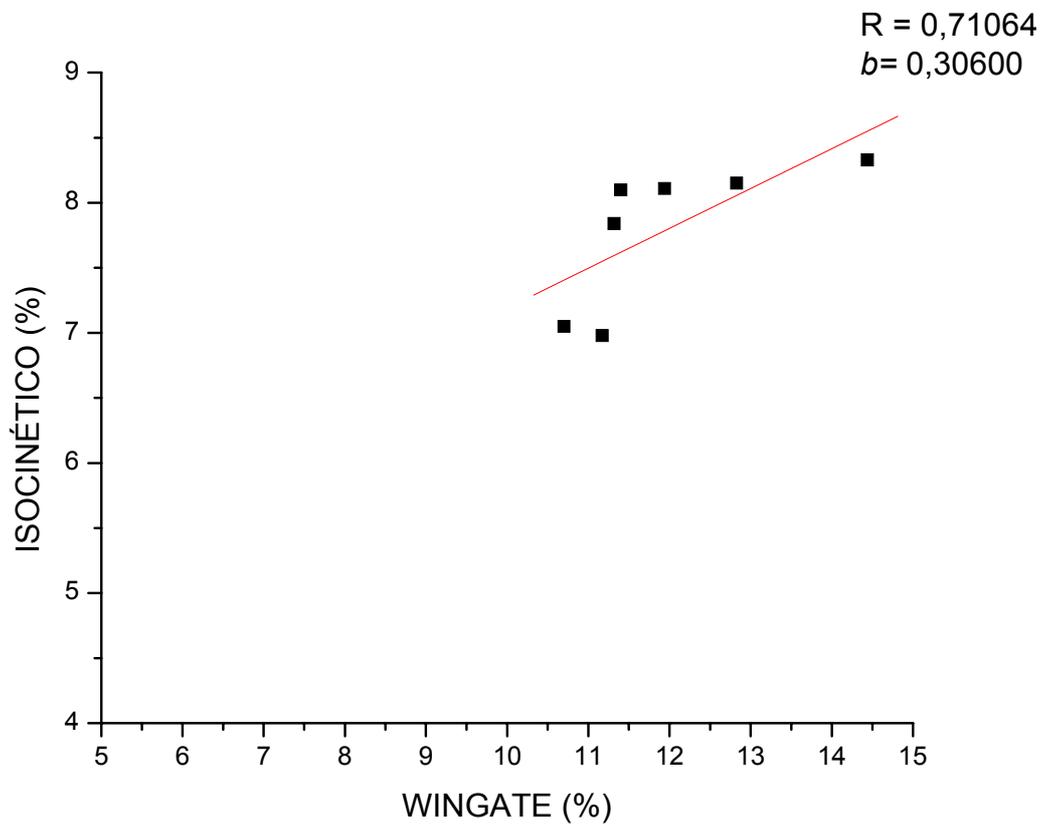
**Gráfico 29** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 25 a 30 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isotônica.

Em termos relativos, podemos notar que, quando comparados o WAnt e o Sistema de Dinamometria no modo isocinético, todas as variáveis analisadas apresentaram valores extremamente significativos.

- **WINGATE vs ISOCINÉTICO**

- ❖ **POTÊNCIA MÁXIMA**

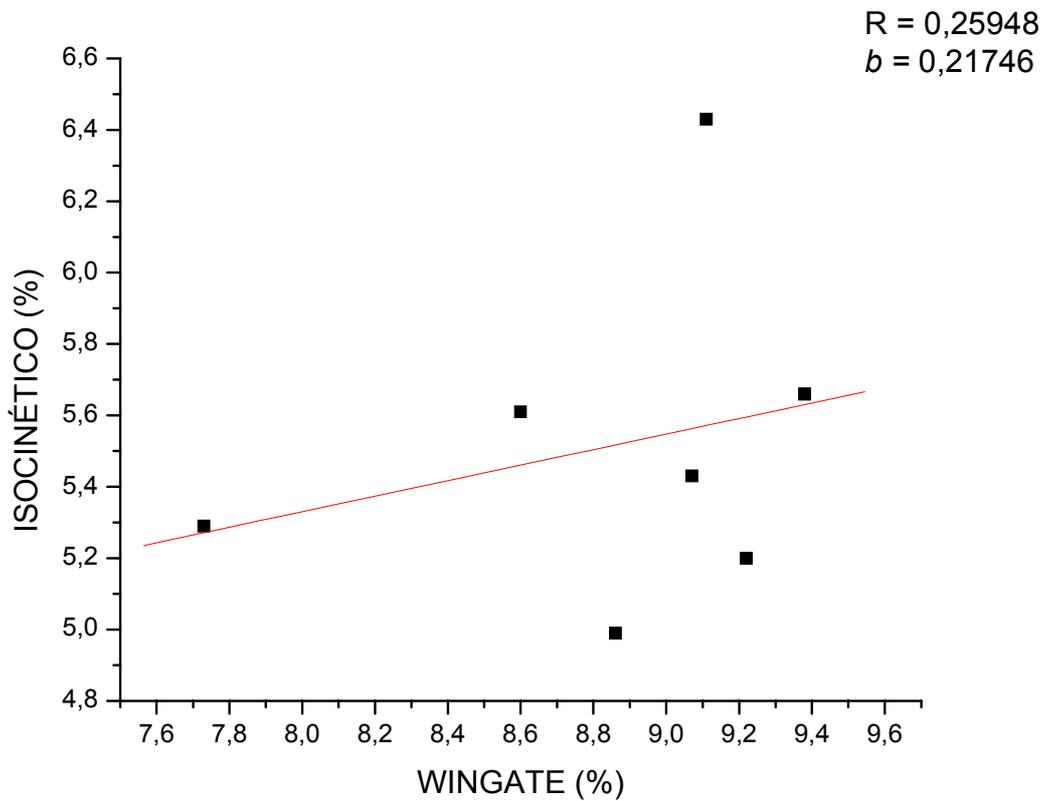
A potência máxima demonstrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,71064$  com  $p < 0,0001$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 30** – Correlação dos valores da variável potência máxima, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA MÉDIA

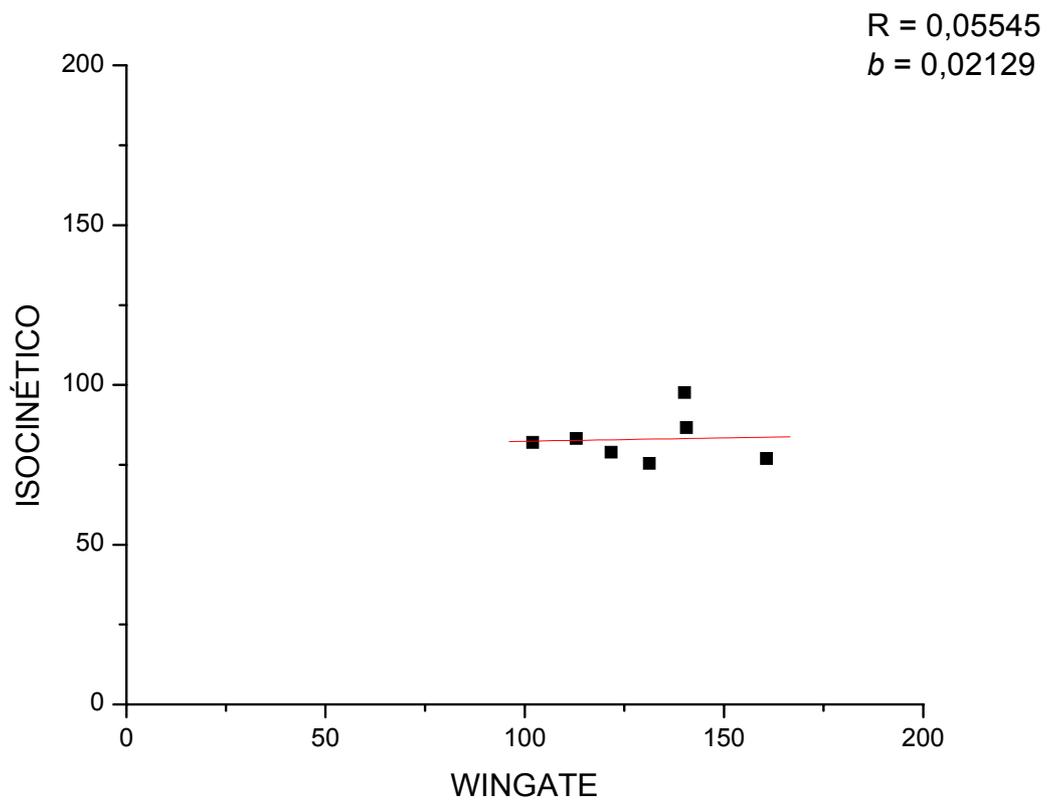
A potência média mostrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,25948$  com  $p < 0,0001$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 31** – Correlação dos valores da variável potência média, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ TRABALHO MÁXIMO

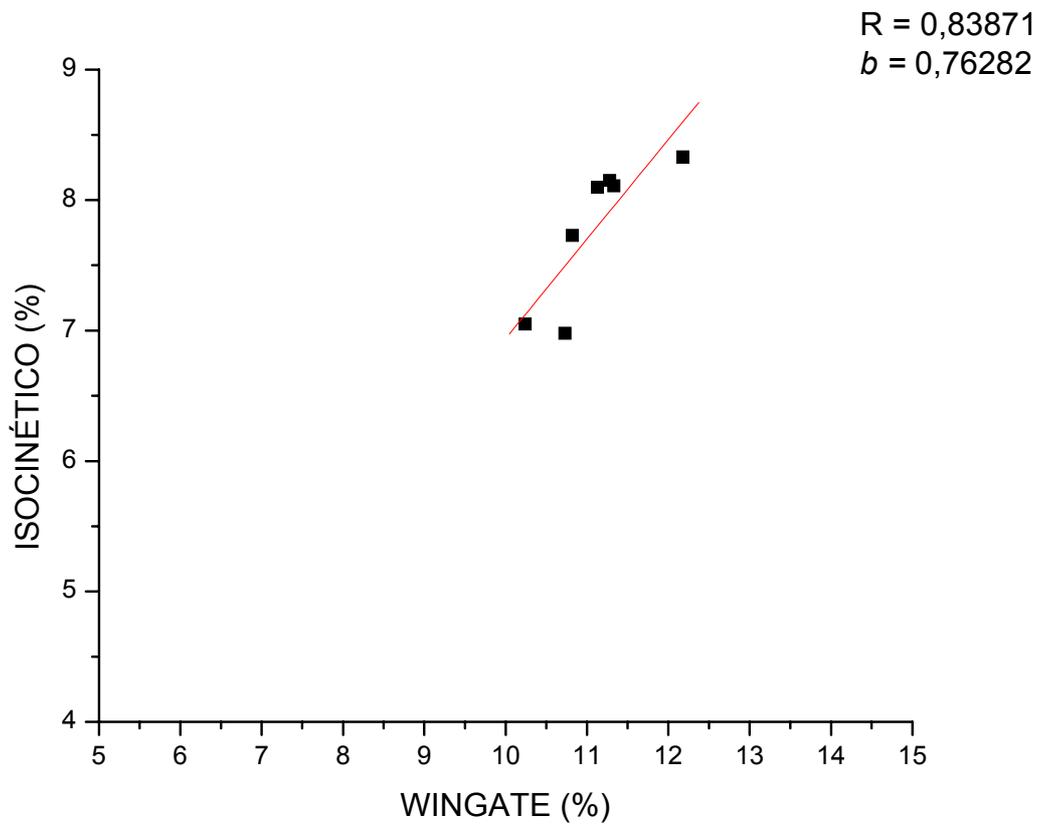
A variável trabalho máximo mostrou valores de correlação de PEARSON de  $r = 0,05545$  com  $p=0,0042$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 32** – Correlação dos valores da variável de trabalho máximo, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 0-5 SEGUNDOS

Os segundos iniciais de atividade mostrou valores de correlação de  $r = 0,83871$  com  $p < 0,0001$ . Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

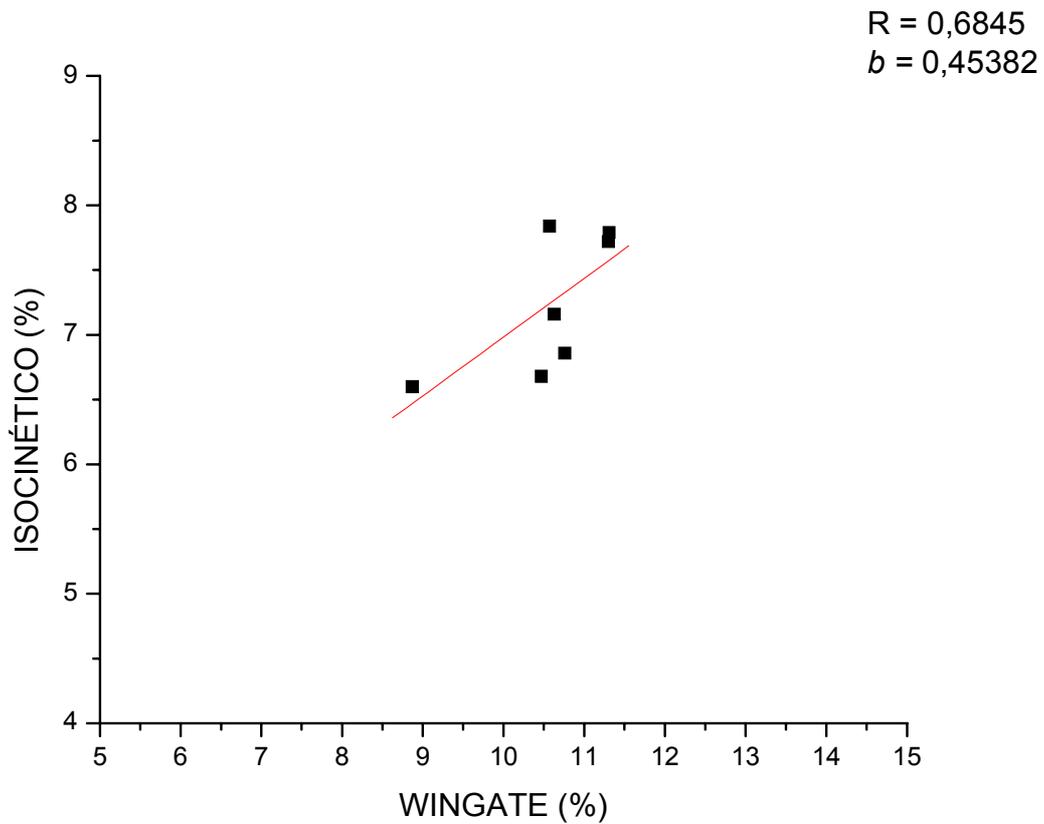


**Gráfico 33**– Correlação dos valores da variável potência máxima nos primeiros 5 segundos de atividade, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 5-10 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,6845$  com  $p < 0,0001$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

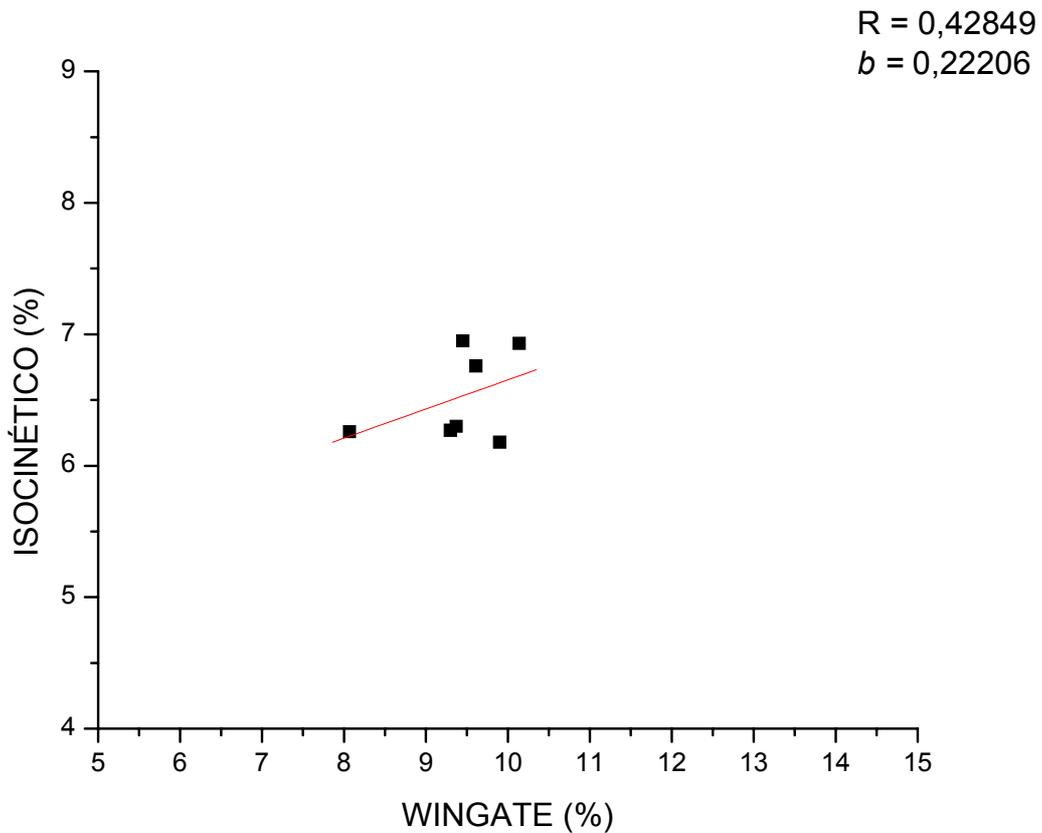


**Gráfico 34** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 5 a 10 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 10-15 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,42849$  com  $p < 0,0001$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise

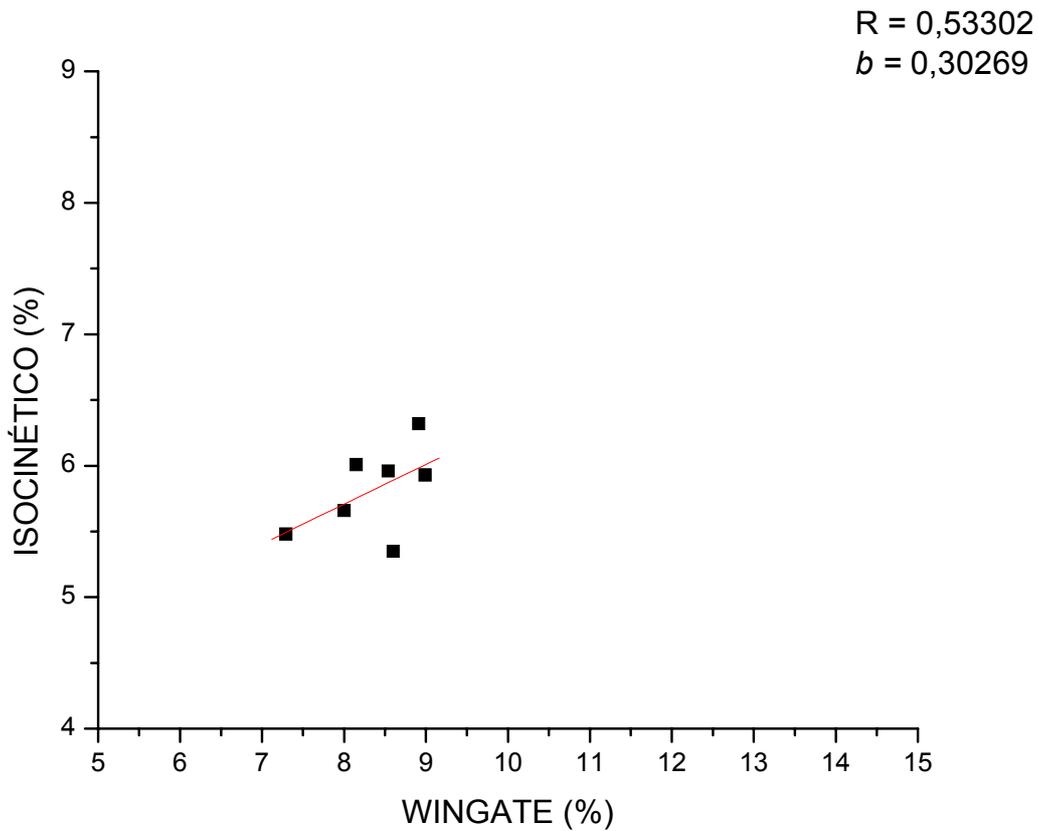


**Gráfico 35** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 10 a 15 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 15-20 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,53302$  com  $p < 0,0001$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

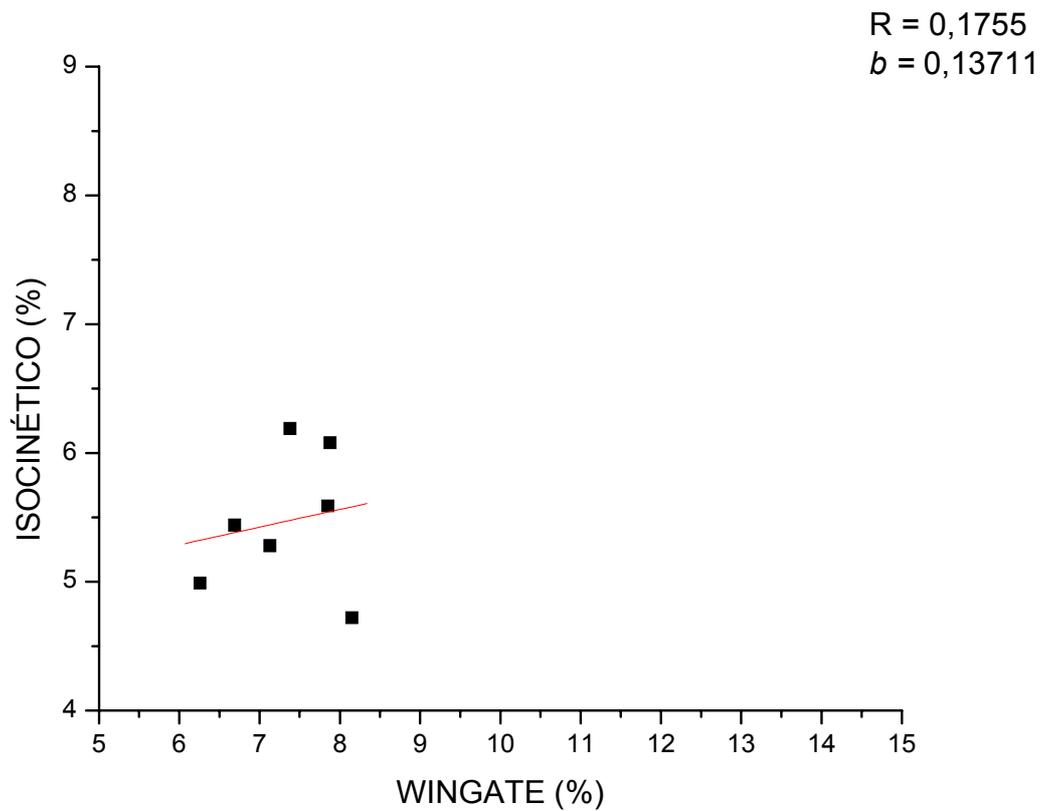


**Gráfico 36** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 15 a 20 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 20-25 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = 0,1755$  com  $p=0,0001$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.

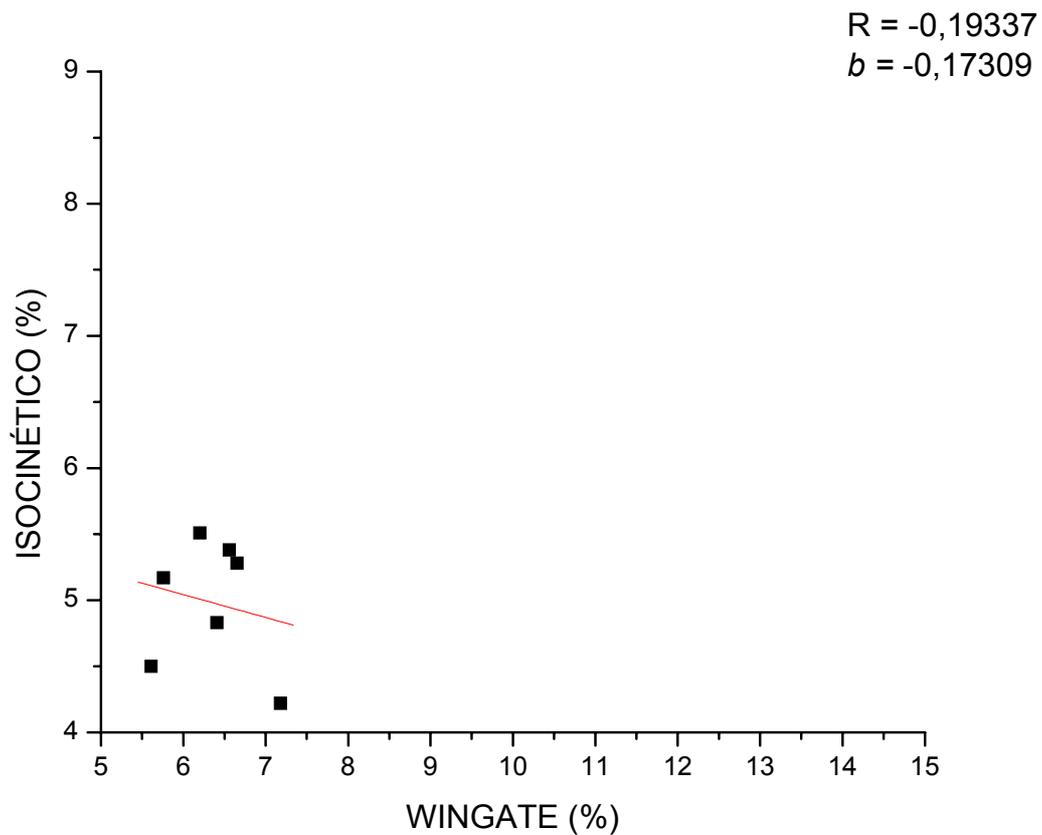


**Gráfico 37** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 20 a 25 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

### ❖ POTÊNCIA DE 25-30 SEGUNDOS

O índice de correlação de PEARSON mostrou valores de  $r = -0,19337$  com  $p=0,0004$ .

Descrevendo uma correlação significativa entre os dois métodos de análise.



**Gráfico 38** – Correlação dos valores da variável potência máxima no intervalo de 25 a 30 segundos, em termos relativos, obtidos a partir do teste anaeróbio de Wingate e a Dinamometria Isocinética.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicam uma relação positiva entre o teste anaeróbio Wingate e o teste reproduzido no sistema de dinamometria isocinética em ambos os modos (isotônico e isocinético) em indivíduos praticantes de handebol. Os dados absolutos demonstraram uma maior correlação na variável potência máxima nos 5 segundos iniciais de atividade, tanto no modo isotônico quanto isocinético quando comparados ao teste de Wingate.

Já em termos relativos, a alta correlação manteve-se nos primeiros 5 segundos da potência máxima no modo isocinético, porém, no modo isotônico a maior correlação encontrada foi no intervalo central dos 15 aos 20 segundos de atividade.

Esses resultados demonstram uma alta correlação entre os diferentes métodos de análise da potência anaeróbia levando-se em consideração as características cinéticas observadas nesse estudo, já que a potência anaeróbia, como abordado anteriormente, é dada no início da atividade (movimento de explosão).

Segundo Bar-Or (1987) e Inbar et al. (1996), o teste de Wingate apresenta elevada reprodutibilidade quando realizado sob condições ambientais padronizadas, apresentando coeficiente de correlação entre 0,88 e 0,99, com valores freqüentemente acima de 0,94. Um dos problemas referentes aos estudos que tratam da reprodutibilidade de testes consiste na análise estatística empregada. Nosso estudo também apresentou valores altos de correlação quando comparados o teste anaeróbio de Wingate e o Sistema de Dinamometria Isocinética, em ambos os modos, nas variáveis analisadas.

Embora existam altas correlações entre os testes anaeróbios, e muitos deles apresentem elevada reprodutibilidade, há pouca concordância sobre o que eles realmente avaliam (GREEN, 1995; GREEN; DAWSON, 1993; VANDEWALLE et al., 1987). Um dos problemas de validação

dos testes que avaliam a potência e a capacidade anaeróbias diz respeito ao referencial a ser utilizado, ou seja, não existe um teste que possa ser considerado um “*gold standard*” (INBAR et al., 1996) e para validar qualquer teste anaeróbio, seria necessário compará-lo com outro aceito como referencial, ou demonstrar fisiologicamente que o desempenho no teste está associado ao metabolismo anaeróbio (THOMAS; NELSON, 1990).

Na tentativa de verificar se o teste de Wingate apresenta validade para avaliar a performance de corrida anaeróbia, Denadai et al. (1997) avaliaram 12 jogadores de basquetebol através do teste Wingate e testes de campo (corrida máxima de 50m e 200 m). Baseado em seus resultados, concluíram que embora o WAnt não utilize o gesto motor específico dos membros inferiores, presentes em muitos esportes (basquetebol, voleibol, futebol), o mesmo pode ser utilizado para a avaliação da performance anaeróbia obtida durante a corrida por uma equipe de jogadores de basquetebol.

Os resultados de Weinstein et al. (1998) referentes a duas avaliações em 15 homens e 14 mulheres demonstraram que, tanto a variável relacionada ao desempenho (potência média), quanto as variáveis fisiológicas (frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo e volume plasmático) apresentaram elevada reprodutibilidade após o teste de Wingate, indicando que a utilização desse teste é adequada para realizar mensurações repetidas com o objetivo de comparar sujeitos no decorrer do tempo ou submetidos a tratamentos experimentais.

Segundo Bar-Or et al., (1977) e Jacobs (1980), o teste é altamente confiável e validado quando comparado com corrida “anaeróbia” (BAR-OR, 1981; BAR-OR; INBAR, 1978) ou nado (INBAR; BAR-OR, 1977) ou com outro teste anaeróbio de laboratório (AYALON et al., 1974).

Segundo Francis 1987, os testes quantitativos de potência tendem a serem confiáveis somente ao medir o desempenho de indivíduos bem motivados. Há 3 limitações, primeiro, esses testes dependem da voluntariedade do sujeito de realizar esforço máximo durante um exercício de

alta intensidade: um esforço menor do que o máximo pode vetar os resultados. Segundo, esses testes analisam somente perna e parte baixa do tronco a produção de potência muscular e terceiro, os testes não são aplicáveis em indivíduos com dificuldades que estão limitados em sua habilidade de subir degraus, pedalar ou correr. Visto que estes testes têm limitações identificáveis, eles são relativamente fáceis de administrar e requer somente um mínimo de equipamento. Pela potência anaeróbia máxima ser um tipo de trabalho importante em muitas atividades esportivas comuns, a análise da potência anaeróbia deveria ser considerada como outras avaliações rotineiras para melhorar o desempenho.

Segundo Terreri et al., 2001, as vantagens existentes com o Sistema de Dinamometria referem-se à resistência oferecida, que favorece o avaliado trabalhar em um valor submáximo ao arco de movimento doloroso e num valor máximo nas amplitudes não dolorosas; não há carga externa ao membro avaliado; é possível o desenvolvimento de velocidades de contração muscular mais rápidas semelhantes a algumas atividades esportivas, embora não atinjam velocidades como no saque de um tenista ou do arremessador de beisebol; as mensurações são confiáveis, seguras, precisas, objetivas e reproduzíveis. Já as desvantagens estão ainda no custo elevado; no fato de que o aparelho isocinético não realiza o gesto ou o movimento específico de uma determinada modalidade esportiva.

De acordo com o mesmo autor que relata que para avaliação da potência, costuma-se usar velocidades de 180°/s a 300°/s, estando essa última voltada para atletas de alto rendimento, nosso estudo após a realização de teste piloto com os mesmos indivíduos avaliados, na tentativa de reproduzir o teste anaeróbio de Wingate encontrou a velocidade de 180°/s a mais semelhante.

Quanto à carga a ser imposta no teste Wingate, ainda há muita contradição sobre a carga ideal nos diferentes tipos populacionais. Nosso estudo enfatizou a carga de 7,5% do peso corporal do indivíduo para todas as coletas.

Diferenças entre os testes anaeróbios incluem fatores assim como, se a média da potência ou potência instantânea é mensurada, ativação muscular é a mesma em todos os protocolos, os membros avaliados agem simultaneamente ou sucessivamente, potência máxima é medida bem no início do exercício ou após vários segundos, inércia dos dispositivos e dos segmentos corporais são levados em consideração. Os testes de força-velocidade têm a vantagem de permitir a avaliação dos componentes da força e da velocidade da potência, que não é possível com testes como subida de degraus, salto vertical e o teste anaeróbio de Wingate e outro protocolo de longa duração em cicloergômetro (VANDEWALLE et al., 1987). Segundo o mesmo autor, a confiabilidade de testes com carga constante tem sido raramente estudada e tem-se encontrado ser um pouco melhor.

## **6. CONCLUSÃO**

Pelo teste anaeróbio de Wingate ser um teste consagrado na literatura científica e ser utilizado amplamente por pesquisadores para avaliação da potência e capacidade anaeróbia, e por nossos resultados demonstrarem uma forte correlação entre os dois métodos, o dinamômetro pode ser utilizado para avaliar a potência anaeróbia de indivíduos levando-se em consideração as características cinéticas observadas nesse estudo, pois não houve análise metabólica das atividades, além de fornecer uma maior riqueza de dados, já que o mesmo fornece uma série numérica em relação ao tempo com dados de torque, velocidade angular e posição anatômica.

### **6.1 Limitações**

O fato das atividades realizadas, envolverem movimentos distintos e assim, ativarem musculaturas diferentes e de forma divergente, também se caracteriza por uma maior dificuldade de comparação entre os testes. Além do mais, o teste anaeróbio de Wingate foi realizado em ambos os membros inferiores, enquanto o teste no dinamômetro foi realizado somente com o membro dominante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMA, P. F. M. et al. Anaerobic performances in black and white subjects. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 22, n. 4, p. 508-511, 1990.

BAKER, J.; RAMSBOTTOM, R.; HAZELDINE, R. Maximal Shuttle Running Over 40m as a Measure of Anaerobic Performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 4, p. 228-232, 1993.

BAR-OR, O. The Wingate Anaerobic Test. Characteristics and Applications (in French) **Symbioses**, v. 13, p. 157-172, 1981.

BAR-OR, O.; R. DOTAN; INBAR O. A 30 second All-out Ergometric test: its Reliability and Validity for Anaerobic Capacity (Abstract). **Israel Journal of Medicine and Science**, v.13, n.3, p. 326-327, 1977.

BAR -OR, O. The Wingate Anaerobic Test. An update on methodology, reliability and validity. **Sports Medicine**, v 4, p. 381-394, 1987.

BEDIZ, C. S. et al. Comparison of the Aerobic Contributions to Wingate Anaerobic Tests Performed With Two Different Loads. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 38, n. 1, p. 30-4, 1998.

BIODEX SYSTEM 2, MANUAL APPLICATIONS/ OPERATIONS BIODEX MEDICAL SYSTEMS Inc. Brookhaven R & D Plaza 20 Ramsay Road Box 702, Shirley – New York 11967-0702, 516-924-9000 FAX 516-924-9241.

BORG G.A.V. Psychophysical Bases of Perceived Exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.

BOUCHARD, C. et al. **Testing Anaerobic Power and Capacity. In Physiological Testing of the High – Performance Athlete**, ed. Mac Dougall J.D., Wegner H.A., and Green H.J.p. 175-221. Champaign, IL: Human Kinetics, 1991.

CALBET, J.A.; CHAVARREN, J.; DORADO, C. Fractional Use of Anaerobic Capacity During a 30 – and a 45 – s Wingate Test. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 76, p. 308 – 313, 1997.

CAPRANICA, L. et al. Force and Power of Preferred and Non-Preferred Leg in Young Soccer Players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 32, n. 4, p. 358-363, 1992.

COMETTI, G. et al. Isokinetic Strength and Anaerobic Power of Elite, Subelite and Amateur French Soccer Players. **International Journal Sports of Medicine**, v. 22 , n. 1, 45 – 51, 2001.

DENADAI, B. S.; GUGLIEMO, L. G.A.; DENANDAI, M. L. D. R. Validade do Teste de Wingate para a Avaliação da Performance em Corridas de 50 e 200 metros. **Motriz**, v. 3, n. 2, 89-93, 1997

DVIR, Z. **Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications**. Singapore: Churchill Livingstone, 1995.

ENOKA, ROGER M.. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000, p. 450.

FALK, B. et al. Anaerobic Power and Muscle Strength in Young Hemophilia Patients. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 32, n. 1, p. 52-7, 2000.

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

FRANCIS K. Methods of Anaerobic Power Assessment (A Statistical Program for the IBM PC). **Physical Therapy**, v. 67, n. 2, p. 270 - 5, 1987.

GRANIER, P. et al. Aerobic and Anaerobic Contribution of Wingate Test Performance in Sprint and Middle-Distance Runners. **European Journal of Applied Physiology**, v. 70, p. 58-65, 1995.

GREEN, S. Measurement of Anaerobic Work Capacities in Humans. **Sports Medicine**, v.19, n. 1, p. 32-42, 1995.

GREEN,S.; DAWSON, B. Measurement of Anaerobic Capacities in Humans – Definitions, Limitations and Unsolved Problems. **Sports Medicine**, v. 15, n. 5, p. 312-327, 1993.

GUARATINI, M. I. **Confiabilidade e precisão da medida para teste-reteste no dinamômetro isocinético Biodex**. 1999. 101f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlo – UFSCAR.

HAWLEY, J. A. et al. Effects of a Task-Specific Warm-Up On Anaerobic Power. **British Journal of Sports Medicine**, v. 23, n. 4, p. 349-353, 1989.

INBAR, O.; BAR-OR, O.; SKINNER, J.S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign, IL.: Human Kinetics, 1996.

KACZKOWSKI, W. et al. The Relationship Between Muscle Fiber Composition and Maximal Anaerobic Power and Capacity. **Journal Sports of Medicine**, v. 22, p. 407-413, 1982.

KAVANAGH, M.F.; JACOBS, I. Breath-by-breath Oxygen Consumption During Performance of the Wingate Test. **Canadian Journal of Sports Science**, v. 13, n. 1, p. 91-93, 1988.

KOMÍ, P.V. et al. Anaerobic Performance Capacity in Athletes. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 100, n. 1, p 107-14, 1977.

KRAEMER, W.J.; FLECK, S.J. Anaerobic Metabolism and its evaluation. **Natl Strength Cond Assoc. J.** , v.4, p. 20-21,1982.

MARGARIA R.; AGHEMO P.; ROVELLI E. Measurement of Muscular Power (Anaerobic) in Man. **Journal of Applied Physiology**, v. 21, n. 5, p. 1662-1664, 1966.

MOLNAR, G. E.; ALEXANDER, J. Development of Quantitative Standards for Muscle Strength in Children. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 55, p. 490-493, 1974.

NAKAMURA, Y.; MUTOH, Y.; MIYASHITA, M. Maximal Anaerobic Power of Japanese Elite Athletes. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 18, S1, p. S2, 1986.

NINDL, B.C. et al. Lower and Upper Body Anaerobic Performance in Male and Female Adolescent Athletes. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 27, n. 1, p. 235-241, 1995.

OKANO, A. H. et al. Efeito da Aplicação de Diferentes Cargas sobre o Desempenho Motor no Teste de Wingate. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n. 4, p. 07-11, 2001.

SERRESSE, O. et al. Estimation of the Contribution of the Various Energy Systems During Maximal Work of Short Duration. **International Journal of Sports Medicine**, v. 9, n. 6, p. 456-460, 1988.

SIQUEIRA, C. M. et al. Isokinetic Dynamometry of Knee Flexors and Extensors: Comparative Study Among Non-Athletes, Jumper Athletes and Runner Athletes. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo**, v. 57, n. 1, p. 19-24, 2002.

SMITH, J.C.; HILL, D.W. Contribution of Energy Systems During a Wingate Power Test. **British Journal of Sports Medicine**, v. 25, n. 4, p. 196-199, 1991.

STEVENS, G.H.; WILSON, B.W. Aerobic Contribution to the Wingate Test. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 18, S1, p. S2, 1986.

TERRERI, A. S. A. P.; GREVE, J. M. D. ; AMATUZZI, M. M. Avaliação Isocinética no Joelho do Atleta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 5, p. 170-174, 2001.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Research Methods in Physical Activity**. Champaign, IL.: Human Kinetics, 1990.

THORSTENSSON, A.; GRIMBY, G.; KARLSSON, J. Force Velocity Relations and Fiber Composition in Human Knee Extensor Muscles. **Journal Applied Physiology**, v. 40, n. 1, p. 12-16, 1976.

TRICOLI, V. A. A.; BARBANTI, V. J.; SHINZATO, G. T. Potência Muscular em Jogadores de Basquetebol e Voleibol: Relação entre Dinamometria Isocinética e Salto Vertical. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 8, n. 2, p. 14-27, 1994.

VANDEWALLE, H.; PERES, G.; MONOD, H. Standard Anaerobic Exercise Tests. **Sports Medicine**, v. 4, n. 4, p. 268-89, 1987.

WEINSTEIN, Y. et al. Reliability of Peak-Lactate, Heart Rate and Plasma Volume Following the Wingate Test. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v 30, n. 9, p. 1456-1460, 1998, 1998.

WISLOFF, U.; HELGERUD, J.; HOFF, J. Strength and Endurance of Elite Soccer Players. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 30, n. 3, p. 462-467, 1998.

ZAKAS A. et al. Peak Torque of Quadriceps and Hamstring Muscles in Basketball and Soccer Players of Different Divisions. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 35, n. 3, p. 199-205, 1995.

## ANEXOS

### ANEXO A



### TERMO DE CONSENTIMENTO EM PESQUISA

*Nome do Voluntário:* \_\_\_\_\_

*Endereço:* \_\_\_\_\_

*Cidade:* \_\_\_\_\_

*Telefone para contato:* \_\_\_\_\_

*As informações contidas neste prontuário foram fornecidas por Emmelin Souza Monteiro e Prof. Dr. Wellington Ribeiro, objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, o voluntário da pesquisa autoriza a participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.*

**1- Título:** Estudo Comparativo da Potência Anaeróbia em jogadores de Handebol utilizando o Teste de Wingate e o Sistema de Dinamometria Isocinética.

**2- Objetivo:** Avaliar a potência anaeróbia em jogadores de Handebol através de 2 distintas técnicas: o teste anaeróbio de Wingate e o dinamômetro isocinético e estabelecer padrões para análise da potência anaeróbia.

**3- Justificativa:** Esse trabalho visa fazer uma análise comparativa da potência anaeróbia em jogadores de Handebol utilizando o teste anaeróbio de Wingate e o sistema de Dinamometria Isocinética, uma vez que esta modalidade esportiva caracteriza-se pela realização,

instantaneamente ou em poucos segundos, de movimentos com grande potência, predominantemente de membros inferiores. Encontram-se poucos trabalhos na literatura científica que comparem resultados obtidos das diferentes técnicas de análise da potência anaeróbia.

**4- Procedimento Experimental:** Serão avaliados 07 atletas com idade entre 18 e 20 anos, não portadores de qualquer distúrbio neurológico, metabólico e cardiovascular. Após anamnese, será feita primeiramente uma adaptação do indivíduo ao teste através de uma simulação e, posteriormente, dar-se-á início às coletas. O teste de Wingate será realizado em uma bicicleta ergométrica onde o indivíduo terá que realizar o maior número possível de pedalagem contra uma resistência fixa (7,5% do peso corporal do indivíduo), com duração de 30 segundos. Anteriormente ao teste, o indivíduo pedala durante 30 segundos contados regressivamente. Aos 10 segundos, o equipamento aplica 50% da carga, 5 segundos após, 75% e aos 0 (zero) segundos a carga já encontra-se em 100% para realização do teste e coleta dos dados. Os dados eletrocardiográficos serão coletados durante 2 minutos em repouso antes do teste com o indivíduo já posicionado na bicicleta, durante o teste, 1 minuto de recuperação ativa no qual o indivíduo continua pedalando em seguida ao teste e durante 4 minutos com o indivíduo estático, porém, ainda posicionado no equipamento. Um mês após esse teste, os indivíduos realizarão o teste no dinamômetro isocinético. Os atletas serão estabilizados e posicionados corretamente no dinamômetro, receberão orientação quanto ao procedimento e após esse processo de familiarização, realizarão movimentos de flexo-extensão do joelho, durante 30 segundos, no modo isocinético concêntrico a uma velocidade de 180(/segundo e no modo isotônico concêntrico com uma resistência de 7,5% do peso corporal do indivíduo assim como, o teste anaeróbio Wingate. Ambos os testes, terão o acompanhamento de um médico para o caso de qualquer emergência e todos os indivíduos serão monitorados eletrocardiograficamente devido à realização de exercícios de alta intensidade.

**5- Desconforto ou Riscos Esperados:** Um possível cansaço físico devido à atividade envolver esforço de alta intensidade.

**6- Informações:** Os voluntários têm a garantia que receberão respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa em questão. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

**7- Retirada do Consentimento:** Os voluntários têm a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

**8- Aspectos Legais:** Elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução no 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília – DF.

**9- Garantia de Sigilo:** Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

**10- Formas de Ressarcimento das Despesas Decorrentes da Participação na Pesquisa:** Não serão ressarcidas despesas com eventuais deslocamentos.

**11- Local da pesquisa e tempo de pesquisa:** A coleta de dados será a campo, no Laboratório de Reabilitação Cardiopulmonar e Laboratório de Biodinâmica da UNIVAP em duas etapas.

1º ETAPA: Serão coletados os dados referentes ao teste anaeróbio Wingate dos atletas pertencentes a uma equipe de Handebol masculino do SEL/FADENP de São José dos Campos.

2º ETAPA: Coleta dos dados referentes ao dinamômetro isocinético.

12- Telefone dos pesquisadores para Dúvidas ou Emergências:

Prof. Dr. Wellington Ribeiro – (12) 3947-1000 ramal 1006 ou (12) 8125-9673.

Emmelin Souza Monteiro - (12) 3947 – 1000 ramal 1087 ou 9139-6666.

**13- Consentimento do Voluntário**

**Nome do Voluntário:** \_\_\_\_\_

**Endereço:** \_\_\_\_\_

**Telefone para contato:** \_\_\_\_\_

**Cidade:** \_\_\_\_\_

Declaro ser voluntário da pesquisa, intitulada como “Análise Comparativa da Potência Anaeróbia em Indivíduos Treinados Jogadores de Handebol através do Teste Anaeróbio de Wingate e o Sistema de Dinamometria Isocinética.”, a ser realizada no Laboratório de Reabilitação Cardiovascular e Laboratório de Biodinâmica, da Faculdade de Ciências da Saúde, Bloco 07, na Universidade do Vale do Paraíba - S.J.C; e ter pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que me submeterei, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário ou responsável

\_\_\_\_\_  
Documento de Identificação

## ANEXO B



### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP

#### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º L201/2005/CEP, sobre "*Análise comparativa da potência anaeróbia em indivíduos treinados jogadores de handebol através do teste anaeróbio de Wingate e o sistema de dinamometria isocinética*", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Wellington Ribeiro, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi **aprovado** por esta Comissão de Ética em Pesquisa.

Informamos que o pesquisador responsável por este Protocolo de Pesquisa deverá apresentar a este Comitê de Ética um relatório das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação.

São José dos Campos, 09 de dezembro de 2005

**PROF. DR. LANDULFO SILVEIRA JUNIOR**  
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da Univap