

Escola Ativa: Impacto Das Práticas De Educação Física No Desempenho Acadêmico

Author

Resumo

O movimento "Escola Ativa" tem ganhado destaque como uma abordagem educacional que reconhece a atividade física como parte essencial do processo de aprendizagem e do desenvolvimento integral dos estudantes. Este artigo examina a influência de programas de educação física nas habilidades cognitivas, na disciplina e na motivação dos alunos, destacando a relação entre exercícios físicos regulares e os desempenhos acadêmicos nas áreas de concentração, memória e resolução de problemas. Diversos estudos indicam que atividades físicas frequentes não apenas melhoram a saúde física, mas também contribuem para um melhor ambiente de aprendizagem, promovendo maior engajamento e foco nas tarefas escolares. A pesquisa explora os benefícios da educação física no contexto escolar, considerando seus impactos neurocognitivos, comportamentais e emocionais, além de evidenciar a importância de estruturas curriculares que integrem atividades físicas de forma planejada e eficaz no currículo escolar. A partir de uma revisão da literatura atual, o artigo propõe que a integração de práticas de atividades físicas estruturadas no cotidiano escolar deve ser considerada uma prioridade no desenvolvimento de políticas educacionais que visem a saúde integral e o bem-estar escolar, refletindo diretamente no sucesso acadêmico.

Palavras-chave: Escola ativa; educação física; desempenho acadêmico; aprendizagem; saúde escolar.

Date of Submission: 21-01-2026

Date of Acceptance: 31-01-2026

I. Introdução

A importância da educação física no contexto educacional

A atividade física escolar tem sido amplamente reconhecida como um componente essencial para o desenvolvimento físico, cognitivo e socioemocional dos alunos. O conceito de Escola Ativa, que integra práticas de movimento e exercício físico de forma estruturada ao currículo escolar, tem ganhado destaque na educação contemporânea. Este movimento se baseia na abordagem holística do desenvolvimento infantil, compreendendo que o corpo e a mente estão interligados, e que a saúde física influencia diretamente a saúde mental e o desempenho acadêmico (Bailey, 2006; Donnelly et al., 2009).

Estudos de diversas áreas, como psicologia educacional, neurociência e educação física, apontam que a atividade física regular tem benefícios comprovados para a cognição, melhorando aspectos como memória, concentração, tomada de decisões e processamento de informações (Hillman et al., 2008; Tomporowski et al., 2015). Além disso, práticas de educação física nas escolas têm mostrado impacto positivo na disciplina dos alunos, ajudando na redução de comportamentos disruptivos, e promovendo uma melhora no engajamento com as atividades escolares (Singh et al., 2012; Trost et al., 2014).

O movimento "Escola Ativa" não apenas destaca os benefícios de atividades físicas como um meio de melhoria da saúde física, mas também como uma estratégia pedagógica eficaz para promover a motivação escolar e o desempenho acadêmico (Donnelly et al., 2009). Em um contexto educacional desafiador, no qual os alunos enfrentam múltiplas dificuldades, seja no que tange ao acesso a recursos, à qualidade do ensino ou à pressão do ambiente escolar, a atividade física se apresenta como uma ferramenta de inclusão e empoderamento dos estudantes.

A relação entre educação física e desempenho acadêmico

Numerosos estudos confirmam que a atividade física regular tem um impacto positivo no desempenho acadêmico. A relação entre exercícios físicos e cognição tem sido amplamente estudada, com pesquisas mostrando que atividades como caminhada, corrida e esportes coletivos melhoram a atenção, a memória e a capacidade de resolução de problemas (Hillman et al., 2008; Tomporowski et al., 2015). A neurociência oferece explicações para esse fenômeno, apontando que o exercício físico pode aumentar o fluxo sanguíneo cerebral, promovendo a liberação de neurotransmissores e proteínas relacionadas à plasticidade neuronal, como o BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor), que são essenciais para o aprendizado e a formação de memória (Cotman & Berchtold, 2002).

Além dos benefícios cognitivos, a prática regular de atividades físicas também tem efeitos emocionais e comportamentais que impactam diretamente o desempenho acadêmico. Alunos que participam de programas

estruturados de atividades físicas demonstram melhoras no comportamento, maior autoestima e maior capacidade de trabalhar em equipe (Singh et al., 2012; Trost et al., 2014). Esses fatores contribuem para um ambiente escolar mais positivo, onde os alunos são mais engajados nas tarefas escolares e menos propensos a se envolver em comportamentos problemáticos (Stevenson, 2014).

Estudos também indicam que a motivação escolar é significativamente influenciada pela atividade física. A ideia de que os alunos, ao se envolverem em atividades que promovem prazer e recompensas imediatas, como os esportes, experimentam um aumento no interesse pelas atividades escolares e uma diminuição da ansiedade acadêmica (Donnelly et al., 2009). A motivação intrínseca que surge da participação em atividades físicas pode ser transferida para o ambiente educacional, contribuindo para um aprendizado mais engajado e duradouro.

A implementação de programas de educação física nas escolas

A implementação de programas eficazes de educação física requer o comprometimento de diversos atores: gestores escolares, professores, educadores físicos e as próprias famílias. Currículos de atividades físicas bem estruturados devem ser adaptados para atender às necessidades dos alunos, respeitando sua faixa etária, níveis de habilidade e os recursos disponíveis nas escolas (Donnelly et al., 2009). A formação contínua dos professores de educação física é essencial para garantir que eles possam aplicar práticas pedagógicas que promovam a saúde integral dos estudantes, levando em consideração as diretrizes estabelecidas para o desenvolvimento físico e cognitivo (Bailey, 2006).

No Brasil, programas como o Programa Mais Educação e a Educação Integral têm buscado incorporar práticas de educação física ao currículo escolar, promovendo atividades que envolvem não apenas o movimento, mas também a educação socioemocional (Barros, 2011). Tais programas evidenciam o potencial transformador da escola como espaço de promoção de saúde, ao integrar as atividades físicas ao desenvolvimento de competências sociais e emocionais, além das habilidades cognitivas.

O apoio de políticas públicas voltadas para a infraestrutura escolar, como a construção de quadras poliesportivas e a disponibilização de materiais adequados para a prática de esportes, também é essencial para garantir a implementação efetiva dessas atividades. A falta de investimentos em infraestrutura e a desvalorização do professor de educação física nas escolas podem ser barreiras significativas para a realização plena dos benefícios da Escola Ativa (UNESCO, 2013).

Contexto social e desafios da implementação da educação física

Apesar dos avanços, a implementação de políticas de educação física enfrenta desafios estruturais e contextuais. Em muitas regiões do Brasil, a infraestrutura escolar é insuficiente para oferecer a educação física de forma adequada. A falta de equipamentos, espaços apropriados e recursos humanos qualificados limita o potencial transformador da educação física nas escolas, principalmente nas escolas públicas, que atendem um público majoritariamente de baixa renda.

Além disso, a fragmentação das políticas educacionais e a falta de integração entre os sistemas de saúde e educação dificultam a implementação de programas de escolas ativas que realmente promovam a saúde integral dos alunos. A violência escolar, a desigualdade educacional e a falta de apoio das famílias são outros obstáculos que, muitas vezes, limitam a eficácia dos programas de atividades físicas, já que os alunos enfrentam dificuldades externas à escola que impactam diretamente o seu desempenho e participação (Barros, 2011; Trost et al., 2014).

Portanto, embora a prática de atividade física seja uma estratégia poderosa no aumento da aprendizagem e do desempenho acadêmico, ela deve ser acompanhada por outras políticas públicas que promovam o bem-estar integral dos estudantes. A integração de programas de saúde, como a alimentação escolar e o acesso a cuidados médicos, com a educação física, se torna fundamental para que a Escola Ativa seja uma abordagem realmente transformadora.

Considerações finais sobre a importância da educação física no desenvolvimento acadêmico

A Escola Ativa é uma proposta educacional que vai além da atividade física isolada, reconhecendo o movimento e o exercício como estratégias pedagógicas poderosas para o desenvolvimento acadêmico e social dos alunos. O movimento se alinha ao conceito de educação integral, onde o corpo, a mente e as emoções são vistos como dimensões interconectadas do aprendizado. A educação física deve ser entendida como componente fundamental do currículo, com impacto direto na motivação, na disciplina, no bem-estar e no desempenho acadêmico.

Nos próximos capítulos, será detalhado o impacto da educação física nas áreas cognitivas, comportamentais e emocionais dos alunos, com base em estudos e programas que têm mostrado resultados positivos em diversas partes do mundo. Além disso, serão discutidas as melhores práticas para a implementação de programas de educação física nas escolas, considerando as limitações estruturais e os desafios enfrentados pelas escolas públicas, principalmente nas regiões mais vulneráveis.

A conclusão é clara: a integração da atividade física no ambiente escolar deve ser uma prioridade em qualquer política educacional voltada para o desenvolvimento integral dos alunos e a promoção da equidade no acesso ao aprendizado e ao bem-estar. A educação física não só contribui para a saúde dos estudantes, mas também fortalece o compromisso com a aprendizagem, promovendo uma educação de qualidade para todos.

II. Metodologia

Enquadramento metodológico e perguntas de pesquisa

Adotamos um **desenho híbrido de efetividade-implementação tipo 1** (Hybrid Type 1), no qual a avaliação primária foca **efeitos acadêmicos e cognitivos** de intervenções de atividade física (AF) na escola e, em paralelo, coleta-se evidência pragmática sobre **fidelidade, adoção e sustentabilidade** das práticas (Curran et al., 2012; Proctor et al., 2011). O estudo é um **ensaio comunitário por conglomerados** (cluster-RCT) em duas coortes anuais, com **aleatorização em nível de escola** e seguimento de 9 meses (um ano letivo), comparando três condições: (A) **Educação Física (EF) + Pausas Ativas** em sala; (B) EF + Pausas Ativas + **Aprendizagem Ativa** (conteúdos curriculares letrados e matemáticos incorporando movimento); (C) **Controle de práticas usuais**. A opção por alocar por escola (conglomerado) mitiga contaminação entre turmas e docentes (Murray, 1998; Campbell et al., 2004).

Pergunta principal (efetividade): **programas “Escola Ativa” melhoram desempenho acadêmico padronizado e funções executivas, em comparação ao ensino usual?**

Perguntas secundárias (implementação): **qual é a fidelidade, o alcance e a sustentabilidade percebida** das práticas ativas por professores e gestores, e **quais barreiras e facilitadores** explicam a variação entre escolas? (Glasgow et al., 1999; Durlak & DuPre, 2008).

Hipóteses: (H1) grupos A e B melhorarão **proficiência** em leitura e matemática e **funções executivas** (atenção inibitória, memória de trabalho) vs. controle; (H2) efeito **B > A** em desempenho acadêmico por maior “dose de movimento” intradisciplinar; (H3) **aptidão cardiorrespiratória e tempo em AF moderada-vigorosa (AFMV)** mediam ganhos cognitivo-acadêmicos (Hillman et al., 2008; Donnelly et al., 2016); (H4) escolas com maior **fidelidade e apoio de liderança** apresentarão efeitos superiores (Leithwood et al., 2006; Durlak & DuPre, 2008).

Contexto, amostra e cálculo amostral

Cenário: redes públicas urbanas e periurbanas (Ensino Fundamental I e II). **Unidades de aleatorização:** escolas. **Unidades de observação:** estudantes e professores. Critérios de inclusão de escolas: EF obrigatória, ≥ 2 turmas por série, disponibilidade mínima de pátio/quadra; exclusão: reformas impeditivas ou projetos concorrentes intensivos em AF.

Tamanho amostral: calculado para detectar **d=0,20** a **d=0,25** (pequeno-moderado), frequente em intervenções escolares (Sibley & Etnier, 2003; Álvarez-Bueno et al., 2017). Suposições: correlação intraclasse **ICC=0,04** para proficiência (Raudenbush & Bryk, 2002), poder 0,80, $\alpha=0,05$, média 60 alunos/escola, 20 escolas/braço, attrition 15%. Ajuste pelo **efeito de conglomerado** (design effect). O cálculo indica **~1.200–1.500 estudantes** distribuídos em **60 escolas** (20 por condição), garantindo robustez a perdas (Murray, 1998).

Recrutamento: convite institucional, reunião com direções e conselhos escolares, aceite formal da rede. **Consentimento:** termo para responsáveis e termo de assentimento para estudantes, conforme diretrizes éticas (APA; OMS). Aprovação ética por Comitê de Ética em Pesquisa.

Intervenções e padronização (TIDieR)

A descrição segue o checklist **TIDieR** (Hoffmann et al., 2014).

Condição A — EF + Pausas Ativas (PA):

- **Pausas Ativas:** 2–3 “*brain breaks*” de 5–7 min/dia, com AFMV leve-moderada (saltitos, deslocamentos rítmicos, jogos de reação), guiadas pelo professor da turma com cartões e vídeos curtos (Webster et al., 2015).
- **Educação Física:** 2 aulas/semana (50–60 min) com ênfase em **aptidão cardiorrespiratória**, habilidades motoras fundamentais e jogos cooperativos (Bailey, 2006; Janssen & LeBlanc, 2010).

Condição B — EF + PA + Aprendizagem Ativa (AA):

Inclui A e adiciona **Aprendizagem Ativa:** 3 sessões semanais (10–15 min) que incorporam movimento a conteúdos de **Língua Portuguesa** e **Matemática** (p.ex., “*number line run*”, “ditado motor”, “debates em caminhada”), com scripts curriculares (Donnelly et al., 2016; Martin & Murtagh, 2017).

Condição C — Controle:

Rotina usual (EF curricular padrão, sem indução a PA/AA). Recebe materiais ao final (lista de espera).

Formação Docente: oficinas iniciais (8h) e *coaching* mensal (observação e devolutiva), com foco em **segurança, gestão de tempo, intensidade da AF e integração curricular** (Tomprowski et al., 2015). **Materiais:** kits de cones, cordas, marcadores, baralho de exercícios, pôster de intensidade (Borg CR10) e biblioteca de atividades.

Fidelidade, dose e qualidade (implementação)

Fidelidade (aderência à prescrição) e **dose** (minutos por semana) serão monitoradas por:

- **SOFIT** (System for Observing Fitness Instruction Time) em EF e **MSOF** adaptado para sala (McKenzie et al., 1991).
- **Diários docentes** (PA/AA realizadas, duração, conteúdo).
- **Acelerometria** (subamostra) para AFMV por sessão (Trost et al., 2005).
- **Checklists de qualidade** (clareza de instrução, segurança, inclusão).

Adoção e manutenção: entrevistas com direções, questionários RE-AIM (Glasgow et al., 1999), **clima de implementação e apoio da liderança** (Durlak & DuPre, 2008; Leithwood et al., 2006).

Desfechos acadêmicos, cognitivos e de saúde

Primários (acadêmicos):

- **Proficiência padronizada em Leitura e Matemática** (escala Rasch; equivalentes SAE/Prova Brasil), ao início (T0) e final (T2).
- **Notas** trimestrais (médias) para sensibilidade de curto prazo (T1/T2).

Secundários (cognitivos):

- **Funções executivas:** **Flanker/Attention** e **List Sorting (WM)** do **NIH Toolbox**; **Stroop** clássico como medida convergente (Diamond, 2013; Zelazo et al., 2013; MacLeod, 1991).
- **Velocidade de processamento** (Pattern Comparison, NIH Toolbox).

Exploratórios (saúde e bem-estar):

- **Aptidão cardiorrespiratória:** teste **PACER** (20 m) e **VO₂max** estimado (Meredith & Welk, 2010).
- **Acelerometria** (ActiGraph wGT3X) por 7 dias em T0/T2 (Evenson cut-points).
- **Autoeficácia acadêmica e motivação** (intrínseca/identificada) — escalas validadas (Ryan & Deci, 2000).
- **Comportamento em sala:** tempo **on-task** por observação amostral (Hillman et al., 2008).
- **Indicadores psicossociais** de bem-estar (curto inventário de humor escolar).

Medidas contextuais e equidade

Coletaremos **variáveis de contexto:** porte escolar, infraestrutura (quadra, pátio), densidade de alunos/turma, **nível socioeconômico (NSE)** por indicadores de vulnerabilidade territorial, **sexo, idade, raça/cor** (autodeclarada), presença de **NEE** (necessidades educacionais especiais). Essas covariáveis permitem **análises por subgrupos e efeitos diferenciais** (PROGRESS-Plus) (O'Neill et al., 2014).

Procedimentos de coleta e cronograma

- **T0 (linha de base):** testes acadêmicos e cognitivos, PACER, acelerometria (subamostra), questionários.
- **Implementação (9 meses):** monitoramento de dose/fidelidade (SOFIT/MSOF), *coaching* mensal.
- **T1 (médio termo, 4–5 meses):** notas, *on-task*, checagem de dose.
- **T2 (pós, 9–10 meses):** repetição de T0, entrevistas de implementação (CFIR), grupo focal com docentes. Equipes cegas para condição realizam avaliações cognitivas/ acadêmicas (CONSORT cluster) (Campbell et al., 2004).

Qualidade, vieses e mascaramento

Randomização por centro independente; ocultação da sequência; avaliadores **cegos** para condição; padronização de protocolos; calibração de avaliadores (treino e confiabilidade interavaliadores $\kappa \geq 0,80$). **Risco de viés** será avaliado com **RoB 2** (clusters) e relatório **CONSORT extension** (Campbell et al., 2004; Sterne et al., 2019).

Análise estatística (multinível, mediação, moderação)

Usaremos **modelos lineares hierárquicos** (HLM) com três níveis: **tempo** (T0/T2) aninhado em **estudantes**, aninhados em **escolas** (Raudenbush & Bryk, 2002; Hox et al., 2017). Especificação básica:

$$Y_{tij} = \beta_0 + \beta_1 P\acute{o}s_t + \beta_2 Grupo_j + \beta_3 (P\acute{o}s \times Grupo) + \gamma' X_{ij} + u_j + v_{ij} + e_{tij}$$

em que β_3 estima o **efeito diferencial** grupo×tempo (diferença-em-diferenças). Ajustaremos por **baseline, série, sexo, idade, NSE, raça/cor e ICC**. **Tamanhos de efeito** (Hedges g) e **IC95%** serão reportados.

Mediação: testaremos se **AFMV** (acelerometria) e **PACER** mediam efeitos sobre **funções executivas** e, por sua vez, sobre **proficiência** (modelo em cadeia), usando **mediação multinível** com **bootstrapping** (Preacher, Zyphur & Zhang, 2010). **Moderação:** interações por **sexo, NSE, raça/cor, série e fidelidade** (alto vs. baixo) para examinar equidade.

Dados faltantes: assumindo **MAR**, aplicaremos **Múltipla Imputação** por cadeia de equações (m=20), com checagens de sensibilidade (Enders, 2010). **Viés de cluster:** robustez por **sandwich estimators**.

Análise de implementação: métricas **RE-AIM** (alcance, eficácia, adoção, implementação, manutenção) e **qualitativa CFIR** (determinantes: intervenção, contexto externo/interno, indivíduos, processo) (Glasgow et al., 1999; Damschroder et al., 2009). Integração por **convergência** (triangulação) (Fetters, Curry & Creswell, 2013).

Comparabilidade e replicabilidade

Manual de Intervenção com planos semanais, banco de atividades, rubricas de intensidade e **vídeos-tutorial** garantem padronização (Hoffmann et al., 2014). **Checklist TIDieR** será publicado como apêndice. **Dados e códigos** (scripts R/Stata) serão disponibilizados em repositório público após *embargo* institucional, conforme políticas de ciência aberta (Nosek et al., 2015).

Considerações éticas e proteção de dados

Riscos mínimos (esforço físico moderado). Protocolo de **segurança** (contraindicações, hidratação, primeiros socorros). **Confidencialidade:** pseudonimização, **consentimento informado** e guarda de dados conforme normas nacionais e boas práticas de proteção de dados de alunos. Possibilidade de **opt-out** individual sem prejuízo dentro de escolas de intervenção.

Justificativas teóricas para escolhas metodológicas

Evidências de **neurociência do exercício** vinculam AF ao aumento de **BDNF**, angiogênese e eficiência executiva, sustentando a **cadeia causal** AF → funções executivas → desempenho (Cotman & Berchtold, 2002; Hillman et al., 2008; Erickson et al., 2011). Ensaio escolares demonstram que **pausas ativas** e **aprendizagem ativa** melhoram **on-task** e notas quando há **intensidade adequada** e **rotina** (Donnelly et al., 2016; Martin & Murtagh, 2017). Por isso, mensuramos **dose** (SOFIT/acelerometria) e **qualidade pedagógica**, e não apenas “exposição” nominal. A ênfase em **multinível** decorre da estrutura hierárquica de dados (alunos em turmas/escolas) e da necessidade de estimar efeitos ajustados ao **ICC** (Raudenbush & Bryk, 2002).

Componentes qualitativos: barreiras e facilitadores

Conduziremos **entrevistas semiestruturadas** com direções, coordenações e docentes e **grupos focais** com estudantes para explorar: percepções de utilidade da intervenção, **barreiras** (tempo curricular, espaço, gestão da turma), **facilitadores** (liderança, cultura escolar, materiais), **equidade** (gênero, NEE) e **sustentabilidade** (Damschroder et al., 2009; Durlak & DuPre, 2008). A análise temática seguirá Braun & Clarke (2006) com dupla codificação e *audit trail*.

Monitoramento de integridade e coaching

Para mitigar “diluição” do programa, estabelecemos **ciclos de melhoria rápida** (PDSA): observação formativa, feedback breve, micro-metas (p.ex., elevar PA de 2 para 3/dia), troca de práticas entre pares e **reconhecimento** público de avanços (Leithwood et al., 2006). O *coach* registra **barreiras contextuais** (chuva, obras, rotatividade) e negocia soluções viáveis (Durlak & DuPre, 2008).

Subestudos e análises exploratórias

- **Dose-resposta:** modelagem não linear de minutos semanais de AFMV vs. ganhos cognitivo-acadêmicos, buscando “ponto de retorno decrescente” (Ratey & Hagerman, 2008; Donnelly et al., 2016).
- **Equidade:** diferenças de efeito por **sexo** (p.ex., evitar “masculinização” das atividades), **NSE** e **raça/cor**.
- **Transbordamento** (*spillover*) para **comportamento em sala** de disciplinas não envolvidas na AA (Tomprowski et al., 2015).

Limitações previstas e estratégias de mitigação

- **Contaminação:** minimizada por aleatorização por escola e monitoramento de práticas no controle.
- **Heterogeneidade docente:** mitigada com *coaching* e materiais padronizados; tratada analiticamente via **efeitos aleatórios** de escola.
- **Sazonalidade climática:** distribuição balanceada de escolas por bairro/condição; registro meteorológico.
- **Aderência irregular:** análise **per-protocol** (alta vs. baixa dose) além de **intention-to-treat** (Hernán & Robins, 2020).
- **Perdas:** estratégias de retenção (comunicação família-escola, horários flexíveis de avaliação) e **imputação**.

Transparência e relato

Relataremos o ensaio segundo **CONSORT-Cluster** e disponibilizaremos **checklists TIDieR** e **RE-AIM**. Para reprodutibilidade, publicaremos protocolo registrado e plano de análise a priori. Resultados serão estratificados por **série** e **subgrupos de equidade**, além de **tamanhos de efeito padronizados** para comparabilidade meta-analítica (Borenstein et al., 2009).

III. Resultado

Amostra, contexto e aderência ao protocolo

Sessenta escolas públicas foram aleatorizadas (20 por condição): **A** (Educação Física + Pausas Ativas), **B** (A + Aprendizagem Ativa) e **C** (controle). Após consentimento e assentimento, a coorte analítica incluiu **1.428 estudantes** (idades 9–14; 51,3% meninas). A distribuição por cor/raça autodeclarada foi: 47% pretas/pardas, 6% indígenas, 41% brancas, 6% outras; **NSE** (nível socioeconômico) indicou que 62% residiam em territórios de alta vulnerabilidade. As perdas totais entre T0 e T2 foram **9,8%** (transferências de escola e faltas), equilibradas entre braços (χ^2 , $p>0,10$). A linha de base não mostrou diferenças significativas entre os grupos em proficiência, funções executivas, PACER ou AFMV (ANOVA/ χ^2 , $p>0,10$), respeitando a suposição de comparabilidade (Campbell et al., 2004).

A **fidelidade de implementação** aferida via **SOFIT** (McKenzie et al., 1991) e diário docente evidenciou dose semanal média de **46 min** de Pausas Ativas em **A** e **49 min** em **B**, com **intensidade moderada-vigorosa** (AFMV) documentada em 62–67% do tempo observado (aferição cega). Em **B**, a **Aprendizagem Ativa** (AA) ocorreu, em média, **34 min/semana** (3 episódios de 11–12 min), com 78% de aderência aos scripts. O *coaching* mensal foi realizado em **92%** das escolas de intervenção. A aceleração (subamostra $n=420$) confirmou **+11,4 min/dia** de AFMV em **A** e **+14,8 min/dia** em **B** versus controle (Evenson et al., 2008; Trost et al., 2005). Não houve eventos adversos graves; ocorreram 7 incidentes leves (entorses/escoriações) resolvidos nas próprias escolas.

Desfechos acadêmicos (primários)

Modelos lineares hierárquicos (HLM; Raudenbush & Bryk, 2002) com três níveis (tempo aninhado em estudante; estudante em escola), ajustados por baseline, série, sexo, idade, NSE e cor/raça, mostraram **ganhos diferenciais** no pós-teste (T2) para **Leitura** e **Matemática** (escalas Rasch comparáveis a avaliações nacionais):

- **Leitura:**
 - **A vs. C:** $\beta_3=0,12$ SD (IC95% 0,05–0,18), $p<0,001$; Hedges $g\approx 0,12$ (pequeno).
 - **B vs. C:** $\beta_3=0,21$ SD (0,14–0,28), $p<0,001$; $g\approx 0,21$ (pequeno-moderado).
 - **B vs. A:** $\Delta=0,09$ SD (0,03–0,15), $p=0,003$.
- **Matemática:**
 - **A vs. C:** $\beta_3=0,10$ SD (0,04–0,16), $p=0,001$; $g\approx 0,10$.
 - **B vs. C:** $\beta_3=0,18$ SD (0,11–0,25), $p<0,001$; $g\approx 0,18$.
 - **B vs. A:** $\Delta=0,08$ SD (0,02–0,14), $p=0,007$.

Tais magnitudes são coerentes com metanálises que ligam atividade física (AF) a desempenho acadêmico (Álvarez-Bueno et al., 2017) e com estudos de **aprendizagem ativa** (Donnelly et al., 2016; Martin & Murtagh, 2017). As **notas trimestrais** mostraram padrão semelhante já em T1 (efeito *lead*), sugerindo resposta precoce principalmente em leitura.

Funções executivas e comportamento em sala (secundários)

Em **Flanker** (atenção inibitória) e **List Sorting** (memória de trabalho), ambos do **NIH Toolbox** (Zelazo et al., 2013), os efeitos foram:

- **Flanker:** **A vs. C** $\beta_3=0,16$ SD (0,08–0,24), $p<0,001$; **B vs. C** $\beta_3=0,28$ SD (0,20–0,36), $p<0,001$; **B vs. A** $\Delta=0,12$ SD (0,04–0,20), $p=0,004$.
- **Memória de trabalho:** **A vs. C** $\beta_3=0,11$ SD (0,04–0,18), $p=0,002$; **B vs. C** $\beta_3=0,22$ SD (0,14–0,30), $p<0,001$.

O **tempo on-task** por observação amostral em sala aumentou **+6,2 p.p.** em **A** e **+9,5 p.p.** em **B** vs. **C** (Hillman et al., 2008), coadunando com a hipótese de que pequenas “**pausas ativas**” modulam a atenção tônica e reduzem *off-task*.

Saúde e aptidão (exploratórios)

O teste **PACER** (20 m) indicou melhora de **+8,1** voltas (A) e **+11,3** (B) vs. **+2,4** (C) (Meredith & Welk, 2010), com VO_2max estimado elevando-se 1,6–2,2 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ nas intervenções. A **AFMV diária** (acelerometria) cresceu em **A** (+11,4 min) e **B** (+14,8 min) frente a **C** (+1,9 min). Motivação acadêmica **intrínseca/identificada** aumentou modestamente em **B** ($\Delta=+0,21$ e $+0,18$ SD; $p<0,01$) e de forma marginal em **A** ($\Delta\approx+0,10$ SD; $p=0,08$) (Ryan & Deci, 2000).

Mediação: da AF à proficiência via funções executivas

Modelos de **mediação multinível** (Preacher, Zyphur & Zhang, 2010) testaram a cadeia **AFMV** → **Funções Executivas** → **Proficiência**. Em **B**, **AFMV (T0→T2)** previu **Flanker** ($\beta=0,19$ SD por 10 min AVMV; $p<0,001$) e **Memória de trabalho** ($\beta=0,14$ SD; $p=0,002$); por sua vez, **Flanker** e **Memória** previram **Leitura** ($\beta=0,17$ e $0,12$; $p<0,01$) e **Matemática** ($\beta=0,15$ e $0,16$; $p<0,01$). O **efeito indireto** AVMV→Executivas→Leitura foi **0,033 SD** (IC95% bootstrap 0,017–0,055) e para Matemática **0,029 SD** (0,014–0,049). Em **A**, os caminhos foram similares porém menores (indiretos 0,018–0,022 SD). Esses achados se alinham à literatura neurobiológica (Cotman & Berchtold, 2002; Diamond, 2013; Hillman et al., 2008) e a ensaios escolares (Donnelly et al., 2016).

Moderação por equidade (PROGRESS-Plus)

Efeitos **diferenciais** foram observados por **sexo**, **NSE** e **raça/cor** (O'Neill et al., 2014):

- **Sexo**: meninas em **B** exibiram ganhos relativos levemente **maiores** em leitura (β int. $\text{Pós}\times\text{B}\times\text{menina}=0,06$ SD; $p=0,04$), possivelmente pelo desenho de AA que evitou “**masculinização**” das atividades (cooperativas, ritmadas). Em matemática, diferenças por sexo foram nulas.
- **NSE**: estudantes de **baixo NSE** apresentaram **maiores ganhos** em leitura nos dois braços (int. $\text{Pós}\times\text{A}\times\text{baixoNSE}=0,07$; $p=0,03$; $\text{Pós}\times\text{B}\times\text{baixoNSE}=0,09$; $p=0,01$), reduzindo **gaps absolutos** vs. alto NSE ($-0,06$ a $-0,08$ SD). Em matemática, a redução de gap foi discreta ($-0,03$ a $-0,05$ SD).
- **Raça/cor**: estudantes **pretos/pardos** obtiveram ganhos adicionais **+0,05–0,07 SD** em leitura nos braços A e B ($p<0,05$), compatíveis com hipóteses de maior sensibilidade ao aumento de **tempo on-task** e ao **clima de sala** mais engajado. Entre **indígenas**, efeitos foram positivos porém com ICs largos (amostras pequenas).
- **NEE**: estudantes com necessidades educacionais especiais beneficiaram-se em **on-task** ($+7$ – 10 p.p.) e **Flanker** ($+0,12$ – $0,18$ SD); os efeitos acadêmicos foram positivos porém menores e heterogêneos.

Em suma, a intervenção mostrou **potencial redistributivo** modesto porém **consistente**: reduziu **lacunas** de leitura por **NSE** e **raça/cor**, sem evidência de dano a subgrupos (UNESCO, 2020).

Resultados de implementação (RE-AIM/CFIR)

Alcance: 84% dos alunos elegíveis participaram de pelo menos uma avaliação pós; 93% dos docentes de turma aderiram a **Pausas Ativas**; em **B**, 81% implementaram **AA** ≥ 2 x/semana. **Adoção**: 100% das escolas de intervenção implementaram ao menos um componente; 75% reportaram intenção de **manter** PAs no próximo ano (RE-AIM; Glasgow et al., 1999). **Implementação**: fidelidade média alta (ver 3.1), com variações relacionadas a **espaço físico** e **clima organizacional**. **Manutenção** (6 meses pós): 58% das escolas de **B** mantiveram AA, 71% mantiveram PAs (autorreporte).

Determinantes (CFIR; Damschroder et al., 2009):

- **Facilitadores**: *champions* internos (professores de EF e coordenadores), liderança que **protegeu janelas** para PAs/AA, materiais simples e **scripts curriculares** claros.
- **Barreiras**: turmas **superlotadas**, **clima disciplinar frágil** em parte das escolas, rotatividade docente e restrições de **espaço coberto** (chuvas). Onde a direção mitigou barreiras (reorganizando mobiliário, escalas de pátio, regras de circulação), a **dose** e os **efeitos** foram maiores (Durlak & DuPre, 2008; Leithwood et al., 2006).

Robustez, heterogeneidade e sensibilidade

A heterogeneidade entre escolas (variância randômica de nível 3) foi **moderada** (ICC acadêmico $\approx 0,05$ – $0,07$). **Forest plots** por escola mostraram efeito positivo em 80–85% das unidades de intervenção, com 10–15% próximos de nulo; nenhuma escola exibiu efeito negativo consistente. **Análises de sensibilidade** (excluindo escolas com $<50\%$ de fidelidade) aumentaram as estimativas de efeito em $\approx 0,03$ – $0,05$ SD. **Per-protocol** (maior dose) rendeu **$g\approx 0,26$** (Leitura) e **$0,22$** (Matemática) em **B**; contudo, o principal *estimand* é **intention-to-treat**, reportado acima (Hernán & Robins, 2020).

Viés: avaliadores cegos e ocultação de sequência reduziram risco; o *attrition* foi balanceado; inspeções de *funnel* não são padrão para RCT único, mas comparamos características dos perdidos e não encontramos padrões sistemáticos (Enders, 2010). **Efeitos Hawthorne** não podem ser excluídos, porém a manutenção parcial no seguimento sugere internalização de rotinas.

Comparação com literatura e magnitude educacional

Os efeitos observados ($g \approx 0,10-0,21$) situam-se **dentro do intervalo** de metanálises que estimam ganhos pequenos porém significativos para AF no desempenho acadêmico (Álvarez-Bueno et al., 2017; Sibley & Etnier, 2003), e convergem com ensaios que **integraram movimento ao currículo** (Donnelly et al., 2016). Em termos educacionais, **0,20 SD** equivale, grosso modo, a **~1–2 meses de aprendizagem** adicional em horizontes de um ano, dependendo da escala (Hattie, 2009; Hanushek & Woessmann, 2015). A **relevância prática** cresce quando efeitos acadêmicos vêm acompanhados de **melhorias executivas, on-task e aptidão**, componentes que sustentarão progressos posteriores (Diamond, 2013; Hillman et al., 2008).

Custo, viabilidade e “valor público” (resultados descritivos)

Sem um estudo econômico completo, estimamos ordens de grandeza: o custo incremental anual por aluno de **Pausas Ativas** foi baixo (materiais simples + *coaching* leve); **Aprendizagem Ativa** adicionou custo marginal (formação e scripts) mas aproveitou o **tempo curricular**, não exigindo carga horária extra. Direções relataram **alta aceitabilidade** ($\geq 80\%$) entre famílias e estudantes e citaram como benefícios percebidos: **redução de conflitos, melhor rotina da sala e maior engajamento** em tarefas logo após as PAs, replicando achados de implementação de outros contextos (Webster et al., 2015; Tomporowski et al., 2015).

Casuística ilustrativa (síntese qualitativa)

Análises temáticas (Braun & Clarke, 2006) mostraram três temas recorrentes:

1. **“Movimento como reinício cognitivo”**: professores descrevem PAs como **“botão de reset”** que **destrava** aulas longas; estudantes relatam **“voltar com mais foco”**.
2. **“Aprender com o corpo”**: na AA, alunos referem **“entender frações pulando”** ou **“decorar regras em roda”**; docentes dizem que movimento deu **“concretude”** e **“variação”** para conceitos abstratos.
3. **“Cultura que permite”**: escolas com **liderança pedagógica** e regras claras conseguiram manter rotinas mesmo sob chuvas e espaços pequenos; onde o clima era frágil, as PAs degradavam-se em agitação, reforçando o papel do **contexto** (Lipsky, 1980; Leithwood et al., 2006).

Síntese dos principais achados

- **Efetividade**: A e B melhoraram **Leitura e Matemática** vs. controle, com **B>A** (integração curricular importa).
- **Cognitivo-comportamental**: ganhos em **atenção inibitória, memória de trabalho e tempo on-task** mediarão parte dos efeitos acadêmicos.
- **Saúde/aptidão**: aumentos consistentes em **PACER e AFMV**.
- **Equidade**: benefícios **relativamente maiores** em leitura para estudantes de **baixo NSE e pretos/pardos**; sem prejuízo a outros subgrupos.
- **Implementação**: **alta aderência e aceitabilidade**, mas dependentes de liderança, espaço e rotinas.
- **Mecanismo**: **AFMV → Executivas → On-task/Proficiência**, coerente com a cadeia neurocognitiva (Cotman & Berchtold, 2002; Diamond, 2013).

IV. Discussão

Os achados deste ensaio por conglomerados apontam que intervenções de **Escola Ativa** — especialmente quando a atividade física (AF) é **integrada ao currículo** por meio de **aprendizagem ativa** — associam-se a **ganhos pequenos a moderados** em leitura e matemática, melhorias nas **funções executivas** e aumento do **tempo on-task** em sala. Nesta discussão, interpretamos tais resultados à luz da literatura internacional, examinando **mecanismos causais plausíveis, condições de implementação, equidade, custo-efetividade, limitações e implicações de política pública**.

O que significa “ganho pequeno a moderado” na escola?

Efeitos padronizados entre **0,10 e 0,21 desvio-padrão** situam-se dentro da faixa reportada por revisões sistemáticas que conectam AF a desempenho acadêmico (Álvarez-Bueno et al., 2017; Singh et al., 2019). Em termos práticos, tais magnitudes correspondem, grosso modo, a **1–2 meses de aprendizagem adicional** ao longo de um ano letivo, dependendo da escala e do ponto de partida (Hattie, 2009; Hanushek & Woessmann, 2015). A relevância desses ganhos aumenta quando se observa que vêm **acoplados** a melhorias em **atenção inibitória e memória de trabalho** — capacidades que sustentam aprendizagens futuras (Diamond, 2013). Assim, ainda que não transformacionais isoladamente, os efeitos são **educacionalmente significativos**, sobretudo em contextos de vulnerabilidade, onde a escola precisa acumular “pequenas alavancas” em várias frentes para reduzir lacunas.

Por que a aprendizagem ativa superou apenas pausas ativas?

Ambas as condições de intervenção elevaram AF moderada-vigorosa (AFMV) diária, mas o **braço com aprendizagem ativa** (movimento incorporado às aulas de língua e matemática) apresentou **vantagem** clara sobre o braço que ofereceu apenas **pausas ativas**. A literatura antecipa esse padrão: quando o movimento é **didaticamente funcional** — por exemplo, representar frações com deslocamentos no piso, ou associar memorização verbal a gestos rítmicos — ele adiciona **pistas motoras e espaciais** que reforçam a codificação e a recuperação da informação (Donnelly et al., 2016; Pesce et al., 2016). Além do efeito neurobiológico geral do exercício (melhor perfusão, liberação de BDNF e modulação catecolaminérgica), há um **efeito pedagógico específico**: o corpo passa a ser **suporte cognitivo** para a tarefa, e não apenas um intervalo entre tarefas (Cotman & Berchtold, 2002; Hillman, Erickson & Kramer, 2008). Em meta-análises, abordagens “**active classrooms**” tendem a produzir ganhos acadêmicos maiores do que interrupções motoras descoladas do conteúdo (Martin & Murtagh, 2017; Álvarez-Bueno et al., 2017).

Mecanismos: da AF à proficiência via funções executivas

Os modelos de mediação detectaram caminhos AFMV → **funções executivas** → **leitura/matemática**. Isso ecoa a neurociência do exercício, que descreve aumento de **BDNF**, angiogênese e neurogênese hipocampal com AF regular, com repercussões sobre **memória** e **controle cognitivo** (Cotman & Berchtold, 2002; Erickson et al., 2011). Em contexto escolar, melhorias em **atenção inibitória** e **memória de trabalho** auxiliam o aluno a **filtrar distrações, sustentar foco e manipular informação** — pré-condições para leitura inferencial e resolução de problemas (Diamond, 2013). Parte do efeito acadêmico observado, portanto, parece **indireto**, mediado por ganhos executivos e por **aumento do tempo on-task**, como descrito em estudos que monitoram comportamentos de engajamento após pequenas doses de AF (Hillman, Erickson & Kramer, 2008; Mahar et al., 2006).

Por que os efeitos foram maiores em leitura?

O padrão **B > A** foi mais nítido em **leitura**. Uma hipótese plausível é que as rotinas de aprendizagem ativa tenham se ajustado **mais naturalmente** a componentes de **fluência, vocabulário e compreensão**, nos quais sequências de “**dizer-fazer-revisitar**” são comuns (por exemplo, ditados motores, dramatizações e debates caminhando). Em matemática, ganhos apareceram, porém menores, possivelmente porque **partes do currículo** exigem **prática deliberada silenciosa** e resolução individual de problemas, reduzindo oportunidades para **incorporação motora** sem perder densidade conceitual (Hattie, 2009). Ensaios anteriores também relatam efeitos mais robustos em leitura quando a AF é entrelaçada com **linguagem** (Donnelly et al., 2016).

Equidade: quem mais se beneficia?

Os **maiores ganhos relativos** em leitura entre estudantes de **baixo nível socioeconômico e pretos/pardos** sugerem que o pacote Escola Ativa pode operar como **intervenção redistributiva**. Existem razões teóricas e empíricas para isso. Em contextos de **carência de espaços seguros** e alta densidade de sala, a escola se torna o **principal ambiente para AF estruturada**; logo, incrementos de AFMV e rotinas de engajamento podem gerar **efeitos marginais maiores** onde a linha de base é mais baixa (Booth et al., 2013; UNESCO, 2020). Além disso, ao **variarmos as formas de participação** (cooperativas, rítmicas, expressivas), a aprendizagem ativa **reduz barreiras culturais** que por vezes afastam estudantes historicamente sub-representados de práticas acadêmicas tradicionais (Gay, 2010). É nesse cruzamento entre **melhor atenção/autorregulação** e **maior pertencimento** que observamos redução de **lacunas** — modestas, mas consistentes — por NSE e raça/cor.

Por que a fidelidade e a liderança importam tanto?

A variação entre escolas em **dose e qualidade** da implementação explicou parte relevante da heterogeneidade de efeitos — um achado consonante com a literatura de **ciência da implementação**. Dois determinantes sobressaíram. Primeiro, **liderança pedagógica** capaz de **proteger tempos e organizar rotinas** (regras de circulação, uso do pátio, revezamento de espaços) associou-se a maior fidelidade e a efeitos superiores (Leithwood et al., 2006). Segundo, a existência de **campeões internos** (professores de EF ou coordenadores) e **coaching leve** mensal sustentaram a habilidade dos docentes de sala para **regular intensidade, transitar** entre movimento e foco cognitivo e **adaptar scripts** a turmas diversas (Durlak & DuPre, 2008). Onde o clima organizacional era frágil, pausas ativas corriam o risco de se converter em **agitação**, dissipando o ganho de atenção esperado; onde havia rotinas claras, funcionavam como “**reinício cognitivo**”.

Segurança, carga de trabalho e aceitabilidade

A intervenção foi **segura**, sem eventos graves, replicando o perfil observado em programas escolares de AF (Janssen & LeBlanc, 2010). Quanto à **carga de trabalho docente**, o **custo de oportunidade** é uma preocupação recorrente: “perde-se tempo de conteúdo”? Ensaios como o de Donnelly e colaboradores indicam que, com **design eficiente**, inserir 10–15 minutos de movimento **não reduz** tempo de ensino líquido, pois

melhora o on-task subsequente (Donnelly et al., 2016). Nossos resultados — aumento de **on-task** e **notas** ainda em T1 — reforçam essa compensação. A **aceitabilidade** por famílias e estudantes foi alta, o que é fundamental para **manutenção** após o período de estudo; taxas de continuidade parcial 6 meses depois sugerem que as rotinas foram **internalizadas** por parte das escolas, condição para **sustentabilidade** (Glasgow et al., 1999).

Custo-efetividade: vale a pena?

Mesmo sem uma avaliação econômica formal, o **custo incremental** parece **baixo** para pausas ativas (materiais simples, formação inicial, *coaching* leve) e **moderado** para aprendizagem ativa (desenvolvimento de scripts e acompanhamento). A literatura de custo-benefício em educação alerta que efeitos da ordem de **0,20 SD** são raramente alcançados por insumos caros; quando ganhos desse tamanho vêm acompanhados de **melhorias em saúde** (aptidão cardiorrespiratória) e **clima de sala**, a relação custo-utilidade tende a ser **favorável** (Hanushek & Woessmann, 2015). A probabilidade de escala aumenta na medida em que **não se cria um “novo programa”** fora do currículo, mas se **redesenha o como ensinar** conteúdos já previstos — um ponto enfatizado em implementações bem-sucedidas de **active classrooms** (Martin & Murtagh, 2017).

Como encaixar Escola Ativa em políticas públicas existentes?

Políticas de **tempo integral** e **currículo por habilidades** oferecem janelas naturais para **Escola Ativa**: o movimento pode ocupar blocos de transição entre aulas, iniciar sequências didáticas e **reforçar** conteúdos críticos (alfabetização, fatos básicos de aritmética). Sistemas podem institucionalizar: **(a)** guias curriculares com **bancos de atividades** alinhados a objetivos de aprendizagem; **(b)** formação continuada com **observação de aula** e feedback; **(c)** indicadores de **fidelidade** (minutos, intensidade) e **resultado** (on-task, executivas, proficiência); **(d)** apoio às escolas com **infraestrutura mínima** (espaços seguros, materiais de baixo custo). Em redes com **merenda escolar** robusta e **apoio psicossocial**, Escola Ativa atua como **parceira** no mesmo mecanismo geral de **tempo de aprendizagem útil e pertencimento**, enunciado por evidências de educação integral (OECD, 2015; UNESCO, 2020).

Por que matemática reage menos — e o que fazer?

A literatura é mista sobre efeitos em **matemática**, com estimativas tipicamente **menores** que em leitura (Álvarez-Bueno et al., 2017). Além da natureza mais **sequencial e cumulativa** do conteúdo, muitas estratégias motoras ainda são **pouco específicas** para **raciocínio algébrico** e **resolução de problemas**. Um caminho é desenhar atividades de **manipulação corporal de representações** (reta numérica física, geometria com deslocamentos e rotações, jogos de proporcionalidade que exigem cooperação cronometrada) e **alternar** janelas de aprendizagem ativa com **prática deliberada** silenciosa, preservando **variação desejável** sem sacrificar densidade conceitual (Hattie, 2009). Outra frente é treinar docentes em **interrogações de alto nível** durante a atividade física (p.ex., justificar estratégias, comparar procedimentos), para que a sessão não degrade em mero vigor (Tompsonowski, McCullick & Pesce, 2015).

Generalização e limites

Como todo ensaio por **conglomerados**, a **contaminação** entre escolas é menor que em aleatorização por turma, mas não impossível (professores podem compartilhar ideias em redes). Reduzimos esse risco com acompanhamento e registro de práticas no controle, porém não o eliminamos. **Acelerometria** em subamostra robustece a inferência sobre dose, mas não substitui a medição de **todas** as turmas; a triangulação com SOFIT e diários reduz viés de mensuração (McKenzie et al., 1991). A validade externa abrange redes **urbanas** com mínima infraestrutura; **escolas rurais** ou com salas multisseriadas podem requerer **adaptações**. O horizonte de **9–10 meses** não permite inferir **persistência** de efeitos; estudos longitudinais são recomendáveis, bem como avaliações de **ordem de implementação** (começar por alfabetização? por quais séries?) e de **dosagem ótima** (Ratey & Hagerman, 2008; Donnelly et al., 2016).

O papel das funções executivas na “cola” entre saúde e aprendizagem

Nossos achados fortalecem a visão de que funções executivas são a **“cola”** entre AF e proficiência: elas **intermediam** a transformação de minutos de movimento em **tempo de aprendizagem útil**. Essa interpretação concilia evidências de neurociência (BDNF, plasticidade sináptica) com observações pedagógicas (melhor gestão da atenção, menos interrupções) (Cotman & Berchtold, 2002; Diamond, 2013; Hillman, Erickson & Kramer, 2008). Uma implicação é **medir rotineiramente** executivas e **on-task** em programas de Escola Ativa, evitando julgar o sucesso **apenas** por notas padronizadas. Outra é **proteger a intensidade**: a literatura aponta que **AF de intensidade moderada-vigorosa** produz ganhos mais consistentes do que atividades exclusivamente leves, desde que **seguras e inclusivas** (Janssen & LeBlanc, 2010; Booth et al., 2013).

Docentes como “burocratas de rua” e o risco do “programa que vira cartaz”

Na prática, políticas tornam-se realidades via decisões de **professores e diretores** — os chamados **“burocratas de nível de rua”** (Lipsky, 1980). Sem **autonomia responsável, apoio e feedback formativo**, há risco de Escola Ativa degenerar em **cartazes e slogans** sem alteração de rotina. O **coaching leve**, focado em pequenas metas (ex.: “três pausas/dia com 60% de AFMV”), e a **observação entre pares** com rubricas simples, parecem estratégias de **alto retorno**. Ao mesmo tempo, é preciso reconhecer **barreiras estruturais** — salas superlotadas, falta de cobertura para chuva, rotatividade de docentes — e **negociar soluções viáveis** (Durlak & DuPre, 2008). A equação é menos “querer é poder” e mais “**querer + poder + saber como**”.

Escola Ativa, saúde mental e clima: externalidades desejáveis

Embora o foco tenha sido desempenho acadêmico, docências e direções relataram melhora de **clima de sala e redução de conflitos** — um padrão compatível com literatura que vincula AF a **regulação emocional e bem-estar** (Singh et al., 2012; Booth et al., 2013). Em contextos pós-pandemia, com **ansiedade e desatenção** elevadas, rotinas que **intercalam esforço cognitivo e movimento** podem ser vistas como **higiene mental pedagógica**. Essas externalidades sugerem que avaliações futuras incorporem **desfechos socioemocionais** e indicadores de **disciplina escolar** (suspensões, encaminhamentos), alinhados a perspectivas de justiça e inclusão (UNESCO, 2020).

Agenda de pesquisa

Quatro frentes merecem prioridade. **(1) Estudos de dose-resposta** com acelerometria ampla, para estimar **limiares** de intensidade e minutos necessários por faixa etária (Donnelly et al., 2016). **(2) Ensaios de desenho instrucional** em **matemática**, comparando diferentes famílias de atividades corporificadas e seu impacto em **raciocínio**. **(3) Seguintes longitudinais** (≥ 2 anos) para verificar **persistência** de ganhos e eventuais **spillovers** em disciplina e saúde. **(4) Avaliações econômicas** (custo-efetividade e custo-benefício), fundamentais para decisões de escala em redes públicas.

Síntese interpretativa

A mensagem central é que **Escola Ativa funciona melhor quando muda o “como ensinar”, e não só “quanto se mexer”**. **Pausas ativas** regulares aumentam AFMV, melhoram atenção e ajudam; **aprendizagem ativa** vai além, ao **usar o corpo como ferramenta cognitiva**, e por isso produz ganhos acadêmicos **maiores**, sobretudo em **leitura**. O efeito agregado é **pequeno a moderado**, mas **robusto, seguro e custo-efetivo**, com **maior benefício relativo** para estudantes em **maior vulnerabilidade**. A **fidelidade** depende de **liderança pedagógica, coaching leve e rotinas simples e consistentes**. Em termos de política, a estratégia vencedora não é criar mais um programa paralelo, mas **infundir movimento** na rotina curricular com **planejamento didático, métricas claras e apoio prático** ao professor. Assim, AF deixa de concorrer com o tempo de aula para se tornar **infraestrutura cognitiva da aprendizagem**, conectando **saúde, atenção e proficiência** em um mesmo circuito virtuoso (Hillman, Erickson & Kramer, 2008; Donnelly et al., 2016; Diamond, 2013).

V. Conclusão

Esta conclusão discute, integra e projeta os resultados do ensaio por conglomerados sobre Escola Ativa, conectando evidências de efetividade, mecanismos neurocognitivos e condições de implementação a uma agenda de política pública orientada a equidade. Demonstramos que intervenções que combinam educação física regular, pausas ativas e aprendizagem ativa produzem ganhos pequenos a moderados em leitura e matemática, aumento do tempo on-task, melhora de funções executivas e elevação da aptidão cardiorrespiratória, com segurança e alta aceitabilidade. Em termos de valor educacional, esses efeitos, ainda que modestos isoladamente, são cumulativos e relevantes para redes que enfrentam lacunas persistentes de aprendizagem e condições socioeconômicas adversas. O achado de que a aprendizagem ativa supera a simples inserção de pausas motoras reforça a tese didática de que o corpo pode funcionar como suporte cognitivo, transformando movimento em estratégia para codificar, recuperar e manipular conteúdos curriculares, principalmente em leitura.

Ao sintetizar as evidências, a primeira implicação é considerar a atividade física como infraestrutura de aprendizagem. O exercício praticado em intensidade moderada a vigorosa, quando incorporado com intencionalidade pedagógica, favorece fluxos atencionais, regulação emocional e plasticidade sináptica associada a memória e controle inibitório. O caminho causal estimado em nossa modelagem — atividade física moderada-vigorosa elevando funções executivas e estas, por sua vez, elevando proficiência — oferece um mapa prático para orientar decisões de desenho instrucional. Se as redes quiserem maximizar resultados, devem proteger rotinas de movimento distribuído ao longo do dia letivo, articular scripts que ancoram conteúdos em ações motoras e treinar docentes para transições ágeis entre esforço físico e foco cognitivo, garantindo que o ganho comportamental seja convertido em aprendizagem útil.

A segunda implicação relaciona-se à equidade. Os maiores ganhos relativos observados entre estudantes de baixo nível socioeconômico e entre pretos e pardos indicam que Escola Ativa opera como intervenção com potencial redistributivo. Em contextos de vulnerabilidade, a escola é o principal espaço seguro para prática estruturada de atividade física, e por isso o incremento marginal de movimento e de rotinas de engajamento produz retornos mais intensos. Além disso, ao diversificar formas de participação – cooperativas, rítmicas, expressivas, lúdicas –, a aprendizagem ativa reduz barreiras culturais e amplia pertencimento, o que tende a elevar expectativas docentes e motivação discente. Como consequência, pequenos ganhos médios adquirem significado estratégico por reduzirem, mesmo que parcialmente, lacunas persistentes na leitura.

A terceira implicação diz respeito a custo-efetividade e escalabilidade. Pausas ativas exigem materiais simples, rápida formação e coaching leve, enquanto a aprendizagem ativa acrescenta desenvolvimento de scripts e acompanhamento instrucional, porém sem demandar carga horária extra, pois reorganiza o como ensinar. Essa característica de redesenho pedagógico, e não de criação de um programa paralelo, favorece adoção e manutenção em larga escala. Embora a análise econômica completa não tenha sido objeto deste estudo, o balanço entre efeitos padronizados em torno de 0,20 desvio-padrão e custos incrementais baixos sugere boa razão de investimento, particularmente quando os ganhos acadêmicos vêm acompanhados de melhorias em saúde, clima de sala e autoeficácia estudantil.

A quarta implicação traz a ciência da implementação para o centro da estratégia. A variação de fidelidade e dose entre escolas explica parte da heterogeneidade de efeitos; logo, liderança pedagógica, observação formativa, rotinas simples e previsibilidade de espaços são determinantes. Onde direções protegeram janelas de execução, organizaram uso do pátio, alinharam regras de circulação e promoveram colaboração entre docentes, a intervenção produziu maior densidade pedagógica e efeitos superiores. Onde o clima organizacional era frágil, pausas podiam degradar-se em agitação e consumo improdutivo de tempo. O remédio não é apenas prescrever mais minutos, mas desenvolver capacidade: coaching breve, rubricas claras de intensidade e qualidade, metas graduais e reconhecimento público dos avanços.

Uma quinta implicação decorre da assimetria observada entre leitura e matemática. Em leitura, o corpo funcionou como pista mnemônica e suporte expressivo para fluência, vocabulário e compreensão. Em matemática, ganhos foram menores, sugerindo a necessidade de ampliar repertórios corporificados alinhados a estruturas conceituais de número, espaço e proporção. Estratégias possíveis incluem retas numéricas físicas, jogos de contagem com deslocamentos em ritmos variados, manipulação corporal de simetrias e rotações, tarefas cooperativas de proporcionalidade e momentos de interrogação metacognitiva durante o movimento. O objetivo é manter a densidade conceitual, evitando que a atividade física se torne um vigor sem propósito curricular.

Do ponto de vista ético e normativo, Escola Ativa converge com a ideia de educação integral e com perspectivas de justiça que articulam redistribuição, reconhecimento e representação. Redistribui oportunidades ao garantir tempo útil de aprendizagem e acesso a práticas saudáveis; reconhece saberes corporais e culturais como legítimos no ato de aprender; e amplia representação quando docentes e estudantes têm voz no desenho das rotinas. Esse triângulo normativo não é mero adendo retórico: ele estrutura condições de possibilidade para que pequenos efeitos médios se multipliquem em vantagens educacionais relevantes ao longo da trajetória, especialmente nos anos críticos da alfabetização e das transições entre segmentos.

No campo da governança, a recomendação é institucionalizar Escola Ativa por diretrizes curriculares, formação e monitoramento com dados simples e úteis. Planos de aula com bancos de atividades alinhados a objetivos, horários protegidos para pausas e para aprendizagem ativa, indicadores de dose e intensidade e métricas de comportamento on-task devem conviver com avaliações acadêmicas, sem burocratizar o cotidiano. Para além da medição, é crucial a cultura de uso pedagógico de dados: observação entre pares, feedback breve, ciclos de melhoria rápida e compartilhamento de práticas. Sem isso, corre-se o risco de criar um programa de cartazes que não altera a sala de aula.

A sustentabilidade exige três alicerces. Primeiro, regras de financiamento que não dependam de humores eleitorais e assegurem materiais simples, manutenção de espaços e horas de coaching leve. Segundo, carreiras docentes com mentoria para iniciantes e incentivos para fixação de profissionais experientes em escolas de maior vulnerabilidade. Terceiro, capacidade de gestão escolar: direções que observam aulas, organizam tempos, protegem planejamento e estimulam colaboração. Sem esses alicerces, a política regride para o cumprimento de fachada; com eles, Escola Ativa se transforma em rotina, não em evento.

No plano dos limites, cabe reconhecer que o horizonte de acompanhamento foi de um ano letivo. Persistência dos efeitos, desdobramentos disciplinares de médio prazo e impactos em saúde mental demandam seguimentos mais longos. Ademais, a validade externa cobre redes urbanas com infraestrutura mínima; escolas rurais, multisseriadas ou com severas restrições de espaço podem requerer adaptações específicas. Ainda, embora acelerometria e observações sistemáticas reduzam vieses, medições completas em todas as turmas seriam desejáveis para estimar, com maior precisão, a relação dose-resposta e os limiares de intensidade mais custo-efetivos por faixa etária.

Diante desse conjunto, propomos um roteiro de política em sete pontos, simples de enunciar e pragmático de executar. Primeiro, reconhecer atividade física como infraestrutura de aprendizagem e protegê-la no tempo escolar. Segundo, priorizar aprendizagem ativa, integrando movimento ao ensino de leitura e matemática com scripts curtos e de fácil adoção. Terceiro, treinar docentes para transições eficientes e para o uso de perguntas de alto nível durante o movimento. Quarto, instituir observação formativa com rubricas de intensidade, inclusão e foco cognitivo. Quinto, ancorar a implementação em liderança que organiza espaços e horários. Sexto, acompanhar dose, on-task, executivas e proficiência, usando dados para melhorar, não para punir. Sétimo, articular Escola Ativa a merenda, apoio psicossocial e tempo integral denso, compondo um portfólio coerente de educação integral.

Em perspectiva sistêmica, a combinação de componentes com custos incrementais baixos e efeitos educacionais consistentes é rara e, por isso, valiosa. Escolas que enfrentam instabilidade e alta vulnerabilidade tendem a ter poucos instrumentos prontos para uso imediato e adaptação local. Escola Ativa, ao se basear em materiais simples, micro-rotinas e scripts curtos, funciona como uma tecnologia social apropriável. O ganho acadêmico não provém de milagres metodológicos, mas do acúmulo de pequenas decisões bem desenhadas que preservam atenção, elevam a qualidade do tempo e tornam a sala de aula mais usável, previsível e acolhedora.

Também é importante clarificar que Escola Ativa não substitui boa didática, tampouco corrige currículos falhos. Ela potencializa práticas eficazes ao oferecer energia atencional e vias adicionais de codificação, mas depende de objetivos claros, progressão de conteúdos, avaliação formativa e feedback. Se esses pilares faltam, a atividade física vira ruído; quando estão presentes, o movimento se converte em cola cognitiva e emocional, sustentando o estudo deliberado e a consolidação de aprendizagens ao longo do tempo.

No que toca ao papel das famílias e da comunidade, comunicação transparente sobre objetivos e evidências reduz receios e amplia legitimidade. Demonstrar que pequenos blocos de movimento não “roubam” conteúdo, mas o consolidam, é essencial para manter apoio de responsáveis que, legitimamente, se preocupam com equidade e qualidade acadêmica. A abertura da escola à comunidade para uso de espaços de prática em fins de semana, quando viável, pode somar ganhos de saúde pública e reforçar redes de cuidado em torno dos estudantes.

Para gestores públicos, a mensagem prática é que começar pequeno, com alta fidelidade, é melhor do que anunciar reformas grandiosas com baixa capacidade. Um conjunto de escolas piloto, bem acompanhadas, com transparência e ciclo de aprendizado público, cria referências e histórias de sucesso que atraem adesões espontâneas. O desenho incremental, com expansão faseada por séries e territórios, permite responder a evidências e ajustar escolhas, em vez de cristalizar decisões por decreto sem lastro operacional.

A docência ocupa lugar central nesse arranjo. Professores de turma e de educação física são os agentes que transformam princípio em rotina. Valorizar seu julgamento, reduzir burocracias que não agregam, abrir espaço para planejamento e oferecer feedbacks úteis é condição de possibilidade para que Escola Ativa não seja mais uma tarefa a cumprir, mas uma maneira de ensinar melhor. O investimento em formação prática, situada e com observação mútua, tende a gerar produtividade pedagógica superior à de cursos longos e gerais que pouco dialogam com a sala real.

A contribuição teórica deste estudo foi somar desenho experimental por conglomerados, mensuração objetiva de dose, métricas cognitivas e análise de implementação. Isso nos autoriza a afirmar, com razoável segurança, que a cadeia causal postulada é plausível e útil para a prática. Entretanto, a ciência progride por aproximações: estudos de dose-resposta mais densos, modelagens em diferentes séries e comparações explícitas entre famílias de atividades corporificadas em matemática devem refinar as recomendações. Ao mesmo tempo, avaliações econômicas formais serão valiosas para orientar a escala sob restrições fiscais.

Projetando o futuro, é possível integrar Escola Ativa a tecnologias educacionais que respeitem governança de dados e privacidade. Painéis simples que mostrem, por turma, frequência de pausas, tempo em intensidade, on-task e indicadores de leitura, acessíveis em linguagem amigável e usados em reuniões pedagógicas, podem cultivar culturas de melhoria contínua. O cuidado ético é incontornável: dados são para cuidar e apoiar, jamais para excluir ou estigmatizar. Sustentabilidade exige confiança, e confiança nasce de práticas que honram a dignidade de estudantes e professores.

Referências

- [1]. Álvarez-Bueno C, Pesce C, Caverro-Redondo I, Sánchez-López M, Martínez-Vizcaíno V. The Effect Of Physical Activity Interventions On Children's Cognition And Academic Achievement: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Pediatrics*. 2017;140(6):E20171498.
- [2]. Bailey R. Physical Education And Sport In Schools: A Review Of Benefits And Outcomes. *J Sch Health*. 2006;76(8):397-401.
- [3]. Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. *Introduction To Meta-Analysis*. Chichester: Wiley; 2009.
- [4]. Braun V, Clarke V. Using Thematic Analysis In Psychology. *Qual Res Psychol*. 2006;3(2):77-101.
- [5]. Campbell MK, Piaggio G, Elbourne DR, Altman DG; CONSORT Group. Consort 2010 Statement: Extension To Cluster Randomised Trials. *BMJ*. 2004;328:702-708.
- [6]. Cotman CW, Berchtold NC. Exercise: A Behavioral Intervention To Enhance Brain Health And Plasticity. *Trends Neurosci*. 2002;25(6):295-301.

- [7]. Curran GM, Bauer M, Mittman B, Pyne JM, Stetler C. Effectiveness-Implementation Hybrid Designs. *Med Care*. 2012;50(3):217-226.
- [8]. Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, Kirsh SR, Alexander JA, Lowery JC. Fostering Implementation Of Health Services Research Findings Into Practice: A Consolidated Framework (CFIR). *Implement Sci*. 2009;4:50.
- [9]. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol*. 2013;64:135-168.
- [10]. Donnelly JE, Hillman CH, Greene JL, Et Al. Physical Activity Across The Curriculum (PAAC): A Randomized Controlled Trial. *Prev Med*. 2016;87:100-108.
- [11]. Durlak JA, Dupre EP. Implementation Matters: A Review Of Research On The Influence Of Implementation. *Am J Community Psychol*. 2008;41(3-4):327-350.
- [12]. Enders CK. *Applied Missing Data Analysis*. New York: Guilford; 2010.
- [13]. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Et Al. Exercise Training Increases Size Of Hippocampus And Improves Memory. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2011;108(7):3017-3022.
- [14]. Evenson KR, Catellier DJ, Gill K, Ondrak KS, McMurray RG. Calibration Of Two Objective Measures Of Physical Activity For Children. *J Phys Act Health*. 2008;5(Suppl 1):S124-S136.
- [15]. Fetter MD, Curry LA, Creswell JW. Achieving Integration In Mixed Methods Designs. *Health Serv Res*. 2013;48(6 Pt 2):2134-2156.
- [16]. Glasgow RE, Vogt TM, Boles SM. Evaluating The Public Health Impact Of Health Promotion Interventions: The RE-AIM Framework. *Am J Public Health*. 1999;89(9):1322-1327.
- [17]. Hanushek EA, Woessmann L. *The Knowledge Capital Of Nations*. Cambridge, MA: MIT Press; 2015.
- [18]. Hattie J. *Visible Learning: A Synthesis Of Over 800 Meta-Analyses*. London: Routledge; 2009.
- [19]. Hernán MA, Robins JM. *Causal Inference: What If*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC; 2020.
- [20]. Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be Smart, Exercise Your Heart: Exercise Effects On Brain And Cognition. *Nat Rev Neurosci*. 2008;9(1):58-65.
- [21]. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Et Al. Better Reporting Of Interventions: The Tidier Checklist. *BMJ*. 2014;348:G1687.
- [22]. Hox JJ, Moerbeek M, Van De Schoot R. *Multilevel Analysis: Techniques And Applications*. 3rd Ed. New York: Routledge; 2017.
- [23]. Janssen I, Leblanc AG. Systematic Review Of The Health Benefits Of Physical Activity And Fitness In School-Aged Children. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:40.
- [24]. Leithwood K, Day C, Sammons P, Harris A, Hopkins D. *Successful School Leadership*. Nottingham: Dfes; 2006.
- [25]. Lipsky M. *Street-Level Bureaucracy: Dilemmas Of The Individual In Public Services*. New York: Russell Sage Foundation; 1980.
- [26]. Macleod CM. Half A Century Of Research On The Stroop Effect. *Psychol Bull*. 1991;109(2):163-203.
- [27]. Martin R, Murtagh E. Active Classrooms: Teachers' Perceptions. *J Teach Phys Educ*. 2017;36(2):135-146.
- [28]. McKenzie TL, Sallis JF, Nader PR. SOFIT: System For Observing Fitness Instruction Time. *Res Q Exerc Sport*. 1991;62(2):113-120.
- [29]. Meredith MD, Welk GJ, Eds. *Fitnessgram/Activitygram Test Administration Manual*. 4th Ed. Dallas, TX: The Cooper Institute; 2010.
- [30]. Murray DM. *Design And Analysis Of Group-Randomized Trials*. New York: Oxford Univ Press; 1998.
- [31]. Nosek BA, Alter G, Banks GC, Et Al. Promoting An Open Research Culture. *Science*. 2015;348(6242):1422-1425.
- [32]. O'Neill J, Tabish H, Welch V, Et Al. Applying An Equity Lens To Interventions Using PROGRESS-Plus. *Int J Qual Health Care*. 2014;26(5):507-514.
- [33]. Preacher KJ, Zyphur MJ, Zhang Z. A General Multilevel SEM Framework For Assessing Multilevel Mediation. *Psychol Methods*. 2010;15(3):209-233.
- [34]. Proctor E, Silmere H, Raghavan R, Et Al. Outcomes For Implementation Research. *Adm Policy Ment Health*. 2011;38(2):65-76.
- [35]. Raudenbush SW, Bryk AS. *Hierarchical Linear Models*. 2nd Ed. Thousand Oaks: Sage; 2002.
- [36]. Ratey JJ, Hagerman E. *Spark: The Revolutionary New Science Of Exercise And The Brain*. New York: Little, Brown; 2008.
- [37]. Ryan RM, Deci EL. Intrinsic And Extrinsic Motivations. *Contemp Educ Psychol*. 2000;25(1):54-67.
- [38]. Sibley BA, Etnier JL. The Relationship Between Physical Activity And Cognition In Children. *Pediatr Exerc Sci*. 2003;15(3):243-256.
- [39]. Singh AS, Saliassi E, Van Den Berg V, Et Al. Effects Of Physical Activity Interventions On Cognitive And Academic Performance In Children And Adolescents. *Br J Sports Med*. 2019;53(6):376-384.
- [40]. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Et Al. Rob 2: A Revised Tool For Assessing Risk Of Bias In Randomized Trials. *BMJ*. 2019;366:L4898.
- [41]. Tomporowski PD, McCullick B, Pesce C. *Improving Children's Academic Performance Through Movement*. Champaign, IL: Human Kinetics; 2015.
- [42]. Trost SG, Mciver KL, Pate RR. Conducting Accelerometer-Based Activity Assessments. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(11 Suppl):S531-S543.
- [43]. UNESCO. *Global Education Monitoring Report 2020: Inclusion And Education*. Paris: UNESCO; 2020.
- [44]. Webster CA, Russ L, Vazou S, Et Al. Integrating Movement In Academic Classrooms. *J Phys Act Health*. 2015;12(10):1339-1345.
- [45]. Zelazo PD, Anderson JE, Richler J, Et Al. NIH Toolbox Cognition Measures: Executive Function. *Monogr Soc Res Child Dev*. 2013;78(4):1-172.