

**EFEITO AGUDO DO ALONGAMENTO ESTÁTICO SOBRE O DESEMPENHO NA RESISTÊNCIA DE FORÇA EM HOMENS TREINADOS: ESTUDO PILOTO**

Igor Melo Santos Batista<sup>1</sup>, Leônidas de Oliveira-Neto<sup>2</sup>, Rodrigo Alberto Vieira Browne<sup>3</sup>  
 Luiz Fernando de Farias-Junior<sup>3</sup>, André Igor Fonteles<sup>2</sup>, Renê de Caldas Honorato<sup>3</sup>  
 Paulo Fernando Marinho-de-Lima<sup>4</sup>, Gabriel do Couto Brasil<sup>1</sup>  
 Ricelly Felipe da Silva Santiago<sup>1</sup>, Jônatas de França Barros<sup>1,3</sup>

**RESUMO**

O alongamento ativo-estático não é indicado previamente ao exercício de força por induzir a um menor desempenho. No entanto, não se sabe se o mesmo ocorre no exercício de resistência de força (RF). Deste modo, o objetivo do estudo foi verificar o efeito agudo do alongamento ativo-estático sobre o desempenho na RF em homens treinados. Para tanto, a amostra foi composta por cinco homens (24,6±3,58 anos) fisicamente ativos e com experiência prévia em musculação (≥ seis meses) que foram submetidos ao teste de uma repetição máxima (1RM) no supino horizontal (SH) e cadeira extensora de joelhos (CE), e duas sessões experimentais: 1) sessão de exercício de RF com 50% de 1RM até a falha concêntrica no SH e, em seguida, na CE (intervalo de 10min) sem alongamento prévio; e 2) igualmente à primeira sessão, no entanto, com alongamento ativo-estático com amplitude máxima por 30s previamente ao exercício. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e o teste de Wilcoxon foi aplicado para comparação entre as sessões. A sessão com alongamento prévio ao exercício promoveu menor ( $p<0,05$ ) desempenho no SH. Não houve diferença ( $p=0,063$ ) do desempenho entre as sessões na CE. Em conclusão, o alongamento ativo-estático realizado antes do exercício de RF provoca diminuição no desempenho durante o exercício de membros superiores, por outro lado, não modifica o desempenho no exercício de membros inferiores em homens treinados.

**Palavras-chave:** Desempenho Atlético. Amplitude de Movimento Articular. Aptidão Física.

1-Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil.

2-Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil.

**ABSTRACT**

Acute effects of static stretching on strength endurance performance in trained men: pilot study

The static active stretching is not recommended before strength exercise because it induces a poor performance. However, it is not clear if this form of stretching can also induce a poor performance in strength endurance (SE) exercises. Therefore, the main objective of this study was to investigate the acute effects of the static active stretching on SE performance in trained men. The sample was composed by five physically active men (24.6±3.58 years) with previous experience in strength training (≥ six months), who were submitted to one-repetition maximum test (1RM) on bench press (BP) and leg extension machine (LEM), and two experimental sessions: 1) session SE exercise on 50% of 1RM until concentric failure on the BP followed by the same amount in the LEM (10min of resting time) without previous stretching in both exercises; 2) second session following the same pattern of the first session; although, it was added a full range-of-motion 30-second static active stretching before the exercise. The normality was analyzed by the Shapiro-Wilk test, and the Wilcoxon test was applied to compare the sessions. The session with stretching before the exercise resulted in a poor ( $p<0.05$ ) performance in BP. There was no difference ( $p=0.063$ ) between the sessions in the LEM. In conclusion, the static active stretching before the SE exercise resulted in a decreased performance during the upper limbs exercise. On the other hand, it did not affect the lower limbs exercise performance in trained men.

**Key words:** Athletic Performance. Range of Motion Articular. Physical Fitness.

## INTRODUÇÃO

Por muitos anos a prática do alongamento tem sido indicada previamente a prática do exercício físico de maneira indiscriminada, gerando fortes polêmicas no meio científico e tornando-se objeto de estudo de forma intensa pela comunidade científica (Rubini, Costa e Gomes, 2007; Ramos, Santos e Gonçalves, 2007).

Existem várias maneiras de realizar o alongamento, mas o tipo estático (ativo ou passivo) é uma das técnicas de mais fácil realização, por isso se tornou popular em academias, principalmente o tipo ativo (Bertolini e colaboradores, 2008; Fleck e Kraemer, 1999).

Pode-se descrever alongamento estático como uma técnica que envolve um relaxamento voluntário completo do músculo enquanto ele é alongado (Fleck e Kraemer, 1999).

Bertolini e colaboradores (2008) relatam que o relaxamento decorrente do alongamento é composto por mecanismos bastante complexos, em que reflexos miotáticos são desencadeados como forma de garantir a integridade da estrutura muscular decorrente da grande tensão ocasionada no tecido.

Diante disso, estudos evidenciaram a interferência negativa do relaxamento muscular decorrente do alongamento estático ativo sobre a potência (Fletcher e Jones, 2004), força isométrica (Silva e colaboradores, 2012; Power e colaboradores, 2004), isotônica (Sá e colaboradores, 2013, Paulo e colaboradores, 2012; Endlich e colaboradores, 2009; Wallmann, Mercer e Mcwhorter, 2005; Tricoli e Paulo, 2002) e isocinética (Cramer e colaboradores, 2006; Yamaguchi e colaboradores, 2006; Nelson e colaboradores, 2001).

No entanto, poucos estudos e com achados controversos (Paulo e colaboradores, 2012; Nelson, Kokkonen e Arnall, 2005) investigaram o efeito do alongamento estático ativo sobre a resistência de força (RF), também descrita como resistência muscular localizada. A RF é definida como a qualidade física que o músculo possui em realizar um grande número de contrações sem diminuir a amplitude do movimento, a frequência, a velocidade e a força de execução (Dantas, 1995) e pode representar uma melhor medida

da capacidade funcional de um músculo ou grupamento muscular (Aragão, Dantas e Dantas, 2002).

Deste modo, Paulo e colaboradores (2012) evidenciaram efeito negativo do alongamento estático ativo sobre a RF de membros superiores no supino horizontal (carga de 70% de 1RM), curiosamente, o mesmo não foi evidenciado nos membros inferiores (agachamento). Do mesmo modo, Nelson, Kokkonen e Arnall (2005) evidenciaram queda do desempenho de RF nos membros inferiores por meio do exercício cadeira flexora de joelhos com a carga estipulada para as sessões conforme a massa corporal dos sujeitos (40 e 60% da massa corporal).

Portanto, o objetivo do estudo foi verificar o efeito agudo do alongamento estático sobre o desempenho de exercícios de RF com a carga de 50% de 1RM em homens treinados.

A nossa hipótese é que haveria alteração no desempenho de RF, visto que as modificações estruturais na musculatura e da ativação neuromuscular são afetadas pelo alongamento estático alterando a capacidade de produção de força (Rubini, Costa e Gomes, 2007; Ramos, Santos e Gonçalves, 2007).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi selecionada por conveniência, sendo composta por cinco homens adultos, com idade entre 20 e 28 anos, praticantes de musculação ( $\geq$  seis meses de experiência) (Tabela 1).

Como critério de inclusão, deveria praticar musculação  $\geq$  três vezes por semana e não apresentar problemas osteomioarticulares. Todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

### Procedimentos

Após familiarização com todos os procedimentos experimentais, os sujeitos foram submetidos ao teste de uma repetição máxima (1RM) e, posteriormente, a duas sessões experimentais: 1) sessão de exercício de RF com alongamento prévio; e 2) sessão

de exercício de RF sem alongamento prévio. Entre cada etapa do estudo (familiarização, teste de 1RM e sessões experimentais) foi dado intervalo de uma semana. Além disso, todos os indivíduos foram orientados a não realizarem atividade física extenuante, assim como não consumir bebida alcoólica ou com cafeína nas 48h que antecederam cada experimento.

### Teste de uma repetição máxima (1RM)

Foi realizado o teste de 1RM dos exercícios supino horizontal e cadeira extensora de joelhos, nesta mesma sequência, utilizando um intervalo de 10 minutos entre eles. Antes e durante a aplicação do teste foram adotadas instruções padronizadas relacionadas à velocidade de execução de 2s para a fase concêntrica e o mesmo tempo para a fase excêntrica do movimento, tempo de descanso entre as séries de aquecimento e tentativas de 1RM conforme o protocolo de Baechle e Earle (2000).

### Sessões experimentais

O estudo caracteriza-se como sendo do tipo quase-experimental com delineamento cruzado e ordem aleatorizada. Os sujeitos foram submetidos a duas sessões experimentais randomizadas, realizadas com intensidade de 50% da carga de 1RM: 1) sessão de exercício de RF com alongamento prévio; e 2) sessão de exercício de RF sem alongamento prévio. Em ambas as sessões seguiram-se o mesmo protocolo de exercício, sendo realizado, primeiramente, o supino horizontal e, logo em seguida, a cadeira extensora de joelhos. Adotou-se o intervalo de 10 minutos entre os exercícios, que foram realizados em série única até a falha concêntrica.

### Alongamento estático ativo

Foi realizada série única de 30s de alongamento estático ativo, amplitude máxima e em posição ortostática de cada exercício, sem intervalo entre eles. Os exercícios de alongamento previamente ao supino horizontal foram: 1) flexão de ombro até 90°, 2) adução horizontal de ombro, 3) extensão de cotovelo, 4) hiperextensão de ombro, 5) abdução horizontal de ombro, 6) extensão de cotovelo, 7) flexão de ombro até 180°, 8) abdução horizontal de ombro, e 9) flexão de cotovelo. E os exercícios realizados previamente à cadeira extensora de joelhos foram: 1) flexão de joelho e 2) hiperextensão de quadril. Este protocolo foi definido com o objetivo de aproximar-se da realidade das academias de musculação.

### Análise estatística

Para descrição dos dados utilizou-se média, desvio padrão, mínimo e máximo. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade de distribuição dos dados e para a comparação entre as sessões foi utilizado o teste de Wilcoxon. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas com auxílio do Software Statistical Package for the Social Sciences 16.0 (SPSS 16.0).

### RESULTADOS

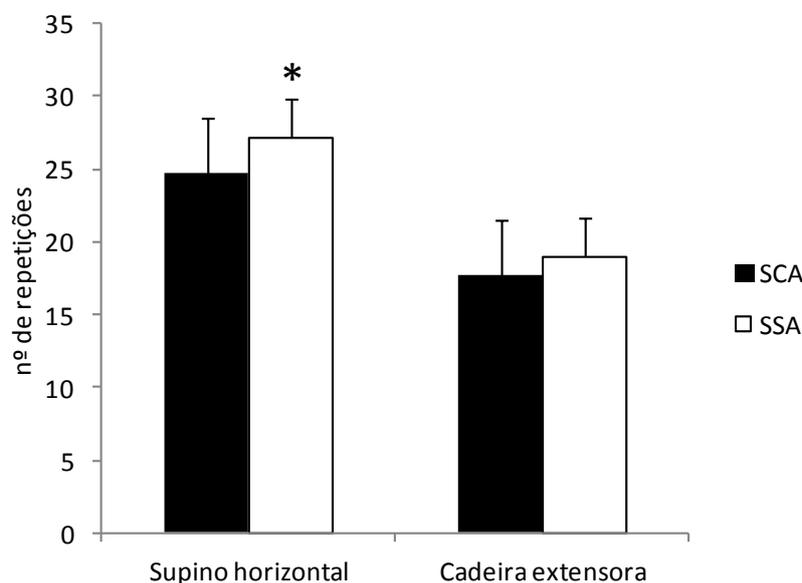
Na Tabela 1, estão apresentadas as variáveis de caracterização da amostra.

A sessão com alongamento prévio ao exercício promoveu menor desempenho de RF no supino horizontal ( $24,8 \pm 3,8$  vs.  $27,2 \pm 3,7$  repetições;  $p < 0,05$ ). Por outro lado, não houve diferença no desempenho de RF entre as sessões no exercício realizado na cadeira extensora de joelhos ( $17,8 \pm 2,6$  vs.  $19,0 \pm 2,7$  repetições;  $p > 0,05$ ) (Figura 1). Ademais, a diferença percentual entre as sessões com e sem alongamento no exercício de supino horizontal foi de 8,8%, bem como na cadeira extensora de joelhos foi de 6,3%.

**Tabela 1** - Caracterização da amostra. Dados expressos em média, desvio padrão, mínimo e máximo.

Variáveis	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	24,6	3,6	20,0	28,0
Tempo de treino (meses)	20,8	28,7	6,0	72,0
1RM – SH (kg)	76,8	23,1	42,0	98,0
1RM – CE (kg)	92,0	24,1	60,0	120,0

**Legenda:** DP – desvio padrão; 1RM – uma repetição máxima; SH – supino horizontal; CE – cadeira extensora de joelhos.



**Legenda:** SCA – sessão com alongamento; SSA – sessão sem alongamento. \* –  $p < 0,05$  em relação à SCA.

**Figura 1** - Comparação do desempenho nos exercícios de resistência de força entre as sessões com e sem alongamento estático ativo prévio. Dados expressos em média e desvio padrão.

## DISCUSSÃO

O primeiro principal achado deste estudo piloto foi que o exercício de membros superiores (supino horizontal) com alongamento prévio apresentou diminuição do desempenho na RF. O segundo principal achado, por outro lado, foi que a sessão com exercício de membros inferiores (cadeira extensora de joelhos) não apresentou diferença, apesar da diminuição percentual de 6,3% no desempenho de RF entre as sessões.

Deste modo, nossos achados estão parcialmente de acordo com os estudos que verificaram efeitos negativos do alongamento estático ativo prévio ao exercício de força (Rubini, Costa e Gomes, 2007; Ramos, Santos e Gonçalves, 2007), apontando que os mecanismos fisiológicos envolvidos na relação alongamento estático/exercício de força, parecem ser os mesmos para RF.

Além disso, os nossos achados do exercício para membros superiores (supino horizontal), no qual os grupos musculares que foram submetidos a maior volume de exercícios de alongamento, apesar de uma única série de 30s para cada, junto com os de Paulo e colaboradores (2012), que

evidenciaram queda do desempenho de RF em homens fisicamente ativos no exercício supino horizontal quando submetido à sessão prévia de alongamento estático com seis exercícios para os grupos musculares diretamente envolvidos na execução do movimento (três séries de 30s) sugere que o volume de exercícios de alongamento é um fator importante na diminuição do desempenho de RF.

O alongamento ocasiona uma acomodação das fibras, causando deformação nos componentes plásticos musculares e redução do tônus muscular, assim como, atenuando a transmissão de impulsos motores (Achour, 1995).

Além disto, fatores mecânicos estariam envolvidos no processo de diminuição de força decorrente do alongamento, em que modificações na relação comprimento-tensão poderiam causar um desajuste entre os miofilamentos de actina e miosina, diminuindo a atração das pontes cruzadas de miosina-actina, por consequência diminuição da capacidade de gerar força muscular (Fowles, Sale e MacDougall, 2000; Avela e colaboradores, 1999).

Desta forma, diversos estudos (Rubini, Costa e Gomes, 2007; Ramos, Santos e Gonçalves, 2007) tem demonstrado que o alongamento interfere negativamente no desempenho de força muscular quando realizado imediatamente antes ao exercício de força.

Essa diminuição no desempenho de força muscular está associada à redução no recrutamento de unidades motoras, decorrente da ativação dos órgãos tendinosos de Golgi (Fowles, Sale e MacDougall, 2000) que causa uma redução na atividade dos fusos musculares e, conseqüentemente, na ativação dos motoneurônios, que são as estruturas responsáveis por efetuar a contração muscular (Avela, Kyröläinen e Komi, 1999; Avela e colaboradores, 1999).

Em relação aos achados do exercício de membros inferiores (cadeira extensora de joelhos) do nosso estudo, apesar de a diferença percentual (6,3%) apontar redução na RF quando realizado alongamento prévio, o resultado não apresentou diferença estatística entre as sessões.

Esse resultado é contrário ao estudo de Nelson, Kokkonen e Arnall (2005) com adultos jovens fisicamente ativos, que evidenciaram redução no desempenho de RF em exercício monoarticular de membros inferiores (flexão de joelhos) após serem submetidos a oito séries de 30s de dois exercícios de alongamento estático dos principais músculos envolvidos no movimento.

Assim, o nosso achado pode ser explicado pelo baixo volume de séries nos exercícios de alongamento realizados para membros inferiores, tendo em vista que o declínio de força tem relação direta com o tempo de alongamento (Knudson e Noffal, 2005).

O nosso estudo foi composto por apenas dois exercícios de alongamento com série única de 30s, enquanto que no estudo de Nelson, Kokkonen e Arnall (2005) foram dois exercícios com oito séries de 30s.

No entanto, apesar das contribuições deste estudo, o mesmo apresenta limitações, uma delas foi o reduzido tamanho da amostra e, a outra, no modelo de prescrição dos exercícios de alongamento e de RF voltados à realidade prática. Todavia, muito embora o presente estudo apresente essas limitações, é válido destacar que a literatura é escassa quanto ao tema em questão (Paulo e

colaboradores, 2012; Nelson, Kokkonen e Arnall, 2005), desta forma, estudos, igualmente ao nosso, investigando o efeito / influência aguda do alongamento estático sobre o desempenho de RF, são necessários para o construto da elucidação deste problema de pesquisa.

## CONCLUSÃO

Em conclusão, os achados do presente estudo piloto mostraram que o nosso protocolo de alongamento estático ativo realizado antes do exercício de RF provoca diminuição no desempenho durante exercício multiarticular de membros superiores (supino reto) em homens treinados, por outro lado, não modifica o desempenho em exercício monoarticular de membros inferiores (cadeira extensora de joelhos).

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN) pela concessão de bolsas de estudo em nível de Pós-graduação.

## REFERÊNCIAS

- 1-Achour, J.Á. Alongamento e aquecimento: aplicabilidade na performance atlética. Rev Assoc Prof Educ Fís. Vol. 10. p.50-69.1995.
- 2-Avela, J.; Kyröläinen, H.; Komi, P.V. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. J Appl Physiol Vol. 86. Núm. 4. p.1283-1291. 1999.
- 3-Avela, J.; Kyröläinen, H.; Komi, P.V.; Rama, D. Reduced reflex sensitivity persists several days after long-lasting stretch-shortening cycle exercise. J Appl Physiol. Vol. 86. Núm. 4. p.1292-1300. 1999.
- 4-Baechle, T.R.; Earle, R.W. Essentials of Strength Training and Conditioning. Champaign. Human Kinetics. 2000.
- 5-Bertolini, G.R.F.; Filippin, T.R.; Onishi, C.M.; Ariza, D.; Nakayama, G.K.; Loth, E.A. Avaliação dos métodos de alongamento estático combinado ao ultra-som na

- extensibilidade do gastrocnêmio. *Fisioter Mov.* Vol. 21. Núm.1. p.115-122. 2008.
- 6-Cramer, J.T.; Housh, T.J.; Coburn, J.W.; Beck, T.W.; Johnson, G.O. Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women. *J Strength Cond Res.* Vol. 20. Núm. 2. p.354-358. 2006.
- 7-Dantas, E.H.M. A prática da preparação física. 3ª edição. Shape. 1995.
- 8-Endlich, P.W.; Farina, G.R.; Dambroz, C.; Gonçalves, W.L.S.; Moysés, M.R.; Mill, J.G. Efeitos agudos do alongamento estático no desempenho da força dinâmica em homens jovens. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 15. Núm. 3. p.200-203. 2009.
- 9-Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2ª edição. Artmed. 1999.
- 10-Fletcher, I.M.; Jones, B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res.* VOL. 18. Núm. 4. p.885-888. 2004.
- 21-Fowles, J.R.; Sale, D.G.; MacDougall, J.D. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol.* Vol. 89. Núm. 3. p.1179-1188. 2000.
- 22-Knudson, D.; Noffal, G. Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 94. Núm. 3. p.348-351. 2005.
- 23-Nelson, A.G.; Guillory, I.K.; Cornwell, C.; Kokkonen, J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res.* Vol. 15. Núm. 2. p.241-246. 2001.
- 24-Paulo, A.C.; Ugrinowitsch, C.; Leite, G.S.; Arsa, G.; Marchetti, P.H.; Tricoli, V. Efeito agudo dos exercícios de flexibilidade no desempenho de força máxima e resistência de força de membros inferiores e superiores. *Motriz Rev Educ Fis.* Vol. 18. Núm. 2. p.345-355. 2012.
- 25-Power, K.; Behm, D.; Cahill, F.; Carroll, M.; Young, W. An acute bout of static stretching: effects on force and jump performance. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 36. Núm. 8. p.1389-1396. 2004.
- 26-Ramos, G.V.; Santos, R.R.; Gonçalves, A. Influência do alongamento sobre a força muscular: uma breve revisão sobre as possíveis causas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* Vol. 9. Núm. 2. p.203-206. 2007.
- 27-Rubini, E.; Costa, A.; Gomes, P. The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine.* Vol. 37. Núm. 3. p.213-224. 2007.
- 28-Sá, M.A.; Gomes, T.M.; Bentes, C.M.; Costa e Silva, G.; Rodrigues Neto, G.; Novaes, J.S. Efeito agudo do alongamento estático e facilitação neuromuscular propriocetiva sobre o desempenho do número de repetições máximas em uma sessão de treino de força. *Motricidade.* Vol. 9. Núm. p.73-81. 2013.
- 29-Silva, G.V.L.C.; Silveira, A.L.B.; Di Mais, F.; Bentes, C.M.; Miranda, H.L.; Novaes, J.S. Efeito agudo do alongamento estático sobre a força muscular isométrica. *ConScientiae Saúde.* Vol. 11. Núm. 2. p.274-280. 2012.
- 30-Tricoli, V.; Paulo, A.C. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho de força máxima. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde.* Vol. 7. p.6-12. 2002.
- 31-Wallmann, H.W.; Mercer, J.A.; Mcwhorter, J.W. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* Vol. 19. Núm. 3. p.684-688. 2005.
- 32-Yamaguchi, T.; Ishii, K.; Yamanaka, M.; Yasuda, K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res.* Vol. 20. Núm. 4. p.804-810. 2006.

## Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

---

3-Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil.

4-Programa Associado de Pós-graduação em Educação Física da Universidade de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba, Recife-PE, Brasil.

E-mail:

[igormelo\\_@hotmail.com](mailto:igormelo_@hotmail.com)

[leonidasoliveiraneto@gmail.com](mailto:leonidasoliveiraneto@gmail.com)

[rodrigodenatal@gmail.com](mailto:rodrigodenatal@gmail.com)

[lfariasjunior@gmail.com](mailto:lfariasjunior@gmail.com)

[andre.fonteles19@gmail.com](mailto:andre.fonteles19@gmail.com)

[rch.ufc@gmail.com](mailto:rch.ufc@gmail.com)

[pl.marinho@hotmail.com](mailto:pl.marinho@hotmail.com)

[gabrielbrasilufrn@gmail.com](mailto:gabrielbrasilufrn@gmail.com)

[ricelly\\_santiago@hotmail.com](mailto:ricelly_santiago@hotmail.com)

[jonatas@ufrnet.br](mailto:jonatas@ufrnet.br)

Recebido para publicação 26/03/2014

Aceito em 03/09/2014