

# Fisiologia do exercício

MAURÍCIO ROCHA, CLÁUDIO GIL SOARES DE ARAÚJO, PAULO SERGIO GOMES E ATTILA FLEGNER

## *Exercise physiology*

*The first Brazilian studies in physiology applied to physical exercise took place in the 1920s with the French mission of Joinville Le Point. During the 1930s, this discipline was taught in the pioneer course of Medicina Aplicada à Educação Física e Desportos (Medicine Applied to Physical Education and Sports), at Escola de Educação Física do Exército (School of Physical Education of the Army – EsEFEx), located in Rio de Janeiro – RJ, which had national and international recognition in Latin America during the following decade. After 1960 and in the following decades medical doctors specialized in sports medicine and physical education teachers worked together for the development of sports training. The largest federal institution*

**Origens** A Missão Militar Francesa de Joinville Le Point, que implantou os primeiros cursos de Educação Física no Brasil, ao final da década de 1920, deixou organizado o Curso de Medicina Aplicada à Educação Física e Desportos, no âmbito da Escola de Educação Física do Exército-EsEFEx do Rio de Janeiro. Inicialmente restrito a médicos militares – de 1932 a 1938 – este curso pioneiro foi aberto a civis em 1939. Antes de 1932, a EsEFEx formara cinco médicos em seu curso de Educação Física, sendo este os primeiros especializados do país na área esportiva (Pini, 1983). A década de 1940 e anos seguintes encontraram o Curso de Medicina do Esporte regularizado, ministrado anualmente sob a liderança de Waldemar Areno na antiga Escola Nacional de Educação Física e Desportos – ENEFD, Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro, que atingiu destaque profissional, nacional e internacional, principalmente na América Latina. Já na década de 1960 o desenvolvimento da área caracterizou-se por articulações com profissionais relacionados ao esporte, possibilitando contatos paralelos entre médicos especializados e licenciados em Educação Física. Entre os destaques geralmente citam-se o II Congresso Luso-Brasileiro de Educação Física, Rio de Janeiro, 1963, organizado por Jair Jordão Ramos e o Curso de Introdução à Moderna Ciência do Treinamento Desportivo, 1968, dirigido por Lamartine Da Costa. Neste último, em particular, em que se destacou a metodização científica do treinamento esportivo pela primeira vez no Brasil, houve a participação dos médicos especialistas José Fraccaroli, José Rizzo, Maurício Rocha, Luiz dos Santos e Marcelo Viveiros. Na década de 1970 houve continuidade, no intercâmbio entre professores de Educação Física e médicos, já incluindo a participação de especialistas do exterior, como Kenneth Cooper e Philip Rasch em evento de 1972, e Bruno Balke e Per Olof Astrand em 1973, autoridades de realce no campo das atividades físicas, à época. Em termos de Fisiologia de Exercício, o principal destaque da década de 1970, seja pelo seu momento histórico ou por sua propagação, foi representado pelo Prof. Dr. Maurício José Leal Rocha. Poliglota e sob forte influência escandinava, produziu teses de livre docência, instalou laboratórios, desenvolveu projetos e formou pesquisadores na área. Desde este início no Brasil, a Fisiologia do Exercício teve caráter multi-profissional – mormente Medicina e Educação Física – e multidisciplinar, agregando ou trabalhando em associação com várias subáreas afins, tais como cineantropometria, termorregulação e treinamento esportivo.

A primeira iniciativa institucional e não episódica de implantação da Fisiologia do Exercício no Brasil foi a do LABOFISE – Laboratório de Fisiologia do Exercício, que surgiu em 1970 sob direção do já citado Maurício Leal Rocha. Também pela primeira vez, um órgão governamental se associou a um laboratório com a finalidade de desenvolvimento do esporte e da Educação Física. Esta parceria incluiu a Escola de Educação Física e Desportos - EEFD da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (antes Universidade do Brasil) e a então Divisão de Educação Física e Desportos - DED do Ministério da Educação e Cultura - MEC, por influência e acertos de Maria Lenk, então diretora da EEFD. O resultado desta iniciativa foi a consolidação do ensino e pesquisa da fisiologia do exercício dentro e fora da UFRJ, com também a criação de um modelo de laboratório da área em foco, como ponto de partida de outros laboratórios que surgiram com apoio financeiro do DED - MEC em outras universidades do país. Já em 1979, o LABOFISE operava

*supported and encouraged sports research and studies. It was exactly within this period of time that the first Brazilian exercise physiology laboratory – LABOFISE – was founded with the same meaning exercise physiology still has today among sports professionals. In the 1970s and 1980s, following the LABOFISE experience, several other laboratories were developed in different Brazilian universities as several professionals returned from their overseas specialized degrees in the area. Between 1980 and 1985, the focus of exercise physiology on the athlete’s performance moved to the common individual’s health. Exercise physiology has then been developing through (1) an increase in the number of research works associated*

como um centro de referência de fisiologia do exercício para todo o Brasil e atuava como base de intercâmbio com especialistas e outros laboratórios similares do exterior.

**Definições** Como conceito, a Fisiologia do Exercício é o ramo do conhecimento dedicado ao estudo dos efeitos fisiológicos agudos (respostas) e crônicos (adaptações) do exercício físico sobre os diversos sistemas corporais. Entendem-se como efeitos agudos os que acontecem durante (imediatos) ou após (tardios) uma única sessão de exercício, enquanto os efeitos crônicos são aqueles observados em um indivíduo fisicamente treinado, diferenciando-o de um outro indivíduo inativo. Alguns dos exemplos mais comuns dos efeitos fisiológicos do exercício são: os agudos imediatos – taquicardia e sudorese, e os agudos tardios – hipotensão relativa e melhora da função endotelial e crônicos – bradicardia relativa de exercício submáximo e hipertrofia muscular. Como freqüentemente acontece, existem diferentes denominações para um mesmo termo, de modo que, Fisiologia do Exercício pode ser também denominada de Fisiologia do Esforço (denominação utilizada na classificação de subáreas do conhecimento pelo Conselho Nacional de Pesquisas -CNPq) ou Fisiologia da Atividade Física, Fisiologia do Trabalho ou ainda, Fisiologia do Esporte. Essas outras denominações aparecem em disciplinas curriculares e em publicações de livros ou revistas especializadas, provavelmente em função do enfoque em que ela é abordada. A sua apresentação mais clássica é como uma disciplina biológica do ciclo básico das graduações em saúde, portanto sem caráter profissionalizante.

**1951** Maurício Leal Rocha completou, na Suécia, curso de fisiologia especializada em adaptações cárdio-vasculares, assunto esse que ele já vinha estudando no Brasil como cardiologista.

**1952** Fundação da Sociedade Brasileira de Cardiologia, que teve Maurício Rocha como um dos fundadores. Também neste ano, ele assumiu o setor de cardiologia do Hospital Miguel Couto, no Rio de Janeiro.

**1968** Maurício Rocha, atuando com professor da Universidade do Brasil – RJ, passou a dar aulas de fisiologia na EEFD acumulando funções docentes na Escola de medicina da mesma universidade, nas disciplinas de fisiologia e cardiologia. Neste mesmo ano, ele se associa a Lamartine DaCosta – professor de Educação Física – para produzir o primeiro livro, em língua portuguesa, sobre as aplicações científicas do treinamento esportivo, obra que reuniu seis médicos e quatro profissionais de Educação Física (“Introdução à Moderna Ciência do Treinamento Esportivo”, DED-MEC, Brasília). Neste mesmo ano, Luiz dos Santos e Maurício Rocha lançam o livro “Viver bem até os cem” (Editora Fórum – RJ), utilizando esquemas de *circuit training*, já no novo enfoque científico do treinamento esportivo.

**1969** Sistematizações e experimentos iniciais do Exame Médico de Coletividades, reunindo à clínica os Testes de Desempenho Físico, realizados por Maurício Rocha, José Rizzo Pinto e Luiz dos Santos na EEFD - UFRJ, que teve continuidade depois de 1970 no LABOFISE sob a denominação de Projeto Brasil, com apoio do DED - MEC. Neste ano iniciou-se a implantação da disciplina “Treinamento Desportivo” em todas as Instituições de Ensino Superior em Educação Física do país, promovida pelo DED - MEC e com base no

*with graduate courses in physical education and other areas; (2) laboratories located in institutions which are not universities; (3) development of scientific associations (one medical association and two physical education associations); (4) an increase in the number of national journals of the area, and (5) the multiplicity of academic events such as conferences and seminars. Today Brazil leads scientific production related to exercise physiology in Latin America and developing countries. It is one of the most important nations in terms of equipment use and national production in laboratories, clinics, clubs, universities and other institutions that act in exercise physiology (see map).*

livro coletivo (DaCosta, editor) e no curso do ano anterior, os quais se basearam em nexos da então denominada Fisiologia do Esforço.

**1970** Fundação formal do LABOFISE por Maurício Rocha e Attila Flegner (professor de Educação Física e engenheiro eletrônico). O laboratório foi equipado com instrumentos e máquinas de última geração, financiados pelo DED - MEC. A partir de então iniciaram-se novas abordagens no trato do esporte e da Educação Física que incluíam como elementos fundamentais o ensino da fisiologia, da estatística, o rigor na mensuração e na calibragem dos equipamentos utilizados nas pesquisas experimentais. Ainda este ano, completou-se a primeira pesquisa experimental com ratos em laboratório de Educação Física no Brasil, iniciada no ano anterior à oficialização do LABOFISE.

**1971** Publicação do primeiro livro de avaliação em fisiologia utilizado na Educação Física: “Medida e Avaliação em Educação Física” de Donald Matthews, traduzido por alguns membros da equipe do LABOFISE (Paulo Sergio Chagas Gomes, Cláudio Gil Soares de Araújo, Sonia Correa e Raymond Hegg, da Universidade de São Paulo - USP).

**1972** Realização de seminários internacionais em Treinamento Esportivo pela Associação Cristã de Moços - ACM e pelo DED-MEC (em conjunto com a Academia do *Conseil International do Sport Militaire* - CISM) no Rio de Janeiro, este último com a participação de Maurício Rocha, Lamartine DaCosta, Luiz do Santos, Eduardo de Rose, Maria Augusta Kiss e outros, consolidando o movimento de descentralização do ensino e pesquisa da disciplina em foco por todo o país. Desde este estágio até 1985, a SEED - MEC (sucessora do DED-MEC) sustentou tal movimento por meio de publicações (Revista Brasileira de Educação Física, Cadernos Técnicos, revistas em quadros, livros etc).

**1972 – 1974** Consolidação de três principais laboratórios de Fisiologia do Exercício, junto às escolas de Educação Física: LABOFISE no Rio de Janeiro (UFRJ – Dr. Maurício Leal Rocha), LAPEX em Porto Alegre - RS (UFRGS – Dr. Eduardo de Rose, com equipe treinada no LABOFISE) e o laboratório da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo - SP (USP - Dra. Maria Augusta Kiss). Reativação da Federação Brasileira de Medicina do Esporte - FBME e lançamento da Revista Medicina do Esporte, como seu órgão oficial. Aperfeiçoamento de equipamentos e rotinas de laboratório em Fisiologia do Exercício por especialistas brasileiros: Attila Flegner (eletrocardiograma-ECG de esforço adaptando com chicotes pré-cordiais, usando-se equipamento FUNBEC de fabricação nacional); Silvio Raso (ECG de esforço em bicicleta ergométrica, com 3000 casos – segundo quantitativo do mundo na área); Luiz dos Santos e Silvio Raso (testes ergométricos em operários e donas de casa em Campina Grande-Ceará, usando-se equipamento FUNBEC); Roberto Macedo (ECG em esteira rolante).

**1973** Realiza-se o primeiro Curso de Pesquisador em Exercício Físico, LABOFISE - EEFD, com 150 horas. Em dezembro, houve um seminário de 40 horas sobre Organização de Laboratório de Pesquisa em Exercício, sob patrocínio da Escola de Educação Física do Exército - RJ e condução de José Luiz Fraccaroli e Luiz dos Santos, ambos da EEFD.

**1976** O LABOFISE inicia sua oferta de 26 cursos de capacitação para auxiliar de pesquisa e 4 cursos de pesquisador, que se sucederam nos anos seguintes e abrangendo profissionais de vários estados das áreas de Medicina e de Educação Física. Antes, no ano anterior, a Federação Brasileira de Medicina do Esporte aprovou um modelo de organização de módulos iniciais para os Laboratórios de Pesquisa em Exercício Físico, em termos de Psicopedagogia, Fisiologia, Biomecânica e Biometria, conforme proposta de Luiz dos Santos. Este fato indica a ênfase na descentralização dos laboratórios dos grandes centros para os estados, implicando numa estratégia de iniciar, onde houvesse, a junção de recursos humanos qualificados e equipamentos adequados.

**1976** Início da implantação do Projeto Brasil que previa, numa primeira etapa, o levantamento de padrões das valências físicas do brasileiro em várias regiões e em diversas faixas etárias da criança e do adulto. Numa segunda etapa, com base na experiência acumulada anteriormente, propunha-se à determinação precoce de potencialidades esportivas e o aconselhamento das especialidades mais adequadas. Ou seja, o Projeto Brasil visava a conciliação de objetivos de saúde coletiva e de identificação de talentos, numa formulação que se tornou freqüente nos anos seguintes nos planos nacional e internacional. A escala e abrangência geográfica do Projeto Brasil foi por outro lado destaques à época, pois seu roteiro indicava amostras tais como Volta Redonda - RJ (168 casos); Itapira - SP (690); Londrina - PR (1311); Belo Horizonte - MG (1500); e Recife - PE (1200). O Projeto foi dissolvido em 1982. Neste ano foi também realizado um amplo projeto antropométrico – ANTROPOJEBS –, coordenado pelo Eduardo De Rose, com a consultoria do canadense Dr. William Ross, durante os Jogos Estudantis Brasileiros, realizados em Brasília. Esse projeto marcou o avanço e a disseminação da cineantropometria no país, especialmente devido ao fato de que a equipe de trabalho incluía pesquisadores de vários estados brasileiros.

**1975 – 1977** Em maio de 1975, houve a realização do Congresso Brasileiro e Internacional de Medicina do Esporte em Porto Alegre, sob a presidência do Eduardo De Rose, com a participação de 30 conferencistas estrangeiros, gerando as sementes dos contatos que futuros bolsistas teriam fora do Brasil. Logo a seguir, a Federação Brasileira de Medicina Esportiva, cujo presidente era o José Rizzo Pinto, em convênio com a DED-MEC, proporcionou o envio ao exterior de 20 pesquisadores ligados aos três laboratórios, incluindo alguns dos que vieram posteriormente assumir posições de destaque científico na área (Antonio Carlos Guimarães, Jorge Pinto Ribeiro, Paulo Sérgio Chagas Gomes e Claudio Gil Soares de Araújo, José Ney Ferraz Guimarães e Antônio Farias Neto). Ainda nesse período, Victor Keihan Rodrigues Matsudo deu início às atividades do Laboratório de Atividades Físicas de São Caetano do Sul - LAFISCS em São Caetano do Sul - SP, através de uma parceria com a prefeitura local e, logo depois, este médico realizou a primeira apresentação de tema livre de um brasileiro no American College of Sports Medicine - ACSM, versando sobre lesões no futebol. Em maio de 1977, no Congresso Brasileiro de Medicina do Esporte seguinte, realizado em Recife, novamente com a importante participação de convidados estrangeiros, houve uma representação dos laboratórios de pesquisa e Victor Matsudo projetou-se através do teste de capacidade anaeróbica de 40 segundos. No mesmo período, foi fundado o Laboratório de Performance Humana da Universidade Gama Filho - UGF, do Rio de Janeiro - RJ (na ocasião possuidora de equipes desportivas de excelência) por Edmundo Novaes, que levou vários pesquisadores do LABOFISE para compor os seus quadros (José Ney Ferraz Guimarães, Paulo Sergio Chagas Gomes, Manuel Moutinho, Cláudio Gil Soares Araújo).

**1978** Em setembro deste ano, durante a realização do Simpósio de Esportes Colegiais de São Caetano do Sul-SP, iniciaram-se entendimentos para a criação do Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte-CBCE, com diversos pesquisadores de diferentes profissões e áreas de interesse. O ano de 1978 também marcou diversos eventos relevantes, incluindo a publicação do Caderno “Artus” de Medicina Desportiva pela UGF (Edmundo Novaes, José Ney Ferraz Guimarães, Paulo Sergio Chagas Gomes, Manuel Moutinho, Cláudio Gil Soares Araújo, Ricardo Canetti) e a realização do Congresso Mundial de Medicina Esportiva em Brasília, organizado pela Federação Internacional de Medicina Esportiva-FIMS e presidido

por Eduardo de Rose, que contou com convidados do exterior - inclusive de Cuba (país com o qual o Brasil não possuía relações diplomáticas à época) - e mais de mil participantes. Na ocasião, fundou-se o Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte - CBCE, propositadamente multiprofissional e interdisciplinar e parcialmente baseado nos estatutos do seu congênere ACSM. Cresceu ainda a área correlata de cineantropometria e a participação de brasileiros em cursos e eventos internacionais da área. A primeira diretoria do CBCE foi composta por Victor Matsudo, Cláudio Gil Soares Araújo, Paulo Sergio Chagas Gomes e Osmar de Oliveira.

**1979** Seleção de 20 profissionais de Educação Física pelo MEC para cursar o mestrado na área nos EUA (*Peabody College* e *Vanderbilt College*, no *Tennessee*), antes da implantação do mesmo curso no Brasil. Dos profissionais selecionados, 15 já haviam participado dos cursos de pesquisador e auxiliar de pesquisa ofertados pelo LABOFISE. Realiza-se o Primeiro Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e a publicação respectiva do primeiro número da Revista Brasileira de Ciências do Esporte, incluindo os resumos dos temas livres apresentados. Ainda nesse ano, outros temas livres brasileiros foram apresentados no congresso anual do ACSM, criando uma tradição que se consolidaria nos anos seguintes. No final deste ano, Claudio Gil Soares de Araújo, em palestra dada em Porto Alegre utiliza a expressão “Medicina do Exercício”, que seria posteriormente consolidada através de publicação, na revista do CBCE, de um curso de Medicina do Exercício nas edições de 1980 e 1981.

**1981 – 1985** Há uma mudança substancial de enfoque na Fisiologia do Exercício praticada no Brasil, que passou da ênfase no treinamento desportivo para o enfoque em saúde, tanto na promoção como no uso em diagnóstico e em tratamento (programas de reabilitação cardíaca). Nessa época, a já então denominada SEED-MEC enviou aos Estados Unidos mais três grupos de professores de Educação Física para mestrado e doutorado, procedentes de vários lugares do Brasil (RS, RJ, SP, PR, MG etc), que, posteriormente, vieram a participar do desenvolvimento de programas de mestrado e doutorado no Brasil. Nesta ocasião, houve um crescente número de proposições de testes e rotinas de avaliação por autores nacionais, com destaque para as técnicas antropométricas de composição corporal, para a avaliação da flexibilidade com o Flexiteste, para baterias de testes de campo simples para escolares e atletas e para a incorporação do limiar anaeróbico, ventilatório e de lactato. Desta época em diante, um número crescente de brasileiros passaram a apresentar seus trabalhos no ACSM. A partir de 1995, a representação brasileira tem se colocado, freqüentemente, como a segunda delegação estrangeira em número de trabalhos apresentados.

**1985 – 1990** Neste estágio o CBCE passou a ter mais características voltadas para a Educação Física. Por outro lado, com a criação e o desenvolvimento dos programas de mestrado e doutorado em Educação Física no Brasil, houve a necessidade de se instalar laboratórios de fisiologia do exercício nas universidades, o que fez com que, aos poucos, os laboratórios iniciais passassem a desempenhar um papel progressivamente menos importante na produção do conhecimento. Instalou-se um Programa Nacional de Exercício Físico e Saúde – programa interministerial dos ministérios da Saúde e Educação (Dr. Gilberto Paiva e Dr. Geraldo Quintas) – e é publicada a primeira edição do Curso em Exercício e Saúde à Distância elaborado por Claudio Gil Araújo e Denise Sardinha Mendes Soares de Araújo. Estima-se que mais de 15 mil professores tenham sido treinados através dessa publicação, que teve sua 2ª edição em 1988 e a 3ª em 1996. Novas publicações (ex. Revista Brasileira de Ciência e Movimento) se iniciam sob a liderança do Victor Matsudo e de outros, mantendo um canal aberto para a divulgação das pesquisas específicas em Fisiologia do Exercício. São também feitas apresentações de temas livres e palestras específicas da área em congressos afins, como no Brasileiro de Fisiologia e Brasileiro de Cardiologia, ampliando a inter-relação de grupos mais antigos e básicos (ex. Faculdade de Medicina da USP – Ribeirão Preto liderado pelo Lourenço Gallo Junior) com os grupos mais novos, ampliando assim o universo de pesquisadores envolvidos e relacionados com a Fisiologia do Exercício.

**1990 – 1995** São retomados os trabalhos em laboratórios bem equipados, em instituições militares do Exército e da Aeronáutica,

em uma interessante combinação de civis e militares voltados para a pesquisa na Fisiologia do Exercício e em outros temas. Destacou-se, também, a estrutura erguida na antiga Escola Paulista de Medicina (atualmente UNIFESP), liderada pelo Turíbio Barros Neto, realizando pesquisas, avaliações físicas diferenciadas e consultoria ou acompanhamento de clubes e grandes academias. Turíbio Barros passa a desempenhar a função de fisiologista no São Paulo Futebol Clube, dando início a abertura de um importante mercado de trabalho para a área. Começam a surgir, cada vez mais, estudos de Fisiologia do Exercício utilizando animais de experimentação, especialmente no estado de São Paulo, sob a liderança de Carlos Eduardo Negrão e Eduardo Kokubun. É criado o primeiro curso de especialização com este novo enfoque em Medicina do Exercício e do Esporte, sob a coordenação do Claudio Gil Araújo e com a chancela da Universidade Estácio de Sá - RJ, voltado, primariamente, para o uso clínico da Fisiologia e da Medicina do Exercício para a manutenção e o aprimoramento da saúde, utilizando as instalações da Clínica de Medicina do Exercício - CLINIMEX também sediada no RJ, para o treinamento clínico prático dos médicos. Esse curso tem acompanhado o redirecionamento do interesse do atleta para a população comum, saudável ou não.

**1995 – 2000** Reestruturação da Revista Brasileira de Medicina do Esporte, inicialmente trimestral, atualmente bimestral e já com versões em inglês e português de todos os artigos. Hoje é a única revista científica da área que é incluída no sistema de indexação do Scielo. Consolidação dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em Educação Física com enfoque nessa área e em vários grupos de pesquisa em Fisiologia do Exercício, incluindo a Universidade Federal do Espírito Santo (José Geraldo Mill), Universidade Estadual de Santa Catarina (Tales de Carvalho), Universidade Federal de Pernambuco (Manoel Costa), Universidade Gama Filho do RJ (Paulo Sérgio Chagas Gomes) e a Universidade Federal de Minas Gerais (Emerson Silami e Luiz Oswaldo Rodrigues). Multiplicam-se os laboratórios e os grupos devotados à pesquisa na área, com pesquisadores oriundos ou treinados nos grandes laboratórios e nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil e no exterior. Neste estágio, torna-se evidente que as academias de ginástica incorporam, de modo crescente, procedimentos de avaliação morfofuncional em seu processo de admissão, incluindo equipamentos mais sofisticados, e empregando um número também crescente de profissionais de medicina e de educação física. O uso de instrumentos e equipamentos para medida da frequência cardíaca se populariza, assim como aumenta o número de publicações semi-especializadas de venda em bancas.

**2000– 2003** Nesse período, orientações de dissertações e teses, direcionadas objetivamente à produção de artigos científicos, acarretam uma mudança substancial no perfil de publicação, levando a um aumento qualitativo e quantitativo dos artigos na área. Consolida-se o primeiro mestrado profissionalizante em Fisiologia do Exercício na Universidade Federal de São Paulo e surge o primeiro livro-texto, exclusivamente voltado para a Fisiologia do Exercício clínica, produzido por autores nacionais (Luiz Eduardo Nery). Em meados de 2002, um grupo de professores de Educação Física, sob a liderança do Paulo de Tarso Veras Farinatti, realiza um evento científico específico de Fisiologia do Exercício e lança uma sociedade e uma revista científica própria. Empresas da área de informática desenvolvem softwares e hardwares avançados para avaliação e acompanhamento em Fisiologia do Exercício. Fabricantes nacionais de equipamentos de exercício passam a se utilizar, cada vez mais, da consultoria de pesquisadores brasileiros gerando um considerável avanço tecnológico.

**Situação Atual** A Fisiologia do Exercício encontra-se em um estágio bastante avançado no Brasil, que ocupa posição destacada na área na América Latina e nos países em desenvolvimento. Neste particular, deve ser citada como significativa, a posição do Prof. Dr. Eduardo De Rose como atual presidente da FIMS. E provavelmente em decorrência do crescente reconhecimento do papel relevante do exercício físico regular para a saúde, é crescente no Brasil – como no exterior - o número de publicações, pesquisas e recursos na temática. Em início de 2003, dentre os 12 milhões de artigos científicos cadastrados no sistema MEDLine da Biblioteca Nacional de Medicina do Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos, aproximadamente 1% referem-se a exercício físico ou esporte

ou atividade física (para efeitos comparativos – duas e quatro vezes mais, respectivamente, do que o número de artigos disponíveis sobre úlcera péptica e sobre acidente vascular cerebral isquêmico). Atualmente, a Fisiologia do Exercício é uma disciplina curricular da graduação de Educação Física e da pós-graduação da Medicina do Exercício e do Esporte, sendo bastante freqüente nas graduações de Fisioterapia e pós-graduações de Educação Física (temática biológica), Fisioterapia Esportiva e Nutrição Esportiva e, eventualmente, encontrada em graduações de Medicina, Nutrição e outras áreas da saúde. Aparece ainda, com a conotação de Fisiologia do Trabalho, nas graduações e pós-graduações de Engenharia de Produção e nas pós-graduações de Medicina, Enfermagem e Engenharia voltadas ao trabalho. Ainda que a Fisiologia do Exercício seja originalmente uma disciplina da área básica das ciências da vida, tem havido um crescente enfoque profissionalizante, não sendo incomum surgirem profissionais ocupando a posição de fisiologista do exercício em equipes desportivas, ou em laboratórios de pesquisa. Para tal tem contribuído os cursos de especialização específicos na área. Inexistem ainda mestrados ou doutorados acadêmicos de Fisiologia do Exercício no Brasil, muito embora existam vários mestres e doutores brasileiros qualificados na área, que fizeram suas dissertações e teses em programas de áreas afins – Fisiologia, Educação Física, Ciências Biológicas, Bioquímica, Nutrição, Engenharia Biomédica, Cardiologia etc – ou ainda, no exterior, em programas específicos de Fisiologia do Exercício. Há também uma importante quantidade de laboratórios ou centros de pesquisa na área de Fisiologia do Exercício no Brasil (vide mapa), com uma considerável expansão nos últimos 10 anos, fruto não só do maior interesse e demanda; do aumento do número de profissionais qualificados; do barateamento relativo dos equipamentos e da melhor qualidade e presteza das assistências técnicas.

Considerando-se dados de fornecedores de equipamentos havia, no início de 2003, cerca de 200 laboratórios no Brasil capazes de realizar medidas de consumo máximo de oxigênio em cicloergômetro ou esteira rolante, e de executar uma avaliação cineantropométrica básica. Eles estavam localizados em instituições de ensino superior, organizações militares, clubes, clínicas ou hospitais e grandes academias de ginástica (por vezes mais de uma unidade na mesma instituição). Um crescente número de clubes desportivos e confederações vêm incorporando procedimentos, equipamentos e profissionais de Fisiologia do Exercício, inclusive a seleção brasileira de futebol profissional. Outros dados disponibilizados pelos principais fornecedores de equipamentos para essa área (Inbramed, Micromed e Polar) no Brasil, indicam que existem mais de 4 mil estações de ergometria clínica equipadas com esteiras rolantes nacionais, sendo que, pelo menos a metade delas utiliza hardwares e softwares de eletrocardiografia e elaboração de laudos desenvolvidos no Brasil. Informações adicionais recentes apontam para a existência de cerca de 200 equipamentos de análise de gases expirados – permitem a determinação do consumo máximo de oxigênio –, na sua grande maioria de pequeno porte, com mini-câmaras de mixagem em uso em hospitais, clínicas, laboratórios universitários de pesquisa, academias e clubes desportivos. Estima-se, ainda, que existam mais de 170 mil de medidores de frequência cardíaca em uso efetivo atualmente no país, correspondendo a praticamente uma unidade para cada mil brasileiros. Muito embora esses últimos equipamentos não sejam desenvolvidos ou produzidos no Brasil, a comercialização e a assistência técnica proporcionou a geração de um número apreciável de empregos e movimentação anualmente quantias bastante relevantes.

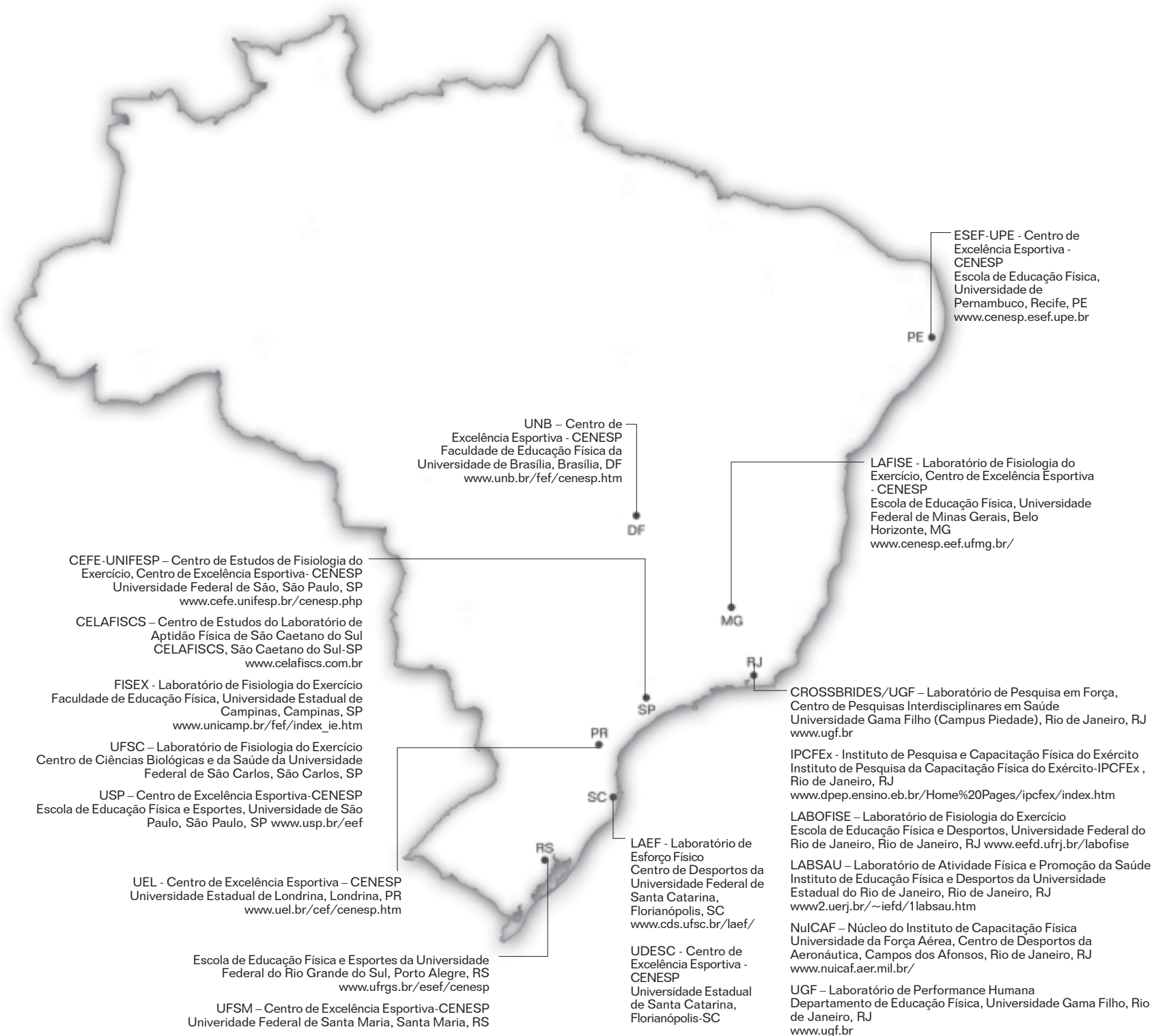
Observa-se um aumento no número de trabalhos submetidos e apresentados nos congressos da área (e em áreas afins), inclusive em eventos no exterior, com uma participação cada vez maior de

temas direcionados à aplicação prática. A produção científica brasileira na área encontra-se em rápida ascensão tanto em termos quantitativos como em qualidade (artigos publicados em revistas científicas com elevado fator de impacto), porém com uma participação internacional ainda muito modesta e restrita a alguns poucos pesquisadores mais experientes.

Por outro lado, a utilização indireta da Fisiologia do Exercício na área clínica, especialmente na realização de testes de exercício (ou de esforço) com objetivo clínico, amplia consideravelmente o número de profissionais e instituições envolvidas. O teste de exercício é um dos exames complementares mais solicitados em Medicina. Presume-se haver mais de 2 mil laboratórios de teste de exercício espalhados por consultórios, clínicas, hospitais e instituições similares no Brasil. Somente o Departamento de Ergometria e Reabilitação Cardíaca da Sociedade Brasileira de Cardiologia possui mais de mil membros em atividade, podendo-se estimar em cerca de 5 mil o número de médicos que supervisiona esse tipo de procedimento em todo o Brasil, incluídas aí as outras especialidades médicas, Medicina do Exercício e do Esporte, Pneumologia, Clínica Médica e Fisiatria. A mão de obra técnica adicional empregada nestes laboratórios e nas demais instalações e equipamentos acima mencionados, deve ter uma ordem mínima de grandeza de 7 mil pessoas. Finalmente, importa destacar a popularização da Fisiologia do Exercício uma vez que uma parcela considerável dos praticantes de exercício físico na população conhece conceitos elementares desta área, especialmente aqueles relativos ao uso da frequência cardíaca na monitoração da intensidade da sessão de exercício. Isto se deve em parte a ampla disponibilidade de tecnologia avançada de medição dessa variável (frequencímetros) e pela veiculação crescente desses conceitos na imprensa leiga e na semi-especializada (revistas populares destinadas ao tema exercício e atividade física) no país.

## Principais laboratórios de fisiologia do exercício por localização, 2003

Main exercise physiology laboratories per location, 2003



### Parque de instalações & equipamentos em fisiologia do exercício, 2003\*

Estimated number of stations and equipment – Exercise physiology, 2003\*

| Instalação e/ou equipamento – Quantidade estimada | Operação ou/e testes - descrição  |
|---|---|
| 200 laboratórios / laboratories                   | Para medição de consumo de O <sup>2</sup> em cicloergômetro ou esteira rolante; avaliação cineantropométrica básica / O <sup>2</sup> measurement  |
| 4000 estações / stations                          | Para ergonomia clínica equipadas com esteiras rolantes nacionais, com cerca de 50% utilizando hardware e software de eletrocardiografia produzidos no Brasil / ergonomometry / treadmills |
| 200 equipamentos / equipment                      | Para análise de gases expirados visando-se à determinação de consumo de oxigênio (no Brasil a maioria é de pequeno porte) / O <sup>2</sup> maximum  |
| 170 mil freqüencímetros / personal equipment      | Para verificação e acompanhamento da freqüência cardíaca (há uma unidade deste instrumento para cada 1 mil habitantes no país) / cardiac frequency monitors                               |
| 2000 laboratórios / laboratories                  | Para testes de exercício em consultórios, clínicas, hospitais etc / clinic exercise tests   |

\* Mão de obra vinculada à área: 5 mil médicos e 7 mil outros especialistas e técnicos / total of jobs (full or part time): 5 000 medical doctors and 7000 technicians and other specialities