

## QUALIDADE DO AR

### OS RISCOS DA PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS EM LOCAIS ABERTOS NA CIDADE DE SÃO PAULO.

**Eueliton Marcelino Coelho Junior (AUTOR PRINCIPAL)** – eueliton.coelho@usp.br  
USP.

**Kimberlin Rocha Villas Boas (COAUTOR)** – kimberlinkrvb@gmail.com  
FATEC.

**Luís Fernando Quintino (COAUTOR)** – luis.quintino@outlook.com  
UNICAMP.

**Cesar Augusto Della Piazza (COAUTOR)** – della\_piazza@yahoo.com.br  
UNIMEP.

**Alexandre Acácio de Andrade (COAUTOR)** – aacacio@ufabc.edu.br  
UFABC.

**Resumo:** O presente artigo tem como objetivo demonstrar os riscos da realização, em locais abertos, da prática de atividades físicas na cidade de São Paulo bem como apontar possíveis soluções a curto prazo. Evidenciamos, com muita amplitude, os benefícios físicos, psicológicos e cognitivos conseguidos através da prática regular de atividades físicas para a saúde das pessoas. Analisamos os índices de poluentes atmosféricos presentes no ar do município de São Paulo, abrangendo diversos bairros da capital, e verificamos que se encontram acima do estabelecido por padrões internacionais de qualidade do ar. Elencamos os malefícios trazidos por conta da exposição de pessoas às altas taxas de agentes poluidores atmosféricos, presentes na maioria das grandes cidades do mundo. Através do confronto entre as informações obtidas durante o presente trabalho, conseguimos comprovar que a prática de atividades físicas em ambientes abertos na capital paulista não permite que o praticante usufrua das benesses advindas, mas possibilita que seja assolado por alguma consequência negativa em sua saúde física ou mental proveniente da poluição elevada. A única solução identificada para os adeptos da prática de atividades físicas ao ar livre foi a utilização de máscara com filtro sub-mícrons para impedir a respiração dos poluentes nocivos à saúde humana.

**Palavras-chave:** Ar, Poluição atmosférica, Atividades físicas, São Paulo, Saúde.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Os principais elementos químicos que compõem nossa atmosfera são o nitrogênio ( $N_2$ ), representando 78%, o oxigênio ( $O_2$ ) 21%, o argônio (Ar) 1% e o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) compondo 0,04%. Esses gases são encontrados na proporção citada na troposfera e não reagem entre si nessa região, mesmo em temperaturas e incidência de luz solar maiores que o natural nas áreas superficiais da Terra (BAIRD & CANN, 2008).

O conjunto de substâncias químicas presentes no ar, em concentração capaz de afetar negativamente os seres vivos, é considerada poluição atmosférica. A combustão total ou parcial de combustíveis fósseis e de suas variações são fatores preponderantes na constituição do ar poluído (BRAGA 2005).

A poluição liberada pelas indústrias químicas, aliada à produzida pela queima de combustíveis fósseis são as maiores responsáveis pela degradação da atmosfera terrestre. O ser humano está destruindo seu próprio habitat e parece não se importar e ao invés de investir em medidas de conservação, aumenta a exploração desenfreada de recursos. Essa deterioração do meio ambiente já compromete a qualidade de vida de muitas pessoas e isso só tende a se intensificar (RICKLEFS, 2010).

O dióxido de nitrogênio é um gás formado pela combustão proveniente de automóveis e máquinas industriais. O monóxido de carbono é proveniente da queima incompleta de combustíveis fósseis. O ozônio é fruto das reações fotoquímicas que ocorrem entre diversas substâncias orgânicas presentes na atmosfera. A combustão completa de combustíveis fósseis origina o dióxido de enxofre. Os materiais particulados  $MP_{10}$  e o  $MP_{2,5}$  representam as partículas em suspensão no ar, facilmente inalados pelos seres vivos, com tamanho respectivamente abaixo de  $10\mu m$  e  $2,5\mu m$  de diâmetro (BAIRD & CANN, 2008).

A concentração elevada de agentes poluentes na atmosfera, fruto de condições atmosféricas desfavoráveis à sua disseminação, causa sérios riscos à saúde da população. Fatores como a velocidade do vento, a temperatura, umidade do ar e precipitação de chuvas contribuem para a diluição da poluição na atmosfera (GOULART, J. C. *et al.*, 2015).

A CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) é responsável por monitorar a qualidade do ar e concentrações dos gases poluentes e materiais particulados presentes na atmosfera de várias cidades do estado. Ozônio ( $O_3$ ), dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), monóxido de carbono (CO) e os materiais particulados inaláveis ( $MP_{2,5}$ ) e ( $MP_{10}$ ) são constantemente aferidos por instrumentos espalhados por toda capital. Esse monitoramento, na maioria dos casos, é realizado por sistemas automatizados que verificam o ar diversas vezes no decorrer do dia. (CETESB, 2014).

Os veículos são a fonte principal de emissão de materiais particulados nas cidades brasileiras. Em um estudo realizado por Vicentini *et al.* (2015), verificou-se que, por conta do desenvolvimento de novas tecnologias na indústria automotiva e na produção de combustíveis, mesmo com o aumento da frota nos últimos anos, a concentração de materiais particulados na atmosfera de São Paulo não teve grande variação.

No Brasil, desde 1990 há a Resolução Conama nº003/1990 (BRASIL, 1990) que trata dos padrões da qualidade do ar. A OMS (Organização Mundial de Saúde) divulgou diretrizes em 2005 para os padrões aceitáveis de cada tipo de poluente no ar atmosférico (OMS, 2005), tornando obsoleta, do ponto de vista ambiental, a resolução brasileira mencionada.

O Estado de São Paulo, tendo em vista o atraso de uma revisão nas normas estabelecidas pela resolução do Conama, em vigência no território nacional, publicou o Decreto Estadual nº 59113 (SÃO PAULO, 2013), criando padrões mais próximos aos

estabelecidos pelas mencionadas diretivas da OMS e objetivando uma redução gradual com metas gradativas para o alcance de níveis desejados.

A sinergia entre uma legislação eficiente, órgãos fiscalizadores ativos e políticas públicas é fundamental para proporcionar a redução na emissão de gases poluentes na atmosfera auxiliando assim na solução dos problemas inerentes à poluição do ar (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

### **1.1 - Impactos da poluição atmosférica na saúde**

No ano de 2012, aproximadamente 7 milhões de pessoas por todo mundo morreram vítimas dos efeitos da poluição do ar. Uma de cada oito morte no citado ano aconteceram por fatores inerentes à poluição atmosférica (WHO, 2014).

De acordo com as pesquisas realizadas por Pope *et al.* (2015), a exposição prolongada à poluição atmosférica, principalmente materiais particulados MP<sub>2,5</sub>, pode provocar ou intensificar doenças cardíacas ou disfunções cardiorrespiratórias.

Os materiais particulados e o ozônio, nas baixas camadas atmosféricas, também estão relacionados ao aumento de morte por problemas semelhantes. Existe uma associação entre o aumento das mortalidades provocadas por diabetes, problemas cardíacos e respiratórios à poluição (ZÚÑIGA *et al.*, 2016). As exposições aos materiais particulados também aumentam o risco de ocorrência da diabetes tipo 2 na população em geral (WEINMAYR *et al.*, 2015).

A constante exposição à poluição atmosférica das grandes cidades ocasiona diversas mudanças na estrutura cerebral das pessoas, afetando o funcionamento do cérebro. Os materiais particulados MP<sub>2,5</sub> são responsáveis por ocasionar a redução no tamanho e envelhecimento precoce cerebral, demência ou pequenos acidentes vasculares cerebrais estão entre os possíveis problemas ocasionados (WILKER *et al.*, 2015).

### **1.2 - Benefícios da prática de atividades físicas**

Exercícios físicos realizados frequentemente melhoram a taxa de circulação sanguínea, o condicionamento, tratam de problemas de estresse, melhoram a memória e a capacidade de aprendizado por promover maior taxa de desenvolvimento dos neurônios (TEIXEIRA, 2013).

Outrossim, a prática de atividades físicas fortalece toda estrutura corporal, favorecendo para um risco menor de diversas doenças cardíacas, diabetes e vários tipos de câncer. Melhora o humor do praticante, aumenta a energia, a autoestima e melhora a qualidade do sono, agindo como agente redutor de stress, depressão, demência e doença de Alzheimer (SCHOENFELD *et al.*, 2013). A prática de atividades físicas melhora a saúde do cérebro e eleva as capacidades cognitivas das pessoas, principalmente crianças e idosos (ERICKSON *et al.*, 2015).

A prática de atividades físicas, contínuas e sem exageros, proporcionam uma postura corporal mais adequada, reduz o peso em excesso e a gordura acumulada, ampliam a produtividade nos estudos e trabalho. Além disso contribui para a redução nos níveis de estresse, fortalece o sistema imunológico, combate a obesidade, osteoporose e a hipertensão. (GOMES & MINAYO, 2016).

Muitas pessoas preferem realizar atividades físicas ao ar livre, longe das tradicionais academias, localizadas em espaços geralmente fechados e com ar-condicionado. A prática de exercícios ao ar livre, aumenta os riscos de doenças cardíacas e pulmonares

elevando assim os gastos da saúde pública no tratamento das doenças provenientes da alta respiração de ar poluído. (BIGAZZI; FIGLIOZZI, 2014; OREGON, 2015).

Coelho Junior et al. (2015), em um estudo realizado sobre os impactos positivos das ciclovias no município de São Paulo, expõe as seguintes conclusões sobre a realização de atividades físicas ao ar livre em cidades ou regiões com alta incidência de poluição atmosférica:

“No que tange à saúde do munícipe, a utilização de bicicleta como forma de transporte contribui para prevenir diversas doenças, mas em contrapartida a exposição do ciclista, sem qualquer proteção, ao meio ambiente da capital paulistana traz várias doenças e complicações físicas e psicológicas por conta da poluição sonora e atmosférica. Vale ressaltar que os ciclistas estão expostos às intempéries do clima e aos imprevisíveis acidentes de trânsito, além de respirarem com intensidade de 2 a 5 vezes maior que uma pessoa que está sentada em seu veículo automotor, ocasionando maior aspiração de poluentes e gases tóxicos ao organismo“ (COELHO JUNIOR *et al.*, 2015)

Na capital da Inglaterra, Londres, os munícipes estão utilizando diversos tipos de máscaras equipadas com filtros para a prática segura de atividades físicas ao ar livre, como ciclismo. São itens que protegem dos poluentes nocivos presentes no ar (ROSS, 2015). Por cerca de 30 euros, a marca Respro vende máscaras de material antialérgico, com dois filtros sub-mícrons evitar a aspiração de partículas pequenas e demais substâncias poluentes. (RESPRO, 2016).

## **2. METODOLOGIA**

Foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica em diversas fontes nacionais e internacionais com objetivo de localizarmos todas as informações pertinentes ao presente artigo e que pudessem de maneira positiva contribuir para o embasamento do mesmo possibilitando alcançarmos os objetivos propostos.

Buscamos artigos científicos onde houvesse a comprovação dos impactos positivos da prática de atividades físicas e ao mesmo tempo outros que atestassem os impactos negativos da poluição atmosférica. Alinhamos as diversas fontes de dados com foco na comprovação do risco à prática de exercícios físicos ao ar livre no município de São Paulo. (LAKATOS & MARCONI, 2010).

Fizemos uso de bancos de dados nacionais e regionais, responsáveis pelo armazenamento e disponibilização de dados de interesse público referentes aos índices de poluição atmosférica, que possibilitaram a realização das comparações atinentes aos objetivos do presente estudo (PRODANOV, 2013).

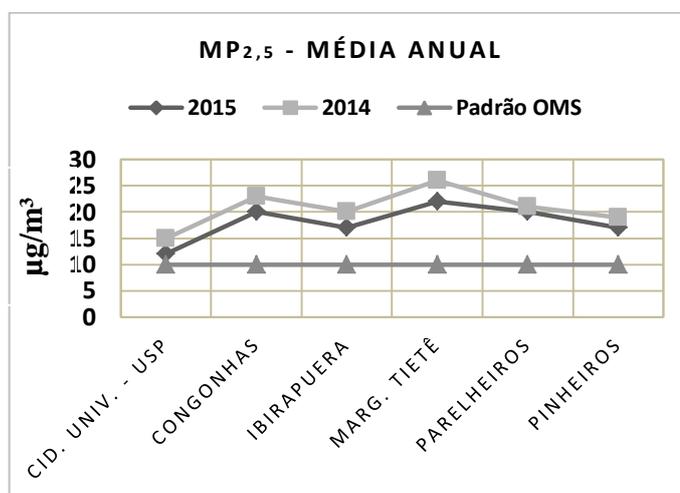
## **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os dados coletados na base de dados de CETESB (2015) demonstram que a poluição atmosférica em várias regiões de São Paulo sofreu uma leve queda entre 2014 e 2015.

Contudo, durante todo ano de 2015, os índices de todos poluentes auferidos pelas estações de medição localizadas em várias regiões da cidade registraram valores muito superiores aos das recomendações da OMS (2014)

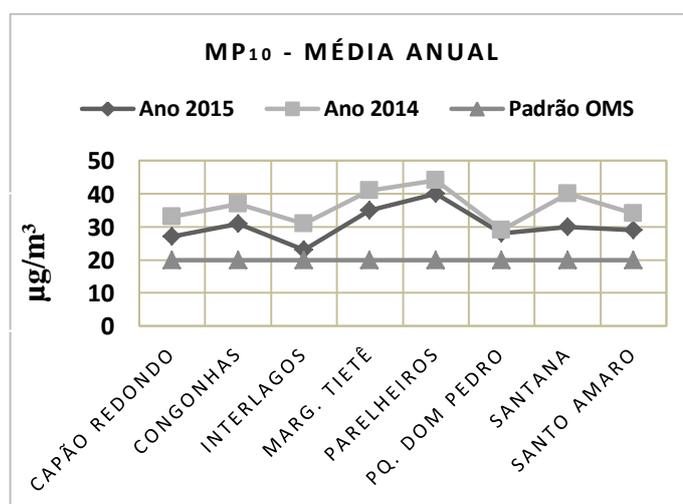
As concentrações médias anuais de materiais particulados, por exemplo, MP10 e MP2,5, durante todo ano de 2015 se mantiveram cerca de 100% acima do valor máximo recomendado pela OMS, conforme demonstrado nos Gráfico 1 e 2. Essa divergência grande também se confirmou em regiões como a Zona Sul de São Paulo, principalmente bairros de Pinheiros, Interlagos e Ibirapuera que são regiões com vários parques e jardins em que são praticados diversos tipos de atividades ao ar livre.

Gráfico 1 – Médias anuais de MP<sub>2,5</sub> em regiões do município de São Paulo



FONTE: CESTESB (2015).

Gráfico 2 – Médias anuais de MP<sub>10</sub> em regiões do município de São Paulo



FONTE: CESTESB (2015).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual legislação brasileira, por intermédio da Resolução Conama nº003/1990 (BRASIL, 1990), representa a total defasagem das normas legais brasileiras em relação aos valores estabelecidos como ideais para os índices de poluição pelos organismos internacionais.

Algumas iniciativas tímidas são realizadas através de decretos estaduais, a exemplo do Decreto Estadual nº 59113 (SÃO PAULO, 2013), mas que não se aproximam suficientemente dos padrões internacionais mínimos para a qualidade do ar deixando a sociedade brasileira sem uma normativa eficiente no combate à poluição atmosférica desenfreada.

Os dados registrados pela CETESB em 2015 demonstraram que a maioria dos locais monitorados possuem média anual de material particulado e demais substâncias poluentes bem acima dos padrões internacionais de qualidade do ar estabelecidos.

Por conta dos índices elevados de poluentes atmosféricos na capital paulistana, é aconselhável que a prática de exercícios físicos ao ar livre seja realizada com o uso de equipamentos de proteção, como por exemplo as máscaras com filtros do tipo sub-mícrons, largamente utilizadas pelos moradores de Londres.

Essa seria a única forma de, na situação atual, os praticantes de exercícios conseguirem usufruir de todas as benesses advindas da prática de esportes com regularidade sem ser prejudicado por conta dos malefícios provocados pela exposição à poluição atmosférica no município de São Paulo.

É consenso entre as várias organizações de saúde e pesquisadores que grande parte das doenças estão direta ou indiretamente relacionadas com a qualidade de vida das pessoas em relação à alimentação e prática de atividades físicas.

Na busca de uma vida saudável na atual sociedade, a prática de exercícios físicos é essencial na aquisição e manutenção da saúde. E por outro lado, o sedentarismo, é associado ao agravamento e surgimento de vários problemas de saúde. Para que se tire máximo proveito dos benefícios das atividades física é necessário que se amplie a integração dessas práticas no cotidiano das pessoas.

#### 5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

BAIRD, C.; CANN, M. **Environmental chemistry**. 4. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2008.

BIGAZZI, A. Y.; FIGLIOZZI, M. A. Review of Urban Bicyclists' Intake and Uptake of Traffic-Related Air Pollution. **Transport Reviews**, v. 34, n. 2, p. 221–245, 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2014.897772>>. Acessado em: 15 abr. 2016.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama. Resolução CONAMA n. 3 de 28 de junho de 1990. **Diário Oficial da União**, 22/08/1990. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acessado em: 10 mar. 2016.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo 2015. **CETESB**, São Paulo: 2015.

Disponível em: < <http://ar.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2013/12/ar-2015.pdf>>. Acessado em: 30 mar. 2016.

COELHO JUNIOR, E. M. et al. Impactos positivos das implementações de ciclovias, ciclofaixas e faixas compartilhadas no município de São Paulo. In Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 17, São Paulo. Anais **XVII ENGEMA**, São Paulo: USP, 2015.

ERICKSON, K. I.; HILLMAN, C. H.; KRAMER, A. F. Physical activity, brain, and cognition. **Behavioral Sciences**, 4, p. 27–32. 2015. Disponível em: < <http://www.pitt.edu/~bachlab/LabSite/Home.html/Publications.html/erickson2015b.pdf>>. Acessado em: 7 abr. 2016.

GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. Atividade física como parte importante da saúde em todas as idades. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 4, p. 998, 2016.

GOULART, J. C., *et al.* Influência das condições meteorológicas sobre as concentrações de MP10 na região metropolitana da Grande Vitória (RMGV). In: Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, 8, Curitiba. Anais **VIII SBEA**, Curitiba: PUCPR, 2015, p. 278-279.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

NASCIMENTO, A. S., *et al.* Inventário de emissões de gases de efeito estufa do município Verde / Paragominas (PA). In: Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, 8, Curitiba. Anais **VIII SBEA**, Curitiba: PUCPR, 2015, p. 276-277.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **7 million deaths annually linked to air pollution**, 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>>. Acessado em: 15 mar. 2016.

OREGON HEALTH AUTHORITY. Transportation Research Briefs, **Oregon Public Health Division**. OHA 8246. Oregon, USA: março, 2015. Disponível em: <<https://public.health.oregon.gov/HealthyEnvironments/TrackingAssessment/HealthImpactAssessment/Documents/OHA%208246%20Transportation%20Research%20Brief%20Final.pdf>>. Acessado em: 25 mar. 2016.

POPE, C. A. et al. Relationships between fine particulate air pollution, cardiometabolic disorders, and cardiovascular mortality. **Circulation research**, v. 116, n. 1, p. 108-115, 2015. Disponível em: <<http://circres.ahajournals.org/content/116/1/108.short>>. Acessado em: 3 abr. 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C.; **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2. ed., Novo Hamburgo, 2013.

RESPRO. Pollution Maks – Sportsta Mask. Reino Unido. Disponível em: < <http://respro.com/store/product/sportsta-mask>>. Acessado em: 5 mar. 2016.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

ROSS, E. Anti-pollution cycling masks tested. **The Guardian**, Londres, 7 out. 2015, Cycling, Bike Blog. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/environment/bike-blog/2015/oct/07/avoiding-pollution-on-bike-we-test-cycling-anti-pollution-masks-resprotobobo-biologic>>. Acessado em: 10 mar. 2016.

SÃO PAULO. Decreto Nº 59.113, de 23 de abril de 2013. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 24 abr. 2013. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html>>. Acessado em: 4 abr. 2016.

SCHOENFELD, T. J. et al. Physical Exercise Prevents Stress-Induced Activation of Granule Neurons and Enhances Local Inhibitory Mechanisms in the Dentate Gyrus. **Journal of Neuroscience**, 33 (18). p. 7770–7777, maio. 2013. Disponível em: <<http://www.jneurosci.org/content/33/18/7770>>. Acessado em: 22 fev. 2016.

TEIXEIRA, L. C. M. **Exercício físico, neurogênese e memória**. 2013. 107f. Teste (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VICENTINI, P. C. et al. Influência dos combustíveis automotivos no material particulado atmosférico de São Paulo e Rio de Janeiro. In: Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva, 23, Anais **XXIII SIEA**, set. 2015, n. 1, v. 2.

WEINMAYR, G. et al. Long-term exposure to fine particulate matter and incidence of type 2 diabetes mellitus in a cohort study: effects of total and traffic-specific air pollution. **Environmental Health**, v. 14, n. 1, p. 53, 2015. Disponível em: <<http://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-015-0031-x>>. Acessado em: 6 abr. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Summary of risk assessment. Global update 2005. Genebra: WHO Air quality guidelines, 2005. Disponível em: <[http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/outdoorair\\_aqg/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/)>. Acessado em: 1 abr. 2016.

ZÚÑIGA, J. et al. Assessment of the Possible Association of Air Pollutants PM10, O3, NO2 With an Increase in Cardiovascular, Respiratory, and Diabetes Mortality in Panama City: A 2003 to 2013 Data Analysis. **Medicine**, v. 95, n. 2, p. e2464, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4718270/>>. Acessado em: 4 abr. 2016.

WILKER, E. H. et al. Long-Term Exposure to Fine Particulate Matter, Residential Proximity to Major Roads and Measures of Brain Structure. The Framingham Heart Study: past, present and future. **International Journal of Epidemiology**, n. 44, p. 1763-1766, 2015.