



Artigo de revisão

Vítor Pires Lopes¹
José António Ribeiro Maia²
Rui Garganta da Silva²
André Seabra²
Catarina Margarida da Silva Vasques¹

ESTABILIDADE E MUDANÇA NOS NÍVEIS DE ACTIVIDADE FÍSICA. UMA REVISÃO DA LITERATURA BASEADA NA NOÇÃO E VALORES DO *TRACKING*

STABILITY AND CHANGE IN PHYSICAL ACTIVITY LEVELS. A LITERATURE
REVIEW BASED IN THE CONCEPT AND VALUES OF TRACKING

RESUMO

Esta revisão pretende efectuar uma abordagem aos conceitos de estabilidade e *tracking*, bem como resumir os principais resultados de estudos longitudinais sobre estabilidade da actividade física. Faz-se a distinção entre os diferentes tipos de estabilidade: estrutural, normativa ou da covariância, de nível ou das médias, e ipsativa. Aborda-se a problemática do *tracking*, da sua multiplicidade de significações e operacionalizações. Os principais resultados sobre a estabilidade da actividade física salientam, que na generalidade, os seus valores são baixos a moderados. Este quadro genérico coloca desafios à investigação de inúmeros pesquisadores, desde epidemiologistas a professores de educação física.

Palavras-chave: estabilidade, *tracking*, longitudinal, actividade física.

ABSTRACT

The main purposes of this paper is to review the concepts of stability and tracking, as well as the main results from longitudinal studies focusing on physical activity. We explain the different meanings of stability: structural, normative or covariance, level or means, and ipsative. We also look at tracking issues, its different meanings and ways of computation. The main results from physical activity studies do show that, in general, stability varies from low to moderate values. These results challenge researchers from different fields of study, from epidemiologists to physical education teachers.

Key words: stability, tracking, longitudinal, physical activity.

¹ Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Bragança. Bragança. Portugal.

² Laboratório de Cineantropometria e Estatística Aplicada. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto. Porto. Portugal.

INTRODUÇÃO

Estudos de natureza epidemiológica têm demonstrado uma associação forte e consistente entre actividade física, aptidão física e saúde⁵. São já bem conhecidas as posições oficiais do Centro de Controlo de Doenças dos USA, da Associação Americana de Cardiologia, do Colégio Americano de Medicina Desportiva e da Organização Mundial de Saúde relativamente à importância da actividade física na redução dos factores de risco de doenças cardiovasculares, obesidade, hipertensão, osteoporose, níveis elevados de colesterol e depressão.

A relevância da implementação de programas de promoção da saúde através da prática regular e sistemática da actividade física em crianças e jovens assenta, no entender de Kelder et al.¹², em quatro pressupostos que são, também, uma forte justificação para a condução de pesquisa acerca do *tracking* da actividade física, bem como de outros comportamentos de saúde ou, eventualmente, comportamentos desviantes: (1) parece ser claro que um certo número de crianças e jovens tende a situar-se em zonas de elevado risco fisiológico e comportamental; (2) estes riscos tendem a evidenciar estabilidade/consistência (i.e. *tracking*) da infância ao estado adulto; (3) o desenvolvimento de factores de risco de natureza fisiológica parece depender, largamente, do início de comportamentos comprometedores da saúde (ex: dietas com baixo valor nutritivo, hábitos tabágicos, inactividade física); (4) a prevenção primária pode e deve ser realizada através de modificações de comportamentos que se pensa estarem relacionados com os factores de risco fisiológico, antes que tais padrões de comportamento estejam mais profundamente enraizados e sejam mais resistentes à sua alteração.

Uma das questões centrais, quando se trata de promover os hábitos de actividade física na infância e juventude é, precisamente, a de saber se esses hábitos se mantêm até, e durante, a idade adulta. De facto, a promoção da actividade física nestes escalões etários parte do pressuposto de que uma vez adquiridos estes hábitos se mantêm estáveis ao longo da vida dos sujeitos. Os estudos sobre a adesão a programas diversificados de actividade física

têm implícito a forte convicção da sua estabilidade bem como do seu *tracking*.

Este artigo de revisão trata, portanto, das questões da estabilidade e do *tracking* da actividade física. Em primeiro efectuaremos uma abordagem genérica a aspectos da análise da mudança. Definiremos os conceitos de estabilidade e de *tracking*. Finalmente estudaremos o *tracking* da actividade física a partir de alguns dos estudos longitudinais mais relevantes nesta matéria.

O problema da mudança

O estudo do desenvolvimento de uma qualquer característica ou traço métrico de natureza biológica ou psicológica trata, essencialmente, da problemática da mudança que ocorre ao longo do percurso histórico de cada sujeito, isto é, da sua ontogénese. De facto, a essência do desenvolvimento caracteriza-se pela noção de mudança sistemática, pelo seu carácter organizado e por depender, em grande medida, do tempo cronológico. No estudo da mudança podem ser encontradas duas perspectivas de análise desenvolvimentista: (1) a perspectiva geral ou da universalidade, e (2) a perspectiva diferencial ou da individualidade.

A perspectiva desenvolvimentista geral focaliza a sua atenção na mudança do desenvolvimento que ocorre na generalidade dos indivíduos, estando interessada nas mudanças universais do desenvolvimento, descritas por curvas médias, resultado do ajustamento de um grande número de “curvas residuais”. De um ponto de vista operacional efectua a análise das mudanças intra-individuais relativas à idade que são partilhadas pela generalidade dos indivíduos, assumindo invariância métrica ou pelo menos dando ênfase ao comportamento modal e normativo. As diferenças individuais são concebidas como atrasos ou avanços do curso de desenvolvimento geral comum a todos os indivíduos, sendo muitas vezes consideradas como variância residual sem qualquer interesse de estudo. Os trabalhos de Piaget, Vygotsky, Wallon, Kurt Lewin e outros autores foram construídos em torno da noção da existência de leis gerais (nomotéticas ou universais) pelas quais o desenvolvimento se processa².

A perspectiva desenvolvimentista diferencial tem como unidade de análise o indivíduo, as diferenças marcantes entre os

sujeitos e sobretudo a mudança diferencial ocorrida no desenvolvimento. A mudança diferencial pode dever-se a atrasos ou avanços diferenciais da mudança geral do desenvolvimento, mas este é apenas um dos possíveis mecanismos que geram a mudança diferencial. A perspectiva desenvolvimentista diferencial assume que o processo de desenvolvimento pode ser qualitativamente diferente entre os indivíduos ou grupos de indivíduos. Esta perspectiva tem como pressuposto fundamental que embora todos os indivíduos apresentem o mesmo percurso de desenvolvimento, as diferenças individuais são ubíquas e importantes.

A perspectiva diferencial e a perspectiva universal são apenas modos diferentes de abordagem do processo de desenvolvimento. Não são certas nem erradas. São úteis ou não em função do problema em análise. Distinguem-se no seu foco e nível de análise.

Mortimer et al.¹⁸ referem que a questão central no estudo do desenvolvimento trata da natureza da interacção entre a preservação da estabilidade de um conjunto de atributos e a sua mudança. Ou seja, trata do estudo da mudança intra-individual e das diferenças entre indivíduos na mudança intra-individual. É mais que evidente que o estudo da estabilidade ou da mudança verificada na expressão de qualquer traço ou característica reclama um delineamento longitudinal, dado pretender elucidar as questões do como e porquê das ocorrências, que se encontram sediadas no vasto quadro de factores biológicos, do envolvimento e de intervenção. A importância do estudo da estabilidade da actividade física refere-se não só à possibilidade de efectuar descrições acerca da estabilidade e “dinâmica evolutiva” do nível de actividade física em momentos temporalmente distintos, mas, sobretudo, em fornecer explicações acerca de como e porquê ocorre, ou não, a mudança e à possibilidade de predição.

A verdadeira mudança e a variabilidade

Nesselroade¹⁹ distingue dois tipos de mudança sistemática intra-individual: (1) a variabilidade intra-individual que designa de mudança a curto prazo que é relativamente reversível e flutuante. Esta mudança é frequentemente identificada como estado; (2) a

mudança intra-individual que designa a mudança a longo prazo que é relativamente irreversível. Estes dois tipos de fenómenos na mudança intra-individual estão sobrepostos, como por exemplo numa linha de tendência em economia e nas flutuações em seu redor. As flutuações em redor da linha de tendência (variabilidade intra-individual) não deverão ser tidas como “resíduos”, mas antes como variações aleatórias que também ocorrem. A variabilidade intra-individual é um estado estável de um “ruído” coerente e interpretável que descreve a condição base do indivíduo.

Enquanto traço métrico multivariado, a actividade física é um comportamento inerente ao próprio sujeito com quantidades de prática características de cada indivíduo. No entanto, enquanto estado, os seus níveis podem flutuar para quantidades inferiores ou superiores. A literatura da especialidade refere-se à problemática da variabilidade intra-individual sobretudo para determinar o número de dias de observação/avaliação suficientes para caracterizar o padrão de actividade física habitual.

As diferenças entre os indivíduos em qualquer ponto no tempo reflectem, pelo menos, três fontes de variância: (1) as diferenças inter-individuais estáveis, (2) a mudança intra-individual e a (3) variabilidade intra-individual. Isto é, em adição aos traços estáveis, ambos os tipos de fenómenos da mudança intra-individual podem contribuir para a variância entre as pessoas (diferenças inter-individuais) num determinado momento¹⁹.

Estabilidade e *Tracking*

A problemática da estabilidade pode ser encarada de várias formas dependendo daquilo que o investigador pretende esclarecer. Mortimer, Finch e Kumka¹⁸ apresentaram quatro conceitos e operacionalizações fundamentais relativas à noção de estabilidade:

A invariância estrutural – refere-se ao grau de continuidade da natureza do traço em estudo. Uma característica ou traço será estruturalmente invariante quando é caracterizada pelas mesmas dimensões e quando existe um padrão persistente de relações entre os atributos que a constituem ao longo do tempo. Uma configuração similar da matriz factorial obtida em diferentes idades é geralmente aceite como critério de invariância

estrutural. Kagan¹¹ distingue entre continuidade homotípica e heterotípica de um traço. Um traço é considerado com continuidade homotípica se puder ser operacionalizado pelos mesmos indicadores empíricos em diferentes idades, enquanto que um traço com continuidade heterotípica requer diferentes operacionalizações em diferentes idades. Relativamente à actividade física enquanto traço métrico, parece-nos ser uma característica com continuidade heterotípica. De facto, embora a actividade física possa ser definida da mesma forma qualquer que seja a idade dos sujeitos, a sua operacionalização, ou melhor os instrumentos para a sua avaliação, não se adequam do mesmo modo em todos os níveis etários, dadas as mudanças que ocorrem na sua manifestação ao longo da idade (ver Bailey et al.³). Contudo, para que se possa estudar a estabilidade e o *tracking* da actividade física é da máxima importância a manutenção de invariância métrica. Se tal não se verificar em função da idade, por se utilizar instrumentos distintos, há que recorrer à teoria da resposta ao item ou à técnica de Angoff para colocar os valores em causa numa escala ou métrica comum.

A estabilidade normativa ou da covariância – tem como foco a estabilidade das diferenças inter-individuais nas mudanças intra-individuais. Refere-se, portanto, à manutenção da posição relativa dos sujeitos no seio de um grupo avaliado longitudinalmente, assumindo invariância estrutural. O procedimento mais usual, embora simplista, é o recurso ao coeficiente de correlação entre diferentes pontos do tempo para a mesma medida, isto é, à auto-correlação.

A estabilidade de nível ou das médias – refere-se à persistência da magnitude da mudança ao longo do tempo num traço ou característica. A estabilidade de nível pode ser indicada pela invariância das médias do grupo avaliado em ocasiões sucessivas. Tal como a estabilidade normativa, presume a existência de invariância estrutural. A estabilidade das médias é usualmente testada através da ANOVA ou MANOVA de medidas repetidas.

A estabilidade ipsativa (do latim *ipse*: ele, ele próprio) – refere-se à consistência e à mudança intra-individual na organização dos traços ou atributos ao longo do tempo. O foco é, portanto, a estabilidade ou a mudança na

ordem dos atributos, ou a sua força relativa num sujeito ao longo do tempo, e não entre os sujeitos.

A análise da mudança na actividade física cuja revisão de resultados será apresentada neste texto terá em consideração apenas a estabilidade de nível ou das médias e a estabilidade normativa ou da covariância. A estabilidade das médias permite efectuar inferências acerca da estabilidade inter-individual apenas quando o valor da auto-correlação for 1. Assim, se as médias não sofreram alteração do momento t para o momento $t+1$, os valores individuais permaneceram inalterados nesse período de tempo. Se o valor da auto-correlação for diferente de 1, então é muito provável que haja mudanças intra-individuais que se neutralizam umas às outras, resultando em inalteração das médias do grupo. Também uma auto-correlação elevada não indica nada acerca da estabilidade das médias se em todos os sujeitos ocorrerem mudanças quer positivas quer negativas em proporções idênticas. Nestas situações a auto-correlação será elevada. No entanto, a média poderá alterar-se substancialmente. Por exemplo, mesmo que a actividade física apresente estabilidade ao longo da idade, isso pode não significar que os sujeitos mantiveram os mesmos níveis. Como veremos mais à frente, existe a tendência para os níveis de actividade física decrescerem com a idade. Por estas razões é nosso entendimento que os estudos sobre estabilidade da covariância deveriam testar a estabilidade das médias e todos que se centram na mudança das médias ao longo do tempo deveriam analisar a estabilidade ou instabilidade da covariância entre os diferentes momentos.

O tracking

O termo utilizado para descrever a regularidade prototípica numa colecção de padrões de mudança é o *tracking*²⁴. Este termo é usado na literatura desenvolvimentista como significando a inalteração do percurso de desenvolvimento inter-individual. Isto é, para determinada característica ou traço evidenciar *tracking*, o processo de desenvolvimento e crescimento dos diferentes sujeitos nesse traço ou característica terá de percorrer canais ou caminhos (*track*) de desenvolvimento paralelos ou pelo menos com poucos cruzamentos. De uma forma mais simples podemos dizer que o

tracking se refere à manutenção da posição relativa do sujeitos, isto é, à estabilidade no seio de um grupo quando avaliado longitudinalmente¹³. São, portanto, necessárias pelo menos duas avaliações em pontos distintos no tempo. O *tracking* refere-se também à possibilidade de prever os valores dos sujeitos no momento t+1 a partir dos valores conhecidos no momento t.

Embora exista um consenso relativo à noção genérica de que o *tracking* traduz a tendência para um sujeito ou grupo de sujeitos permanecerem num dado curso de mudança, isto é, a manutenção de uma posição relativa no seio da distribuição de valores, o problema reside na definição rigorosa e unânime de posição relativa. Algumas significações de *tracking* que podem ser encontradas na literatura são as seguintes: (1) tendência para as medidas seriadas de um sujeito se manterem no mesmo quartil na distribuição populacional da variável⁶; (2) Manutenção de um desvio constante da média populacional em diferentes pontos do tempo¹⁶; (3) Manutenção da ordem dos valores esperados de dois sujeitos num dado intervalo de tempo⁸.

A variedade de definições operacionais do *tracking* tem conduzido ao desenvolvimento de vários procedimentos estatísticos: medidas de ordem, auto-correlações, regressão linear e não-linear, correlação intraclasse e curvas de crescimento polinomial. Alguns autores mais salientes nesta matéria formularam o problema do seguinte modo: (1) qual é a probabilidade de dois indivíduos permanecerem na mesma posição num dado intervalo de tempo?⁸; (2) qual é a probabilidade de um indivíduo permanecer no mesmo quartil da distribuição temporal dos dados?^{4,6} (3) será que o Kappa de Cohen poderá ser utilizado para providenciar uma medida de concordância para permanecer num dado quartil?³⁰; (4) será que o *tracking* é melhor definido como a manutenção de um desvio relativo à média que é constante (o desvio) no tempo?¹⁶.

Apesar da disponibilidade metodológica, instrumental e da oferta de posições distintas e complementares sobre o *tracking*, a generalidade das investigações sobre o *tracking* da actividade física tem utilizado quase exclusivamente um método muito simples de análise - a auto-correlação. O recurso sistemático ao coeficiente de correlação de Pearson ou de Spearman enquanto medida de

estabilidade da actividade física não está isento de problemas que, em nosso entender, condicionam a interpretação substantiva que dele se faz (para um esclarecimento sobre esta problemática consultar Asendorpf¹).

Não obstante as limitações que apresenta, a medida de *tracking* mais utilizada é, de facto, a auto-correlação. Para uma interpretação dos valores da correlação, Malina¹⁵ sugere que um valor acima de 0,60 indica um bom *tracking*, entre 0,30 e 0,60 *tracking* moderado, abaixo de 0,30 *tracking* baixo. Contudo, estes valores não possuem qualquer justificação substantiva, nem o autor a apresenta. A única justificação reside na percentagem de variância comum entre as duas medidas.

Tracking da actividade física

A infância e a juventude são consideradas idades determinantes no ganho de hábitos duradouros de actividade física até à idade adulta. Parece ser razoável assumir que as crianças que forem fisicamente activas sejam aquelas que venham a manter esse hábito enquanto adultos. Neste contexto surge a importância do estudo do *tracking* como indicador da manutenção dos hábitos de actividade física.

Vanreusel et al.²⁹ estudaram a participação desportiva em 278 sujeitos do sexo masculino entre os 13 e os 35 anos, tendo sido avaliados anualmente entre os 13 e os 18 anos de idade e depois aos 30 e 35 anos de idade. O indicador de actividade física foi número "médio" de horas semanais despendido em actividades desportivas ao longo do ano. O indicador de estabilidade foi a correlação inter-idades. Os resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Valores de auto-correlação na participação desportiva (adaptado de Vanreusel et al.²⁹).

Idade	13	14	15	16	17	18	30	35
13		0,53	0,47	0,35	0,33	0,37	0,09	0,20
14			0,57	0,42	0,43	0,35	0,07	0,14
15				0,62	0,48	0,40	0,09	0,15
16					0,56	0,43	0,08	0,14
17						0,53	0,21	0,16
18							0,31	0,18

Conforme vemos na tabela 1, à medida que o intervalo entre as avaliações aumenta o coeficiente de correlação diminui. Entre os 13 e os 18 anos de idade o *tracking* é moderado

(0,37); no entanto, entre os 13 e os 30 e os 35 anos de idade o *tracking* é reduzido (0,09 e 0,20 respectivamente). Entre os 18 e os 30 anos de idade o *tracking* é moderado (0,31). O valor preditivo da actividade física (participação desportiva) aos 13 anos de idade relativamente à actividade física aos 30 ou aos 35 anos de idade é, portanto, bastante baixo.

Kelder et al.¹² analisaram o *tracking* da actividade física ao longo de 7 anos, entre os 10 e os 18 anos de idade. A actividade física foi avaliada por questionário que fornecia dados relativos ao número de horas semanais de exercício físico e um índice global de actividade física. O *tracking* foi analisado dividindo os valores da amostra no início do estudo em tercís e calculando a média em cada ponto do tempo dos sujeitos originalmente nessas categorias. Se as médias dos grupos mantivessem as suas posições relativas nos diferentes momentos o resultado era interpretado como evidência de *tracking*. Os resultados indicaram um claro padrão de *tracking* da actividade física.

Raitakari et al.²² pesquisaram, ao longo de 6 anos, o *tracking* da actividade física com base num delineamento longitudinal misto. Os sujeitos tinham no início do estudo 12, 15 e 18 anos de idade. A actividade física foi avaliada através de questionário. Num período de 3 anos constataram um *tracking* moderado, entre 0,34 e 0,54 nos rapazes e entre 0,33 e 0,39 nas meninas, sendo o *tracking* mais elevado nos grupos de sujeitos mais velhos. Foram constituídos dois grupos adolescentes (activos e sedentários) com base nos dados do início do estudo. Aproximadamente 57% daqueles que foram classificados como sedentários permanecem sedentários ao longo do período de 6 anos, e 44% daqueles que foram classificados como activos permanecem activos.

No estudo de crescimento de Amesterdão¹⁷ foi avaliada a actividade física através de entrevista estruturada sendo posteriormente estimada a energia despendida na actividade física semanal total, nas actividades desportivas e nas deslocações a pé em sujeitos de ambos os sexos ao longo de 15 anos (entre os 13 e os 27 anos de idade). As avaliações foram realizadas anualmente entre os 13 e os 16 anos de idade e posteriormente aos 21 e aos 27 anos de idade. As auto-correlações para a actividade física total, para a

actividade de locomoção e para a prática desportiva indicam, quer nos sujeitos do sexo masculino quer nos sujeitos do sexo feminino, que o *tracking* é baixo ao longo dos 15 anos do estudo, entre 0,05 e 0,17 (tabela 2). Durante a adolescência (13 a 16 anos de idade) o valor do *tracking* foi moderado em todos os indicadores da actividade física (entre 0,17 e 0,59), excepto no dispêndio energético semanal em actividades de locomoção nos sujeitos do sexo feminino. No período entre os 21 e os 27 anos de idade o *tracking* foi moderado na actividade física total (sexo masculino – 0,32, sexo feminino – 0,36), moderado a baixo na participação desportiva (sexo masculino – 0,22, sexo feminino – 0,34) e na actividade de locomoção (sexo masculino – 0,0, sexo feminino – 0,36) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de auto-correlação para os diferentes indicadores de actividade física (adaptado de Mechelen e Kemper¹⁷).

Período	Masc.	Fem.
1977-1991		
Actividade física total semanal	0,05	0,17
Dispêndio energético semanal em actividades desportivas	0,09	0,11
Dispêndio energético semanal em actividades de locomoção	-0,08	-0,09
1977-1980		
Actividade física total semanal	0,44	0,58
Dispêndio energético semanal em actividades desportivas	0,53	0,59
Dispêndio energético semanal em actividades de locomoção	0,17	-0,12
1985-1991		
Actividade física total semanal	0,32	0,36
Dispêndio energético semanal em actividades desportivas	0,22	0,34
Dispêndio energético semanal em actividades de locomoção	0,0	0,36

Telama et al.²⁶ analisaram o *tracking* da actividade física no tempo livre e da participação em actividades desportivas avaliadas através de questionário, num estudo longitudinal misto com 4 coortes (9, 12, 15 e 18 anos no início do estudo), tendo sido avaliados em intervalos de 3, 6 e 12 anos. O *tracking* foi calculado a partir de um modelo *quasi-simplex* de natureza autoregressiva. Os coeficientes de estabilidade (b) no intervalo de decrescem à

medida que o intervalo entre as medições aumenta, situando para o intervalo de 12 anos entre 0,22 e 0,50 nos sujeitos do sexo masculino e entre 0,17 e 0,58 nos sujeitos do sexo feminino. A variância explicada também diminui à medida que o intervalo entre as avaliações aumenta, o valor mais elevado em ambos os sexos quando se considera o intervalo de 12 anos é de 36% (tabela 3).

Pate et al.²¹ investigaram, também, o *tracking* da actividade física moderada, da actividade física vigorosa, do comportamento inactivo e da estimativa do dispêndio energético. A avaliação foi realizada através de questionário, em crianças entre os 10 e os 13 anos de idade. Foram utilizados quatro procedimentos para calcular o *tracking*: (1) o coeficiente de correlação de Pearson entre as diferentes medidas repetidas, (2) coeficiente de correlação intraclasse interpretado como um indicador genérico para os 3 anos de observações, (3) a percentagem de concordância e o coeficiente Kappa para determinar em que medida os sujeitos permaneciam nas categorias de risco ao longo do tempo. A correlação entre as medidas de actividade física tomadas entre os 10 e os 13 anos de idade variam entre 0,24 e 0,41, indicando um *tracking* relativamente baixo. No entanto, quando se considera as categorias de risco para níveis de actividade física baixos,

existe uma tendência forte para os sujeitos permanecerem na mesma categoria de risco ao longo dos anos. A percentagem de concordância entre o primeiro e o último ano de avaliação varia entre 66% e 77%, enquanto o Kappa para os mesmos anos varia entre 0,32 e 0,40. Verifica-se, portanto, que, em concordância com outros estudos longitudinais, existe a tendência para os sujeitos extremos na distribuição dos níveis de actividade física manterem a sua posição durante o período de avaliações.

Janz et al.¹⁰ investigaram o *tracking* da actividade física em crianças e adolescentes (entre os 10/11 e os 15/16 anos de idade). A actividade física foi avaliada através de questionário (3-day Sweat Recall), identificando também o tempo despendido a ver televisão e/ou em jogos vídeo e a actividade física vigorosa através do. O *tracking* foi analisado através da auto-correlação entre o último ano (ano 5) de avaliações e os anos anteriores. Os resultados constam na Tabela 4. O *tracking* da actividade física é moderado a baixo, tendo o sexo feminino valores de *tracking* mais elevados do que o sexo masculino. Facto interessante é o de as actividades sedentárias apresentarem um *tracking* mais elevado do que as actividades físicas, sobretudo no sexo masculino.

Tabela 3. Estimativas pontuais dos parâmetros mais importantes do modelo (Adaptado de Telama et al.²⁶).

Idade (em 1980)	1983	1986	1989	1992	1980-1992
Masculino					
Coeficientes de estabilidade (β_{ji})					
9	0,73	0,72	0,82	0,77	0,33
12	0,65	0,65	0,77	0,68	0,22
15	0,78	0,65	0,90	0,77	0,35
18	0,99	0,75	0,99	0,69	0,50
Variância explicada (R^2)					
9	0,50	0,51	0,62	0,65	0,25
12	0,53	0,55	0,65	0,59	0,32
15	0,66	0,54	0,73	0,60	0,31
18	0,67	0,54	0,80	0,53	0,28
Feminino					
Coeficientes de estabilidade (β_{ji})					
9	0,53	0,53	0,86	0,71	0,17
12	0,68	0,62	0,81	0,83	0,28
15	0,81	0,78	0,74	0,54	0,25
18	0,97	0,97	0,86	0,73	0,58
Variância explicada (R^2)					
9	0,47	0,42	0,60	0,49	0,05
12	0,48	0,52	0,61	0,53	0,32
15	0,57	0,59	0,56	0,40	0,26
18	0,58	0,51	0,52	0,48	0,36

tabela 4. Valores de auto-correlação entre o último ano (ano 5) de avaliações e os anos anteriores (adaptado de Janz, Dawson e Mahoney¹⁰).

	ano 4	ano 3	ano 2	ano 1
3-day Sweat (# eventos)				
Masculino	0,52	0,52	0,36	0,32
Feminino	0,80	0,72	0,64	0,62
TV e jogos vídeo (min/dia)				
Masculino	0,56	0,65	0,40	0,48
Feminino	0,59	0,16	0,26	0,16

Maia et al.¹⁴, recorrendo a um modelo *quasi-simplex* formulado no seio da modelação de estruturas da covariância, analisaram o *tracking* da actividade física em 588 sujeitos do sexo masculino entre os 12 e os 18 anos. Os dados eram provenientes do estudo de crescimento de Lovaina (Bélgica). O indicador de actividade física foi número de horas semanais despendido em actividades desportivas em diferentes contextos, independentemente das horas relativas às aulas de Educação Física. Verificaram uma elevada estabilidade da actividade física considerada ano a ano, *tracking* moderado na adolescência e resultados baixos a moderados de instabilidade intraindividual nas diferenças que ocorrem entre os sujeitos em cada ponto do tempo. Os principais resultados deste estudo encontram-se na tabela 5.

Tabela 5. Estimativas pontuais dos parâmetros mais importantes do modelo (adaptado de Maia et al.¹⁴).

	Actividade Física
Coefficiente de estabilidade (β_{ji})	
12,7-13,7	0,78
13,7-14,6	0,91
14,6-15,6	0,90
15,6-16,7	0,80
16,7-17,7	0,86
Variância explicada (R^2)	
12,7-13,7	0,59
13,7-14,6	0,65
14,6-15,6	0,67
15,6-16,7	0,63
16,7-17,7	0,67
Instabilidade na variância (ζ_i)	
12,7-13,7	0,41
13,7-14,6	0,35
14,6-15,6	0,43
15,6-16,7	0,37
16,7-17,7	0,31

A dependência estrutural de estabilidade dos valores da actividade física de qualquer momento para o momento imediatamente anterior é bastante elevada, superior a 0,78. A variância residual referente à instabilidade nas trajectórias intraindividuais nas diferenças que ocorrem entre os sujeitos é baixa a moderada evidenciando que há sujeitos cujos valores de actividade física não são exclusivamente, condicionados pelos valores anteriores, isso reflecte a variação na estrutura da estabilidade na ordenação ou posição relativa dos sujeitos entre si. Só assim se pode entender que os valores de variância explicada sejam entre 59% e 67%.

Glenmark et al.⁹ analisaram a problemática do *tracking* de forma um pouco diversa, isto é, centraram a sua análise na predição. Com o intuito de saber em que medida as características somáticas, a aptidão física e a actividade física durante a adolescência poderiam ser preditores do padrão de actividade física na idade adulta realizaram uma pesquisa em 62 sujeitos do sexo masculino e 43 do sexo feminino, que foram avaliados aos 16 anos de idade e 11 anos depois quando tinham 27 anos de idade. O potencial aeróbio (VO_2 e percentagem de fibras tipo I), a performance na corrida, a força, a actividade física e as classificações obtidas na Educação Física aos 16 anos, explicaram 82% e 47% da variância da actividade física aos 27 anos respectivamente nos sujeitos do sexo feminino e nos sujeitos do sexo masculino. O potencial aeróbico por si só explicava 31% e 24% da variância nas mulheres e nos homens respectivamente. De referir que a força, a actividade física e as classificações obtidas na Educação Física aos 16 anos aumentavam o valor preditivo da actividade física na idade adulta, mas apenas no género feminino. Existe, portanto a sugestão de que a maior porção da variância da actividade física nas mulheres, pode ser predita a partir das características somáticas, aptidão física e níveis de actividade física na adolescência.

Numa revisão da literatura sobre o *tracking* da actividade física, Malina¹⁵ refere que durante a infância (6 a 12 anos de idade) e durante a adolescência o valor da correlação inter-idades ao longo de um intervalo de 3 anos se situa entre 0,30 e 0,50. No entanto, durante a adolescência quando o intervalo entre as

observações aumenta e na transição entre a adolescência e a idade adulta as correlações tendem a diminuir. O autor salienta que a magnitude do *tracking* não é muito distinta entre os dois sexos.

A partir dos resultados dos estudos apresentados podemos retirar as seguintes conclusões: (1) as correlações entre os indicadores da actividade física durante a adolescência e a actividade física na idade adulta tendem a ser baixas, situando-se entre 0,05 e 0,39^{17,29}. Tal leva a supor que a actividade física é um comportamento pouco estável ao longo da vida dos sujeitos. (2) A actividade física é um comportamento que na adolescência apresenta um *tracking* moderado, tendo a inactividade uma estabilidade superior à actividade física. De facto, Janz et al.¹⁰ mostraram que o comportamento sedentário durante a adolescência apresenta um *tracking* mais elevado do que o comportamento activo. (3) Durante o período da infância, a actividade física parece ser, segundo os resultados de Pate et al.²⁰ e tal como Malina¹⁵ refere, um comportamento estável. (4) A actividade física parece mostrar um *tracking* mais elevado quando se analisam os grupos extremos (posição percentílica).

Quais são os factores que levam a que a actividade física tenha uma estabilidade apenas moderada ou mesmo baixa? Uma das razões parece estar na variedade de métodos e procedimentos utilizados para estimar a actividade física habitual¹⁵. Existe uma panóplia relativamente vasta de instrumentos que medem indicadores distintos da actividade física, que deve ser considerada um traço multidimensional, e que não se adequam da mesma forma a todos os intervalos etários. Deverá, portanto, colocar-se a questão: a avaliação da actividade física na infância mede os mesmos atributos e contextos que mede a avaliação da actividade física na adolescência e na adultícia? A resposta é certamente um rotundo não. De facto, as características e os contextos da actividade física na infância, adolescência e adultícia são distintos. Outro factor pode ser encontrado nos descritores da intensidade de actividade física comumente utilizados - leve, moderada ou intensa, que provavelmente têm significados distintos em diferentes idades. Pode, portanto, colocar-se a questão: do ponto de vista fisiológico, o

dispêndio energético na actividade física terá o mesmo impacto no sujeito em diferentes estádios do ciclo de vida? Existem diferenças substanciais nas características da actividade física habitual entre as crianças e os adultos. A actividade física habitual das crianças caracteriza-se por ser intermitente com curtos períodos de actividade física moderada a vigorosa³. A eficiência mecânica e fisiológica das crianças é inferior à dos adultos, atingindo a fadiga muito rapidamente²³, pelo que necessitam de períodos de repouso frequentes, e daí a sua pouca adesão a actividades físicas contínuas.

A acrescentar às limitações da medição, as correlações são influenciadas por uma outra série de factores¹⁵ como sejam: (1) a idade da primeira observação; (2) a variação biológica a curto prazo - diferenças interindividuais na mudança intraindividual em diferentes traços biológicos; (3) as alterações no envolvimento; (4) a variabilidade da medida; (5) o intervalo entre as avaliações.

O comportamento que caracteriza a actividade física é, provavelmente, mais complexo do que aquilo que é revelado nas auto-correlações. Embora as correlações sejam baixas ou moderadas, é possível que a associação opere indirectamente ou através dos períodos e etapas da vida dos sujeitos, como sejam os períodos de transição no ciclo de vida que se caracterizam por alterações substanciais no tipo de rotinas e outros aspectos da vida diária¹⁵: (1) a transição entre a 1ª infância e a entrada na escola que contém muitas formas de inactividade física socialmente aprovadas e obrigatórias; (2) a transição entre a infância e a puberdade com as suas implicações biológicas e sociais; (3) a transição da escola para o mercado de trabalho, caracterizada nos países ocidentais por uma adolescência prolongada através dos estudos superiores; (4) o casamento; (5) o nascimento dos filhos e a responsabilidade de os criar e (6) a reforma.

É vasto o número de factores que influenciam a actividade física durante a infância e juventude. No entanto, a generalidade dos estudos sobre o *tracking* não os incluem na análise. Parece-nos que se os estudos do *tracking* da actividade física analisassem em simultâneo os factores que estão associados ou em covariação à actividade física, mais luz se faria sobre o tema. É necessário, portanto,

que os determinantes da actividade física em diferentes estádios da vida sejam considerados com maior detalhe, e sobretudo que se adoptem metodologias de análise mais abrangentes como a modelação hierárquica ou multinível.

Qual a importância de um *tracking* elevado na actividade física? Será de facto desejável que a actividade física tenha um *tracking* elevado? Vejamos o seguinte: se a actividade física apresentar uma estabilidade perfeita ($r = 1$), então os indivíduos activos enquanto crianças serão os adultos mais activos. Sabemos, no entanto, a partir quer de estudos longitudinais^{26,28} quer de estudos transversais^{25,27}, que existe um declínio nos níveis de actividade física ao longo da vida. Dado que os adultos em geral são caracterizados como menos activos do que as crianças, uma posição elevada num grupo de adultos não assegura um nível de actividade física adequado, apenas que é mais activo do que os outros adultos. Para aqueles que são inactivos ou moderadamente activos enquanto crianças, um *tracking* perfeito, significa sem qualquer dúvida uma vida inteira de sedentarismo⁷. O *tracking* elevado só é, portanto, desejável para o extremo direito da distribuição, isto é, para os mais activos. Para todos os outros sujeitos é desejável que a actividade física tenha um *tracking* baixo, deixando assim possibilidades de intervenção no sentido de promover maiores níveis de actividade física nestes sujeitos.

Em resumo, a estabilidade e o *tracking* são conceitos e ferramentas de análise fundamentais quando se lida com dados longitudinais. Contudo, a definição dos conceitos não é unânime, ocorrendo diversas formulações e operacionalizações, sendo o recurso às auto-correlações o procedimento mais amplamente utilizado, apesar das limitações que condicionam a interpretação substantiva que dele se faz. A generalidade dos resultados dos estudos longitudinais sobre a dinâmica evolutiva da actividade física indicam que a actividade física apresenta um *tracking* moderado a baixo. Estes factos e sugestões reclamam uma atenção redobrada e o estabelecimento de programas de vigilância e intervenção populacional por parte de epidemiologistas, peritos em saúde pública e professores de educação física.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asendorpf JB. Continuity and stability of personality traits and personality patterns. In: Asendorpf JB, Valsiner J, editors. Stability and change in development. A study of methodological reasoning. Newbury Park: Sage; 1992.
2. Asendorpf JB, Valsiner J. Three dimensions of development perspective. In: Asendorpf JB, Valsiner J, editors. Stability and change in development. A study of methodological reasoning. Newbury Park: Sage; 1992.
3. Bailey RC, Olson J, Pepper SL, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM. The level and tempo of children's physical activities: an observation study. Med Sci Sports Exerc 1995;27(7):1033-1041.
4. Berenson G, Foster T, Frank G, Frerichs R, Srinivasan S, Voors A, et al. Cardiovascular disease risk factors variables at the pré-school age: the Bogalusa Heart study. Circulation 1978;57(3):603-612.
5. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, editors. Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statements. Champaign: Human Kinetics; 1994.
6. Clarke W, Schrott H, Leaverton P, Connor W, Lauer R. Tracking of blood lipids and blood pressures in school age children: the Muscatine study. Circulation 1978;58(4):626-634.
7. Corbin CB. The "untracking" of sedentary living: a call for action. Pediatric Exercise Science 2001;13:347-356.
8. Foulkes MA, Davis CE. An index of tracking for longitudinal data. Biometrics 1981;37:439-446.
9. Glenmark B, Hedberg G, Janson E. Prediction of physical activity level in adulthood by physical characteristics, physical performance and physical activity in adolescence: an 11-year follow-up study. Eur J Appl Physiol 1994;69:530-538.
10. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study. Med. Sci. Sports Exerc 2000;32(7):1250-1257.
11. Kagan J. Perspectives on continuity. In: Brim G, Kagan J, editors. Constancy and change in human development. Cambridge: Harvard University Press; 1980.
12. Kelder S, Perry CL, Klepp K-I, Lytle LL. Longitudinal Tracking of Adolescent Smoking, Physical Activity, and Food Choice Behaviors. Am J Public Health 1994;84(7):1121-1126.
13. Kowalski CJ, Schneiderman ED. Tracking: concepts, methods and tools. International Journal of Anthropology 1992;7(4):33-50.
14. Maia JAR, Lopes VP, Garganta R, Seabra A, Beunen G, Lefevre J, et al. O tracking da actividade física: um estudo em adolescentes do sexo masculino. Rev Bras Cienc Mov 2002;10(4):27-34.

15. Malina RM. Adherence to physical activity from childhood to adulthood: a perspective from tracking studies. *Quest* 2001;53:346-355.
16. McMahan CA. An index of tracking. *Biometrics* 1981;37:447-455.
17. Mechelen WV, Kemper HCG. Habitual physical activity in longitudinal perspective. In: Kemper HCG, editor. *The Amsterdam Growth Study. A longitudinal analysis of health, fitness, and lifestyle*. Champaign: Human Kinetics; 1995.
18. Mortimer JT, Finch MD, Kumka D. Persistence and change in development: the multidimensional self-concept. In: Baltes PB, Brim OG, editors. *Life-span Development and Behavior*. Nova Iorque: Academica Press; 1982.
19. Nesselroade JR. Interindividual differences in intraindividual change. In: Collins LM, Horn JL, editors. *Best methods for the analysis of change: recent advances, unanswered questions, future directions*. Washington D. C.: American Psychological Association; 1991. p. 92-105.
20. Pate RR, Baranowski T, Dowda M, Trost SG. Tracking of physical activity in young children. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(1):92-96.
21. Pate RR, Trost SG, Dowda M, Ott AE, Ward DS, Saunders R, et al. Tracking of physical activity, physical inactivity, and health-related physical fitness in rural youth. *Pediatric Exercise Science* 1999;11:364-376.
22. Raitakari O, Porkka K, Taimela S, Telama R, Rasanen L, Viikari J. Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. *The Cardiovascular Risk in Young Finns Study*. *Am J Epidemiol* 1994;140(3):195-205.
23. Rowland TW. *Developmental exercise physiology*. Champaign: Human Kinetics; 1996.
24. Schneiderman ED, Kowalski CJ. Analysis of longitudinal data in craniofacial research: some strategies. *Crit Rev Oral Biol Med* 1994;5(3&4):187-202.
25. Telama R, Yang X. Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(9):1617-1622.
26. Telama R, Leskinen E, Yang X. Stability of habitual physical activity and sport participation. A longitudinal tracking study. *Scand J Med Sci Sports* 1996;6:371-378.
27. Trost SG, Pate RR, Sallis JF, Freedson PS, Taylor WC, Dowda M, et al. Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(2):350-355.
28. Van Mechelen W, Twisk JWR, Post GB, Snel J, Kemper HCG. Physical activity of young people: the Amsterdam longitudinal growth and health study. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(9):1610-1616.
29. Vanreusel B, Renson R, Beunen GP, Claessens ALM, Lefevre JAV, Lysens R, et al. Involvement in physical activity from youth to adulthood: a longitudinal analysis. In: L. CA, J. L, B. VE, editors. *World-wide variation in physical fitness*. Lovaina: Institute of Physical Education, Katholieke Universiteit Leuven; 1993.
30. Ware JH, Wu MC. Tracking: prediction of future values from serial measurements. *Biometrics* 1981;37:427-437.

Endereço para correspondência

Vítor Pires Lopes
Escola Superior de Educação de Bragança
Apartado 1101
Quinta de Santa Apolónia
5301-856 Bragança
Portugal
vplopes@ipb.pt

Recebido em 17/05/05

Revisado em 03/06/05

Aprovado em 24/06/05