

Walter Angeleli \*  
Fábio Leite Vichi \*\*  
José Ernesto dos Santos \*\*\*  
León Sertório Cevallos Romero \*\*\*\*  
José Eduardo Dutra de Oliveira \*\*\*\*

CAPACIDADE FÍSICA DE TRABALHADORES  
MIGRANTES ANTES E APÓS NUTRIÇÃO  
BALANCEADA.  
ANÁLISE POR CICLOERGOMETRIA

*Quarenta e um trabalhadores migrantes (região de Ribeirão Preto - SP) foram submetidos a exame físico, dosagens séricas bioquímicas e hematimétricas. Responderam a rigoroso inquérito alimentar, que evidenciou ingestão calórica subnormal.*

*Utilizando prova cicloergométrica, determinou-se a capacidade física. A comparação dos resultados com outros grupos profissionais demonstrou que os trabalhadores migrantes têm desempenho físico muito baixo.*

*Durante 3 meses consecutivos, foi fornecida uma refeição balanceada, quente e normo-calórica (média de 1388 cal), ingerida no local do trabalho no período do almoço. Ao final dessa fase, novos exames antropométrico, bioquímico e cicloergométrico foram realizados em 14 trabalhadores. Esses ganharam peso e apresentaram aumento dos perímetros braquial e cefálico. Os resultados ergométricos igualmente evidenciaram melhora na capacidade física do grupo.*

*Cinco trabalhadores sem suplementação nutricional serviram para controle.*

*Concluiu-se que esses trabalhadores migrantes são fisicamente limitados mas quando recebem alimentação adequada, em condições nutritivas normais, aumentam seu desempenho na produção de trabalho.*

Deficiências na ingestão calórica total ou de alguns nutrientes específicos parece que têm implicações na diminuição da capacidade física para o trabalho, como foi observado experimentalmente em animais e também em seres humanos.

No aspecto experimental, destacam-se desde o trabalho pioneiro de Scheer e col.<sup>1</sup>, em 1947, que observaram ser a capacidade física de ratos proporcional à ingestão calórica até o de Hamsen-Smith e col.<sup>2</sup>, em 1977, que constataram, em ratos, diminuição da capacidade para nadar até a exaustão quando os animais estão em subnutrição global. Neste intervalo; outros autores, preocupados com o assunto, revisaram no em diferentes perspectivas<sup>3-7</sup>. Concluíram que o aumento da ingestão calórica torna os animais mais aptos para a realização de trabalho.

Também os estudos no homem evidenciaram que a insuficiente ingestão calórica está ligada a menor capacidade física<sup>8-18</sup>. É de relevância particular que em países em desenvolvimento, os trabalhadores braçais com certo grau de subnutrição revelam menor produtividade<sup>17,19-22</sup>.

Torna-se ainda oportuno mencionar algumas publicações em discordância com os achados acima<sup>23-26</sup>. Talvez a complexidade das interpretações e a diversidade dos métodos estejam interferindo na uniformidade dos resultados.

Os objetivos da atual investigação foram: quantificação por provas cicloergométricas da capacidade física de trabalhadores migrantes brasileiros ("bóia-frias"), sediados na área de Ribeirão Preto SP; reavaliação de suas aptidões físicas após suplementação alimentar balanceada, contida em marmitas quentes e entregue no horário de almoço, em seus locais de trabalho.

## Material e métodos

Foram analisados 46 homens, voluntários com idades entre 19 e 37 anos. O plano de

Trabalho realizado no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP).

\*Biólogo - Faculdade de Medicina de Botucatu (UNESP).

\*\*Professor-Adjunto de Clínica Médica (Cardiologia) FMP-USP.

\*\*\*Professor-Doutor de Clínica Médica (Nutrição) PMRP-USP.

\*\*\*\*Cardiologista - Hospital das Clínicas (FMRP-SP).

\*\*\*\*\*Professor-Titular de Clínica Médica (Nutrição) Diretor -FMRP-USP.

Homenagem póstuma ao Dr. Walter Angeleli, iniciador dos estudos sobre "bóia-frias" em nosso meio.

trabalho incluía questionário sobre o nível socioeconômico, hábitos alimentares, análise calórica dos nutrientes das refeições, medidas antropométricas, exame médico, teste bioquímico e provas de capacidade. Serão fornecidos apenas os pormenores de interesse para a avaliação da aptidão física.

Foram divididos em dois grupos: A, formados por 41 trabalhadores que receberam suplementação alimentar e B, composto de 5 indivíduos que não receberam suplementação.

As medidas antropométricas foram realizadas antes do início do estudo (quadro I). Foram realizados eletrocardiogramas no setor de Eletrocardiografia e Ergometria do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. A seguir um grupo de cinco pessoas por dia foi submetido à prova de capacidade física, segundo o protocolo já apresentado<sup>27</sup>.

**Quadro I – Média e desvio-padrão da idade, peso, altura, perímetro cardíaco (PC) e perímetro braquial (PB) de 41 trabalhadores migrantes de Ribeirão Preto.**

	Idade Anos	Peso Kg	Altura m	PC cm	PB cm
Média	26,49	59,54	1,67	56,73	26,35
Desvio-padrão	4,64	6,92	0,07	4,93	2,49

A ingestão calórica basal foi determinada em 10 trabalhadores. A média foi de 2200 calorias. A maior refeição era o almoço, quando ingeriam alimentos frios, acondicionados em marmitas. O peso médio dos alimentos por marmita

era de 957,3g, com valor calórico de 1033,3 calorias.

Durante 90 dias, os migrantes receberam marmita quente, com porcentagens balanceadas de nutrientes. O peso total médio dos alimentos foi de 1326,6 g, com valor calórico de 1388 calorias. Em relação à alimentação comum, o suplemento fornecido caracterizava-se também por aumento porcentual e absoluto de proteínas e diminuição de gorduras.

Não foi possível a análise final de todo o grupo, já que, quando do reestudo, grassou forte epidemia de gripe na região, acamando a maioria dos participantes do programa. Quatorze trabalhadores em condições foram reavaliados. Neles, as medidas antropométricas foram revistas.

As frequências cardíacas, nas mesmas fases das duas provas, foram comparadas por meio do teste da diferença média recorrendo à distribuição de Student.

Os indivíduos do grupo B, em condições semelhantes aos do grupo A, fizeram a prova cicloergométrica duas vezes com intervalo de um mês para observar a influência do conhecimento do exame e equipamentos sobre os resultados.

## Resultados

Os resultados expostos nos quadros II a IV e nas figuras 1 e 2 revelam o seguinte: os 41 migrantes do grupo A, após a suplementação alimentar por 3 meses, aumentaram seus pesos, e discretamente os perímetros cefálico e braquial (quadro II).

**Quadro II – Média e desvio-padrão de peso, altura, perímetro cefálico (PC) e perímetro braquial (PB) antes e depois do suplemento nutricional de 14 trabalhadores migrantes da amostra inicial.**

	Antes do suplemento nutricional				Após o suplemento nutricional			
	Peso kg	Altura m	PC cm	PB cm	Peso Kg	Altura m	PC cm	PB cm
Média	57,7	1,66	56,39	26,06	59,8	1,66	56,94	26,67
Desvio-padrão	6,2	0,05	2,52	2,36	4,85	0,05	2,68	2,11

**Quadro III – Frequência cardíaca conforme a fase da prova cicloergométrica em 14 trabalhadores migrantes antes da suplementação nutricional.**

N.º	Repouso	Aquecimento	25 W (2 min)	50 W (2 min)	50 W (4 min)
1	80	112	128	140	176
2	76	116	129	132	144
3	84	120	132	140	180
4	88	128	140	172	
5	80	116	132	132	156
6	80	124	120	136	176
7	72	112	132	128	142
8	88	108	116	136	160
9	88	116	128	132	176
10	80	100	124	132	144
11	88	112	116	176	
12	84	116	140	140	172
13	80	104	124	136	152
14	72	108	116	132	176
Média	81,43	113,71	126,0	140,29	162,83
Desvio-padrão	5,57	7,48	8,14	14,76	14,73

As frequências cardíacas conforme as etapas do exame do subgrupo reavaliado estão evidenciados no quadro III. Observaram-se no quadro IV números de batimentos cardíacos,

ao término da fase de alimentação enriquecida. Na segunda prova, para as mesmas cargas de trabalho, as médias das frequências cardíacas foram significativamente menores.

**Quadro IV – Frequência cardíaca conforme a fase da prova cicloergométrica em 14 trabalhadores migrantes depois de 3 meses de suplementação nitrimental.**

N.º	Repouso	Aquecimento	25 W (2 min)	50 W (2 min)	50 W (4 min)
1	74	90	104	128	140
2	80	88	100	124	132
3	84	104	108	136	148
4	96	112	124	140	152
5	78	96	108	116	120
6	72	96	104	120	124
7	80	100	100	132	132
8	84	100	108	124	140
9	72	84	96	128	128
10	72	88	100	120	112
11	88	108	108	132	160
12	76	96	96	116	132
13	68	88	104	112	128
14	68	94	112	120	132
Média	78,0	96,0*	105,14*	124,8*	134,3*
Desvio-padrão	8,0	8,19	7,26	8,18	12,8

Redução significativa a nível de 5% em relação à fase anterior à suplementação.

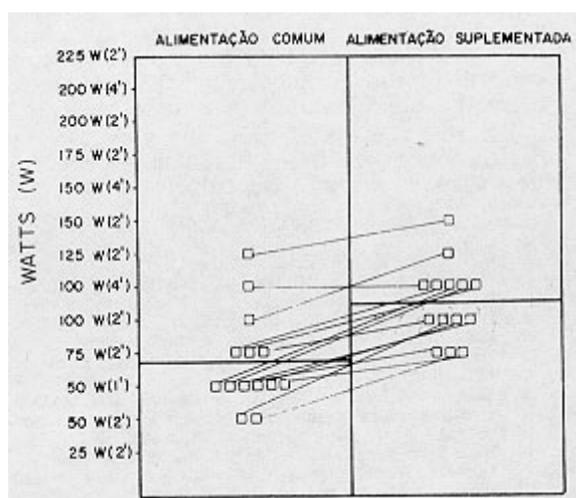


Fig.1: Evolução individual e média da capacidade física de 14 trabalhadores migrantes antes e ao final de três meses de suplementação alimentar.

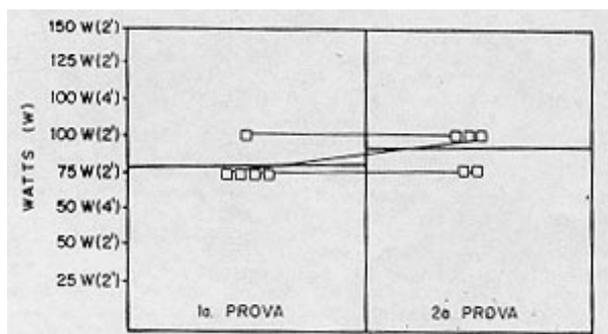


Fig.2: Evolução individual e média de capacidade física de 5 trabalhadores migrantes em suplementação nutricional em duas provas realizadas com intervalo de 1 mês.

A figura 1 representa o incremento de aptidão física obtido com o novo modelo e qualidade de alimentação.

Os 5 trabalhadores do grupo B apresentaram os níveis de capacidade física expostos na figura 2. A diferença entre as duas provas não foi estatisticamente significativa.

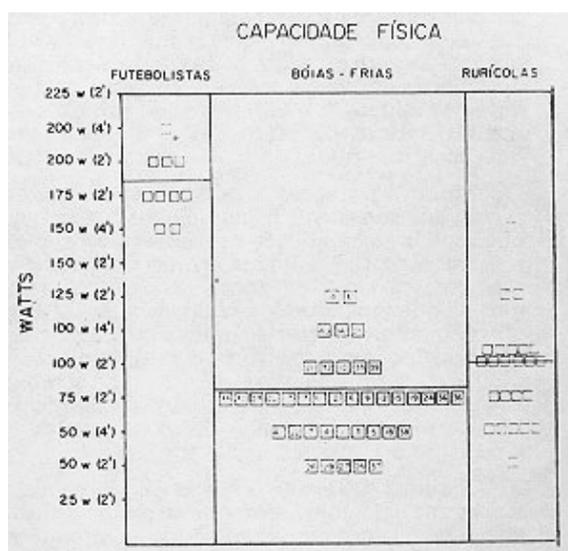


Fig.3: Gráfico representativo da capacidade física individual e média de 41 trabalhadores migrantes, comparada com a de futebolistas profissionais e rurícolas (Vichi e col. 1975) <sup>27</sup>.

## Discussão

Com base em critérios da literatura, os trabalhadores migrantes são classificados como subnutridos, particularmente quando estudados pelas medidas antropométricas <sup>22</sup>. Entre os participantes, no início e no final do trabalho, todas as análises bioquímicas, séricas e hematológicas eram normais, o que não excluía o diagnóstico de subnutrição.

O método para estimar a capacidade física, baseado na variação da frequência cardíaca durante provas ergométricas, é de emprego universal. Vários protocolos existem, sendo utilizados em diferentes centros médicos, mas o princípio básico é o mesmo. Assim, é portador de melhor condição física o indivíduo que, para um mesmo esforço, desenvolve menor número de batimentos cardíacos.

Há vários simpósios e relatórios de várias reuniões, produtos de discussões e debates a respeito do problema <sup>28-31</sup>. Crescente número de artigos e livros, particularmente na área da car-

diologia, serve de referências para pesquisas ou orientação sobre o tema<sup>32,33</sup>.

Em publicação recente, Spurr e col.<sup>34</sup> destacam a resposta da frequência cardíaca ao esforço físico submáximo em provas ergométricas como um eficaz método de avaliação funcional do estado de nutrição do indivíduo. No entanto, esse método é ainda pouco estudado no aspecto cardiológico. Obviamente, outros fatores também devem ser considerados com respeito à condição de aptidão física.

Nossos resultados parecem confirmar que o trabalhador migrante brasileiro apresenta subnutrição e baixa capacidade física, agravadas em relação ao grupo populacional de onde provêm. A figura 3 expõe os níveis de cargas nos quais todos os estudados atingiram a frequência limite. Ao ser estabelecida uma comparação com resultados de trabalhos anteriores obtidos em atletas e rurícolas, evidencia-se uma aptidão física média inferior entre os trabalhadores volantes. A melhoria das condições alimentares deve ter sido fator favorável para que houvesse o aumento na capacidade física.

Embora pareçam lógicos e esperados, esses resultados são também complexos. É provável que melhores condições nutricionais propiciem um trabalho físico maior e mais continuado. O esforço físico mais intenso levaria a melhor condicionamento cardiovascular e conseqüentemente ocorreria uma bradicardia após o exercício. Obter-se-iam, portanto, menores frequências cardíacas para um mesmo trabalho. Entretanto, repetimos, o assunto é ainda contraditório, estando longe do consenso de opiniões que o expliquem.

Embora não seja escopo fundamental da investigação, lembramos que a melhoria da capacidade física de trabalhadores subnutridos após a alimentação adequada deveria ser motivo de preocupações sociais e econômicas. Já estamos também analisando resultados de estudos quanto à capacidade física de crianças e mulheres bóia-frias, já que são parte do mesmo grupo populacional. Métodos mais precisos (consumo direto de oxigênio, gasto energético em calorias, etc.), deverão ainda ser empregados, buscando aprimoramento das conclusões.

O estudo funcional do coração desses trabalhadores em variadas situações, utilizando métodos não invasivos, talvez contribua para melhor conhecimento da participação do órgão na adaptação ao trabalho. São linhas gerais de pesquisas futuras que merecem prosseguimento.

### Summary

Forty-one agricultural migrant workers ("bóia-frias") labouring in the region of Ribeirão Preto, SP, Brazil, were submitted to a complete physical examination and the routine biochemical and serological tests which were all within normal ranges. Also a questionnaire of eating habits was submitted indicating that the workers ingest a low caloric diet.

Besides the inadequate caloric diet the food eaten during lunch at work (the agricultural field), was kept in a container that maintained it in a relatively cold temperature (around 30°C).

Using a bicycle ergometric test, based on the response

of the heart rate to submaximal work, the physical capacity of the "bóia-frias" was estimated. A comparison, with results obtained from other professional groups studied previously, demonstrated that the migrant workers had a very low physical capacity (lower than resident rural individuals).

For three months, a well balanced meal with normocaloric value (average of 1388 cal) was provided to fourteen "bóia-frias" participating in the whole program. The food was taken during lunch time, at normal temperature, in the fields. At the end, all exams and the bicycle ergometric tests were repeated.

The "bóia-frias" gained weight and increased their cephalic and arm circumferences. The ergometric tests revealed a lower heart rate to the same loads, strongly suggesting an improvement in the physical capacity of workers, after the dietary supplementation.

It may be stated that the very low basal performance of these Brazilian workers can be improved with better caloric intake.

### Referências

1. Scheer, B. T.; Dorst, S.; Godie, J. F.; Soule, D. F. -Physical capacity of rats in relation to energy and fat content of the diet. *Am. J. Physiol.* 149: 194, 1947.
2. Hansen-Smith, F. M.; Maksud, M. G.; Van Korn, D. L. - Influences of chronic undernutrition on oxygen consumption of rats during exercise. *Growth*, 41: 115, 1977.
3. Tollenaar, D. - Dietary potassium and sodium as affecting work output and other physical performance of rats. *Nutr. Rep. Internat.* 15: 483, 1977.
4. Hammel, E. P.; Kronfeld, D. S.; Ganjam, V. K.; Dunlap, H. L., Jr. - Metabolic response to exhaustive exercise in racing sled dogs fed diets containing medium, low or zero carbohydrate. *Am. J. Clin. Nutr.* 30: 409, 1977.
5. Young, D. R. - Effect of deprivation on tread mill running in dogs. *J. Appl. Physiol.* 14: 1018, 1959.
6. Young, D. R.; Spector, H. - Physical performance capacity and nutrients: Evaluation of rations by animal experimentation. *Am. J. Clin. Nutr.* 5: 129, 1957.
7. Young, D. R.; Schafer, N. S.; Price, R. - Effects of nutrients supplements during work on performance capacity in dogs. *J. Appl. Physiol.* 15: 1022, 1950.
8. Henschel, A.; Taylor, H. L.; Keys, A. - Performance capacity in acute starvation with hard work. *J. Appl. Physiol.* 6: 624, 1954.
9. Conzozio, C. F.; Nelson, R. A.; Johnson, H. L.; Matoush, L. R. O.; Krezwichk, J. Isaac, G. J. -Metabolic aspects of acute starvation in normal humans: Performance and cardiovascular evaluation. *Am. J. Clin. Nutr.* 20: 684, 1967.
10. Astrand, P. - Diet and athletic performance. *Fed. Proc.* 26: 1772, 1976.
11. Bergstrom, J.; Hermanson, L.; Hultman, E.; Saltin B. - Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.* 71: 140, 1967.
12. Noble, R. J. - Physiological and biochemical responses to diet and exercise. *M. Sc. Thesis U.B.C.*, 1972.
13. Morrison, J. P.; Blake, G. T. W. - Physiological observations on cane cutters. *Europ. J. Appl. Physiol.* 33: 247, 1974.
14. Davies, C. T. M.; Chukweumeke, A. C.; Van Haaren, J. P. M. - Iron deficiency anemia: Its effect on maximal aerobic power and response to exercise in African males aged 17-40 years. *Clin. Sci.* 44: 555, 1973.
15. Maksud, M. G.; Spurr, G. B.; Barac-Nieto, M. -The aerobic power of several groups of laborers in Colombia and the United States. *Europ. J. Appl. Physiol.* 35: 173, 1976.
16. Spurr, G. B.; Barac-Nieto, M.; Maksud, M. G. -Efficiency and daily work effort in sugar cane cutter. *Br. J. Ind. Med.* 34: 137, 1977.
17. Spurr, G. B.; Barac-Nieto, M.; Maksud, M. G. -Productivity and maximal oxygen consumption in sugar cane cutters. *Am. J. Clin. Nutr.* 30: 316, 1977.

18. Spurr, G. B.; Makud, M. G.; Barac-Nieto, M. -Energy expenditure productivity, and physical work capacity of cane workers. *Am. J. Clin. Nutr.* 30: 1740, 1977.
19. Heywood, P. F.; Latham, M. C.; Cook, R. - Nutritional status and productivity of Jamaican sugar cane cutters. *Fed. Proc.* 33: 678, 1974.
20. Gardner, G. W.; Edgerton, V. R.; Senewiratne, B.; Barnard, R. J.; Ohira, Y. - Physical work capacity and metabolic stress in subjects with iron deficiency anemia. *Am. J. Clin. Nutr.* 30: 910, 1977.
21. Barac-Nieto, M.; Spurr, G. B.; Maksud, M. G.; Loters, H. - Aerobic work capacity in chronically undernourished adult males. *J. Appl. Physiol.* 44: 209, 1978.
22. Desai, I. D.; Garcia Tavares, M. L.; Dutra de Oliveira, B. S.; Douglas, A.; Duarte, F. A. M.; Dutra de Oliveira, J. E. - Food habits and nutritional status of agricultural migrant workers in Southern Brazil. *Am. J. Clin. Nutr.* 33: 702, 1980.
23. Ashwort, A. - An investigation of very low caloric intakes reported in Jamaica. *Br. J. Nutr.* 22: 341, 1968.
24. Areskog, N. H.; Selinus, R.; Vahlquist, B. - Physical work capacity and nutritional status in Ethiopian children and young adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 22: 471, 1969.
25. Barac-Nieto, M.; Spurr, G. B. Loters, H.; Maksud, M. G. - Physical work capacity endurance and undernutrition in Colombian rural dwellers. *Fed. Proc.* 33: 678, 1974.
26. Edmundson, W. - Individual variations in work output per unit of energy intake in East Java. *Ecol. Food and Nutr.* 6: 147, 1977.
27. Vichi, F. L.; Pereira, S. R.; Mori, L. E.; Rufino C. B. R.; Mandeville, J. A. C.; del Corso, O.; Mellis, B. S.; Taliberti, A. - Fatores de risco coronariano em rurícolas I - Capacidade física de trabalhadores rurais e de outros grupos profissionais brasileiros, estudados pela cicloergometria Arq. Bras. Cardiol. 29: 185, 1975.
28. Denolin, H. - Les méthodes physiologiques do determination de l'aptude physique. Presses Universtaires. Bruxelles, 1966.
29. Faalls, H. B. - Exercise Physiology. Academic Press, New York, 1968.
30. W.H.O. - Fundamentals of exercise testing. Geneve 1971.
31. American Heart Association, The Committee on exercise - Exercise testing and training of apparently healthy individuals: A handbook for physicians. New York, 1972.
32. Astrand, P. O.; Rodahl, K. - Textbook of Work Physiology Mc Graw-Hill, New York, 1970.
33. Pariskova, J. - Body Fat and Physical Fitness. Martinus Nifhoff Ed. Hague, Netherlands, 1977.
34. Spurr, G. B.; Barac-Nieto, M.; Maksud, M. G. -Functional assessment of nutritional status: heart rate response to submaximal work. *Am. J. Clin. Nutr.*32: 767, 1979.