Teste da Esteira e Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial: Podem Ser Feitos No Mesmo Dia? O Esforço Alcançado Na Esteira Pode Interferir?

Treadmill Test and Ambulatory Blood Pressure Monitoring: Can They Be Performed on the Same Day? Can the Effort Reached on the Treadmill Interfere?

Paulo Magno Martins Dourado,[1] Larissa de Almeida Dourado,[1] Letícia Raiane dos Anjos Silva,[1] Jaciara Gomes de Oliveira,[1] Karolyne de Oliveira Matos,[1] João Paulo de Almeida Dourado,[1] Ludhmila Abrahão Hajjar,[2] Pedro Gabriel Senger Braga[1,3]

Clínica Pró-Coração,[1] São Paulo, SP – Brasil

Unidade de Terapia Intensiva do Pronto Atendimento do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo,[2] São Paulo, SP – Brasil

Departamento de Cardio-Oncologia, Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo,[3] São Paulo, SP – Brasil

Resumo

O presente estudo tem como objetivo verificar se o teste ergométrico influencia no exame de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA), nos indivíduos que os realizam no mesmo dia; e se a intensidade alcançada durante o teste pode influenciar nos valores pressóricos obtidos no MAPA.

Um total de 190 adultos foram envolvidos no estudo e nas duas análises – realização dos exames no mesmo dia (n=145) ou em dias diferentes (n=45), e os que alcançaram valores submáximos (n=95) ou máximos (n=50) da frequência cardíaca.

A realização do teste ergométrico e o MAPA no mesmo dia não influenciou na pressão arterial máxima sistólica na vigília (p=0,5307) ou no sono (p=0,7383), na pressão arterial máxima diastólica na vigília (p=0,2691) ou no sono (p=0,3974), nos valores da pressão sistólica mínima na vigília (p=0,4615) ou no sono (p=0,5584), e na pressão diastólica mínima na vigília (p=0,1289) ou no sono (p=0,8075). Quando comparamos a intensidade do esforço realizado, os valores da pressão arterial máxima sistólica na vigília (p=0,1029), no sono (p=0,2149), máxima diastólica na vigília (p=0,2062) e no sono (p=0,1851), não foram diferentes entre os grupos. O mesmo foi observado na mínima sistólica na vigília (p=0,7964), no sono (p=0,8991), mínima diastólica na vigília (p=0,8864) e no sono (p=0,4892).

Não houve diferença nos valores pressóricos obtidos pelo MAPA entre os indivíduos que realizaram o teste de esforço no mesmo dia e aqueles que o fizeram em dias diferentes. Além disso, a intensidade alcançada no teste, seja submáxima ou máxima, não influenciou os resultados do MAPA.

Palavras-chave

Palavras-chave: Pressão Arterial; Teste de Esforço; Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial

Correspondência: Pedro Gabriel Senger Braga •
Av. Dr. Enéas Carvalho de Aguiar, 44. CEP 05403-900, Cerqueira César, São Paulo, SP – Brasil
E-mail: pedro.senger@gmail.com
Artigo recebido em 16/06/2025, revisado em 29/07/2025, aceito em 23/10/2025
Editor responsável pela revisão: Paulo B. Veiga Jardim

DOI: https://doi.org/10.36660/abc.20250412

Introdução

O exame de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) é considerado padrão ouro para o diagnóstico da hipertensão arterial sistêmica (HAS), e também para o acompanhamento do tratamento farmacológico. Em comparação à pressão arterial (PA) de consultório, o MAPA tem maior poder preditivo e sensibilidade, para análise do desfecho referente a doença cardiovascular – eventos coronarianos fatais e não fatais e acidente vascular encefálico – e às lesões de órgão-alvo.[1,2] Comumente, na avaliação de rotina cardiológica, o paciente realiza o teste ergométrico em esteira, e em caso de sintomas ou uma resposta pressórica exacerbada ao esforço, realiza, no mesmo dia, ou próximo àquela data, o MAPA.

A prática de exercício aeróbio promove a redução da PA, tanto a PA sistólica (PAS) quanto a PA diastólica (PAD), e esse efeito pode durar por até 24 horas após o esforço.[3-6] Por outro lado, não sabemos se um estímulo de exercício físico, curto (<10 minutos), máximo ou submáximo, pode promover a redução na pressão arterial durante a investigação da hipertensão arterial. Portanto, o presente estudo tem como objetivo: 1) verificar se a realização do esforço físico pode influenciar no exame de MAPA, nos indivíduos que fazem ambos os exames no mesmo dia; e 2) dos que fazem no mesmo dia, se a intensidade alcançada durante o esforço do teste ergométrico, pode impactar nos valores pressóricos obtidos no MAPA.

Métodos

Casuística

Para o presente estudo, foi realizada a coleta de uma amostra por conveniência, com base nos pacientes atendidos no serviço ambulatorial da Clínica Pró-Coração. Os critérios de inclusão foram: realização de teste ergométrico com intensidade ao menos submáxima (≥85% da frequência

cardíaca máxima para a idade); realização do MAPA e do teste ergométrico no mesmo dia ou, no máximo, na mesma semana. Para a interpretação do MAPA, foi necessário que pelo menos 80% das leituras fossem válidas, a fim de que o exame fosse considerado satisfatório.

Por outro lado, os critérios de exclusão incluíram: uso de medicamentos anti-hipertensivos; PAS ≥180 mmHg ou PAD ≥110 mmHg antes do teste ergométrico; eletrocardiograma ilegível ou com sinais positivos de isquemia do miocárdio. Também foram excluídos indivíduos fisicamente ativos, trabalhadores noturnos, tabagistas e aqueles com histórico de evento cardiovascular prévio. Os participantes foram orientados a não consumir bebidas alcoólicas e a se abster de esforço físico durante o período de monitoramento com o MAPA.

A partir desses dados, foram realizadas duas análises: 1) comparação entre indivíduos que realizaram o teste ergométrico e o MAPA no mesmo dia ou em dias diferentes, desde que dentro da mesma semana; 2) entre os que realizaram ambos os exames no mesmo dia, foram criados dois grupos: aqueles que atingiram esforço submáximo (≥85% da frequência cardíaca máxima para a idade) e aqueles que atingiram esforço máximo (≥95% da frequência cardíaca máxima). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo está registrado na plataforma Clinical Trials (NCT05987891).

Teste ergométrico em esteira

As variáveis iniciais como a PA e a frequência cardíaca (FC) foram coletadas em repouso, na esteira, com o participante na posição em pé e com os eletrodos posicionados no tórax (Inbramed®, Porto Alegre, Brazil). A PAS e a PAD foram avaliadas pelo método auscultatório. Todos os aparelhos passam anualmente por manutenções preventivas, garantindo a qualidade do dado analisado. A FC, PAS e PAD foram avaliadas no repouso e no pico de esforço. O pico do exercício foi definido pela incapacidade do participante de continuar realizando esforço naquela carga, referindo exaustão voluntária, induzindo o avaliador a parar o teste e introduzir a fase de recuperação na esteira. Os protocolos realizados na esteira foram: Bruce e Ellestad. Os exames foram analisados e laudados pelos mesmos cardiologistas, excluindo os testes positivos para isquemia miocárdica (PMMD, LAD e JPAD).

Monitorização ambulatorial da pressão arterial

A monitorização ambulatorial da PA foi feita pelos aparelhos da empresa Cardios (São Paulo, Brasil), que são devidamente calibrados semestralmente. A colocação do MAPA foi feita pelas enfermeiras devidamente treinadas (LRAS, JGO e KOM). O MAPA tem como objetivo registrar de forma contínua os níveis pressóricos ao longo de 24 horas, durante as atividades habituais e o período de sono. O procedimento consiste na colocação de um manguito de pressão ajustado ao braço do paciente, conectado a um gravador eletrônico portátil. Este dispositivo foi programado para inflar automaticamente e realizar medições da pressão arterial em intervalos regulares, geralmente a cada 15 minutos durante o dia e a cada 30 minutos durante a noite. Os dados obtidos foram armazenados na memória interna do aparelho para posterior análise.

Durante o período de monitorização, o paciente foi orientado a manter suas atividades habituais, evitando apenas esforço físico intenso e exposição à água, a fim de não danificar o equipamento. Foi solicitado ao paciente para que registre, em um diário específico, os horários de sono, alimentação, atividades físicas e sintomas, para correlação com os valores obtidos. Após 24 horas, o dispositivo foi removido e os dados foram transferidos para um software específico de análise, que gera gráficos e relatórios contendo os valores médios da PA nas 24 horas.

Análise estatística

O teste de normalidade e Kolmogorov-Smirnov foi realizado para verificar a distribuição dos dados. As análises estatísticas foram feitas pelo teste t de Student, quando o dado era normal, ou Mann-Whitney, quando a distribuição do dado não era normal. Foi considerado estatística se $p<0,05$. Os dados foram expressos em média ± desvio padrão. Foi utilizado o programa GraphPad Prism, versão 5.0.

Resultados

Dos indivíduos elegíveis para o estudo durante o período de coleta, 18 foram excluídos por estarem com a PAS ≥ 180 mmHg e/ou PAD ≥ 110 mmHg antes do teste ergométrico e seis se recusaram a participar. Após o teste ergométrico, 83 indivíduos não atingiram ao menos a FC submáxima para a idade e 14 tiveram o eletrocardiograma incapaz de ser interpretado, ou então, positivo para isquemia miocárdica (Figura 1). Assim, 190 pacientes foram incluídos na análise final do estudo, conforme apresentado na Tabela 1.

A comparação entre a realização do MAPA e do teste ergométrico no mesmo dia ou em dias diferentes está apresentada na Tabela 2. Não houve diferença na PAS máxima durante a vigília ($p = 0,5307$) e durante o sono ($p = 0,7383$), assim como na PAD máxima na vigília ($p = 0,2691$) e no sono ($p = 0,3974$). Os valores de PAS mínima na vigília ($p = 0,4615$) e no sono ($p = 0,5584$), bem como os de PAD mínima na vigília ($p = 0,1289$) e no sono ($p = 0,8075$), também não apresentaram diferenças significativas entre os grupos estudados.

Ao compararmos a intensidade do esforço realizado entre os indivíduos que realizaram o MAPA e o teste ergométrico no mesmo dia, observou-se que os valores da pressão arterial sistólica máxima durante a vigília ($p = 0,1029$) e durante o sono ($p = 0,2149$), bem como da pressão arterial diastólica máxima na vigília ($p = 0,2062$) e no sono ($p = 0,1851$), foram semelhantes entre os grupos estudados. O mesmo resultado foi observado para a pressão arterial sistólica mínima na vigília ($p = 0,7964$) e no sono ($p = 0,8991$), assim como para a diastólica mínima na vigília ($p = 0,8864$) e no sono ($p = 0,4892$), conforme demonstrado na Tabela 3.

Após a realização do MAPA, 142 pacientes (75% da amostra) foram diagnosticados com hipertensão arterial. Além disso, dentro da amostra estudada, nenhum dos

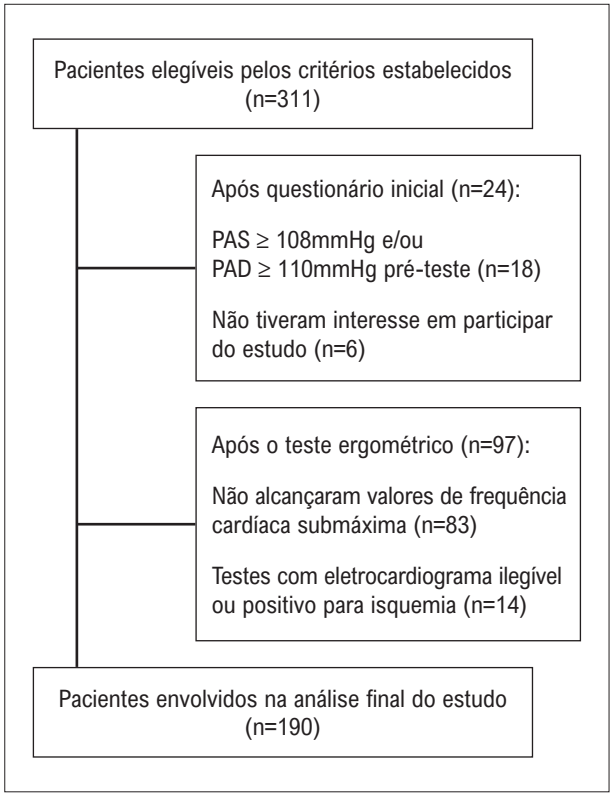

Figura 1 – *Fluxograma de pacientes. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.*

Tabela 1 – Características antropométricas e do teste ergométrico da amostra estudada

Variável	Amostra (n=190)
Sexo (F/M)	88/102
Idade (anos)	53 ± 13
Peso (kg)	84,7 ± 18,3
Altura (m)	1,70 ± 0,10
IMC (kg/m²)	29,2 ± 5,1
Teste ergométrico	
Frequência cardíaca (bpm)	
Repouso	77 ± 15
Máxima	154 ± 21
Pressão arterial (mmHg)	
Sistólica Repouso	131 ± 12
Sistólica Máxima	161 ± 17
Diastólica Repouso	82 ± 4
Diastólica Máxima	83 ± 7
Tempo de teste (segundos)	333 ± 98

IMC: índice de massa corpórea; bpm: batimentos por minuto.

indivíduos apresentou resposta hiper-reativa ao esforço durante o teste ergométrico. Foram realizadas análises do MAPA considerando diferentes faixas etárias (<65 anos e ≥65 anos) e sexos, conforme apresentado na Tabela 4, no material suplementar. Indivíduos com idade ≥65 anos apresentaram pressão arterial diastólica durante a vigília significativamente menor (103 ± 13 vs. 96 ± 13 mmHg; p = 0,0015) em comparação aos indivíduos com menos de 65 anos. As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas entre os grupos analisados.

No que diz respeito ao sexo, o sexo feminino teve menor pressão arterial diastólica máxima na vigília (104 ± 13 vs. 99 ± 13; p=0,0053), máxima diastólica no sono (91 ± 14 vs. 84 ± 13mmHg; p=0,0012), mínima sistólica na vigília (101 ± 15 vs. 96 ± 12 mmHg; p=0,0064), e por fim, a mínima diastólica na vigília (60 ± 12 vs. 55 ± 10 mmHg; p=0,0019), em comparação ao sexo masculino. A análise isolada do MAPA no mesmo sexo em dias diferentes, ou no mesmo dia do teste ergométrico, não demonstrou diferença nas variáveis estudadas, conforme demonstrado na Tabela 5, do material suplementar.

Discussão

A realização do teste em esteira no mesmo dia ou em dias diferentes do MAPA não influenciou os valores pressóricos na amostra estudada, composta por indivíduos não hipertensos e fisicamente inativos. Esse resultado viabiliza a realização do teste ergométrico e do MAPA no mesmo dia, aprimorando a prática clínica cardiológica, aumentando a retenção do paciente no ambiente clínico e evitando evasões e descontinuidade na investigação clínica. A hipótese gerada a partir de um corpo robusto de evidências demonstra que a prática de exercício físico aeróbico, de forma aguda, reduz a pressão arterial sistólica e diastólica, podendo esse efeito ser dependente da intensidade do exercício.[3-6]

Em pacientes hipertensos tratados, a prática de exercício físico reduziu a pressão arterial por até 24 horas, atingindo valores considerados normais.[6] No entanto, no presente estudo, esse efeito não foi observado, possivelmente porque a população era composta por indivíduos que, embora estivessem em processo de diagnóstico de hipertensão, ainda não estavam em tratamento. Além disso, a ausência desse efeito pode estar relacionada ao baixo volume de exercício realizado, com média de cinco minutos e meio de duração, correspondente ao tempo do teste.

Por outro lado, além do teste em esteira, nenhum voluntário realizou outro tipo de esforço físico, não houve relato de consumo de álcool nos diários, e a amostra não incluiu trabalhadores noturnos, o que poderia ter gerado conflitos nos resultados.

Após a análise isolada por faixa etária (<65 anos vs. ≥65 anos), como esperado, a FC atingida foi menor no grupo mais velho, devido à redução da função cardíaca promovida pelo envelhecimento.[7,8] Em relação ao sexo masculino, observou-se

Tabela 2 – Variáveis hemodinâmicas da monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos que fizeram o teste da esteira no mesmo dia ou em dias diferentes

Parâmetros/ grupos	Mesmo dia (n=145)	Dias diferentes (n=45)	p
Valores pressóricos (mmHg)			
Máxima Sistólica Vigília	152 ± 17	155 ± 23	0,5307
Máxima Sistólica Sono	133 ± 16	134 ± 14	0,7383
Máxima Diastólica Vigília	101 ± 13	104 ± 15	0,2691
Máxima Diastólica Sono	87 ± 13	89 ± 15	0,3974
Mínima Sistólica Vigília	98 ± 13	100 ± 16	0,4615
Mínima Sistólica Sono	99 ± 13	100 ± 16	0,5584
Mínima Diastólica Vigília	59 ±10	56 ± 13	0,1289
Mínima Diastólica Sono	56 ± 10	58 ± 13	0,8075

Tabela 3 – Variáveis hemodinâmicas da monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos que alcançaram a frequência cardíaca submáxima e máxima no teste ergométrico

Parâmetros/ grupos	Submáximo (n=95)	Máximo (n=50)	p
Valores pressóricos (mmHg)			
Máxima Sistólica Vigília	155 ± 19	150 ± 15	0,1029
Máxima Sistólica Sono	134 ± 17	131 ± 15	0,2149
Máxima Diastólica Vigília	103 ± 12	100 ± 13	0,2062
Máxima Diastólica Sono	89 ± 12	86 ± 14	0,1851
Mínima Sistólica Vigília	98 ± 13	98 ± 13	0,7964
Mínima Sistólica Sono	98 ± 13	98 ± 13	0,8991
Mínima Diastólica Vigília	59 ± 11	59 ± 11	0,8864
Mínima Diastólica Sono	57 ± 10	56 ± 10	0,4892

maiores valores hemodinâmicos, bem como maior tempo de teste.[9] Esse achado se justifica pela maior capacidade física, consequência das maiores concentrações de testosterona e da maior massa magra.

As limitações do presente estudo incluem a ausência de um grupo de indivíduos hipertensos e de um grupo com hiperreatividade ao esforço, o que teria permitido comparações e aprofundamentos sobre o tema investigado. A escassez de participantes mais idosos, especialmente com idade igual ou superior a 65 anos, também representa uma limitação para análises mais detalhadas, sobretudo em uma análise secundárias entre os sexos, que poderia ampliar a discussão sobre uma população predominantemente hipertensa e que demanda cuidados cardiológicos específicos.

Conclusão

A realização do teste ergométrico antes do MAPA, ambos realizados no mesmo dia, não influenciou os valores pressóricos quando comparados aos indivíduos que fizeram os exames em dias diferentes. Além disso, nos testes de esteira realizados no mesmo dia do MAPA, a intensidade do esforço alcançado, sendo máximo ou submáximo, não interferiu nos resultados do MAPA.

Considerando a capacidade do exercício físico de promover a redução da pressão arterial, um dos objetivos da investigação foi verificar se esse fenômeno poderia mascarar a hipertensão em adultos. Esse efeito, no entanto, não foi observado, o que está de acordo com a hipótese do estudo.

Portanto, os dados deste estudo fortalecem a prática clínica ao demonstrar que o esforço físico realizado durante o teste ergométrico, seja submáximo ou máximo, não influencia os resultados do MAPA, permitindo que ambos os exames sejam realizados no mesmo dia.

Agradecimentos

PGSB: Ao Ministério da Educação – MEC/Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – número do processo: 88887.102383/2025-00.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Dourado PM, Hajjar LA, Braga PGS; Obtenção de dados: Dourado PM, Silva LRA, Oliveira JG, Matos KO; Análise e interpretação dos dados: Dourado LA, Silva LRA, Oliveira JG, Matos KO, Dourado JPA, Hajjar LA, Braga PGS; Análise estatística: Braga PGS; Obtenção de financiamento: Dourado PM, Dourado JPA; Redação do manuscrito: Dourado LA, Braga PGS; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo: Dourado PM, Dourado LA, Hajjar LA, Braga PGS

Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo.

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de tese de pós-doutorado de Pedro Gabriel Senger Braga pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Aprovação ética e consentimento informado

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o número de protocolo 6.258.413. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Uso de Inteligência Artificial

Os autores não utilizaram ferramentas de inteligência artificial no desenvolvimento deste trabalho.

Disponibilidade de Dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente (Pedro Gabriel Senger Braga).

Referências

1. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa ADM, et al. Brazilian Guidelines of Hypertension - 2020. Arq Bras Cardiol. 2021;116(3):516-658. doi: 10.36660/abc.20201238.
2. McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, Brouwers S, Canavan MD, Ceconi C, et al. 2024 ESC Guidelines for the Management of Elevated Blood Pressure and Hypertension. Eur Heart J. 2024;45(38):3912-4018. doi: 10.1093/eurheartj/ehae178.
3. Edwards JJ, Deenmamode AHP, Griffiths M, Arnold O, Cooper NJ, Wiles JD, et al. Exercise Training and Resting Blood Pressure: A Large-Scale Pairwise and Network Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. Br J Sports Med. 2023;57(20):1317-26. doi: 10.1136/bjsports-2022-106503.
4. MacDonald JR. Potential Causes, Mechanisms, and Implications of Post Exercise Hypotension. J Hum Hypertens. 2002;16(4):225-36. doi: 10.1038/sj.jhh.1001377.
5. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and Hypertension. Med Sci Sports Exerc. 2004;36(3):533-53. doi: 10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a.
6. Ciolac EG, Guimarães GV, D'Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute Aerobic Exercise Reduces 24-h Ambulatory Blood Pressure Levels in Long-Term-Treated Hypertensive Patients. Clinics. 2008;63(6):753-8. doi: 10.1590/s1807-59322008000600008.
7. Murray KO, Mahoney SA, Venkatasubramanian R, Seals DR, Clayton ZS. Aging, Aerobic Exercise, and Cardiovascular Health: Barriers, Alternative Strategies and Future Directions. Exp Gerontol. 2023;173:112105. doi: 10.1016/j.exger.2023.112105.
8. Middlemiss JE, Cocks A, Paapstel K, Maki-Petaja KM, Sunita, Wilkinson IB, et al. Evaluation of Inert Gas Rebreathing for Determination Of Cardiac Output: Influence of Age, Gender and Body Size. Hypertens Res. 2019;42(6):834-44. doi: 10.1038/s41440-018-0179-1.
9. Bassareo PP, Crisafulli A. Gender Differences in Hemodynamic Regulation and Cardiovascular Adaptations to Dynamic Exercise. Curr Cardiol Rev. 2020;16(1):65-72. doi: 10.2174/1573403X15666190321141856.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons