

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**LUIZ FERNANDO SENA DO AMARAL**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA  
SUPLEMENTAÇÃO DE ARGININA SOBRE O  
DESEMPENHO AERÓBIO EM CORREDORES  
DE *ENDURANCE***

**JOÃO PESSOA - PB  
2011**

**LUIZ FERNANDO SENA DO AMARAL**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA  
SUPLEMENTAÇÃO DE ARGININA SOBRE O  
DESEMPENHO AERÓBIO EM CORREDORES  
DE *ENDURANCE***

Monografia apresentada ao curso de Educação Física do Centro de ciências da saúde da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, como exigência parcial do grau de Licenciado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Amilton da Cruz Santos

**JOÃO PESSOA – PB  
2011**

A485a    *Amaral, Luiz Fernando Sena do*

Avaliação da eficácia da suplementação de arginina sobre o desempenho aeróbio em corredores de endurance / Luiz Fernando Sena do Amaral. -- João Pessoa: [s.n.], 2011.

*37 f. : il. -*

Orientador: Amilton da Cruz Santos.  
*Monografia (Graduação) – UFPB/CCS.*

*1. Suplementação. 2. Arginina. 3. Desempenho. 4. Consumo máximo de oxigênio.*

*BS/CCS/UFPB*

*CDU: 612.398.192-048.27(043.2)*

**LUIZ FERNANDO SENA DO AMARAL**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA SUPLEMENTAÇÃO  
DE ARGININA SOBRE O DESEMPENHO AERÓBIO  
EM CORREDORES DE *ENDURANCE*.**

Monografia apresentada ao curso de  
Educação Física do Centro de Ciências  
da Saúde da Universidade Federal da  
Paraíba – UFPB, como exigência parcial  
para obtenção do grau de Licenciado em  
Educação Física

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Amilton da Cruz Santos**

**Orientador**

---

**Prof. Dr. Maria Socoro Brasileiro Santos**

---

**Prof. Ms. Leonardo Oliveira**

**JOÃO PESSOA - PB,**

**2011**

Ofereço este trabalho a toda a minha família, em especial a minha mãe Josefa Sena, ao meu pai Fernando Amaral e a minha namorada, Suellen Cristina, que sempre estiveram ao meu lado em todas as horas.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por estar sempre ao meu lado me dando força para atravessar todas as barreiras e nunca me deixar desistir.

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram de alguma forma e ficaram todos felizes com minha formação. Em especial a minha mãe, Josefa Sena ao meu pai, Fernando Amaral que sempre me apoiaram de todas as formas. E também um agradecimento especial a Mainha Maria, Painho Luiz, Ana Carla, Ana Carolina, Vladislav Ribeiro, Yves Sena, Ysla Sena, Tia Laura, Tio Hélio, Vovó Dalva, Vovó Eunice e Vovó Joaquim, pessoas que eu amo muito.

A minha namorada Suellen Cristina, que sempre me ajudou em tudo e passou por todas as dificuldades comigo, pois quando tinha um problema ela era meu porto seguro.

Ao meu Professor orientador, Dr. Amilton da Cruz Santos, que me deu toda confiança para realização deste trabalho. Agradeço pela sua paciência e dedicação e por me ajudar com o seu amplo conhecimento.

A todos os meus amigos que conquistei em toda a minha vida, em especial, a Joylson Medeiros, que teve uma participação especial na minha pesquisa, me apoiando e me ajudando, também a Rinaldo Luiz, Ana Cristina, Aline Rabay, Fernanda Freitas, Larissa Frazão, Mara Castelo Branco, Fabrício Jácome, Rodolfo Dantas e Tolentino Alcântara meu melhor amigo, e também aos meus amigos de curso, Yale Costa, Otto Travassos, Arturo Raul, Diego Lucena, Lucas Dantas.

Aos demais professores do Curso de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba, com os quais tive a oportunidade de aprender.

Meu especial agradecimento aos voluntários que contribuíram para que esta monografia se tornasse uma realidade.

Ama com todas as tuas forças aquele que te criou;  
não abandones os seus ministros.  
(Eclésiástico 7:32)

## RESUMO

Nas últimas décadas, suplementos nutricionais passaram a ser utilizados de forma constante por praticantes de atividade física, com o intuito de melhorar o desempenho. Neste sentido a arginina, um aminoácido que tem como função, aumentar a vasodilatação tem tido uma boa aceitação. Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação oral crônica de arginina durante um mês no desempenho físico de corredores de *endurance*. O estudo foi de caráter experimental duplo-cego, com oito corredores com idade média de  $26,5 \pm 4$  anos, divididos em dois grupos: Arginina (n=4) e Placebo (n=4) foram submetidos ao protocolo de Bruce em esteira, pré e pós-suplementação. Quando se comparou os dois grupos observou-se que não houve diferença significativa nas características antropométricas, hemodinâmicas e do desempenho físico pré-intervenção. Quando comparou-se os grupos placebo versus arginina ( $51 \pm 3$  vs  $53 \pm 3$  ml/kg/min,  $p > 0,05$ ), observamos que não houve diferença significativa nos valores de consumo máximo de oxigênio encontrado. Entretanto quando comparamos o grupo arginina pré e pós-intervenção, observou-se que houve um aumento importante, porém, ainda, não significativo no consumo de oxigênio ( $45 \pm 7$  vs  $53 \pm 3$  ml/kg/min,  $p = 0,34$ ). Com relação à distância percorrida a comparação entre os grupos placebo e arginina ( $4432 \pm 24653$  vs  $4623 \pm 277$  p=0,66), demonstrou não haver diferenças significativas. Entretanto quando comparou-se o grupo arginina pré e pós-intervenção, observamos que houve um aumento significativo da distância percorrida ( $3653 \pm 241$  vs  $4623 \pm 277$  p=0,04). Conclui-se que a suplementação com arginina aumentou de forma importante e significativamente os valores de consumo máximo de oxigênio e a distância percorrida, respectivamente, quando comparada aos valores pré-intervenção, mas não quando comparado ao grupo placebo.

Palavras-chave: Suplementação, Arginina, Desempenho, consumo máximo de oxigênio.

## ABSTRACT

In recent decades, nutritional supplements are now used consistently by practitioners of physical activity in order to develop a better performance. In this way arginine, an amino acid that has as its objective to increase vasodilation, has been well accepted. In this manner, the aim of this study was to evaluate the effect of chronic oral supplementation of arginine in the physical performance of endurance runners. Eight runners with a mean age of  $26.5 \pm 4$ , divided into two groups: Arginine (N = 4) and Placebo (N = 4) were submitted to a treadmill exercise according to Bruce protocol, pre and post supplementation. When comparing the two groups, we have seen that there was no statistical difference in anthropometric characteristics, hemodynamics and pre-intervention physical performance. When comparing the arginine versus placebo groups ( $51 \pm 3$  vs  $53 \pm 3$  ml/kg/min,  $p=0,64$ ), we observed that there was no significant difference in the values of oxygen consumption found. However, when comparing arginine group pre-and post-intervention, we observed that there was a significant increase but still not significant in oxygen consumption ( $45 \pm 7$  vs  $53 \pm 3$  ml/kg/min,  $p=0,34$ ). With regard to the distance traveled, the comparison between the placebo and arginine ( $4432 \pm 24653$  vs  $4623 \pm 277$  metros,  $p=0,66$ ), showed no significant differences. However, when comparing arginine group pre-and post-intervention, we observed that there was a significant increase in distance traveled ( $3653 \pm 241$  vs  $4623 \pm 277$  metros,  $p=0,04$ ). Based on previous results, we conclude that supplementation with arginine increased significantly the values of maximum oxygen consumption and the distance traveled, respectively, when compared to pre-intervention values, but not when compared to the placebo group.

Keywords: supplementation, Arginine, Performance,  $VO_2$  max

## LISTA DE ABREVIATURAS

Cargamáx	Carga Máxima
FC	Frequência Cardíaca
FCmax	Frequência Cardíaca Máxima
LAN	Limiar Anaeróbio
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
Tmáx	Tempo Máximo
VO <sub>2</sub>	Volume de oxigênio
VO <sub>2</sub> max	Volume de oxigênio máximo

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Valores do consumo máximo de oxigênio nos grupos placebo e arginina.....	24
<b>Figura 2</b> - Valores do consumo máximo de oxigênio pré e pós-intervenção com arginina.....	24
<b>Figura 3</b> – Distância percorrida pelos indivíduos dos grupos placebo e arginina pós-intervenção.....	25
<b>Figura 4</b> – Distância percorrida pelos indivíduos pré e pós-intervenção com arginina.....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1 Arginina.....	14
2.2 Fadiga muscular.....	15
2.3 Resistência aeróbia .....	16
2.4 Frequência cardíaca no exercício físico.....	18
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	20
3.1 Delineamento do estudo.....	20
3.2 Casuística.....	20
3.3 Suplementação Arginina.....	20
3.4 Protocolo experimental.....	21
3.5 Protocolo de Bruce.....	21
3.6 Coleta e análise sanguínea.....	21
3.7 Estatística.....	22
<b>4 RESULTADOS</b> .....	23
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	29
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30
<b>APÊNDICE</b> .....	34
FICHA DE DADOS EXPERIMENTAL.....	35
<b>ANEXO</b> .....	36
CERTIDÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	37

## 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, tanto profissionais como amadores que praticam atividade física procuram melhorar o seu desempenho nas práticas esportivas. Uma das formas de se chegar a esse objetivo, mais rapidamente, é por meio da utilização de suplementação. No entanto, o uso indiscriminado de suplementos pode trazer aos usuários diversos efeitos adversos, por exemplo, ao invés de melhorar o desempenho ele poderá prejudicar além de trazer danos à saúde. Existem suplementos que aprimoram a hipertrofia, outros que prometem diminuir o percentual de gordura, como também aqueles que ajudam no fornecimento de substrato energético (Silva e Carvalho, 2002).

O consumo de suplementos, no Brasil, vem aumentando, aproximadamente 8% ao ano, pois o uso desses produtos não é só utilizado por atletas, mas também por pessoas que buscam uma melhor qualidade de vida, devido esses suplementos, proporcionarem valores nutricionais de suma importância ao nosso organismo, se estes forem utilizados de forma correta (ARAÚJO, 2010). Dentre esses suplementos um dos mais consumidos são os aminoácidos (INACIO; COSTA; BARROS, 2008). Entre eles destaca-se a arginina, que é um aminoácido precursor do óxido nítrico (ON), conseqüentemente agindo na vasodilatação muscular.

Por ser um precursor do NO, apresentando efeitos de relaxamento do músculo liso à suplementação com arginina, tem sido empregada para atletas que buscam uma melhoria em seu desempenho, pois a mesma tem efeito direto na prática do exercício físico, por aumentar o fornecimento de nutrientes, a oxigenação dos tecidos, redução da concentração de amônia, fatores esses que fazem com que a fadiga muscular retarde graças à redução do acúmulo de metabólicos que induzem a fadiga durante a prática do exercício (SALES et al., 2005).

Vários estudos vêm evidenciando os efeitos benéficos da suplementação com Arginina em pessoas com doenças cardiovasculares e metabólicas e também em uma melhora no desempenho muscular (KAWANO et al., 2002; BODE-BOGER, 2006; LUCOTTI et al., 2006; Sales et al., 2005; Liu et al., 2009).

Deste modo, neste estudo testou-se a hipótese de que a suplementação oral crônica com arginina pode trazer benefícios para o desempenho aeróbio de

corredores de endurance, devido uma maior vasodilatação muscular, produzida pela liberação de óxido nítrico.

Assim sendo, neste estudo, o principal objetivo foi avaliar o efeito da suplementação oral crônica de arginina no desempenho aeróbio, em corredores de endurance. Como objetivos específicos, avaliou-se o consumo máximo de oxigênio e a distância percorrida no limiar anaeróbio, pré e pós-suplementação com arginina.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Arginina

A arginina é um aminoácido essencial, significa dizer que o nosso organismo não a produz. Ela é mais encontrada em alimentos como sementes (girassol e abóbora), produtos lácteos, carnes, aves, peixes, porco, frutos do mar, castanhas, granola, soja, amêndoas, nozes, amendoim, coco e germe de trigo (WELLS et al., 2005; PADDON-JONES; BORSHEIM; WOLFE, 2004).

A arginina é o aminoácido precursor do óxido nítrico (NO), da ornitina e da agmatina, desempenhando, assim, um papel importante no ciclo da uréia, removendo excesso de amônia do organismo ou servindo ainda como precursor na formação de poliaminas (DURANTE et al., 2007; WIESINGER, 2001). Essa remoção no excesso da amônia ajuda, diretamente, no retardo da fadiga muscular, auxiliando na diminuição da fadiga fisiológica, pois a alta concentração da mesma pode fazer com que essa fadiga aconteça mais rápido, reduzindo o desempenho do atleta.

A arginina é um dos importantes aminoácidos na síntese de creatina, que auxilia diretamente no metabolismo energético do músculo e nervos (DURANTE et al., 2007; WIESINGER, 2001), outro fator importante que a suplementação com arginina acarreta é a vasodilatação de arteríolas músculo-esqueléticas em resposta ao exercício aumentando o fornecimento de nutrientes e oxigênio aos músculos que estão sendo solicitados durante a movimentação (Sales et al. 2005).

Por ser um precursor do NO que apresenta efeitos de relaxamento do músculo liso, a Arginina tem sido utilizada em vários casos, como por esportistas que procuram um melhor desempenho, pois o uso da arginina é capaz de melhorar a vasodilatação em algumas condições de exercício, aumentando o fornecimento de nutrientes e oxigênio aos músculos que estão sendo solicitados durante o treinamento físico melhorando assim o desempenho do atleta em seu respectivo esporte.

O meio científico tem destacado que uso com a suplementação de arginina está relacionado ao efeito promissor deste aminoácido, no aumento de óxido nítrico em diversos tecidos, sendo mais prevalente nos vasos sanguíneos dos músculos esqueléticos (KENECHTLE; BODE-BOGER, 2006; PRELI; HERRINGTON, 2002).

A eficácia da suplementação com arginina em pessoas com doenças cardiovasculares e metabólicas, como insuficiência cardíaca e diabetes *mellitus* tipo

2, que tem o comportamento comprometido a nível vascular, mais especificamente do endotélio, tecido que regula a vasodilatação e fluxo sanguíneo para as regiões corporais, vem sendo comprovada (KAWANO et al., 2002; BODE-BOGER, 2006; LUCOTTI et al., 2006).

Alguns estudos já foram feitos com pessoas saudáveis, onde entre as finalidades dos mesmos estava a análise da resposta do lactato e da amônia sanguínea, como o estudo de Sales et al. (2005), que foi realizado em 12 indivíduos jovens, saudáveis e ativos fisicamente. Foi administrado 4,5 g de aspartato de arginina 90 minutos antes de um teste cicloergométrico incremental até exaustão. Não foram identificadas diferenças significativas entre grupos controle, placebo e arginina quanto ao desempenho físico avaliado pelo tempo total, carga máxima e frequência cardíaca máxima no teste. Também, não houve diferenças consideráveis nos parâmetros bioquímicos de uréia, creatinina, glicose e lactato.

Liu et al. (2009) aplicaram um protocolo de suplementação, duplo-cego, na concentração de 6 g/dia, durante 3 dias, separados por 4 dias de intervalo, com arginina ou placebo separados, em homens jovens atletas de judô. Nenhuma diferença significativa, quanto à potência anaeróbia média e máxima avaliadas por exercício intermitente em cicloergômetro entre as fases de arginina e placebo foi encontrada, também não foram observadas diferenças nos níveis plasmáticos de lactato, amônia e marcadores sanguíneos do óxido nítrico (nitrito, nitrato, citrulina).

## **2.2 Fadiga Muscular**

A fadiga muscular é a incapacidade de manter a força requerida ou esperada de contrações musculares. Pode ser caracterizada pelo acúmulo de ácido lacto onde o aumento da sua concentração na região muscular acontece durante a prática da atividade física de alta intensidade. De acordo com Sales et al. (2005, p.348):

As concentrações altas de lactato podem favorecer o surgimento da fadiga por aumentarem a concentração de íons H<sup>+</sup> gerada pela dissociação do ácido láctico em lactato e H<sup>+</sup>, diminuindo o pH. O pH diminuído pode ser associado a uma redução da potência produzida por inibição da glicólise, via inibição da enzima fosfofrutoquinase e, conseqüentemente, interrupção do suprimento energético. A questão do acúmulo de lactato no músculo e no sangue em cargas de trabalho submáximas está atribuída ao desequilíbrio entre o suprimento e utilização de O<sub>2</sub> no trabalho muscular (SALES et al, 2005).

Portanto, com a diminuição do pH, há uma vasoconstrição, comprometendo a contração muscular, pois não se consegue fornecer nutrientes necessários para os músculos para execução de determinados movimentos.

Durante o exercício, dependendo da sua duração e intensidade, os estoques de glicogênio hepático e muscular são reduzidos. Se o exercício executado for de intensidade muito alta, em que a fadiga acontece em poucos minutos, uma grande parte do glicogênio dos músculos será convertida em lactato. Já o glicogênio hepático sofrerá uma pequena perda, mas se o exercício for prolongado, de modo que ele atinja o seu ponto de fadiga, tanto o glicogênio hepático, quanto o glicogênio muscular poderá ser quase que totalmente depletados (MINÉ, 2005).

A fadiga muscular é um acontecimento comum em esportes de resistência, resultando em uma piora da atuação motora, acarretando ao indivíduo um mau desempenho na prática da atividade, portanto ocorrendo como falha dos processos envolvidos na contração muscular, podendo até causar lesões dos músculos esqueléticos, dependendo do tipo de atividade e descanso entre os treinos. Dois fatores estão envolvidos no desenvolvimento da fadiga muscular: centrais (causado pelo distúrbio na transmissão neuromuscular entre o sistema nervoso central (SNC) e a membrana muscular) e periféricos (que causam uma alteração dentro do músculo) (SILVA, 2006). Segundo Fiamoncini (2003), os sintomas mais importantes da fadiga muscular são a sonolência, lassidão e falta de disposição para o trabalho; dificuldade para pensar; diminuição da atenção; lentidão e amortecimento das percepções; diminuição da força de vontade; e perdas de produtividade em atividades físicas e mentais.

### **2.3 Resistência Aeróbia**

Resistência aeróbia é a capacidade do coração e do sistema vascular do indivíduo, em conseguir transportar e manter o equilíbrio do oxigênio que está sendo requisitado, em consequência do esforço muscular na atividade física. Esse oxigênio é transportado pela circulação sanguínea até o tecido muscular, permitindo a realização de atividades que envolvam grandes grupos musculares (GLANER, 2003).

Para Silva et al. (2005, p.234):

O Limiar Anaeróbio (Lan) é um parâmetro de aptidão aeróbia que, originariamente, foi usado para verificar a capacidade aeróbia de pacientes cardíacos. Posteriormente, esse procedimento clínico passou a ser rotina

em grandes centros médicos. Do ponto de vista esportivo, o Lan obtido pela lactacidemia tem sido utilizado na prescrição de intensidades de exercícios para o treinamento, o que tem despertado o interesse de pesquisadores da área da fisiologia do exercício, os quais procuram definir protocolos cada vez mais aplicáveis à avaliação do rendimento esportivo (SILVA et al. 2005).

A utilização do limiar anaeróbio, também pode ser denominada como limiar de lactato, tornando possível encontrar a máxima intensidade de exercício em que o metabolismo dominante utilizado é aeróbio (DENADAI, 2000).

Cientificamente existem algumas formas de se determinar o limiar anaeróbio, através da análise de gases respiratórios, o limiar ventilatório e a cinética do acúmulo de lactato (MCARDLE et al, 2003).

Para Silva et al. (2005), o limiar anaeróbio ganhou destaque na área de treinamento esportivo por ser um método mais fidedigno e que apresenta um menor custo operacional, quando comparado com o volume máximo de oxigênio ( $VO_2\text{max}$ ), e à baixa correlação encontrada entre a quantificação do  $VO_2\text{max}$  e a predição de performance aeróbia em competições.

O crescimento dos testes laboratoriais só veio acrescentar de maneira positiva aos atletas, em que os mesmos usam esses testes para uma melhoria de seu desempenho, ajudando para o sucesso em diversas modalidades nas provas de corrida. Um desses testes que é usado pra o avanço do atleta no esporte é o limiar anaeróbio, pois ele determina a condição física do atleta, mostrando a condição aeróbia e anaeróbia (ORREGO, 2004).

Existem outros métodos para encontrar a resistência aeróbia, um deles é o  $VO_2$  máximo, que tem sido nos últimos anos, o teste mais utilizado no estudo do metabolismo aeróbio, para medir o desempenho do atleta (CYRINO et al., 2002).

Assim, o  $VO_2$  máximo é caracterizado pelo volume máximo de oxigênio que o corpo consegue adquirir do ar que está dentro dos pulmões em determinada prática de atividade física, levando esse oxigênio até os tecidos através do sistema cardiovascular e utilizando na produção de energia numa unidade de tempo (DIAS, 2006).

O  $VO_2\text{max}$  quando analisado em repouso e durante esforço físico sofrem alterações significativas, isso porque a demanda de oxigênio para os músculos em repouso é cerca de 30 vezes menor do que um músculo que esteja ativo, conseqüentemente o mesmo recebe um aumento significativo no ganho de

energia, pois a oferta de ganho de oxigênio ao músculo ativo é bem maior (CYRINO et al., 2002).

O  $VO_2\text{max}$  pode ser determinado de forma direta, pelo teste ergoespirométrico, que tem como função importante, para Nunes (2010), o registro de algumas variáveis:

O consumo pico de oxigênio ( $VO_2$  pico), em  $\text{ml}/\text{kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e em  $\text{l}/\text{min}$ , consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máx.) em  $\text{ml}/\text{kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e em  $\text{l}/\text{min}$ , dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), em  $\text{ml}.\text{min}^{-1}$ , ventilação pulmonar (VE), em  $\text{l}.\text{min}^{-1}$ , frequência respiratória (FR) em rpm, equivalente ventilatório de oxigênio ( $VE/VO_2$ ), equivalente ventilatório de dióxido de carbono ( $VE/VCO_2$ ), razão de troca respiratória entre a produção de dióxido de carbono e o consumo de oxigênio ( $VCO_2/VO_2$ ), pressão parcial de oxigênio ao final da expiração ( $PetO_2$ ), em mmHg, pressão parcial de dióxido de carbono ao final da expiração ( $PetCO_2$ ), em mmHg, fração expirada de oxigênio ( $FEO_2$ ) em %, fração expirada de dióxido de carbono ( $FECO_2$ ) em % e razão entre o espaço morto funcional estimado e o volume corrente ( $Vd/Vt$ ) (NUNES, 2010).

No teste ergoespirométrico, também se encontra o limiares anaeróbicos, L1 e L2, estes limiares são normalmente fornecidos em velocidade ou frequência cardíaca. O corredor entre os limiares L1 e L2 consegue manter o ritmo por bastante tempo (NUNES, 2010).

Outra forma de se obter o  $VO_2\text{max}$  é da forma indireta, através de diferentes testes, como os testes de pista, cada qual com seu protocolo e suas fórmulas matemáticas. Estes testes têm um custo menor, a tecnologia exigida também é menor, o tempo de avaliação é relativo, dependendo do teste que esteja se usando, e a fidedignidade é comprometida pelo fator humano do avaliador (CYRINO et al., 2002).

#### **2.4 Frequência cardíaca no exercício físico**

A frequência cardíaca (FC) reflete a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para as demandas aumentadas do corpo durante uma atividade. Para entendermos melhor devemos comparar a frequência cardíaca durante o repouso e no exercício. Em média, a frequência cardíaca de repouso em indivíduos jovens é de 60 a 80 batimentos por minuto. Já em indivíduos de meia idade, não condicionados e sedentários, a frequência cardíaca de repouso pode ultrapassar 100 batimentos por minuto. Em atletas treinados em endurece e altamente condicionados, foram descritas frequências cardíacas de repouso de 28 a 40 batimentos por minuto (MCARDLE et al., 2003).

A medida da frequência cardíaca de repouso somente deve ser realizada sob condições de relaxamento total, como no início, antes de se levantar ou após uma noite de repouso de sono. A frequência sofre uma diminuição com a idade. Ela também é afetada por fatores ambientais. Como por exemplo, ela aumenta nos extremos de temperatura e altitude (MCARDLE et al, 2003).

Há alterações na frequência cardíaca de acordo com cada tipo de atividade que executamos na prática de algum tipo de esporte. Nossa frequência cardíaca sofre um grande aumento, que é relacionado, diretamente, com o aumento da intensidade da atividade. Esse aumento ocorre até o seu ponto de exaustão e leva o nome de frequência cardíaca máxima (FCmax). Isso porque a quantidade de sangue colocada em circulação se torna maior e o músculo esquelético envolvido no exercício necessita de uma maior demanda de oxigênio (POLITO; FARINAT, 2003).

A frequência cardíaca sofre influências simpáticas e parassimpáticas, a estimulação simpática afeta diretamente o fluxo sanguíneo, isso porque essa estimulação produz vasoconstrição por causa da noradrenalina que é liberada por neurônios simpáticos. Depois da liberação desse hormônio, alguns nervos constritores permanecem ativos, mesmo durante a prática de um exercício intenso. Isso faz com que a frequência cardíaca, na execução do exercício, seja acelerada. Já a estimulação parassimpática, faz com que ocorra uma vasodilatação, porque o mesmo libera o hormônio acetilcolina, que faz com que a frequência cardíaca seja reduzida (MCARDLE et al., 2003).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Delineamento do estudo**

O estudo foi de caráter experimental duplo cego, controlado por placebo, sendo que, tanto o pesquisador quanto os voluntários, só tiveram conhecimento de qual suplementação foi utilizada após a coleta e o tratamento estatístico de todos os dados.

#### **3.2 Casuística**

Foram selecionados de forma voluntária oito indivíduos corredores amadores, estudantes do Curso de Formação de Oficiais do Centro de Ensino da Polícia Militar da Paraíba, com idade média de  $26,5 \pm 4$  anos e índice de massa corporal média de  $24,47 \pm 3$  Kg/m<sup>2</sup>, de ambos os sexos e que praticavam esta modalidade de atividade física no mínimo 3 vezes na semana por pelo menos um ano.

Os indivíduos foram divididos em dois grupos, o grupo placebo (PLA, n = 4) que receberam celulose e o grupo experimental (ARG, n = 4) que receberam aspartato de L-arginina.

Todos os participantes foram previamente informados da natureza do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução 196/96 autorizando a realização do mesmo. Os dados coletados nesse estudo foram aprovados previamente pelo comitê de ética e pesquisa em seres humanos, do Hospital Universitário Lauro Wanderley - HULW.

#### **3.3 Suplementação**

A suplementação foi realizada por 30 dias, em que o grupo ARG ingeriu 8g/dia de aspartato de L-arginina e o grupo PLA ingeriu celulose. Cada porção de ingestão na concentração de 8g de aspartato de L-arginina ou placebo foi alcançada pela administração via oral de 16 cápsulas contendo 500mg de suplemento cada uma. Foram adquiridos potes de suplemento apresentando um mesmo fabricante. A manipulação e o encapsulamento do aspartato de L-arginina e da celulose foi realizado por uma farmácia de manipulação.

A celulose utilizado no nosso estudo não é absorvida pelo sistema digestivo, diferente de outros carboidratos que poderiam interferir nas respostas de

desempenho no exercício investigado, e possivelmente nos níveis de lactato sanguíneo.

### **3.4 Protocolo experimental**

Os indivíduos chegaram ao laboratório e ficaram em repouso por 10min, receberam orientações sobre o protocolo que iam ser submetidos e após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido realizaram avaliação antropométrica e, logo após iniciaram o teste de Bruce. A avaliação foi feita em uma esteira de marca Proaction BH Fitness, com o intuito de determinar o limiar anaeróbio. O indivíduo foi orientado a correr até a sua fadiga, iniciando na velocidade de 6 Km/h, a qual foi gradativamente aumentada até o máximo que o indivíduo pode suportar. Sempre ao término de três minutos, foi colhida no lóbulo da orelha uma pequena quantidade de sangue para a determinação do lactato, como também a sua frequência cardíaca foi verificada. Setenta e duas horas após, foi realizado um segundo teste, só que agora com a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio encontrado no teste anterior. Inicialmente os indivíduos chegaram ao laboratório e ficaram em repouso por 10 minutos para determinação frequência cardíaca de repouso, em seguida os corredores se posicionaram na esteira, começaram caminhando por cinco minutos e em seguida iniciaram a corrida na velocidade determinada, sendo que a cada cinco minutos verificou-se a sua frequência cardíaca até o momento em que o indivíduo informou que não conseguiria mais continuar (fadiga).

### **3.5 Protocolo de Bruce**

O protocolo em esteira de Bruce é um dos mais difundido em nosso meio. O mesmo apresenta aumentos progressivos da velocidade e inclinação para conseguirmos determinar o limiar anaeróbio. Em nosso teste, o aumento da velocidade e inclinação foi realizado a cada três minutos, conforme protocolo, entretanto, a velocidade inicial do teste foi de 6 Km/h (3,7mph). O Consumo de oxigênio foi calculado pela fórmula para cálculo do  $VO_2$  máximo proposto pelo American College Sport Medicine, 2003 (Ballad et al., 2003).

**Onde :**

$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = (\text{velocidade (m/min)} \times 0,2) + (\% \text{ inclinação} \times v \text{ (m/min)} \times 0,9) + 3,5$$

### **3.6 Coleta e análise sanguínea**

Todas as coletas sanguíneas foram realizadas após punção no lóbulo da orelha do voluntário. Após uma assepsia no local utilizando-se algodão com álcool e portando-se de luvas cirúrgicas, a punção foi feita por um processo invasivo por meio de lanceta descartável. A primeira gota de sangue foi descartada e logo em seguida, 25 µl de sangue foram coletados em capilares de vidro heparinizados e calibrados, e posteriormente, adicionados em tubos Eppendorff com 400 µl de Ácido Tricloroacético (TCA), que foram resfriados de 2 a 8 °C para posterior análise da coleta. Todas as amostras sanguíneas foram coletadas primeiro em repouso e, posteriormente, após a corrida de cada atleta. Os valores de concentrações do lactato foram mensurados por um espectrofotômetro. Estes valores foram expressos em mmol.l<sup>-1</sup> e em mg.dl<sup>-1</sup> respectivamente

### **3.7 Estatística**

Foi utilizado o programa Statistic for Windows versão 5.0. Considerando o tamanho da amostra, para testar diferenças entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney para dados não pareados (Arginina x Placebo). Quando se fez comparação no mesmo grupo (Pré x Pós-intervenção), optou-se pelo teste de Wilcoxon. Em todos os casos os dados foram apresentados como média ± erro padrão da média, sendo aceito  $p < 0,05$  como nível de significância.

#### 4 - RESULTADOS

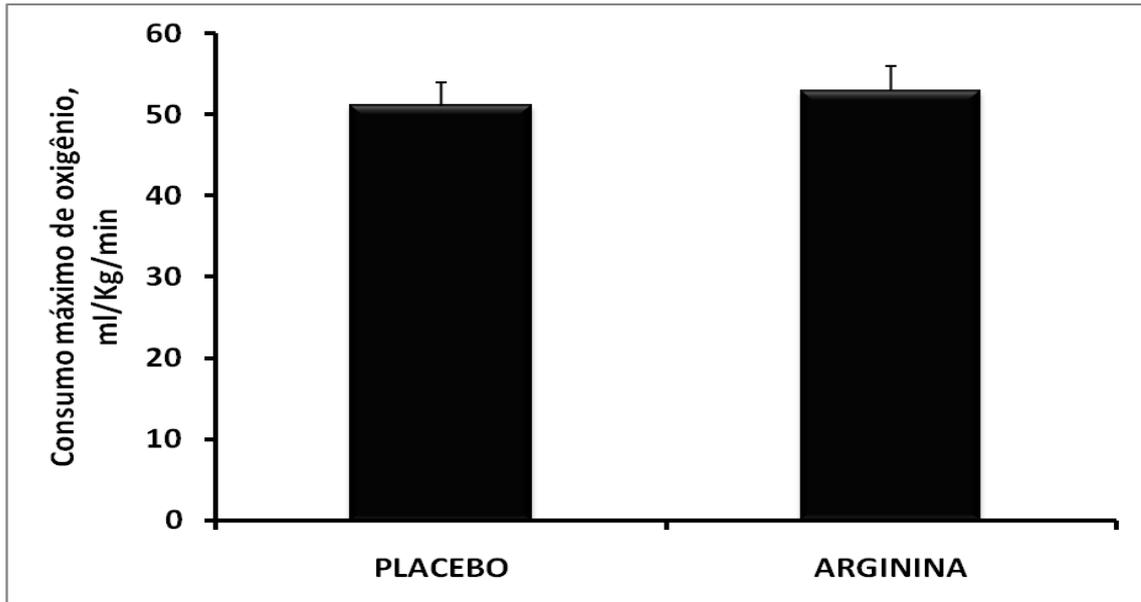
A tabela 1 apresenta as características antropométricas, hemodinâmicas e do desempenho físico em corredores de endurance pré-intervenção. Nela podemos observar que não houve diferença estatística em nenhuma das variáveis avaliada.

**Tabela 1** – Características antropométricas, hemodinâmicas e do desempenho físico em corredores de endurance, pré-intervenção.

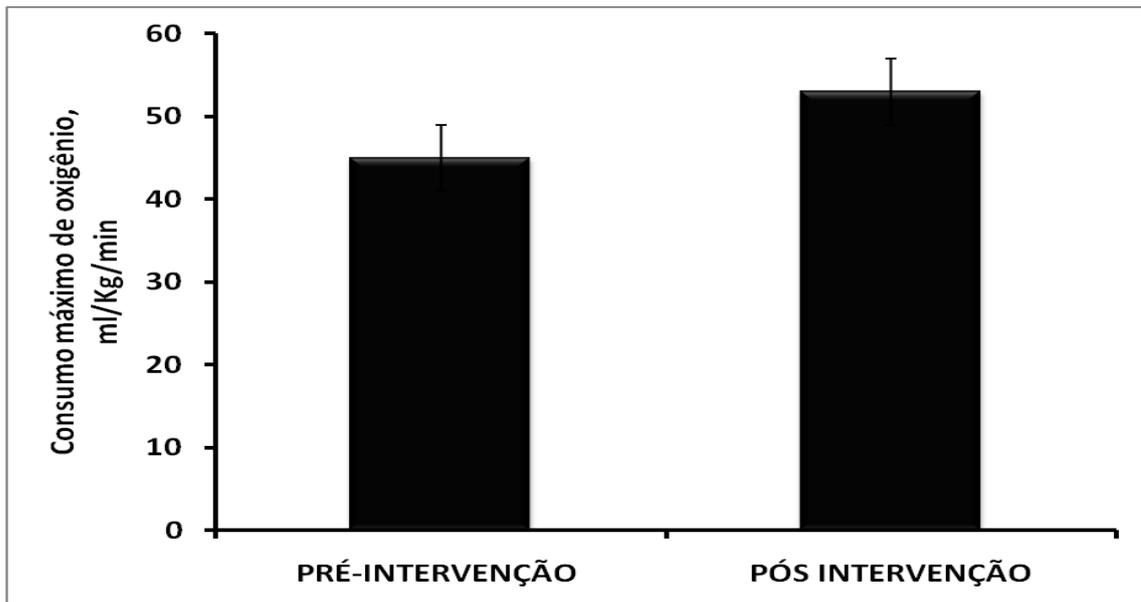
Variáveis	Arginina (n=4)	Placebo (n=4)	P
Idade, anos	29 ± 2	25 ± 1	0,12
Altura, m	1,74 ± 0,02	1,74 ± 0,02	0,94
Peso, Kg	73 ± 3	75 ± 5	0,86
IMC, Kg/cm <sup>2</sup>	24 ± 1	24 ± 2	0,85
PAS, mmHg	123 ± 1	121 ± 0,5	0,13
PAD, mmHg	65 ± 1	65 ± 2	0,83
PAM, mmHg	80 ± 1	80 ± 0,5	0,60
FC, bpm	72 ± 3	72 ± 6	0,92
VelLan, Km/h	14 ± 1	14 ± 2	0,94
VO <sub>2</sub> , ml/kg/min	45 ± 7	46 ± 5	0,92
Distância percorrida, m	3553 ± 240	3328 ± 370	0,43

IMC, Índice de massa corpórea; PAS, Pressão arterial sistólica; PAD, Pressão arterial diastólica; PAM, Pressão arterial média; FC, Frequência cardíaca, VelLan, Velocidade no limiar anaeróbio; VO<sub>2</sub>, Consumo máximo de oxigênio.

A figura 1 apresenta a comparação entre os grupos de indivíduos que receberam suplementação com placebo e arginina ( $51 \pm 3$  vs  $53 \pm 3$  ml/kg/min,  $p=0,64$ ). Nela pode-se observar que não houve diferença significativa nos valores de consumo de oxigênio encontrado entre os dois grupos estudados. Entretanto, quando comparamos o grupo arginina pré e pós-intervenção, observou-se um aumento importante no consumo de oxigênio ( $45 \pm 7$  vs  $53 \pm 3$  ml/kg/min,  $p=0,34$ ), porém ainda não significativo, (figura 2).



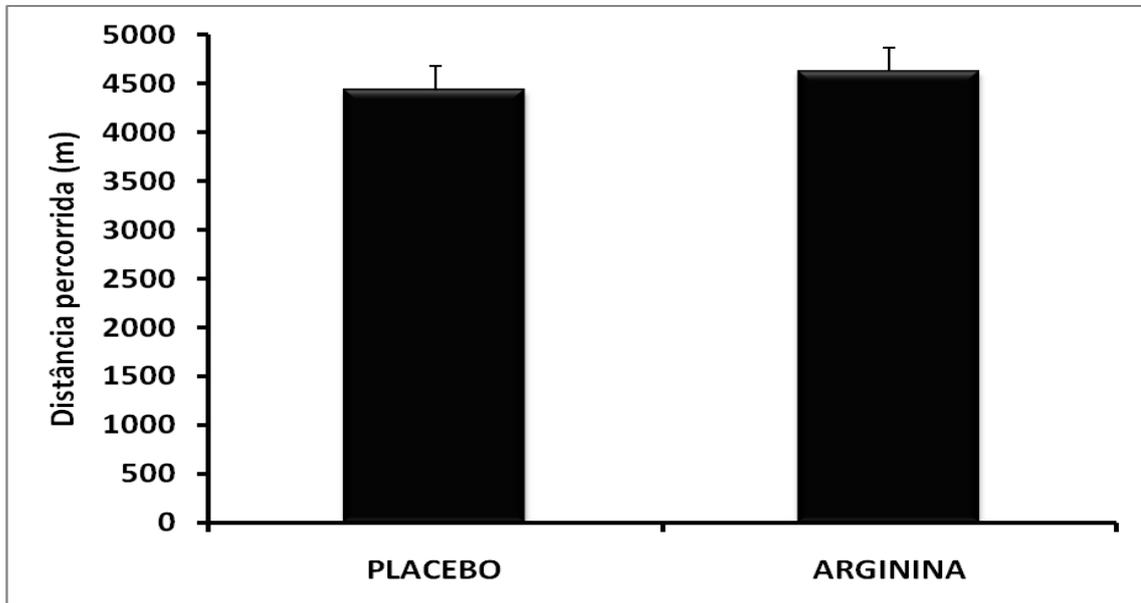
**Figura 1** – Valores do consumo máximo de oxigênio nos grupos placebo e arginina pós-intervenção.



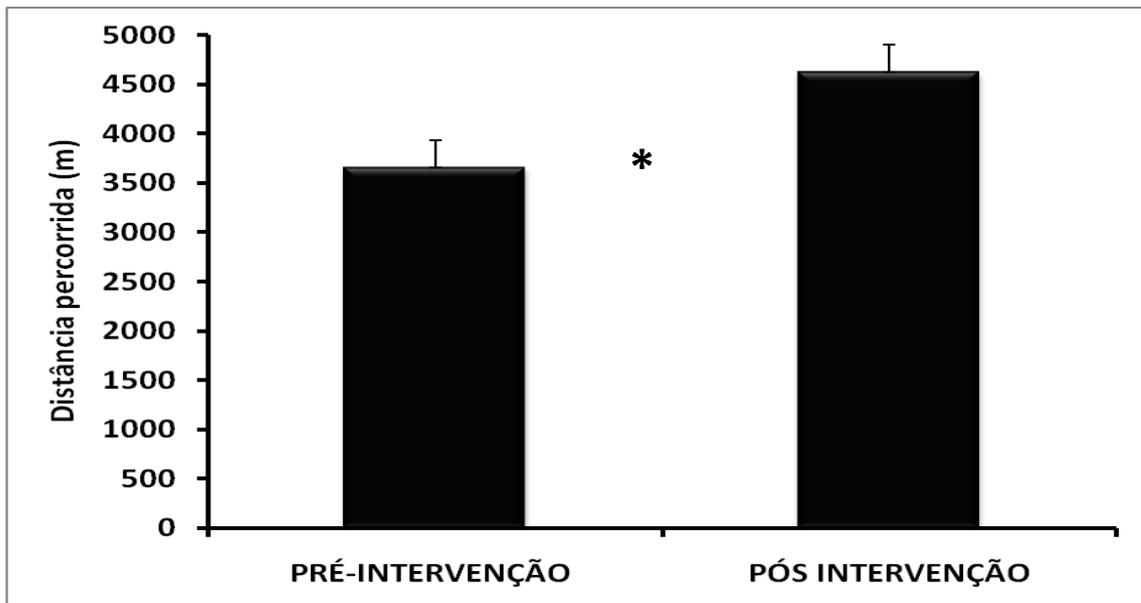
**Figura 2** – Valores do consumo máximo de oxigênio pré e pós-intervenção com arginina

A figura 3 apresenta a comparação entre os grupos de indivíduos que receberam suplementação com placebo e arginina ( $4432 \pm 24653$  vs  $4623 \pm 277$  metros,  $p > 0,05$ ). Nela pode-se observar que não houve diferença significativa nos valores da distância percorrida entre os grupos estudados. Entretanto, quando comparamos o grupo arginina pré e pós-intervenção, observa-se que houve um

aumento médio significativo da distância percorrida ( $3653 \pm 241$  vs  $4623 \pm 277$  metros,  $p=0,04$ ), (figura 4).



**Figura 3** – Distância percorrida pelos indivíduos dos grupos placebo e arginina pós-intervenção.



**Figura 4** – Distância percorrida pelos indivíduos pré e pós-intervenção com arginina.

## 5 – DISCUSSÃO

Este estudo randomizado e duplo-cego demonstrou em corredores de *endurance* que: 1) A suplementação com Arginina não alterou o consumo máximo de oxigênio nem à distância percorrida, quando comparado ao grupo placebo; por outro lado, 2) A suplementação com arginina aumentou de forma importante e significativa os valores de consumo máximo de oxigênio e a distância percorrida, respectivamente, quando se comparou pré e pós-intervenção.

Sabe-se que a melhora no desempenho físico se deve a diversos recursos bioquímicos, farmacológicos e fisiológicos (Barros Neto, 2001; Ohtani et al, 2001). Por outro lado, as pesquisas enfocam a importância de reduzir os acúmulos de metabólitos que diminuem e/ou induzem a fadiga durante o exercício físico, usando para esse fim, a suplementação de aminoácidos, conhecidos por induzir benéficamente mudanças metabólicas que irá atuar diretamente nesse desempenho (Lemon, 1987; Rossi & Tirapegui, 1999; Stevens et al, 2000; Lawrence & Kirby, 2002).

Entre estes aminoácidos, a arginina atua de forma complexa e envolve muitas vias metabólicas e sistemas orgânicos, especialmente nos compostos de alta energia (creatina e creatina-fosfato) (Racké et al, 1998). Como também, apresenta ação vasodilatadora óxido nítrico dependente, proporcionando ao músculo esquelético exercitado uma maior demanda de nutrientes durante o exercício físico (Maxwell et al, 2001). Ainda, essa suplementação evita a fadiga muscular precoce, e conseqüentemente melhora o desempenho (Eto, Peres & Le Moel, 1991). Em nosso estudo, essa afirmativa não foi completamente verdadeira, uma vez que, o consumo máximo de oxigênio e a distância percorrida não foram estatisticamente diferentes daqueles encontrados no grupo placebo.

Um Estudo prévio ressaltou que a suplementação de arginina ajudou a reduzir a fadiga fisiológica, mediante a redução da concentração de amônia após administração oral (Eto, Peres & Le Moel, 1991). Diferentemente, Miné (2005) não encontrou nenhuma alteração significativa nas concentrações plasmáticas dos marcadores da fadiga, tais como, ureia, glicose, creatinina, lactato sanguíneo. Nesse estudo, foram avaliados nadadores, do gênero masculino, com idade entre 16 a 30 anos, suplementados com 4,5g de aspartato de arginina uma hora antes de realizar os testes. Também, no estudo realizado por Borges (2009) que analisou o

percentual de fadiga em 16 indivíduos suplementados com 28,8g de arginina, durante 4 dias, não foi observado melhora no desempenho muscular.

Em nosso estudo não foi possível realizar análises bioquímicas sanguínea e urinária, para atestar o benefício da suplementação com arginina. No entanto, o desempenho físico desses corredores foi melhorado, a partir do aumento significativo da distância percorrida no protocolo em esteira e no aumento da estimativa do consumo de oxigênio, em que ambas as variáveis indicam retardo na instalação da fadiga muscular.

De acordo com Sales et al (2005), a ingestão oral de 4,5g em dose única de aspartato de Arginina diluídos em 250ml de água, em homens saudáveis com a idade média de 22 anos, não acarretou nenhum benefício sobre a frequência cardíaca máxima, tempo máximo, carga máxima, concentração de Lactato, concentrações de uréia, creatinina e glicose. No presente estudo não verificou-se essas variáveis descritas acima para avaliar o desempenho dos corredores de *endurance*. No entanto, utilizou-se como índice de fadiga a distância percorrida e observou-se diferença significativa no grupo arginina quando comparamos pré versus pós-intervenção. Vale salientar, que temos diferenças importantes relacionados a protocolo de suplementação, ingestão e ergômetro, como a suplementação tomada que foi durante um mês cerca de 8g diária divididas em cápsulas.

Ao avaliarmos o consumo de oxigênio máximo, que é caracterizado pelo volume máximo de oxigênio que o corpo consegue adquirir do ar que está dentro dos pulmões em determinada prática de atividade física, levando esse oxigênio até os tecidos através do sistema cardiovascular e utilizando na produção de energia numa unidade de tempo (Dias, 2006). Em nosso estudo, verificou-se que os corredores não tiveram aumento esperado pós-suplementação com arginina quando comparado ao grupo placebo. Entretanto, quando comparamos o grupo arginina pré e pós-intervenção, observou-se que houve um aumento importante de aproximadamente, 18% no consumo de oxigênio, apesar de não apresentar significância estatística. Talvez não foi possível obtermos um nível de significância esperado devido ao pequeno número de casos analisados.

Ao avaliarmos a distância percorrida nos corredores pós-suplementação com arginina, em relação ao grupo placebo, também não verificou-se diferença significativa. Por outro lado, quando comparamos o efeito da suplementação com

arginina pré versus pós-intervenção observamos aumento significativo da distância média percorrida, com valores percentuais de incremento em torno de 27% ( $p=0,04$ ).

Esses achados sugerem que, provavelmente a distância percorrida seja uma variável mais sensível para estimar o desempenho físico, em detrimento da estimativa do consumo de oxigênio.

## 6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, nós podemos concluir que:

1) A Arginina não alterou o consumo máximo de oxigênio nem a distância percorrida, quando comparado ao grupo placebo;

2) A Arginina aumentou de forma importante e significativamente os valores de consumo máximo de oxigênio e a distância percorrida, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Ginevaldo. **Ídolo do fisiculturismo linhareense prepara-se para mais uma competição.** Disponível em :<[http://ultimatesuplementos.blogspot.com/2010\\_01\\_01\\_archive.html](http://ultimatesuplementos.blogspot.com/2010_01_01_archive.html)>. Acesso em: 26 de mar. 2011
- BALADY GJ et al. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição.** 6ª Edição. Editora Guanabara Koogan, 2003.
- BARROS NETO TL. **A controvérsia dos agentes ergogênicos: estamos subestimando os efeitos naturais da atividade física?** Arq Bras Endocrinol Metab 2001;45: 121-2.
- BODE-BOGER, S. M. **Oral l-arginine improves endothelial function in healthy individuals older than 70 years.** Vascular Med 2003; 8 (3): 77-81.
- BORGES, Cezimar Correia. **Efeitos da suplementação com Arginina na vasodilatação, produção de óxido nítrico e desempenho muscular no exercício resistido em jovens saudáveis.** 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade de Brasília, Brasília. 2009.
- CYRINO, Edilson Serpeloni et al. **Aptidão aeróbia e sua relação com os processos de crescimento e maturação.** Revista da Educação Física/UEM, Maringá, v. 13, n 1, 2002. Acesso em: 28 de mar. 2011.
- DENADAI BS. **Avaliação aeróbia: consumo máximo de oxigênio ou resposta do lactato sanguíneo?** In: DENADAI BS. **Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo.** Motrix: Rio Claro, 2000.
- DENADAI, Bs et al. **Validade da velocidade crítica para a determinação dos efeitos do treinamento no limiar anaeróbio em corredores de endurance.** Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, vol. 3, n. 1, 2003. Disponível em: <[http://www.fade.up.pt/rpcd/\\_arquivo/artigos\\_soltos/vol.3\\_nr.1/1.2.investigacao.pdf](http://www.fade.up.pt/rpcd/_arquivo/artigos_soltos/vol.3_nr.1/1.2.investigacao.pdf)> Acesso em: 26 de mar. 2011.
- DIAS, Luciana. **O que é o vo2 maximo?** Seção mulher, 2006. Disponível em: <<http://www.webrun.com.br/home/n/o-que-e-o-vo2-maximo/5823?pag=2>>. Acesso em 01 Abr. 2006.

DURANTE, W.; JOHNSON, F. K.; JOHNSON, R. A. **Arginase: a critical regulator of nitric oxide synthesis and vascular function.** *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007; 34 (9): 906-911.

ETO B, PERES G, LE MOEL G. **Effects of an ingested glutamate arginine salt on ammonemia during and after long lasting cycling.** *Arch Int Physiol Biochim Biophys* 1994;102:161-2.

FIAMONCINI, Rafaela Emerim; FIAMONCINI, Rafael Emerim. **O stress e a fadiga muscular: fatores que afetam a qualidade de vida dos indivíduos.** *Revista Digital*, Buenos Aires, n.66, 2003. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd66/fadiga.html>>. Acesso em 25 Mar. 2011.

GLANER, Maria Fátima. **Importância da aptidão física relacionada à saúde.** *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desenvolvimento Humano*, São Paulo, v. 5, n. 2, 2003.

INÁCIO FR, Costa CER, Barros AR. **Levantamento do uso de anabolizantes e suplementos nutricionais em academias de musculação.** *Movimento & Percepção* 2008; 9 (13): 287-299. Acesso em: 29 de mar. 2011

KAWANO, H. et al. **Endothelial dysfunction in hypercholesterolemia is improved by l-arginine administration: possible role of oxidative stress.** *Atherosclerosis* 2002; 161: 375-380.

KNECHTLE, M. D.; BEAT, B. A. **The influence of arginine supplementation on performance and metabolism in athletes.** *Int J Sports Med* 2008; 9 (1): 22-31.

LAWRENCE ME, KIRBY DF. **Nutrition and sports supplements.** *J Clin Gastroenterol* 2002;35:299-306.

LEMON PWR. **Protein and exercise:** update 1987. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19:179-90.

LIU, T. et al. **No effect of short-term arginine supplementation on nitric oxide production, metabolism and performance in intermittent exercise in athletes.** *J Nutr Bioch* 2009; 20 (6): 462-468.

LUCOTTI, P. C. et al. **Beneficial effects of oral L-arginine treatment added to a hypocaloric diet and exercise training program in obese, insulin resistant type 2 diabetic patients.** *Am J Physiol End Metab* 2006; 291: 906-912.

MAXWELL AJ, HO HV, LE CQ, LIN PS, BERNSTEIN D, COOKE JP. **L-arginine enhances aerobic exercise capacity in association with augmented nitric oxide production.** *J Appl Physiol* 90:933-8, 2001

MCARDLE, WD; KATCH, FI; KATCH, VL. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.** Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 5ªed., 2003..

MINÉ, Carlos Eduardo César. **Estudo dos efeitos da suplementação Aguda com Aspartato de Arginina sobre parâmetros bioquímicos indicadores de fadiga muscular em nadadores.** 2005. 56 f. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale da Paraíba, São Paulo. 2005.

NUNES, Newton. **Teste Ergoespirométrico.** Artur Monteiro, 2010. Disponível em: <<http://www.arturmonteiro.com.br/2010/03/teste-ergoespirometrico/>>. Acesso em 02 Abr. 2011.

ORREGO, PC. **Perfil do atleta fundista da seleção chilena com relação as variáveis VO2 máximo e limiar láctico.** 2004. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

OHTANI M, MARUYAMA K, SUGITA M, KOBAYASHI K. **Amino acid supplementation affects hematological and biochemical parameters in elite rugby players.** *Biosci Biotechnol Biochem* 2001;65:1970-6.

PADDON-JONES, D.; BORSHEIM E.; WOLFE, R. R. **Potential ergogenic effects of arginine and creatine supplementation.** *J Nutr* 2004; 134 (10 suppl): 2888-2894.

PRELI, R. B.; HERRINGTON, D. M. **Vascular effects of dietary L-arginine supplementation.** *Atherosclerosis* 2002; 126: 1-15.

RACKÉ K, HEY C, MÖSNER J, HAMMERMANN R, STICHPNOTE C, WESSLER I. **Activation of L-arginine transpot by protein kinase C in rabbit, rat and mouse alveolar macrophages.** *J Physiol* 1998;511:813-25.

ROSSI L, TIRAPGUI J. **Aspectos atuais sobre exercício físico, fadiga e nutrição.** *Ver Paul Educ Fís* 1999;13:67-82.

SALES, Ricardo Pombo *et al.* **Efeitos da suplementação aguda de aspartato de arginina na fadiga muscular em voluntários treinados.** Revista Bras. Med. Esporte, São Paulo. V.11, n.6, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbme/v11n6/a08v11n6.pdf>>. Acesso em 29 Mar. 2011.

SILVA, Adelino Sanchez Ramos *et al.* **Comparação entre métodos invasivos e não invasivo de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais.** Revista Bras Med Esporte, v.11, n.4, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbme/v11n4/26865.pdf>>. Acesso em 1 Abr. 2011.

SILVA, Bruno Araújo Rego Santos *et al.* **Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos saudáveis.** Revista Bras Med Esporte, Niterói, v.12, n.2, 2006. Disponível: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151786922006000200006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151786922006000200006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 26 Mar. 2011.

SILVA, Michel Santos da; CARVALHO, Michel Soares de. **Análise da suplementação nutricional dos atletas da seleção brasileira de karate.** Campinas: Rev. Bras. Cienc. Esporte, v. 24, n. 1, 2002. Acesso em: 26 de mar. 2011  
STEVENS BR, GODFREY MD, KAMINSKI TW, BRAINTH RW. **High-intensity dynamic human muscle performance enhanced by metabolic intervention.** Med Sci Sports Exerc 2000;32:2102-8.

WELLS, B. J.; EVERETT, C. J. **Association between dietary arginine and C-reactive protein.** Nutrition 2005; 21: 125-130.

WIESINGER, H. **Arginine metabolism and the synthesis of the nitric oxide.** Progress in Neurobiology 2001; 64: 365-391.

## APÊNDICE

**Apêndice A****FICHA DE DADOS EXPERIMENTAL**

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

TELEFONE: ( ) \_\_\_\_\_

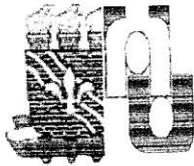
ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

PESO: \_\_\_\_\_ ALTURA: \_\_\_\_\_ PA INICIAL \_\_\_\_\_

MEDICAÇÕES: \_\_\_\_\_

OBSERVAÇÕES \_\_\_\_\_

**ANEXO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - UFPB  
 HOSPITAL UNIVERSITÁRIO LAURO WANDERLEY - HULW  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES  
 HUMANOS - CEP**

**CERTIDÃO**

Com base na Resolução nº 196/96 do CNS/MS que regulamenta a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley - CEP/HULW, da Universidade Federal da Paraíba, em sua sessão realizada no dia 26/04/2011, após análise do parecer do relator, resolveu considerar **APROVADO** o projeto de pesquisa intitulado **EFICIÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE ARGININA PARA UM MELHOR DESEMPENHO E RETARDO DA FADIGA MUSCULAR EM CORREDORES AMADORES** Protocolo CEP/HULW nº. 161/11, Folha de Rosto nº 414522, CAAE Nº 0714.0.000.126-11, dos pesquisadores **LUIZ FERNANDO SENA DO AMARAL e Profº Dr. AMILTON DA CRUZ SANTOS (Orientador).**

Ao final da pesquisa, solicitamos enviar ao CEP/HULW, uma cópia desta certidão e da pesquisa, em CD, para emissão da certidão para publicação científica.

João Pessoa, 12 de maio de 2011.

*Iaponira Cortez Costa de Oliveira*  
 Coordenadora do Comitê de Ética  
 em Pesquisa - CEP/HULW

**Profª Drª Iaponira Cortez Costa de Oliveira**  
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-HULW