



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

TIMOTHY GUSTAVO CAVAZZOTTO

**PREDITORES ECOLÓGICOS DA ATIVIDADE FÍSICA NAS
CAPITAIS BRASILEIRAS 2006-2016**

Londrina
2019

TIMOTHY GUSTAVO CAVAZZOTTO

**PREDITORES ECOLÓGICOS DA ATIVIDADE FÍSICA NAS
CAPITAIS BRASILEIRAS 2006-2016**

Tese apresentada ao Programa de pós graduação em Educação Física UEM-UEL como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Helio Serassuelo Junior

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

CAVAZZOTTO, TIMOTHY.

PREDITORES ECOLÓGICOS DA ATIVIDADE FÍSICA NAS CAPITAIS BRASILEIRAS 2006-2016 / TIMOTHY CAVAZZOTTO. - Londrina, 2019.
166 f.

Orientador: HELIO SERASSUELO JUNIOR.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2019.
Inclui bibliografia.

1. atividade física populacional - Tese. 2. vigilância em saúde - Tese. 3. modelos ecológicos - Tese. 4. análise bayesiana - Tese. I. SERASSUELO JUNIOR, HELIO. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

TIMOTHY GUSTAVO CAVAZZOTTO

**PREDITORES ECOLÓGICOS DA ATIVIDADE FÍSICA NAS CAPITALS
BRASILEIRAS 2006-2016**

Tese apresentada ao Programa de pós graduação em Educação Física UEM-UEL como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Helio Serassuelo Junior
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes
Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho -
UNESP

Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes
Universidade Norte Paraná - UNOPAR

Londrina, 26 de outubro de 2019.

Dedico este trabalho a minha família,
mãe, pai e irmãos, e minha querida Vó
Geni (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não seria igual sem o apoio de muitos amigos, professores e familiares. Por isso dedico estes agradecimentos a todos que colaboraram direta e indiretamente na construção deste estudo.

Agradeço ao meu orientador prof. Helio, pelos 6 anos de parceria, orientações, oportunidades, e incentivos, e claro, pelas inúmeras piadas. Obrigado por acreditar em mim, por estimular e permitir minha autonomia. Este trabalho é nosso!

Aos professores Enio e Arli que, durante esta jornada acadêmica, sempre transmitiram importantes ensinamentos, histórias e experiências. Vocês foram o instigaram minha curiosidade em estatística e metodologia de pesquisa. Obrigado professores pela confiança e pela inspiração.

Aos professores Dartagnan e Rômulo que além do esforço e dedicação na difícil tarefa de avaliar uma tese, participaram do início da minha jornada acadêmica.

Aos amigos, professores e orientadores Marcos Queiroga e Sandra Aires, pela parceira, pela amizade, pela confiança. Vocês participaram integralmente da construção da minha carreira acadêmica, profissional e pessoal. Vocês são pessoas maravilhosas que iluminaram o meu caminho. Acredito que ainda passaremos muitas experiências e trabalhos juntos...

A querida amiga Juliana Bonini que é exemplo de mulher, mãe e profissional. Sempre companheira. Inspiração de trabalho, dedicação e empatia. Te admiro Ju. Obrigado por estes anos de parceria.

Agradeço também aos amigos: Guilherme, Diego e Diogo, pessoal do grupo GEAPS e demais amigos que contribuíram com o processo e sobretudo meu desenvolvimento pessoal.

Um agradecimento especial a minha companheira Louise, que tem participado deste percursos e apoiado meus trabalhos e sonhos. Você é minha luz, meu conforto. É a parte mais importante da minha vida. Obrigado por tanta compreensão e amor. Te amo.

(Obrigado ao Timothy “de ontem” que nunca desistiu!)

“ Na tentativa de perceber a realidade, nós somos de certa forma como um homem que tenta perceber o mecanismo de um relógio fechado. Esse homem vê o mostrador, os ponteiros e até ouve o tique-taque, mas não tem meios para abrir a caixa. Se o homem for engenhoso, pode imaginar um mecanismo que poderá ser responsável por tudo que observa, mas nunca poderá ter a certeza de que o mecanismo por si imaginado é o único que pode explicar suas observações. ”

(Albert Einstein.)

CAVAZZOTTO, Timothy Gustavo. **Preditores ecológicos da atividade física nas capitais brasileiras 2006-2016**. 165 f. Tese, Programa de Pós Graduação em Educação Física UEM-UEL – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

A prática insuficiente de atividade física (AF) e tempo sedentário ininterrupto são fatores de risco para doenças graves não transmissíveis, morbidade e mortalidade prematura, com alto nível de evidência. Comparativamente, o conhecimento sobre os determinantes mais importantes e modificáveis destes comportamentos é ainda frágil e questionável. A AF pode ser modulada por multifatores em diferentes níveis de observação, que variam de escalas microbiológicas até ecológicas, o que gera uma certa dificuldade na compreensão integral dos possíveis determinantes. Isoladamente, os principais resultados, características de ambiente construído, criminalidade, aspectos motivacionais, características biológicas e genéticas, são correlatos e determinantes da AF. Contudo, a compreensão integral que permite explorar as interações entre os determinantes é inviabilizada nos atuais modelos analíticos empregados. Portanto, o objetivo do presente estudo foi elaborar um modelo ecológico com capacidade de predição integrativa da atividade física e comportamento sedentário de adultos nas capitais brasileiras entre 2006-2016. Em segundo plano, três modelos preditivos foram comparados, um modelo ecológico linear, um modelo logístico e um modelo de Rede Bayesiana. O modelo final foi obtido a partir do melhor resultado preditivo, caracterizado por análises de acurácia e precisão. Para isso, foram empregados bancos de dados nacionais disponíveis online, totalizando 47 macropreditores e 18 micropreditores e categorizadas em oito subclasses: Ambiente construído; Clima; Política; Social; Demográficos; Nutrição; e duas subclasses de desfechos Atividade física (quatro variáveis); Comportamento Sedentário (duas variáveis). Do total de 572.477 sujeitos, após limpeza dos sujeitos com dados incorretos ou ausentes e retirada dos idosos (sujeitos com idade autorrelatada acima de 60 anos) a amostra final foi composta por 393.648 adultos residentes nas capitais brasileiras, participantes da pesquisa VIGITEL entre 2006 e 2016. Estes dados foram harmonizados e analisados no software R utilizando pacotes específicos. O modelo linear foi obtido pela aplicação de uma regressão linear hierárquica. O modelo logístico foi obtido pela aplicação de regressão logística para amostras complexas. E a modelagem de Rede Bayesiana foi aplicada utilizando os pacotes “bnlearn” no software R. Todo o procedimento foi validado por métodos de reamostragens (“*Bootstrapping*”). Os três modelos foram operacionalizados para gerar resultados preditivos para cada desfecho. De modo geral, homens atenderam a recomendação para AF no tempo livre com prevalência 5% maior que as mulheres no período. Contudo, ambos os sexos apresentaram aumento no período, cerca de 3,5% ao ano. Em relação a disparidade entre os sexos, as mulheres apresentaram prevalência 40% maior para realização de atividade domiciliar. A capital com maior prevalência de adultos completando 150 minutos de atividade física no tempo livre foi Brasília (32% de prevalência), e a menor São Paulo (11% prevalência). Resultados alarmantes mostraram que há uma diferença expressiva no investimento em esporte e lazer com variação entre R\$ 0,00 e R\$ 117,00 anuais por pessoa. Entretanto, de modo geral este investimento cresceu 76% no período, demonstrando a preocupação crescente com as

estratégias preventivas para saúde da população. Em relação aos modelos preditivos, os modelos linear e logístico apresentaram desempenho preditivo menor que o modelo de rede, contudo, apresentaram maior volume de variáveis preditoras significativas para cada desfecho. O modelo final, portanto, foi composto pelo modelo de Rede Bayesiana. Sexo, região e consumo regular de frutas foram os preditores proximais da atividade física no tempo livre. Em nível distal ou indireto, a AF no tempo livre foi ainda influenciada por: expectativa de vida de homens; proporção de mulheres; ocupados na área de atividade física; cobertura das estratégias de atenção básica; número de famílias com uma a dois salários mínimos; ano; consumo regular de hortaliças. Os demais desfechos foram preditos especialmente por fatores individuais (micropreditores). Criminalidade apresentou relação indireta com a AF para mulheres controlado pelo aumento no número de profissionais atuantes na área de AF, esporte e lazer. A umidade relativa do ar elevada é uma barreira nas regiões mais úmidas e nas regiões mais secas estimula a prática regular de AF. Para os homens, cidades com maior expectativa de vida ao nascer apresentaram maiores probabilidades de prática de AF. Maior cobertura do SUS, e proporção de famílias com renda entre um a dois salários mínimos proporciona maiores probabilidades de AF tempo livre apenas nas regiões mais pobres do país. O modelo de rede proporcionou uma visão ampla e interativa dos preditores da atividade física no tempo livre.

Palavras-chave: Teorema de Bayes. Estilo de vida. Comportamentos de risco à saúde. Política de saúde. Meio Ambiente e saúde pública. Meio social. Vigilância em saúde pública.

CAVAZZOTTO, TIMOTHY GUSTAVO. **Ecological predictors of physical activity in Brazilian capitals 2006-2016**. 165 p. Thesis. Graduate Program in Physical Education UEM-UEL - Londrina State University, Londrina, 2019.

ABSTRACT

Insufficient physical activity and uninterrupted sedentary time are risk factors for serious noncommunicable diseases, morbidity, and premature mortality, with high level of evidence. Comparatively, knowledge about the most important and changeable determinants of these behaviors is still fragile and questionable. The physical activity can be modulated by multifactor at different levels of observation, ranging from microbiological until ecological scales, which results in some difficulty to integral understanding of the possible determinants. Separately, the main results, characteristics of built environment, criminality, motivational aspects, biological and genetic characteristics, are correlates and determinants of Physical activity (PA). However, the integral understanding that enables to explore the interactions among the determinants is made improbable in the current analytical models employed. Therefore, the aim of the present study was to elaborate an ecological model with capacity of integrative prediction of the physical activity and sedentary behavior of adults in the capitals of Brazil between 2006-2016. In the background, three predictive models were compared, a linear ecological, logistic and a Bayesian network models. The final model was obtained from the best predictive result, characterized by analyzes of accuracy and precision. In this regard, national databases were used online, involving 47 macropredictors and 18 micropredictors categorized in eight subclasses: Built environment; weather; politics; social; demographic; nutrition; and two subclasses of physical activity outcomes (four variables); sedentary behavior (two variables). The amount of 572,477 subjects, after cleaning the subjects with incorrect or missing data and withdrawal of the elderly (subjects with self-reported age above 60 years), the final sample consisted of 393,648 adults living in the capitals of Brazil, participants in the VIGITEL research between 2006 and 2016. These data were harmonized and analyzed in software R using a specific packages. The linear model was obtained by applying a hierarchical linear regression. The logistic model was obtained by the application of logistic regression for complex samples. The Bayesian network modeling was applied using the "bnlearn" packages in the R software. All procedure was validated by "Bootstrapping" methods. These three models were operationalized to generate predictive results for each outcome. In general, the men respond to the recommendation for physical activity in free time with prevalence of 5% higher than women in this period. However, both gender presented increase in this period, about 3.5% per year. Regarding sexual inequality, the women presented a prevalence of 40% higher for household activity. The capital with the highest prevalence of adults that completed 150 minutes of physical activity in free time was Brasília (prevalence of 32%), and São Paulo was the lowest (prevalence of 11%). Alarming results have shown that there is a significant difference in investment in sports and leisure, ranging from R\$ 0.00 to R\$ 117 yearly per person. However, in general this investment increased 76% in this period, demonstrating the increasing concern with the preventive strategies for health of the population. In relation to the predictive model, the linear and logistic models had lower predictive performance than the

network model, however, they presented a larger volume of significant predictors for each outcome. The final model, therefore, was composed by the Bayesian network model. Gender, region and regular consumption of fruits were the predictors of proximal physical activity in free time. At the distal or indirect level, physical activity in free time was still influenced by: life expectancy of men; proportion of women; occupied in the area of physical activity; coverage of basic care strategies; number of families with one to two minimum wages; year; regular consumption of vegetables. The other outcomes were predicted especially by individual factors (micropredictors). The criminality presented an indirect relation with the PA for women controlled by the increase in the number of professionals working in the area of PA, sports and leisure. The higher relative humidity of the air is a barrier in the humid regions and in the driest regions it stimulates the regular practice of PA. For men, the cities with higher life expectancy at birth presented greater probabilities of PA practice. The greater coverage of the SUS, and the proportion of families with rent between one and two minimum wages, provided greater probabilities of PA-free time only in the poorest regions of the country. The network model provided a broad and interactive view of the predictors of the physical activity in free time.

Key words: Bayes theorem. Life style. Health Risk Behavior. Health Policy. Environment and Public Health. Social Environment. Public Health Surveillance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | | |
|------------------|---|---|-----|
| Figura 1 | – | Risco de mortalidade de acordo com a atividade física semanal | 30 |
| Figura 2 | – | Modelo ecológico para os 4 domínios da vida ativa | 37 |
| Figura 3 | – | Determinantes da dieta (DEDIPAC)..... | 43 |
| Figura 4 | – | Mapeamento dos Determinantes da atividade Física (DEDIPAC) | 45 |
| Figura 5 | – | Determinantes do Comportamento Sedentário | 47 |
| Figura 6 | – | Inatividade Física no Brasil 2006-2016 | 57 |
| Figura 7 | – | Ilustração de Grafos não direcionados (A) e direcionados (B)..... | 61 |
| Figura 8 | – | Tipos de estrutura de Grafos | 61 |
| Figura 9 | – | Dependência condicional em Grafos | 62 |
| Figura 10 | – | Estruturação de rede a partir de algoritmos baseados em escore | 66 |
| Figura 11 | – | Modelo de Rede Bayesiana com tabelas de probabilidade condicional..... | 68 |
| Figura 12 | – | Tendência temporal dos micropreditores entre 2006-2016..... | 87 |
| Figura 13 | - | Tendência temporal para os macropreditores entre 2006-2016 | 89 |
| Figura 14 | – | Prevalência da AF no tempo livre por Capital 2006-2016. | 92 |
| Figura 15 | – | Prevalência da AF Ocupacional por Capital 2006-2016..... | 93 |
| Figura 16 | – | Prevalência da AF Transporte por Capital 2006-2016. | 94 |
| Figura 17 | – | Prevalência da AF Domiciliar por Capital 2006-2016. | 95 |
| Figura 18 | – | Prevalência de Inativos por Capital 2006-2016 | 96 |
| Figura 19 | – | Prevalência de TV>3h/dia por Capital 2006-2016 | 97 |
| Figura 20 | – | Prevalência anual de atividade física e comportamento sedentário | 98 |
| Figura 21 | – | Prevalência anual de atividade física e comportamento sedentário, por sexo..... | 99 |
| Figura 22 | – | Relações entre macropreditores com AF livre e Transporte..... | 101 |
| Figura 23 | – | Relações entre preditores com AF Domiciliar e Ocupacional..... | 101 |
| Figura 24 | – | Relações entre preditores com Inativos e TV>3h/dia..... | 102 |
| Figura 25 | – | Relações entre preditores e AF Domiciliar e Ocupacional | 104 |
| Figura 26 | – | Modelo de Rede Bayesiana preditiva completa | 118 |
| Figura 27 | – | Modelo final de Rede Bayesiana resumido | 121 |
| Figura 28 | - | Sub-rede com 3 camadas de preditores da AF tempo livre | 122 |
| Figura 29 | - | Sub-rede principais preditores da AF tempo livre..... | 123 |

LISTA DE QUADROS E TABELAS

| | | |
|------------------|---|-----|
| Quadro 1 | Prevalência de adultos insuficientemente ativos por renda do país | 28 |
| Quadro 2 | Principais Modelos Ecológicos para explicar o comportamento..... | 35 |
| Quadro 3 | Determinantes e correlatos da atividade física..... | 39 |
| Quadro 4 | Determinantes da Atividade física por grupo (DEDIPAC) | 46 |
| Quadro 5 | Inquéritos populacionais de Vigilância no Brasil. | 54 |
| Quadro 6 | Características amostrais VIGITEL 2006-2016 | 56 |
| Quadro 7 | Obtenção e fonte dos dados dos macrodeterminantes..... | 72 |
| Quadro 8 | Classificação das variáveis do banco de dados..... | 73 |
| Quadro 9 | Lista de casos ausentes e método de imputação adotado | 75 |
| Quadro 10 | Lista de macropreditores incluídas no estudo | 75 |
| Quadro 11 | Pontos de corte para categorização do preditores em Tercis | 77 |
| Tabela 1 | Resultados descritivos dos micropreditores entre 2006-2016..... | 85 |
| Tabela 2 | Resultados descritivos dos macropreditores entre 2006-2016 | 86 |
| Tabela 3 | Parâmetros de desempenho do modelo linear hierárquico..... | 105 |
| Tabela 4 | Coeficientes do modelo preditivo linear para AF tempo livre | 106 |
| Tabela 5 | Parâmetros de desempenho da regressão logística | 107 |
| Tabela 6 | Resultados preditivos RLAC para AF tempo livre | 109 |
| Tabela 7 | Resultados preditivos RLAC para AF Ocupacional..... | 110 |
| Tabela 8 | Resultados preditivos RLAC para AF transporte..... | 111 |
| Tabela 9 | Resultados preditivos RLAC para AF domiciliar..... | 112 |
| Tabela 10 | Resultados preditivos RLAC para Inativos | 114 |
| Tabela 11 | Resultados preditivos RLAC para TV>3h/dia..... | 115 |
| Tabela 12 | Parâmetros de Desempenho da Rede Bayesiana | 117 |
| Tabela 13 | Parâmetros da Rede Bayesiana | 117 |
| Tabela 14 | Comparação do desempenho preditivo dos modelos ecológicos | 119 |
| Tabela 15 | Preditores da AF tempo livre por região e sexo | 124 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

| | |
|---------|--|
| ACSM | Colégio Americano de Medicina do Esporte |
| AF | Atividade Física |
| AFMV | Atividade Física Moderada Vigorosa |
| AHA | Associação Americana do Coração |
| AIC | Critério de Informação <i>Akaike</i> |
| BIC | Critério de informação Bayesiano |
| CSV | Valores separados por pontos |
| DAG | Grafo Acíclico Direcionado |
| DCNT | Doença Crônica Não Transmissível |
| DEDIPAC | Determinantes da Dieta e Atividade Física |
| EAB | Estratégia de Atenção Básica - SUS |
| ESF | Estratégia de Saúde da Família – SUS |
| FLV | Fruta, Legume e Verdura |
| GATS | Pesquisa Global Uso de Tabaco em Adultos |
| GoPA | Observatório Global de atividade física |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| INCA | Instituto Nacional do Câncer |
| INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| INMET | Instituto Nacional Meteorologia |
| MS | Ministério da Saúde |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| PeNSE | Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar |
| PNAD | Pesquisa Nacional de Amostra de Domicilio |
| PNS | Pesquisa Nacional em Saúde |
| POF | Pesquisa de Orçamento Familiar |
| RLAC | Regressão Logística para Amostras Complexas |
| SSP | Secretaria de Segurança Pública |
| SVS | Sistema de Vigilância em Saúde |
| TV | Televisor |
| VIGITEL | Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas Não Transmissíveis por inquérito telefônico |

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 16 |
| 2. | OBJETIVOS | 22 |
| 2.1. | OBJETIVO GERAL | 22 |
| 2.2. | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 22 |
| 3. | REVISÃO DE LITERATURA | 23 |
| 3.1. | ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO | 24 |
| 3.1.1. | Como a atividade física e comportamento sedentário passaram a ser escolhas pessoais? | 24 |
| 3.1.2. | Mensuração e Classificação da Atividade Física e comportamento sedentário | 26 |
| 3.1.3. | Atividade física e saúde..... | 27 |
| 3.1.4. | Comportamento sedentário e saúde | 31 |
| 3.1.5. | Modelo ecológico, Atividade Física e comportamento sedentário | 33 |
| 3.1.5.1. | História dos modelos ecológicos | 34 |
| 3.1.5.2. | Modelo Ecológico e comportamentos saudáveis..... | 35 |
| 3.1.5.3. | Aplicações do modelo ecológico para Atividade física e comportamento sedentário | 38 |
| 3.1.6. | Considerações acerca da atividade física comportamento sedentário e modelo ecológico..... | 47 |
| 3.2. | COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE E TOMADA DE DECISÃO | 48 |
| 3.2.1. | Vieses comportamentais | 48 |
| 3.3. | BASE TEÓRICA DA ANÁLISE DE DADOS | 54 |
| 3.3.1. | Vigilância, Política e Saúde pública..... | 54 |
| 3.3.2. | Vigitel (Sistema de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico) | 55 |
| 3.3.2.1. | Inferências e coleta de dados..... | 56 |
| 3.3.2.2. | Avaliação da atividade física VIGITEL..... | 57 |
| 3.3.2.3. | Estudos de atividade física com base nos dados VIGITEL | 58 |
| 3.3.3. | Rede Bayesiana em dados de Vigilância | 60 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.3.3.1 | Teoria dos Grafos..... | 60 |
| 3.3.3.2. | Teorias da Probabilidade..... | 62 |
| 3.3.3.3. | Construção da Rede Bayesiana..... | 65 |
| 3.4. | CONSIDERAÇÕES: COMPORTAMENTO, MODELO ECOLÓGICO E ANÁLISE DE DADOS | 68 |
| 4. | METODOLOGIA | 71 |
| 4.1. | DESENHO DE ESTUDO..... | 71 |
| 4.2. | OBTENÇÃO DOS DADOS | 71 |
| 4.3. | ORGANIZAÇÃO DOS DADOS – PRÉ-PROCESSAMENTO..... | 73 |
| 4.3.1. | Classificação dos dados..... | 73 |
| 4.3.2. | Limpeza e imputação dos dados..... | 74 |
| 4.3.3. | Criação de variáveis relativas..... | 75 |
| 4.3.4. | Criação de banco de dados ecológico e individual..... | 76 |
| 4.4. | ANÁLISE DOS DADOS - PROCESSAMENTO | 78 |
| 4.4.1. | Preditores: Análises Descritivas e Relações Temporais | 78 |
| 4.4.2. | Desfechos: Atividade Física e Comportamento Sedentário | 79 |
| 4.4.3. | Modelos Preditivos | 80 |
| 4.4.3.1 | Modelo Linear Hierárquico..... | 80 |
| 4.4.3.2 | Modelo de Regressão logística para amostras complexas (RLAC)..... | 80 |
| 4.4.3.3 | Rede Bayesiana | 81 |
| 4.4.3.4 | Modelo Final..... | 83 |
| 5. | RESULTADOS | 83 |
| 5.1. | PREDITORES..... | 84 |
| 5.1.1. | Resultados Descritivos - Preditores..... | 84 |
| 5.1.2. | Relações Temporais - Preditores | 86 |
| 5.2. | ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO | 90 |
| 5.2.1. | Descritivos Por Capital | 90 |
| 5.2.2. | Tendências Temporais da Atividade Física e Comportamento Sedentário | 98 |
| 5.3. | RESULTADOS PREDITIVOS..... | 100 |
| 5.3.1. | Modelo Linear Ecológico | 100 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 5.3.2. | Modelo de Regressão Logística Para Amostras Complexas RLAC | 106 |
| 5.3.4. | Rede Bayesiana | 116 |
| 5.3.5. | Modelo Final | 119 |
| 6. | DISCUSSÃO | 125 |
| 6.1. | IMPORTÂNCIA DE MODELOS ECOLÓGICOS PARA SAÚDE E ATIVIDADE FÍSICA. | 125 |
| 6.2 | PREDITORES..... | 126 |
| 6.2.1. | Micropreditores..... | 126 |
| 6.2.2. | Macropreditores..... | 128 |
| 6.3. | DINÂMICA TEMPORAL DA ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO ... | 130 |
| 6.4. | MODELOS PREDITIVOS..... | 133 |
| 6.4.1. | Atividade física Tempo livre | 133 |
| 6.5. | LIMITAÇÕES..... | 143 |
| 6.6. | IMPLICAÇÕES..... | 144 |
| 7. | CONCLUSÃO | 146 |
| | REFERÊNCIAS | 148 |
| | APÊNDICES | 162 |
| | APÊNDICE A - Base De Dados E Códigos De Análise..... | 163 |
| | APÊNDICE B - Modelos Preditivos não Incluídos na Sessão | |
| | Resultados | 164 |

1. INTRODUÇÃO

Mais de 60 anos após a publicação pioneira sobre inatividade física e mortalidade (MORRIS, et al., 1953), um grande volume de publicações tem confirmado sucessivamente o papel da atividade física na saúde. Entre os principais resultados revelou-se que a prática regular de Atividade Física, especialmente Moderada/Vigorosa (AFMV), pode reduzir em aproximadamente 30% o risco de mortalidade prematura (LEON, CONNETT, JACOBS; RAURAMAA, 1987; PAFFENBARGER et al., 1993; KUSHI et al., 1997; VILLENEUVE, MORRISON, CRAIG E SCHAUBEL, 1998; LEE; SKERRETT, 2001; LEE et al., 2001; MYERS et al., 2002; MYERS et al., 2004; LÖLLGEN, BÖCKENHOFF, KNAPP, 2009; PATERSON; WARBURTON, 2010; WEN et al., 2011; FOULDS, BREDIN, CHARLESWORTH, IVEY; WARBURTON, 2014; LEE et al., 2014; AREM et al., 2015), reduzir o risco e mais de 20 doenças crônico-degenerativas (BLAIR et al., 1996; SATTELMAIR et al., 2011; WARBURTON; BREDIN, 2016), e transtornos mentais, como ansiedade e depressão (REINER et al., 2013; STUBS et al., 2014; REBAR et al., 2015).

Os níveis gerais de atividade física, contudo, são ainda desafiadores. Considerando um nível mínimo de AF semanal, igual ou superior a 150 minutos de atividade física moderada/vigorosa (WHO, 2010), dados de acelerometria registraram menos de 5% dos adultos atendendo a recomendação diária de Atividade Física nos Estados Unidos (TROIANO et al., 2008). Resultados mundiais de vigilância, têm registrado aproximadamente 23% da população abaixo das recomendações de atividade física semanal (SALLIS et al., 2016). A redução total da inatividade física no mundo, por exemplo, removeria entre 6% e 10% das principais doenças crônicas não transmissíveis, diabetes tipo 2 e cânceres de mama e de cólon e aumentaria a expectativa de vida mundial em aproximadamente um ano (LEE et al., 2016). Economicamente, estes comportamentos geram ainda um importante impacto no orçamento público/privado e familiar. Por exemplo, em 2013 a inatividade física custou aos sistemas de saúde internacionais 53.8 bilhões de dólares, dos quais \$ 31 bilhões foram pagos pelo setor público, \$ 12,9 bilhões pelo setor privado e US \$ 9,7 bilhões por famílias (DING et al., 2016).

Estas pesquisas recentes, com grande impacto no cenário científico e de Saúde Pública: Série de atividade física na revista “The Lancet” nos anos 2012-2016, da chamada da Organização Mundial da Saúde para ações na promoção de atividade

física (WHO-*Time for Action*) (FOSTER et al., 2018; WHO 2018) criação do GoPA (Observatório Global de Atividade física; do inglês: “*Global Observatory of Physical Activity*”) (VARELA et al., 2017) tem demonstrado a preocupação com a situação pandêmica atual e, de modo complementar, aconselhado alternativas para o planejamento de ações para promoção efetiva da atividade física em nível mundial.

Neste sentido, um dos grandes desafios em nível global tem sido aprimorar as abordagens de intervenção em atividade física. Mesmo abordagens baseadas em agente e comunidade (propostas modernas para promoção atividade física), apresentam sucessos discretos (EVERSON-HOCK et al., 2013; BOCK, JARCZOK; LITAKER, 2014) especialmente à longo prazo. Esta implicação tem realocado a atividade física para uma posição de variável dependente, na tentativa de compreender os fatores que estimulam a prática regular adequada de AFMV e reduzem os comportamentos sedentários (BAUMAN et al., 2012; LAKERVELD et al., 2014; BRUG et al., 2017).

Os resultados até o momento sugerem que o nível de atividade física pode ser modulado por multifatores em diferentes níveis de observação, que variam de escalas microbiológicas até ecológicas. Entre os principais resultados, apesar do volume de candidatos ultrapassar 100 possíveis determinantes, evidências consistentes sugerem que a atividade física apresenta cerca de 36 correlatos e 20 determinantes. Entre os fatores de ambiente construído destacam-se: presença de parques e áreas verdes, qualidade de calçadas e ciclovias, estrutura urbana de transporte, estética ambiental (BAUMAN et al., 2012; CARLIN et al., 2017; SMITH et al., 2017; KÄRMENIEMI et al., 2018; RHODES, SAELENS; SAUVAGE-MAR 2018) e criminalidade (REES-PUNIA, HATHAWAY; GAY, 2018).

Entre os fatores pessoais: aspectos motivacionais, idade (inversamente), sexo masculino, nível de escolaridade, origem étnica, excesso de peso (inversamente), esforço percebido (inversamente) e suporte social (BAUMAN et al., 2012; RHODES et al., 2006; CORTIS et al., 2017; CONDELLO et al., 2017) características biológicas e genéticas (XIAOCHEN et al., 2018) e hereditariedade (BAUMAN et al., 2012).

Entre fatores políticos e sociais como ações legislativas ou regulatórias, campanhas e investimentos públicos para promoção de AF, tendem a apresentar atuação diferentes níveis, do regional ao nacional (PUGINA et al., 2017). Por exemplo, políticas identificadas e apoios ambientais na Alemanha, Dinamarca e Holanda, podem explicar os altos níveis de ciclismo nesses países. Por outro lado,

fatores de nível social e normas sociais também afetam a atividade física. Alguns eventos sociais agudos, como crises econômicas, distúrbios civis ou desastres naturais; crescimento econômico e competições esportivas, podem estimular variações no comportamento da atividade física populacional, contudo estas evidências são escassas (BAUMAN et al., 2012).

Este grande volume de preditores, contudo, revela um lado negativo do estado da arte neste tema. O excesso de correlatos ou determinantes e a inconsistência de grande parte dos resultados pode ser um efeito das tentativas excessivas na busca de candidatos influenciadores da atividade física sem uma fundamentação sólida, ou da seleção de modelos analíticos inadequados.

Os aspectos teóricos que fundamentam as pesquisas intervenções ecológicas tendem a reclinar para modelos de tomada de decisão racional. Nestas abordagens teóricas, acredita-se que a adoção de um comportamento saudável seja resultado da observação/processamento de um conjunto adequado de informações (ZENKO, EKKEKAKIS; KAVETSOS 2016). Esta suposição sugere que o comportamento em saúde é exclusivo de processos racionais de tomada de decisão, e que os efeitos das informações tendem a ser similares em todos os indivíduos (ZENKO, EKKEKAKIS; KAVETSOS 2016).

No campo da saúde, esta proposição é denominada de modelo de crença em saúde (ROSENSTOCK, 1966) onde as pessoas ponderam ações e estados relacionados à saúde com base na avaliação subjetiva da *suscetibilidade* (risco de contrair a condição de saúde), *gravidade* (gravidade da condição de saúde e suas possíveis consequências), *barreiras* (fatores que facilitam ou impedem a adoção do comportamento promovido) e *benefícios* (consequências positivas da adoção do comportamento). Isto sugere que, os sujeitos, em sua maioria, reconhecem todos os efeitos ambientais e avaliam a partir de aspectos cognitivos racionais a decisão de realizar uma atividade física ou um comportamento sedentário.

No entanto, quando a racionalidade humana é exposta a modelos experimentais, ela parece ser previsivelmente frágil: as pessoas parecem estar sujeitas a erros elementares e sistemáticos em seu raciocínio, julgamento e tomada de decisão (ARIELY, 2008; KAHNEMAN, 2010). Os comportamentos racionalizados tendem a sofrer influência de poucos fatores simultâneos, e por outro lado, comportamentos não racionalizados parecem apresentar características intuitivas, reativas (KAHNEMAN, 2010). Sabe-se, por exemplo, que estímulos não racionais

como a fadiga cognitiva (carga elevada de utilizado de processos racionais, como por exemplo, memorizar um código com oito dígitos) favorece tomadas de decisões não saudáveis como adoção de dieta rica em açúcares e gordura (ARIELY, 2008; KAHNEMAN, 2010), ou que a desonestidade na dieta e no programa de exercícios pode estar mais relacionada a um sistema de recompensas irracional que a adoção dos mesmos hábitos (SHIV; FEDORIKHIN, 1999; ARIELY, 2008).

Neste aspecto, é possível indagar que devido ao grande volume de influenciadores, boa parte dos fatores ambientais/ecológicos estudados podem explicar a mesma variação do comportamento em estudos com modelos tradicionais de análises de dados, em outras palavras, o efeito de colinearidade é corrigido de modo ineficaz em modelos analíticos reducionistas (focados no efeito e não no sistema/processo). Alternativamente, os efeitos ambientais podem ainda apresentar diferenças regionais, temporais e/ou culturais que invertem um resultado clássico, como no caso da aposentadoria em países asiáticos, que diferente dos países ocidentais, estimula a adesão a prática regular de atividades físicas (BAUMAN et al., 2012).

Tradicionalmente, a fundamentação baseada no modelo de crença em saúde tende a causar um viés de seleção de candidatos, favorecendo a elegibilidade para algumas condições estudadas expressivamente e desestimulando a inclusão de possíveis mediadores que podem apresentar papel importante na tomada de decisão individual. Estes fatos comprometem a construção de um conhecimento complexo dos determinantes da saúde e comportamentos (KOPPMAN, LONGUINI, 1994; GOLDENFELD, KADANOF, 1999; PEARCE, MERLETI, 2006; MARSHALL, GALEA, 2015).

Compreender a atividade física de modo abrangente exige articulação e modelos metodológicos avançados que possibilitem agregar múltiplos fatores em muitas escalas, biológicas, sociais, ambientais e, sobretudo, ecológicas, (BAUMAN et al., 2012; BRUG et al., 2017), além de incluir características temporais e regionais e culturais para e destacar os principais preditores do comportamento alvo dentro de um sistema complexo.

Neste sentido, uma técnica que pode combinar as necessidades analíticas e destacar integralmente as interações entre os determinantes da atividade física é a Rede Bayesiana. A Rede Bayesiana é um modelo analítico-visual que possibilita a aplicação de técnicas de aprendizagem de máquina para detectar interação entre

variáveis combinadas sob a suposição de dependência condicional avaliada na interpretação de probabilidade bayesiana e validada com por técnica de reamostragens. Esta análise, apresenta-se fundamentada na teoria de grafos, teoria de probabilidade, inteligência artificial e Estatística (BEN-GAL, 2007) e, permite compreender a criação de modelos preditivos em uma análise ampla do ambiente, sociedade e indivíduo.

Curiosamente, as características ecológicas, temporais e regionais heterogêneas necessárias para a criação de um modelo preditivo com alta acurácia são observadas no Brasil. O país possui área territorial de dimensões continentais, diferentes aspectos culturais, divergências regionais para clima, comportamento e política; e desde de 2006 tem rastreado indicadores de saúde populacional de adultos das 26 capitais estaduais e o Distrito federal anualmente, bem como tem aplicado investimentos e campanhas públicas para incentivar a prática de atividade física regular (MALTA; SILVA, 2012).

O sistema brasileiro de vigilância por telefone revelou que a atividade física no lazer é mais frequente em adultos jovens, homens, pessoas com alto nível educacional e pessoas que moram perto de espaços públicos com equipamentos para atividade física. Outro resultado observado no inquérito revelou que a proporção de adultos que não relataram nenhum engajamento em atividade física (indicador de comportamento sedentário) diminuiu de 16% em 2009 para 14,1% em 2011. Estes resultados podem ser decorrentes de planos estratégicos para promoção de saúde no período: como academias de saúde; planos de combate as doenças não transmissíveis; e aumento dos investimentos em saúde esporte e lazer. Além disso, medidas educacionais que promovem hábitos saudáveis e a prática de atividades físicas diárias foram planejadas como parte do legado de dois grandes eventos esportivos realizados no Brasil: a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 (MALTA; SILVA, 2012).

Contudo, o impacto real destes planos estratégicos ainda não foi avaliado com suporte científico adequado. Com isso grande parte das afirmações tendem a ser especulativas, especialmente devido à grande dificuldade em explorar, com precisão, os determinantes políticos-ambientais de comportamentos individuais.

Portanto, criar um modelo preditivo para investigar as interações indivíduo-ambiente-comunidade-política e atividade física, com a aplicação da modelagem de Rede Bayesiana, baseada em dados populacionais com abrangência de mais de 10

anos de informações, pode fornecer suporte teórico para compreensão e construção de políticas públicas voltadas à promoção de atividade física, com maior precisão que modelos tradicionais.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar um modelo ecológico de predição da atividade física de adultos nas capitais brasileiras entre 2006-2016

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever as dinâmicas temporais dos preditores ecológicos das capitais brasileiras entre 2006 e 2016;
- Descrever as dinâmicas temporais do nível de atividade física e indicadores comportamento sedentário nas capitais brasileiras entre 2006 e 2016;
- Comparar o desempenho de três estratégias analíticas de modelagem ecológica na capacidade preditiva da atividade física e indicadores comportamento sedentário nas capitais brasileiras entre 2006 e 2016;
- Descrever o modelo final de predição ecológica da atividade física e indicadores comportamento sedentário.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Uma série de investigações relatando os importantes correlatos e determinantes da atividade física tem desenvolvido um consenso sobre o impacto do ambiente ecológico (fatores, intrapessoais, sociais, políticos, ambiente construído, comunidade) na adoção de comportamentos saudáveis, em especial a atividade física. A concepção destes importantes resultados tem fundamentação teórica em diferentes áreas científicas e podem ser sintetizadas em algumas premissas. Duas premissas serão destacadas por apresentarem uma forte relação com as hipóteses do presente estudo.

A premissa primária indica que: *“uma parcela do comportamento humano é explicada por fatores ambientais, e uma parcela do ambiente é modificada pelo comportamento humano, ou seja, a interação ambiente/sujeito é bidirecional”* (BROFFENBRENER, 1999). Isto significa que assim como ambiente modula o comportamento, os comportamentos tendem a modular o ambiente. A premissa secundária, considera que *“a adoção de comportamentos estimulados pelo ambiente não ocorre necessariamente por mecanismos racionais de decisão”* (KAHNEMAN; TVERSKY 1984).

As duas premissas tratam do mesmo efeito, contudo são opostas no conceito central. A premissa inicial dá ênfase aos efeitos da interação ambiente/sujeito. O ponto central desta premissa é o ambiente. Esta premissa estimula pesquisas sobre o **resultado** das interações tanto no sujeito como no ambiente. Grande parte dos estudos na área de atividade física se concentra na resposta às hipóteses geradas com esta premissa. A segunda premissa, por outro lado, converte o sujeito para o ponto central da relação com ambiente e estimula a análise do **processo** em que esta interação ambiente e sujeito ocorre. Os estudos dedicados a responder as questões levantadas por esta premissa se concentram nas áreas comportamentais.

Considerando estas duas importantes premissas anteriormente destacadas, a revisão de literatura a seguir foi construída em três grandes partes. A primeira parte corresponde às investigações em relação à premissa ambiente/sujeito focados no resultado. Tem início com uma breve descrição de *“como a atividade física e comportamento sedentário passaram a ser escolhas pessoais”*. Em seguida, as relações entre prática regular de atividade física e o impacto na saúde foram abordadas. Na sequência foram descritos os conceitos e principais indicadores do

comportamento sedentário, bem como o impacto deste comportamento na saúde. Por fim, os principais estudos ecológicos relacionados aos determinantes da atividade física e do comportamento sedentário serão apresentados.

A segunda parte da revisão está orientada para a compreensão dos aspectos cognitivos envolvidos na adoção de comportamentos. Sendo assim, esta parte ilustra algumas hipóteses importantes na área de atividade física e saúde, fundamentadas no estudo dos processos de decisão para adoção de comportamentos. Para isso, foram abordados conceitos que explicam importantes diferenças de comportamentos orientados sob decisões racionais e não racionais (parte da pesquisa explorada neste tópico é resultado de inúmeros estudos que culminaram com um prêmio Nobel de economia para Daniel Kahneman e Amos Tversky em 2002); bem como impacto de fatores ambientais inconscientes em decisões individuais, exemplificados em estudos comportamentais relacionados a atividade física e saúde.

A terceira e última parte da revisão destaca o modelo de Rede Bayesianas. Um modelo analítico emergente que pode contribuir expressivamente para pesquisas ecológicas relacionadas a grande volume de dados, abordagens abrangentes e multifatoriais. Este modelo é uma combinação de princípios de inteligência artificial e estatística. Estes tópicos foram abordados sistematicamente para compreensão progressiva da construção do modelo. Por fim, uma breve reflexão da importância de modelos analíticos complexos em estudos ecológicos envolvendo comportamentos finaliza o capítulo.

3.1. ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO

3.1.1. Como a atividade física e comportamento sedentário passaram a ser escolhas pessoais?

O dispêndio energético é caracterizado como a troca de energia necessária para realizar trabalhos biológicos. Os componentes do gasto energético total incluem a taxa metabólica basal (que geralmente engloba 50% -70% da energia total), o efeito térmico dos alimentos (que representa mais 7% -10%) e atividade física (RAVUSSIN, 1992). A atividade física é, portanto, o componente mais modificável do gasto energético total. Neste sentido, a Atividade física é definida como qualquer movimento

corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resultam em aumento do gasto energético (CASPERSEN et al., 1985).

Em um contexto histórico, antes da domesticação de animais de tração e agricultura, as atividades humanas dependiam totalmente do esforço físico individual. Havia uma relação natural entre a aquisição calórica, nutrição e gasto calórico, com a atividade física. Essa relação existiu ao longo do curso da evolução humana, exercendo pressão adaptativa contínua que afetou a seleção de genes relacionados aos sistemas cardiorrespiratório e musculoesquelético, bem como o metabolismo interno de nossos progenitores, e permanece até hoje (EATON; EATON, 2003; O'KEEFE et al., 2011). O comportamento sedentário, por outro lado, era apenas um espaço de tempo dedicado ao descanso das longas jornadas de deslocamento ou caça, não havendo, deste modo grande impacto adaptativo decorrente deste comportamento.

As circunstâncias da existência humana atuais são muito diferentes. A atividade física não é mais um requisito para a vida diária; a relação entre alimentação e trabalho físico foi reduzida expressivamente. A atividade física passou a ser uma escolha, uma opção do tempo de lazer; e os comportamentos sedentários, predominantes e compulsórios. No entanto, a evolução genética tem sido incapaz de acompanhar a rapidez da mudança cultural e os nossos genes permanecem adaptados às condições que existiam durante a sua seleção por mecanismos evolutivos (GOULD, 1980; KLEIN, 1999).

Essa discordância ou incompatibilidade entre nossa vida contemporânea e nossa composição genética tem importantes implicações fisiopatológicas: aterosclerose coronariana, fraturas relacionadas à idade, obesidade e distúrbios do metabolismo da glicose são todos promovidos predominantemente pelo desequilíbrio entre atividade física e nutrição (EATON; EATON, 2003; O'KEEFE et al., 2011). Processos biológicos como níveis de hormônios sexuais, perfil muscular, e características motivacionais determinam entre 20% a 90% das diferenças individuais para AF (XIAOCHEN et al., 2018; LIGHTFOOT et al., 2018). E os comportamentos passaram a ser influenciados por características ambientais e sociais interligadas à tomada de decisão.

A Ciência passou a obter estes resultados à medida que a o avanço científico permitiu melhores avaliações sobre saúde e comportamento. Para isso, estratégias de

mensuração e avaliação da atividade física passaram a evoluir constantemente para acompanhar as adaptações socioculturais relacionadas a este comportamento.

3.1.2. Mensuração e Classificação da Atividade Física e comportamento sedentário

A atividade física é um comportamento complexo e a seleção da ferramenta mais adequada para a avaliação é um processo desafiador na pesquisa. A falta de uma medida padrão ouro razoável e o uso de terminologia em diferentes domínios contribuíram para a confusão neste campo. A medida é ainda mais complicada pelo fato existirem várias dimensões relacionadas à atividade física (CASPERSEN, 1985), que podem exigir o uso de diferentes ferramentas de avaliação. A definição de atividade física inclui atividades estruturadas (atividades esportivas, de lazer, de trabalho e atividades ocupacionais) e não estruturadas (tarefas domésticas, assistência à infância e atividades do dia a dia). Apesar da definição unificada, a diferença qualitativa entre as várias dimensões da atividade física contribui para a diversidade nos mecanismos biológicos relacionados aos processos saúde-doença, e, portanto, pode configurar diferentes formas de avaliação da atividade física.

As mensurações da atividade física têm sido discutidas em quatro domínios de atividade (AF tempo livre; AF de deslocamento; AF ocupacional; AF domiciliar); duas caracterizações temporais (AF Atual e AF Habitual); e três graus de intensidade (Leve, moderada e intensa) (FLORINDO e HALLAL, 2011).

O comportamento sedentário, por outro lado refere-se à exposição a atividades de baixo dispêndio energético, atividades ≤ 1.5 equivalentes metabólicos (METs) (PATE et al., 2008; OWEN et al., 2010; TREMBLAY et al., 2017). O comportamento sedentário é comumente mensurado como padrão de atividades que são realizadas na posição deitada ou sentada e que não aumentam o dispêndio energético acima dos níveis de repouso (AINSWORTH et al., 2000; PATE et al., 2008). São exemplos de atividades sedentárias, assistir televisão, o uso do computador, assistir aulas sentado, trabalhar ou estudar em uma mesa e a prática de jogos eletrônicos na posição sentada (AMORIM, FARIA, 2012; OWEN et al., 2010).

As formas de mensuração da atividade física e comportamento sedentário incluem duas formas prioritariamente: 1) aplicação de questionários, tais como Questionário internacional de atividade física (IPAQ) e questionário global de atividade física (GPAQ). A aplicação de instrumentos de autorrelato que implicam em

possíveis imprecisões, contudo, tem sensibilidade para categorização das diferentes dimensões da AF e comportamento sedentário. Além disso, apresentam baixo custo de aplicação. 2) utilização de aparelhos eletrônicos que captam o volume de movimento como acelerômetros e pedômetros. Esta estratégia tem sido apontada como procedimentos com maior precisão. Contudo, apresentam possíveis viés de mudança de comportamento (o sujeito sabendo da avaliação, altera seu comportamento para melhorar seu desempenho na pesquisa). Além do alto custo e das incoerências envolvidas na falta de padronização de estratégias analíticas.

Mesmo com importantes limitações, mensurar estes comportamentos tem sido relevante na área da saúde. As constatações acumuladas nos últimos 60 anos sugerem grande impacto destes comportamentos na saúde.

3.1.3. Atividade física e saúde

Uma das dificuldades analíticas ao confrontar os dados de atividade física e de saúde está no reconhecimento da dose de AF relacionado a benefícios em saúde. A classificação da dose mínima que gera resultados em saúde, é conhecida como recomendação. Assim, as recomendações são critérios que indicam o volume, intensidade e frequência de atividade física associados à resultados em saúde. Apesar de haver inúmeras instituições que elaboram recomendações, as principais foram estabelecidas pelo ACSM (*American College Of Sports Medicine*), AHA (*American Heart Association*) e OMS (*World Health Organization*).

Para o OMS (2010) os adultos de 18 a 64 anos devem fazer pelo menos 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade moderada ao longo da semana ou fazer pelo menos 75 minutos de atividade física aeróbia de intensidade vigorosa ao longo da semana ou ainda uma combinação equivalente de atividade de intensidade moderada e vigorosa. A atividade aeróbia deve ser realizada em intervalos de pelo menos 10 minutos de duração. As atividades de fortalecimento muscular devem ser realizadas envolvendo grandes grupos musculares em dois ou mais dias por semana. Consideram-se, assim ativos os sujeitos que atendem as recomendações (WHO, 2010).

Vale destacar que as recomendações são realizadas para diversas faixas etárias, incluindo além de adultos, crianças e idosos. As diferenças nas

recomendações respeitam as características de cada estrato. E em geral, representam o mínimo de atividade física necessário para promoção de saúde.

Para aplicar os conceitos de recomendações em pesquisas populacionais a grande maioria dos dados de prevalência de AF empregam questionários de AF autorrelatados (HALLAL, MARTINS e RAMÍREZ, 2014, HALLAL et al., 2012). Aproximadamente 90% dos países realizaram pelo menos uma pesquisa que fornece estimativas sobre a prevalência da população que reúne as recomendações da AF (HALLAL et al., 2014). No entanto, na maioria dos países, os dados são escassos e esporádicos e menos de um terço tem um sistema de vigilância AF contínuo (HALLAL et al., 2014).

Por exemplo, os resultados do observatório global sugerem que, no ano de 2010, 23% dos adultos maiores de 18 anos em todo o mundo não acumulavam o AF suficiente para atender as recomendações da OMS. Entre as mulheres (27%) e homens (20%) são insuficientemente ativos. Quando estratificados por faixa etária, 19% dos adultos jovens não cumpriam recomendações de AF, enquanto 55% da faixa etária mais velha não atendiam às recomendações da AF (WHO, 2010).

De modo curioso, a prevalência de adultos insuficientemente ativos foi menor nos países de baixa renda e maior nos países com maior renda (Quadro 1).

Quadro 1 – Prevalência de adultos insuficientemente ativos por renda do país.

| Categoria (países com) | Adultos (%) |
|-------------------------------|--------------------|
| Baixa renda | 16,6% |
| Média baixa renda | 16,8% |
| Média alta renda | 24,4% |
| Alta renda | 32,7% |

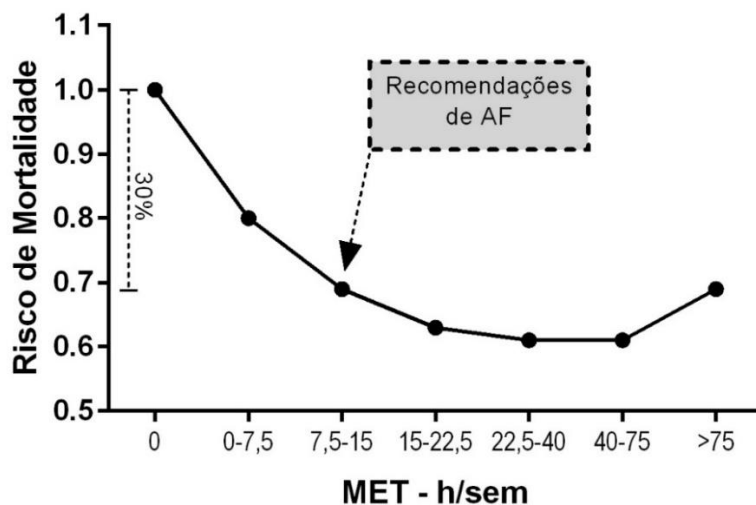
Fonte: Dados WHO (2010)

Dos 194 estados membros da OMS, 75% dos países possuem sistema de monitoramento do nível de Atividade Física populacional, nestes países, a prevalência estimada de atividade insuficiente em 2010 variou de um mínimo de 3,3% Nepal até um máximo de 65,5% nas Ilhas Cook. No Brasil, os dados da Pesquisa Nacional em Saúde (PNS) apontam que somente 22,5% dos brasileiros atingiram a recomendação de atividade física no lazer (MIELKE, et al., 2015).

Para além dos dados descritivos, o impacto da Atividade física na saúde, tem sido estudado com maior ênfase nas últimas três décadas, contudo, os estudos pioneiros que revelaram importantes desfechos da atividade física na mortalidade foram publicados desde 1950 (MORRIS, et al., 1953). Um estudo destaque foi o

estudo de egressos da universidade de Harvard (*Harvard Alumni*). Esta pesquisa revelou uma relação entre AF e a mortalidade por todas as causas, observando maiores risco de mortalidade em indivíduos menos ativos (Figura 1). Ou seja, grandes reduções de risco (~30%) foram observadas com mudanças relativamente pequenas no comportamento da atividade física, especialmente nos grupos menos ativos (zero para 7,5-15 METs h/sem). Este resultado tem sido comprovado em outras pesquisas, desde sua publicação.

Figura 1 – Risco de mortalidade de acordo com a atividade física semanal



Fonte: Adaptado de Paffenbarger, Hyde, Wing e Hsieh, (1986)

Novas pesquisas, em especial estudos epidemiológicos e análises sistemáticas e meta-analíticas (WARBURTON, CHARLESWORTH, IVEY, NETTLEFOLD E BREDIN, 2010; HUPIN et al., 2015), sustentaram o resultado da participação da AF regular como fator de redução do risco de mortalidade prematura por todas as causas.

Coletivamente, estes resultados demonstram a capacidade da AF realizada regularmente reduzir o risco de mortalidade prematura de todas as causas, bem como, o potencial de até mesmo em pequenos volumes levar a benefícios de saúde clinicamente relevantes. De modo importante, ao examinar está literatura, nota-se que a recomendação de AF leva à reduções de risco para a mortalidade prematura de modo impactante na sociedade (WARBURTON; BREDIN, 2016).

Outro destaque importante que envolve as pesquisas em atividade física e saúde é a capacidade preventiva. Entende-se por prevenção primária a capacidade de uma ação (comportamentos/estratégias) reduzir diretamente a probabilidade de acometimento de uma doença.

A participação regular da AF está associada à prevenção primária de mais de 25 condições médicas crônicas (WARBURTON; BREDIN, 2016; WARBURTON et. al., 2016). Revisões sistemáticas revelaram reduções de 20-30% do risco doenças cardiovasculares, acidentes vasculares cerebrais, hipertensão, câncer de cólon e

mama e diabetes Tipo 2 em pessoas regularmente ativas (WARBURTON et al., 2007; WARBURTON et al., 2010).

Evidências emergentes têm demonstrado os benefícios para a saúde, para a cognição e o bem-estar em pessoas que são regularmente ativas. Resultados de uma metanálise recente com 92 estudos mostraram que AF reduziu a depressão de modo significativo (REBAR, et al., 2015).

Do ponto de vista da prevenção primária, também é importante enfatizar os riscos de inatividade física em comparação com outros fatores de risco tradicionais para doenças crônicas. O trabalho de Blair e colaboradores (1996) demonstrou que o risco de mortalidade devido à doença cardiovascular decorrente da inatividade física era semelhante ao observado para outros fatores de risco (como hipertensão, hipercolesterolemia e obesidade). Recentemente, foi observado risco de doença cardíaca atribuído à inatividade física superior a outros fatores de risco, como obesidade, tabagismo e hipertensão arterial (BROWN; PAVEY, BAUMAN, 2015).

3.1.4. Comportamento sedentário e saúde

Apesar da atividade física ter um corpo de conhecimento relativamente maior que o comportamento sedentário, nas últimas décadas os pesquisadores têm destinado grande atenção a esta variável. Em um olhar superficial, o comportamento sedentário pode ser compreendido incorretamente como sinônimo de prática insuficiente de atividade física, contudo, tem sido revelado que os efeitos nocivos deste comportamento são independentes do nível de atividade física do sujeito (KATZMARZYK et al., 2009; VAN DER PLOEG et al., 2012). Ou seja, por mais que o indivíduo seja ativo fisicamente, tal comportamento pode não compensar os efeitos adversos do tempo prolongado na posição sentada.

O comportamento sedentário pode ser definido como qualquer comportamento de vigília caracterizado por um gasto energético $\leq 1,5$ equivalentes metabólicos (METs), enquanto em postura sentada, reclinada ou deitada (TREMBLAY et al., 2017), contudo, a mensuração adequada deste comportamento tem sido motivo de debate na Ciência. Dessa forma inúmeras pesquisas têm empregado alguns indicadores que explicam parte deste padrão de comportamento, tais como: tempo sentado, tempo de tela tempo de TV, mensurados por questionários; e padrão de tempo sedentário mensurado geralmente por acelerômetros (TREMBLAY et al., 2017).

Independente da estratégia de mensuração, sabe-se que o tempo sedentário ininterrupto por um período prolongado está associado a doenças cardiovasculares e taxas de mortalidade por todas as causas (KATZMARZYK et al., 2009). Por exemplo, um estudo com 222.497 australianos com 45 anos de idade demonstrou que indivíduos com maior tempo sentado apresentavam um risco relativo para mortalidade de 1,11 (95%, IC: 1.08 - 1.15) (VAN DER PLOEG et al., 2012). Em concordância com este resultado, uma revisão sistemática com metanálise desenvolvida para verificar os efeitos do comportamento sedentário na expectativa de vida da população dos Estados Unidos, foi identificado um aumento de dois anos na expectativa de vida para indivíduos com comportamento sentado inferior a três horas (KATZMARZYK, LEE, 2012).

Os mecanismos que explicam a relação entre comportamento sedentário e desfechos nocivos à saúde têm sido estudados amplamente. Os principais resultados partem da premissa de que a ausência de movimento muscular estimula o disparo de respostas metabólicas responsáveis por efeitos deletérios para a saúde (CHARANSONNEY, 2011; CHARANSONNEY, DESPRES, 2010).

Resumidamente, a ausência prolongada de movimento reduz a utilização de glicose pelos músculos, tende a aumentar a resistência à insulina (CHARANSONNEY, 2011; CHARANSONNEY, DESPRES, 2010; ZHANG, CHEN; FAN, 2007), e aumenta o volume de lipídios no tecido adiposo (CHARANSONNEY, 2011). Estes efeitos são responsáveis por grande parte da produção de fatores inflamatórios (ELKS e FRANCIS, 2010), e por disfunções endoteliais como a aterosclerose (HEBER, 2010). Alternativamente, o excesso de comportamento sedentário está ligado a disfunções musculares que aumentam dificuldade para realizar atividades aeróbias (HUNTER et al., 2004) com consequente redução do consumo máximo de oxigênio e o aumento do risco de morte por todas as causas (KODAMA et al., 2009).

Os importantes resultados relacionando atividade física, comportamento sedentário e saúde geraram uma preocupação nos pesquisadores, especialmente devido ao aumento na prevalência de obesidade e mortalidade relacionada a prática insuficiente de atividade física. O alerta transmitido à população por meio de inúmeros resultados alarmantes tem surtido pouco efeito. Uma parte dos investigadores credita este insucesso ao conhecimento incipiente da cadeia de fatores complexos que influenciam a tomada de decisão individual relacionada a adoção de comportamentos

saudáveis. Neste sentido, abordagens que elucidem as condições que levam o sujeito a prática regular de atividade física, redução de comportamentos sedentários tem progredido expressivamente.

3.1.5. Modelo ecológico, Atividade Física e comportamento sedentário

Nas últimas décadas, houve aumento no interesse e na aplicação de modelos ecológicos nas pesquisas da Área de Saúde, em parte devido à sua promessa em compreender a complexidade multifatorial de alguns comportamentos. Um modelo ecológico é um constructo teórico que permite a estruturação de pesquisa considerando múltiplos níveis de influências sobre algum aspecto individual, por vezes, comportamental. Entre os níveis são incluídos geralmente: intrapessoal (biológico, psicológico), interpessoal (social, cultural), organizacional, comunitário, meio ambiente físico e política.

Acredita-se que os modelos ecológicos forneçam estruturas abrangentes para a compreensão de múltiplos e interativos determinantes dos comportamentos de saúde. Alternativamente, podem ser empregados no desenvolvimento de intervenção que sistematicamente visam mecanismos de mudança em cada nível de influência sistematicamente.

Quando os ambientes e políticas dão suporte, e, os indivíduos são motivados, a adoção de comportamentos saudáveis pode ser fortalecida (Carta de Ottawa para a Promoção da Saúde, 1986). Contrariamente, educar as pessoas para fazer escolhas saudáveis em ambientes inadequados tende a produzir efeitos fracos e de curto prazo. Por exemplo, apenas fornecer vegetais abundantes, calçadas, ou preservativos acessíveis não garante que as pessoas farão uso desses recursos. Assim, uma conclusão central dos modelos ecológicos é que a combinação de intervenções em nível individual e nível ambiental/político é necessária para alcançar mudanças substanciais nos comportamentos de saúde.

Quatro princípios fundamentais regem modelos ecológicos de comportamento de saúde (SALLIS, OWEN; FISHER, 2015):

1. Existem múltiplas influências sobre comportamentos específicos de saúde, incluindo a política intrapessoal, interpessoal, organizacional, comunitária e pública, em diferentes níveis.
2. Influências nos comportamentos interagem através destes diferentes níveis.

3. Os modelos ecológicos devem ser específicos do comportamento, identificando as influências potenciais em cada nível.
4. Intervenções multinível devem ser mais eficazes na mudança de comportamento.

O objetivo final dos modelos ecológicos de comportamento de saúde é proporcionar ambientes e políticas que incentivem e estimulem escolhas saudáveis.

3.1.5.1. História dos modelos ecológicos

O termo “ecologia” é derivado da Ciência Biológica e refere-se às inter-relações entre organismos e seus ambientes (STOKOLS, 1992). Os níveis ambientais de influência distinguem modelos ecológicos de modelos comportamentais. Modelos e teorias comportamentais, em geral, enfatizam características individuais, habilidades e influências sociais proximais, como família e amigos, mas desconsideram as influências mais amplas da comunidade e política. Por outro lado, os modelos ecológicos podem incorporar constructos que se concentram em níveis de influência social e organizacional para fornecer uma estrutura abrangente e integrar múltiplas teorias.

A concepção de modelos ecológicos deriva especialmente da observação de possíveis mudanças na saúde e comportamento humano, decorrentes da urbanização, muito forte no século passado. Estes processos sociais somados aos importantes pensadores nas décadas de 50, 60 e 70, que destacavam as teorias de sistemas, complexidade e ecologia, derivados do pensamento darwiniano, fortaleceram o uso de estratégias abrangentes na compreensão comportamental.

Nos anos de 1970 estes modelos ecológicos passaram a ter destaque. A ideia de que o ambiente pode modular os comportamentos humanos foi rapidamente associada à doenças, contudo, logo notou-se que boa parte das mudanças em saúde era imperceptíveis, devido as constantes adaptações sociais e culturais. Neste sentido, Emery e Trist (1972) sugeriram que as pessoas somente percebem a mudança quando estas se tornam substancialmente evidentes, mesmo que tenham iniciado pequenas.

Portanto, para compreender o impacto desse sistema nos comportamentos são necessários modelos que satisfaçam as inúmeras possibilidades de interação entre sujeito/ambiente, modelos que se adaptem ao tempo e cultura e que forneçam

informações para detectar os padrões comportamentais, em diferentes níveis de influência e diferentes fatias demográficas. Neste sentido, diferentes modelos foram concebidos, e os principais modelos estão apresentados no quadro 2.

Quadro 2 – Principais Modelos Ecológicos para explicar o comportamento

| AUTOR, CITAÇÃO, MODELO | CONCEITOS-CHAVE |
|--|--|
| <i>Principais Modelos para explicar o comportamento</i> | |
| Kurt Lewin (1951) Psicologia Ecológica | Estuda a influência do ambiente externo no indivíduo. |
| Roger Barker (1968) Psicologia Ambiental | São as situações sociais e físicas nas quais os comportamentos ocorrem; conclui que psicologia comportamental poderia apresentar maior precisão a partir das observações de características individuais contextualizadas. |
| Rudolph Moos (1980) Ecologia Social | Quatro categorias de fatores ambientais: (1) configurações físicas - características do ambiente natural (clima) e construído (construção); (2) configurações organizacionais - tamanho e função dos locais de trabalho e escolas; (3) o “agregado humano” - características socioculturais das pessoas em um ambiente; e (4) “clima social” - apoio de um ambiente social para um comportamento particular. |
| Urie Bronfenbrenner (1979) Teoria dos Sistemas | Três níveis de influências ambientais: (1) “microssistema”: são interações entre membros da família e grupos de trabalho; (2) “mesossistema” é o ambiente físico da família, da escola e do trabalho; e (3) “exossistema” é o sistema social mais amplo de economia, cultura e política. |
| Thomas Glass e Matthew McAtee (2006) | Conceitua hierarquias de influências sobre o comportamento dentro da biologia e da sociedade, que tem dimensões do ambiente social e físico. As contingências estruturais fornecem oportunidades e restrições, e os processos biológicos regulam a expressão do comportamento. |

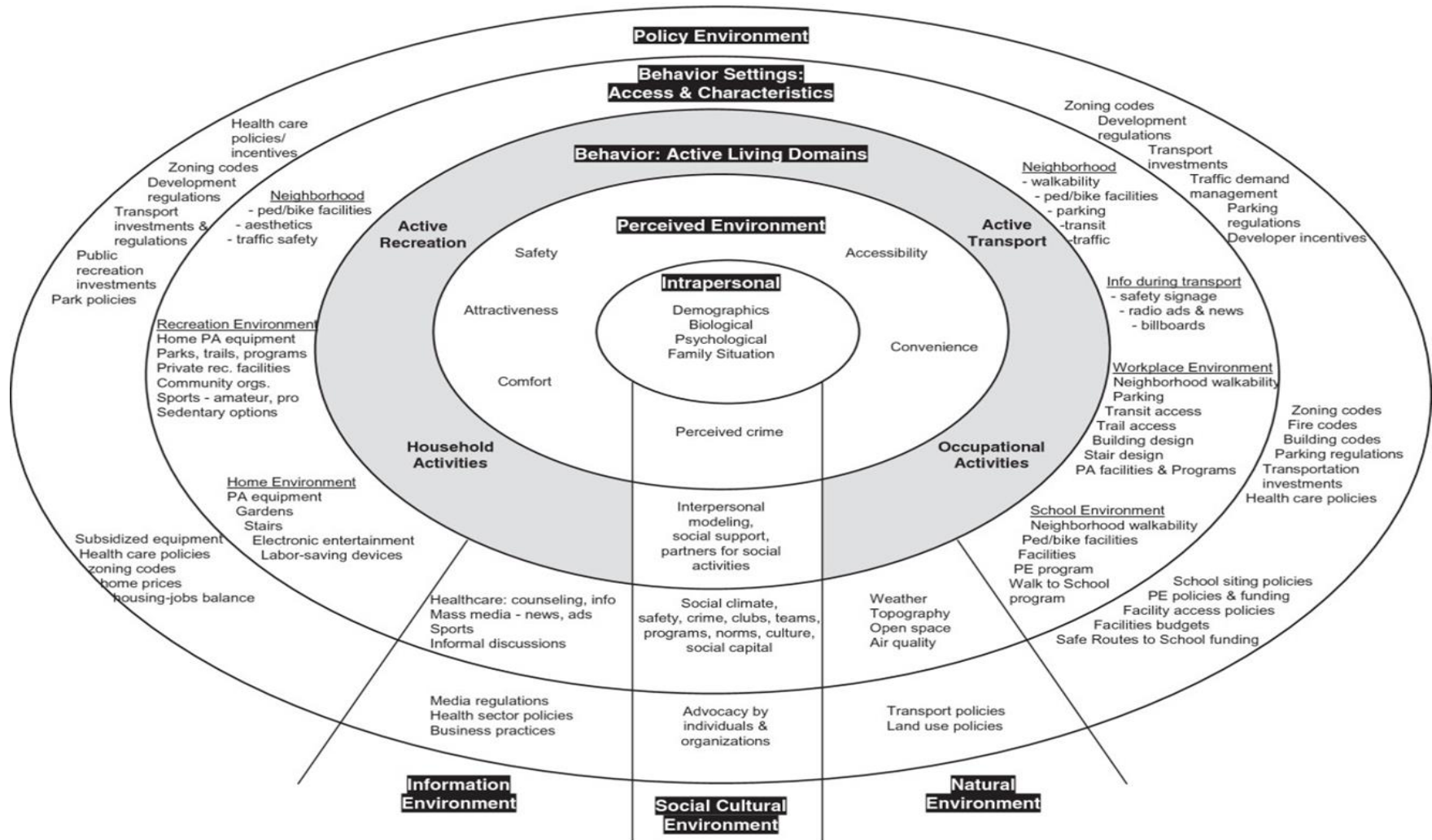
Fonte: Adaptado de Sallis, Owen; Fisher, 2015

3.1.5.2. Modelo Ecológico e comportamentos saudáveis

O campo da atividade física progrediu a partir de um amplo reconhecimento da importância das influências ambientais sobre os comportamentos. Entre os resultados marcantes, Sallis e colaboradores (2006) sintetizaram descobertas e conceitos das áreas de saúde, ciência comportamental, transporte e planejamento urbano, estudos de política e economia e ciências do lazer para criar o modelo ecológico (Figura 2).

É importante, contudo, testar empiricamente os princípios dos modelos ecológicos e as proposições e hipóteses derivadas desses princípios. Estudos baseados em modelos ecológicos abordaram recentemente uma grande lacuna na compreensão dos atributos ambientais da comunidade, e estão destacados na sessão a seguir.

Figura 2 – Modelo ecológico para os 4 domínios da vida ativa



Fonte: Sallis et al., (2006).

3.1.5.3. Aplicações do modelo ecológico para Atividade física e comportamento sedentário

Para intervenções eficazes em AF, são necessárias investigações com a capacidade de compreender melhor os motivos, causas e determinantes dos comportamentos de AF em diferentes locais, comunidades, perfis populacionais. Grande parte das pesquisas são caracterizadas como "correlatos", sugerindo fatores associados à AF, no entanto, inadequadas para inferências causais (BAUMAN et al., 2002). Recentemente, a pesquisa de "determinantes" foi proposta, exigindo melhores métodos de pesquisa, sobretudo na aplicação de desenhos longitudinais.

A série Lancet AF 2012-2016 usou uma abordagem sistemática para identificar os principais correlatos e determinantes individuais, sociais e ambientais. Boa parte dos resultados foram provenientes de países de renda elevada. Além da inserção de determinantes genéticos e evolutivos, a atribuição de correlatos e determinantes caracterizados dentro de grupos etários sugeriu uma perspectiva de curso de vida. O grau de industrialização e urbanização podem ainda contribuir no impacto dos determinantes para as atividades físicas nos domínios ocupacional, de transporte e de lazer (BAUMAN et al., 2012).

Entre os adultos, os correlatos consistentes incluíram um bom estado de saúde, autoeficácia, benefícios esperados em ser ativo fisicamente, histórico prévio, homens, idades mais jovens, educação superior e apoio social. Estado civil, obesidade, barreiras percebidas à atividade e fatores de personalidade apresentara baixa consistência. Entre os poucos estudos longitudinais, a autoeficácia e a intenção de ser ativo foram determinantes do início da prática de AF, e o estado de saúde foi um determinante para manutenção da AF (BAUMAN et al., 2012).

Os correlatos ambientais foram revisados separadamente. Entre os adultos, os correlatos incluíam "uso do solo" e a acessibilidade para instalações recreativas; acessibilidade foi caracterizada como determinante também. Para os autores, a relação entre ambiente construído e AF ainda apresentava evidências frágeis, provenientes principalmente de estudos correlacionais (BAUMAN, 2005; BAUMAN et al., 2012). Mesmo após atualização da série

(2012-2016), a maioria dos estudos correlatos e determinantes permaneciam em países de elevada renda, e 94% ainda utilizavam um desenho transversal (SALLIS et al., 2016). Nos países de renda média, particularmente, os correlatos incluíram menor AF entre os grupos urbanizados.

Após a publicação da série na *The Lancet*, outros estudos têm abordado a interação ambiente-atividade física. Por exemplo, uma revisão sistemática dos correlatos do ambiente construído na China (42 estudos) mostrou associações entre a AF e infraestrutura construída, fatores estéticos, infraestrutura do parque e distância para instalações (DAY, 2016). As pesquisas têm evidenciado resultados consistentes que apontam uma série de fatores correlatos e determinantes impactando diretamente o nível de atividade física populacional. Estes resultados sugerem que o comportamento coletivo (comunidade) pode ser influenciado por respostas sensoriais ambiente-dependentes (ALTHOFF et al., 2017). Uma revisão recente utilizou um total de 21 estudos prospectivos de coorte e 30 experimentos naturais. Os resultados indicam que a criação de novas estruturas para caminhadas, ciclismo e transporte público podem induzir a atividade física, especialmente caminhada e ciclismo. Os resultados sustentam aplicação de investimentos em infraestrutura que incentivem os meios de transporte ativos (KARMENIEMI, et al., 2018).

Em virtude do impacto de inúmeros fatores no nível de atividade física, a discussão gerada na literatura nos últimos anos sugere que novas abordagens envolvendo diferentes níveis de observações sejam exploradas para vigilância e diagnóstico da AF populacional, bem como para futuras intervenções, especialmente em políticas públicas. A ideia, atualmente, é promover a AF como uma escolha saudável e prazerosa, de acesso a todas as camadas populacionais. Para isso, entender os determinantes e macrodeterminantes, tornou-se uma importante tarefa. O quadro 3 exhibe os principais determinantes/níveis para AF.

Quadro 3 – Determinantes e correlatos da atividade física

| INDIVIDUAL | | AMBIENTAL |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Psicológico – <i>Cognição</i> – <i>Crenças</i> – <i>Motivação</i> – Biológico – <i>Genética</i> – <i>Evolução</i> | <ul style="list-style-type: none"> – Suporte Social – <i>Da família</i> – <i>Amigos</i> – <i>Do trabalho</i> – Cultura | <ul style="list-style-type: none"> – Social – <i>Observando outros</i> – <i>Crime, tráfico,</i> – <i>Práticas organizacionais</i> – Construído – <i>Projeto comunitário</i> – <i>Walkability da vizinhança</i> – <i>Transporte público</i> – <i>Parques e instalações recreativas</i> – <i>Estética e simpatia</i> – <i>Andar a pé e de bicicleta</i> – <i>Localização do edifício e design</i> – <i>Segurança dos pedestres; travessias</i> – Natural – <i>Vegetação, topografia, Clima</i> – <i>Parques nacionais, trilhas, percursos pedestres</i> |
| POLÍTICO | GLOBAL | |
| <ul style="list-style-type: none"> – Sistemas de transporte – Planejamento Urbano e arquitetura – Parques e setor de recreação – Setor de saúde – Setor de educação e escolas – Setor de esporte organizado – Planos de atividade física nacional – Setor corporativo | <ul style="list-style-type: none"> – Desenvolvimento Econômico – Mídia global – Marketing global de produtos – Urbanização – Defesa global – Normas sociais e culturais | |

Fonte: Adaptado de Bauman et al., 2012

Estudo DEDIPAC (Determinantes da Dieta e Atividade Física)

Iniciativa Europeia de Programação Conjunta “Dieta Saudável para uma Vida Saudável” tem como missão, permitir que todo o europeu tenha **motivação, capacidade e oportunidade** de adotar uma dieta saudável. A criação do Centro de Conhecimento dos “Determinantes da Dieta e da Atividade Física” (DEDIPAC), 2013–2016, foi a primeira ação realizada pela iniciativa. O objetivo do estudo DEDIPAC consistiu em fornecer uma visão abrangente sobre os determinantes da atividade física, dieta e comportamento sedentário ao longo da vida, na Europa (LAKERVELD J, et al. 2014).

Análises com dados secundários: A metodologia utilizada no DEDIPAC para tratamento dos dados secundários consistiu em cinco etapas (LAKERVELD et al., 2014)

1) a identificação de conjuntos de dados relevantes em toda a Europa;

- 2) o desenvolvimento de um compêndio de conjuntos de dados que incluiu detalhes sobre o design, população de estudo, medidas e nível de acessibilidade dos dados de cada estudo;
- 3) a definição dos principais tópicos e abordagens para análises secundárias;
- 4) a aquisição de acesso a conjuntos de dados; e
- 5) o desenvolvimento de uma plataforma de harmonização de dados e a reunião e harmonização dos dados.

Com base nisso, uma variedade de abordagens para análise de dados secundários foi identificada: o agrupamento, harmonização e análise de múltiplos conjuntos de dados, entre elas, metanálise, meta-regressão, análises Bayesianas (Rede Bayesiana), análises de mediação/moderação e tratamento de dados ausentes).

Resultados Principais: Ao total o estudo DEDIPAC inclui 70 artigos que foram publicados ou aceitos para publicação, ou estão em andamento (BRUG et al., 2017). Esses trabalhos incluem revisões sistemáticas (guarda-chuva) da literatura, estrutura metodológica, e determinantes da dieta, atividade física e comportamento sedentário.

Vinte e uma revisões sistemáticas foram conduzidas ou estão em andamento, das quais: uma sobre determinantes da dieta (SYMMANK, et al. 2017), quatro sobre determinantes da atividade física (CONDELLO et al., 2017; CARLIN et al., 2017; CORTIS, et al., 2017; PUGGINA et al., 2017); três sobre determinantes do comportamento sedentário (STIERLIN et al., 2015; CHASTIN et al., 2015; O'DONOGHUE et al., 2016).

Dieta: Para a dieta, uma revisão sistemática do mapeamento interdisciplinar dos determinantes da tomada de decisões de consumo foi conduzida. Esta revisão incluiu 1820 publicações de em um período de 60 anos (SYMMANK et al., 2017). Os potenciais determinantes do comportamento alimentar estão apresentados na figura 3 (A e B). Esta figura é organizada de acordo com três categorias principais de resultados: escolha alimentar, comportamento alimentar e ingestão alimentar / nutrição. A estrutura inclui 441 determinantes, incluindo quatro níveis principais (individual, interpessoal, meio ambiente,

política), 11 categorias centrais (por exemplo, biologia, psicológica) e 51 categorias distais, dividido em diferentes faixas etárias. A revisão revelou, adicionalmente, que a maioria das pesquisas enfatiza preditores biológicos, psicológicos e relacionados a produtos, enquanto influências relacionadas a escolhas alimentares são desconsideradas (SYMMANK et al., 2017).

Figura 3 – Determinantes da dieta (DEDIPAC) -B

| | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|----------------------------------|--|---|------------------------------------|--|---|------------------------------------|------------------------|---|
| Individual | Biological | 01: Brain Function | 02: Oral Function | 03: Food-Related Physiology | 04: Anthropometrics | 05: Sensory Perception | 06: Physical Health | 07: Sleep Characteristics | | |
| | Demographic | 08: Biological Demographics | 09: Cultural Characteristics | 10: Situational Demographics | 11: Personal Socio-Economic Status | | | | | |
| | Psychological | 12: Personality | 13: Mood And Emotions | 14: Self-Regulation | 15: Health Cognitions | 16: Food Knowledge, Skills and Abilities | 17: Food Beliefs | 18: Food Habits | 19: Eating Regulation | 20: Weight Control Cognitions And Behaviors |
| | Situational | 21: Hunger | 22: Related Health Behaviors | 23: Situational And Time Constraints | | | | | | |
| Interpersonal | Social | 24: Family Structure | 25: Family Food Culture | 26: Household Socio-Economic Status | 27: Social Influence | 28: Social Support | 29: Parental Resources And Risk Factors | 30: Parental Attitudes And Beliefs | 31: Parental Behaviors | 32: Parental Feeding Styles |
| | Cultural | 33: Cultural Cognitions | 34: Cultural Behaviors | | | | | | | |
| Environment | Product | 35: Intrinsic Product Attributes | 36: Extrinsic Product Attributes | | | | | | | |
| | Micro | 37: Portion Size | 38: Home Food Availability And Accessibility | 39: Eating Environment | | | | | | |
| | Meso / Macro | 40: Natural Conditions | 41: Characteristics Of Living Area | 42: Environment Food Availability And Accessibility | 43: Food Outlet Density | 44: Exposure To Food Promotion | 45: Market Prices | 46: Societal Initiatives | | |
| Policy | Industry | 47: Industry Regulations | 48: Industry Influence | | | | | | | |
| | Government | 49: Governmental Regulations | 50: Campaigns | 51: Broader Governmental Policies | | | | | | |

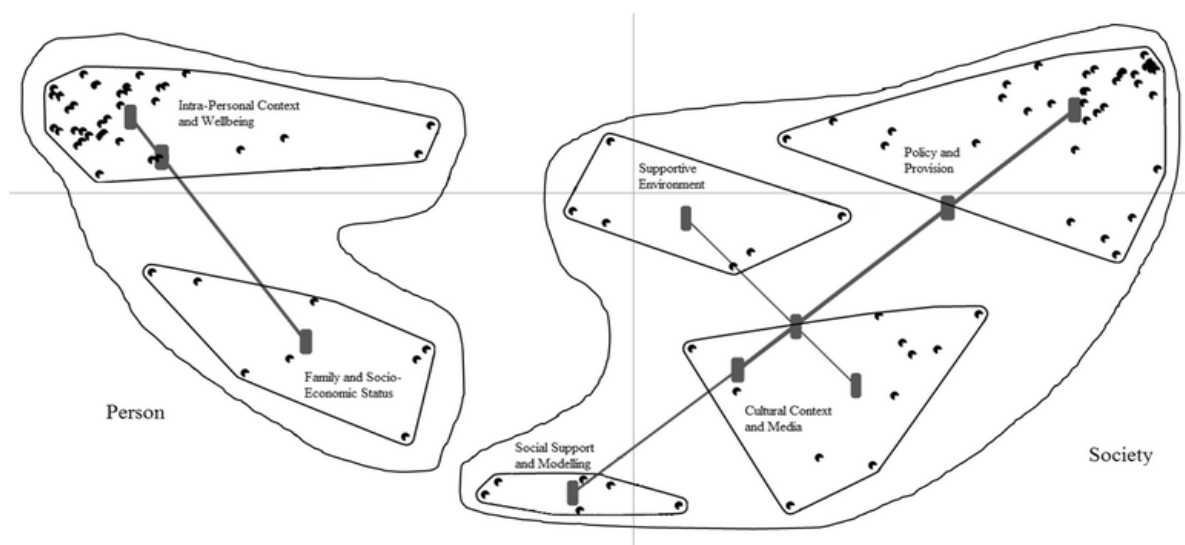
Fonte: Stok et al., (2017)

Atividade física: Os determinantes da Atividade física foram analisados em quatro revisões sistemáticas (CONDELLO et al., 2017; CARLIN et al., 2017; CORTIS, et al., 2017; PUGGINA et al., 2017) enfocando separadamente os determinantes biológicos, comportamentais, psicológicos, ambiente construído, socioculturais, econômicos e políticos. Para a atividade física, foi desenvolvido o quadro de Determinantes da Atividade Física (CONDELLO et al., 2016) com 183 fatores mapeados em seis grupos distintos, agrupados em dois temas:

- 1) Pessoal, que incluiu: Contexto Intrapessoal e Bem-estar; Família e situação socioeconômica (42% de todos os fatores) e;
- 2) Sociedade, que incluiu: os quatro grupos restantes: Política e Provisão, Contexto Cultural e Mídia, Apoio Social e Modelagem e Ambiente de Apoio (58% de todos os fatores).

No geral, 25 fatores foram classificados como os mais modificáveis e impactantes em termos de comportamento de atividade física ao longo da vida. Além disso, os pesquisadores do estudo recomendam que para permitir uma interpretação clara e generalização dos resultados, os determinantes da atividade física devem ser estudados dentro de uma estrutura ampla e de múltiplos níveis para dar conta dos fatores de interação e mediação.

Figura 4 – Mapeamento dos Determinantes da atividade Física (DEDIPAC)



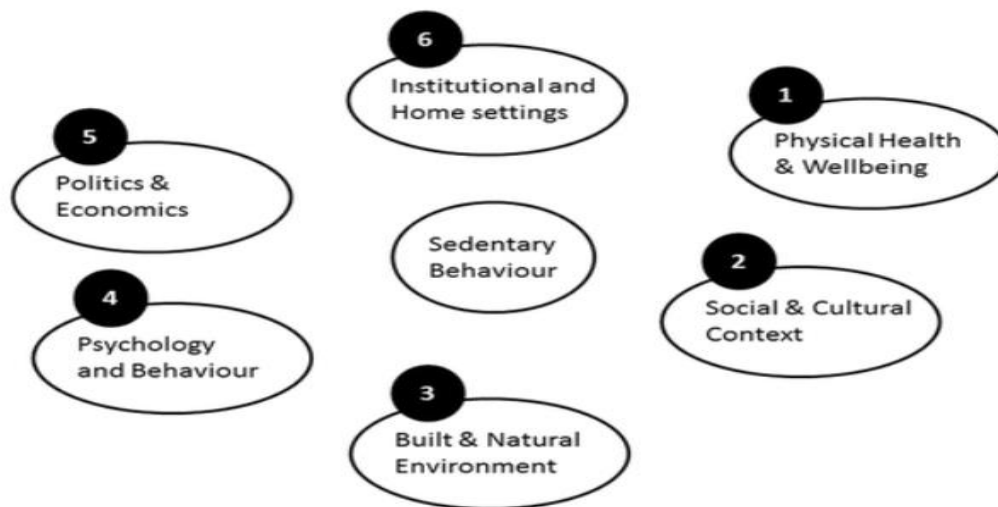
Fonte: Condello et al., (2016)

Quadro 4 – Determinantes da Atividade física por grupo (DEDIPAC)

| Grupo | Número e declaração do fator |
|--|--|
| Contexto Intrapessoal e Bem-Estar | 3 Índice de Massa Corporal Real |
| | 4 Nível de Atividade Física real |
| | 10 Crenças / Valores |
| | 23 Emoções |
| | 27 Sentimento de Insuficiência |
| | 38 Estado de saúde |
| | 41 Intenções / Atitudes |
| | 65 Barreiras Percebidas |
| | 66 Benefícios Percebidos do PA |
| | 71 Objetivos Pessoais / Expectativas de Resultados / Orientação |
| | 73 Níveis de aptidão física |
| 85 Monitoramento Atividade física autorrelatada | |
| 86 Auto percepções (Consciência, Confiança, Eficácia, Imagem Corporal, Nível PA) | |
| Família e status socioeconômico | 81 Recompensas (Incentivo / Suporte) |
| Política e Provisão | 9 Disponibilidade / Acesso / Proximidade de Instalações Esportivas |
| | 37 Educação em Saúde |
| | 60 programas de PA na escola / escritório / comunidade |
| | 61 Programas / Planos de Atividade Física |
| | 97 Instalações Desportivas |
| Contexto Cultural e Mídia | 35 Atividade em Grupo (Exterior / Interior) |
| | 105 Exposição à TV |
| Suporte Social e Modelagem | 34 Grupo (Família) Comportamentos de Atividade física |
| | 36 Hábitos de saúde do grupo |
| | 99 Apoio da Família / Pares / Parceiro |
| Ambiente de suporte | 43 Envolvimento em Esporte Organizado |

Fonte: Condello et al., 2016

Comportamento sedentário: Os pesquisadores do DEDIPAC conduziram três revisões sistemáticas sobre determinantes do comportamento sedentário (STIERLIN et al., 2015; CHASTIN et al., 2015; O'DONOGHUE et al., 2016) em: jovens (<18 anos) adultos (18-65 anos) e idosos (> 65 anos). Os estudos incluídos cobriram populações da Europa, Estados Unidos e Austrália. A operacionalização do comportamento sedentário na maioria dos estudos foi limitada a tempo de TV ou ao tempo de "tela", geralmente autorrelatado. 190 fatores potenciais em um sistema de seis aglomerados interativos foram mapeados (CHASTIN et al., 2016). 'Saúde física e bem-estar', 'Contexto social e cultural', 'Ambiente construído e natural', 'Psicologia e comportamento', 'Política e economia' e 'Configurações Institucionais e Residenciais'.

Figura 5 – Determinantes do Comportamento Sedentário

Fonte: CHASTIN et al., 2016

Observações finais do estudo: As principais lacunas identificadas foram a falta de conjuntos de dados que enfatizam especificamente os determinantes do comportamento - especialmente no nível mais macro e com uma abordagem sistêmica; e poucos estudos longitudinais examinando determinantes. A maioria dos estudos investigou a relação comportamento-doença e não os determinantes do comportamento. A informação sobre as relações entre determinantes, especialmente os entre os níveis ecológicos dentro dos sistemas, estão gravemente ausentes.

3.1.6. Considerações acerca da atividade física comportamento sedentário e modelo ecológico

Em resumo, a atividade física e o comportamento sedentário, apesar de serem medidas relacionadas ao mesmo fenômeno comportamental possuem características biológicas próprias, fatores influenciadores diferentes e relações independentes com a saúde. Dessa forma, apresentam-se caracterizados sob diferentes conceitos, formas de mensuração e classificação diferentes. Devido à grande relevância e as taxas de prevalência crescentes de mortalidade e doenças crônicas relacionadas a estes comportamentos, os modelos ecológicos têm sido propostos com o intuito de compreender os fatores que

modulam a decisão comportamental, ou seja, que influenciam a adesão a prática regular de AF e reduzem os comportamentos sedentários no tempo livre. Contudo, os processos que levam o sujeito a adotar algum comportamento sob a influência ambiental nem sempre são similares para estes comportamentos, e, podem ocorrer simultaneamente. Sendo assim, compreender os principais conceitos e fundamentos que dão suporte teórico a estes processos cognitivos é o foco do próximo tópico desta revisão.

3.2. COMPORTAMENTO E RACIONALIDADE E TOMADA DE DECISÃO

Esta segunda parte da revisão de literatura resume conhecimentos acerca da premissa: “*a adoção de comportamentos estimulados pelo ambiente não ocorre necessariamente por mecanismos racionais de decisão*” (KAHNEMAN; TVERSKY, 1984; ZENKO, EKKEKAKIS; KAVETSOS, 2016) Vale destacar que esta premissa apresenta o sujeito no ponto central da relação com ambiente e estimula a análise do **processo** que esta relação ocorre. Dessa forma, foram abordados conhecimentos da área de ciências da saúde, sociais, psicologia e economia, exemplificados em estudos que investigam como os comportamentos podem ser influenciados pelo contexto (KAHNEMAN; TVERSKY, 1984).

Para compreender importantes mecanismos cognitivos associados à adoção de comportamentos saudáveis foram destacados dois temas de estudos em ciências sociais. O primeiro aborda a teoria dos dois sistemas, que explica a configuração cognitiva em diferentes situações reacionais ou comportamentais. Em seguida foi apresentada resumidamente a teoria da conformidade que demonstra como comportamentos são socialmente modulados em um reflexo indireto do ambiente.

3.2.1. Vieses comportamentais

Para compreender adequadamente as hipóteses comportamentais instauradas com base nas áreas sociais e psicológicas é necessário, inicialmente, entender as características de funcionamento do sistema

cognitivo. O estudo do comportamento fundamentado nas observações do funcionamento cerebral, teve uma evolução rápida e substancial nas últimas décadas. Importantes pesquisas, revelaram aspectos cognitivos relacionados a geração de medo, memória, reações emocionais, entre outros inúmeros comportamentos. Com o avanço dos recursos tecnológicos foi possível adicionalmente, inserir mais observações instrumentalizadas nas teorias comportamentais. Este tópico da revisão procura responder à questão: por que o comportamento pode ser influenciado pelo ambiente? Como a construção de um comportamento pode ser moldada pelo ambiente? E que explicações a ciência comportamental tem atribuído a este modelo?

Nesta perspectiva, três importantes pesquisadores se destacaram explicando modelos comportamentais relacionados a economia que culminaram com um prêmio Nobel de Economia – Daniel Kahneman, Amos Tversky em 2002 pelos estudos e criação de um campo de conhecimento denominado economia comportamental. Esta área é destinada a investigações acerca dos aspectos cognitivos, e comportamentais relacionados as decisões econômicas, e de modo geral sugerem que as influencias ambientais tendem a ser imperceptíveis e as decisões irracionais. O mesmo grupo de pesquisadores participou do estudo de 75 anos de acompanhamento sobre bem-estar e felicidade (KAHNEMAN, TVERSKY 2006).

Mais recentemente, em 2017, Richard Thaler recebeu o prêmio Nobel de economia pelos estudos sobre a arquitetura da escolha e os “empurrões” (do inglês “**Nudge**”) que alteram os comportamentos de modo previsível, sem, contudo, proibir nenhuma opção. Este modelo tem sido explorado mais profundamente em estratégias influenciar comportamentos mais saudáveis.

Entre os resultados de diversas pesquisas neste campo das ciências comportamentais, a compreensão dos aspectos cognitivos na tomada de decisão alavancou importantes hipóteses subsequentes e permitiu a construção de modelos teóricos mais sólidos e específicos. Uma das observações cognitivas refere-se ao processamento das informações ambientais pré-comportamento, mais especificamente, a velocidade de processamento da informação observada e a estratégia orientada a tomada de decisão. Neste sentido, os pesquisadores destacaram dois sistemas de processamento pré-comportamental:

Sistema 1- Opera automaticamente e rapidamente, com pouco ou nenhum esforço e em muitos casos sem nenhuma percepção de controle voluntário.

Sistema 2- Aloca a atenção às atividades mentais laboriosas que o requisitam, incluindo cálculos complexos. As operações do sistema 2 são muitas vezes associadas com a experiência subjetiva da atividade, escolha e concentração.

O sistema dois está relacionado ao comportamento ordenado, construído e sistematicamente avaliado, ou seja, é o comportamento decorrente de pensamentos conscientes, racionais. Por outro lado, o sistema um é aquele que constrói pensamentos rápidos, intuitivos, carregado de crenças e emoções. Está ligado a comportamentos impulsivos, mas também as percepções ambientais e reações espontâneas.

Eis aqui uma controvérsia interessante que poder ser importante nos estudos de atividade física e retrata a forma como em geral são confrontados os dois sistemas. O sistema 2, tem sua velocidade natural e, por se tratar de uma forma racional de decisão, as estratégias para adoção de comportamentos saudáveis, tais como, realizar atividade física (uma caminhada em um parque) ou uma dieta (restrição de doces, por exemplo) são orientadas neste tipo de raciocínio. Por outro lado, a ruptura destes comportamentos são decisões predominantemente irracionais, orientadas por processos cognitivos do sistema 1.

Ao examinar profundamente a criação destes comportamentos, nota-se que, em geral, os sujeitos restringem as decisões aos componentes do sistema 2. Esse erro acaba levando ao fracasso de muitas tentativas de ser saudável. Isso em parte pode ser explicado devido ao esgotamento mental (grande volume de processos no sistema 2). Pessoas cognitivamente ocupadas tem maior probabilidade de fazer escolhas egoístas, sair de uma dieta ou desistir de um comportamento controlado, ou seja, realizar comportamentos utilizando o sistema 1 (KAHNEMAN 2011).

Um experimento interessante investigou a ideia de que as pessoas caem em tentação com mais frequência quando o sistema 2 tende ao esgotamento ou está ocupado demasiadamente (SHIV; FEDORIKHIN, 1999). O experimento ocorreu da seguinte forma: os pesquisadores dividiram os sujeitos amostrais

em dois grupos. Ambos os grupos deveriam memorizar um código numérico em uma sala e repetir este código à um segundo pesquisador em outra sala. Contudo, um dos grupos (controle) recebeu um número com apenas dois dígitos (exemplo: 87) enquanto o outro grupo (carga cognitiva) recebeu um código com sete dígitos (exemplo: 9653208). Para estimular a memorização, ambos os grupos seriam bonificados financeiramente se acertassem o código memorizado. Contudo, ao sair da primeira sala, os participantes se deparavam com um carrinho de comida, nele haviam deliciosas fatias de bolo de chocolate e frutas coloridas com aparência saudável. Neste momento eles recebiam a informação de que poderiam ao final da participação comer um dos alimentos, independente do resultado, contudo deveriam escolher qual alimento, naquele exato momento, antes da repetição do valor.

Assim, o participante escolhia um dos alimentos (saudável e não saudável), recebia um papel com sua escolha, se encaminhava para segunda sala e seguia até o carrinho onde pegava seu alimento. O resultado foi: o grupo controle, carga cognitiva menor escolheu com mais frequência uma opção saudável, enquanto o grupo com carga cognitiva maior escolheu com mais frequência a opção não saudável. Este experimento simples, revela um comportamento interessante. O comportamento de cair em tentação, ou, o comportamento intuitivo estimulado pela carga cognitiva pelo uso do sistema 2.

Este resultado revela que após um longo dia com altas taxas de estresse e cargas cognitivas elevadas, a chance dos sujeitos caírem em tentação (ex. faltar academia, exagerar nas bebidas, exagerar nas comidas) é maior. Enquanto em dias menos “cansativos” a chance de escolhas mais saudáveis parece ser mais frequente.

Cair em “tentação”, dessa forma tem forte relação com sistema impulsivo de decisão. A consequência destas decisões, especialmente, tratando-se de uma fuga de comportamento saudável, é uma posterior autocrítica, popularmente conhecida como “peso na consciência”. Neste contexto, a autocrítica pode ser caracterizada como um processo cognitivo orientado pelo sistema 2 para gerar explicações racionais para o comportamento não tão racional. De modo interessante os experimentos revelaram resultados corriqueiros deste tipo de “justificativa racional”. Esta justificativa pode ser compreendida como um autoengano. O autoengano é entendido como uma

estratégia útil para acreditar nas histórias que contamos e reduzirmos a probabilidade de sinalizar acidentalmente que somos algo diferente do que fingimos ser (ARIELY, 2012).

Continuando essa linha de pesquisa, sucessões de resultados revelaram que os desvios da racionalidade podem ser previsíveis, pois resultam de “heurísticas” específicas (simplificadas, “regras práticas”) e de “vieses” sistemáticos.

Neste aspecto, a compreensão da previsibilidade de comportamentos para atividade física e dieta orientados sob a suposição de desvios de racionalidade permite a caracterização de novas estratégias de intervenção comportamental.

Neste sentido, destacam-se abordagens fundamentadas na economia comportamental que estimulam os comportamentos ativos sem, no entanto, proibir outros comportamentos (“*nudges*”). Áreas de conhecimento como “*design thinking*”, tem destacado a importância de simples mudanças “estéticas” nos comportamentos. Um exemplo curioso foi idealizado para promover AF de transporte na cidade de Londres. Neste caso, os pesquisadores idealizaram um aplicativo que permitia a seleção de uma rota (A para B) de acordo com as emoções geradas pela caminhada, em especial a felicidade (QUERCIA; OHARE, CRAMER 2014). Para isso, os aspectos estéticos como quantidade de árvores, qualidade das calçadas, arquitetura das construções e até percepções sensoriais como cheiros e ruídos foram consideradas (QUERCIA; OHARE, CRAMER 2014).

Outras revelações interessantes enfatizam o impacto da pressão social em comportamentos. Um experimento interessante revela este fenômeno denominado de conformidade social. Este experimento, ocorre em uma sala de espera de um consultório, alguns atores são infiltrados pelos pesquisadores junto a outros sujeitos em espera para consulta. Estes atores dão início a um comportamento: toda vez que uma sirene dispara (a cada minuto), eles levantam da cadeira, permanecem em pé pouco mais de 1 segundo e imediatamente sentam. Os demais pacientes do consultório notam o comportamento, e a medida que ele se repete percebem que devem executá-lo. Logo, todos os pacientes em espera estão realizando o mesmo comportamento. A experiência fica ainda mais interessante, à medida em que

os pacientes (atores) vão saindo do consultório. Após algumas horas, nenhum dos pacientes que iniciaram no experimento estão na sala de espera, contudo o comportamento permanece. Este é o efeito da conformidade social (ASCH, 1952).

As explicações sobre estes comportamentos de conformidade social sugerem que existe uma forte tendência do ser humano não avaliar a necessidade do comportamento, quando, um grupo grande de pessoas em sua volta acaba realizando determinado comportamento. Cognitivamente, a sensação de exclusão e diferença reforçam o comportamento e a necessidade de pertencimento fornecem um feedback positivo após a adoção do comportamento.

Resumidamente, estes modelos alertam para uma necessidade mudança no alicerce teórico dos estudos de AF e comportamento em saúde, isto porque as teorias do comportamento humano construídas na suposição de um sistema singular de raciocínio e tomada de decisão não podem explicar as tomadas (ou erros) de decisão. Uma característica essencial da racionalidade é que, contanto que as pessoas recebam informações precisas e completas, elas sempre optarão por comportamentos que sejam de seu interesse e melhorem seu bem-estar. Contudo, devido à limitada capacidade de processamento de informações, estresse, subconsciente ou outras pressões ambientais, os seres humanos muitas vezes tomam decisões que podem ser “sub-ótimas” quando julgadas por critérios rígidos. Dessa forma, a inserção de modelos teóricos mais completos, envolvendo métodos de processamento de informações, modelos comportamentais e possíveis erros sistemáticos na tomada de decisão, parece ser uma vantagem para intervenções em AF.

3.3. BASE TEÓRICA DA ANÁLISE DE DADOS

A terceira parte da revisão de literatura tem como objetivo elucidar contextos a respeito das características dos bancos de dados em pesquisa ecológica. O enfoque principal proporcionar fundamentação sobre os bancos de dados de vigilância no Brasil, descrevendo aspectos metodológicos de avaliação das políticas públicas relacionadas à saúde, economia e política. E, em seguida, foi descrito um modelo analítico capaz de agregar as premissas do modelo ecológico em um processo analítico com grandes bases de dados. Neste sentido, foram abordados os conceitos matemáticos e estruturais que fundamentam o modelo, bem como as estratégias de construção e validação desta análise.

3.3.1. Vigilância, Política e Saúde pública

Desde 2003 o Brasil tem acompanhado os principais fatores de risco para doenças crônicas. Os inquéritos são divididos de acordo com faixa etária ou modelo de aplicação. O quadro 5 resume os modelos de vigilância em saúde no Brasil.

Quadro 5 – Inquéritos populacionais de Vigilância no Brasil.

| INQUÉRITOS POPULACIONAIS DE VIGILÂNCIA EM DCNTs | | |
|--|---|----------------------|
| TIPO | INQUÉRITO | PERIODICIDADE |
| Domiciliar | 2003 - SVS/INCA 2008 - PNAD/GATS/POF 2013-PNS | 5 ANOS |
| Escolar | 2009/12/15/18 - PeNSE | 3 ANOS |
| Telefônico | 2006-2017 - VIGITEL | ANUAL |

DCNTs: Doenças crônicas não transmissíveis; SVS: Sistema de vigilância em saúde; INCA: Instituto nacional de câncer; PNAD: Pesquisa Nacional de amostras de domicílio; GATS: Pesquisa global uso de tabaco em adultos (*Global Tobacco Adult Survey*); POF: Pesquisa de orçamentos familiares; PNS: Pesquisa nacional em saúde; PeNSE: Pesquisa nacional em saúde do escolar; VIGITEL: Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas Não Transmissíveis

3.3.2. VIGITEL (Sistema de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico)

O sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) implantado em 2006, por intermédio da Secretaria de Vigilância em Saúde, com suporte técnico do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo (NUPENS/USP) apresenta resultados de todas as capitais dos estados brasileiros e o Distrito Federal sobre a frequência, distribuição e evolução dos principais fatores que determinam as doenças crônicas não transmissíveis.

As características de amostragem, aplicação, inferência e divulgação de resultado são descritas em mais detalhes em publicações anteriores (OLIVEIRA et al., 2017). Resumidamente, os procedimentos de amostragem visam obter, em cada uma das capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal, amostras probabilísticas da população de adultos (≥ 18 anos de idade) que residem em domicílios com pelo menos uma linha telefônica fixa. O sistema estabelece um tamanho amostral mínimo de aproximadamente dois mil indivíduos em cada cidade para estimar com confiança de 95% e erro máximo de dois pontos percentuais, a frequência dos principais fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis na população adulta.

A primeira etapa consiste no sorteio de cinco mil linhas telefônicas por cidade. A segunda etapa da amostragem do VIGITEL consiste no sorteio de um dos adultos (≥ 18 anos de idade) residentes no domicílio sorteado. Essa etapa é executada após exclusão das linhas não elegíveis para o sistema. Não são elegíveis para o sistema as linhas que: correspondem a empresas, não mais existem ou se encontram fora de serviço, além das linhas que não respondem a seis tentativas de chamadas feitas em dias e horários variados, incluindo sábados e domingos e períodos noturnos.

Quadro 6 – Características amostrais VIGITEL 2006-2016

| Ano | LINHAS TELEFÔNICAS | | | ENTREVISTAS | | |
|--------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Réplicas | Sorteadas | Elegíveis | Total | Homens | Mulheres |
| 2006 | 536 | 107.200 | 76.330 | 54.369 | 21.294 | 33.075 |
| 2007 | 693 | 138.600 | 75.876 | 54.251 | 21.547 | 32.704 |
| 2008 | 530 | 106.000 | 72.834 | 54.353 | 21.345 | 32.918 |
| 2009 | 591 | 118.200 | 71.081 | 54.367 | 21.347 | 33.020 |
| 2010 | 633 | 126.600 | 71.082 | 54.339 | 20.764 | 33.575 |
| 2011 | 576 | 111.200 | 80.470 | 54.144 | 20.641 | 31.503 |
| 2012 | 577 | 115.418 | 70.045 | 45.488 | 17.389 | 28.059 |
| 2013 | 563 | 112.600 | 74.005 | 52.929 | 20.272 | 32.653 |
| 2014 | 506 | 101.200 | 62.786 | 40.853 | 15.521 | 25.332 |
| 2015 | 580 | 116.000 | 76.703 | 54.174 | 20.368 | 32.653 |
| 2016 | 636 | 127.200 | 77.671 | 53.210 | 20.258 | 32.952 |
| TOTAL | 6.421 | 1.280.218 | 808.883 | 572.477 | 220.746 | 348.444 |

Fonte: VIGITEL 2006-2016 (IBGE – www.ibge.com.br)

3.3.2.1. Inferências e coleta de dados

A pesquisa VIGITEL é realizada em todas as capitais dos estados brasileiros e o Distrito Federal, a partir das linhas telefônicas residenciais existentes em cada cidade. Assim, inferências populacionais são restritas à população adulta que reside em domicílios cobertos com rede de telefonia fixa. Estimativas do Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010 indicam uma cobertura de linhas telefônicas fixas em 60% dos domicílios nas 26 capitais e do Distrito Federal.

Os dados individuais em pesquisas populacionais podem ser utilizados, nas estimativas inferenciais, em dois formatos. No primeiro formato todos os sujeitos contribuem igualmente para as estimativas geradas pela pesquisa. Neste modelo, cada sujeito apresenta a mesma probabilidade de ser selecionado para o estudo, bem como a cobertura e a chance de não elegibilidade e participação são iguais em todos os estratos da população. O segundo formato, adotado na pesquisa VIGITEL, caracteriza para cada sujeito um peso diferente a ser utilizado na inferência. Este peso, na pesquisa VIGITEL é calculado com base no número de linhas telefônicas no domicílio e número de adultos no domicílio do entrevistado. Além disso, o peso iguala a composição sociodemográfica estimada para a população total. As variáveis sociodemográficas são: sexo, faixa etária e nível de instrução.

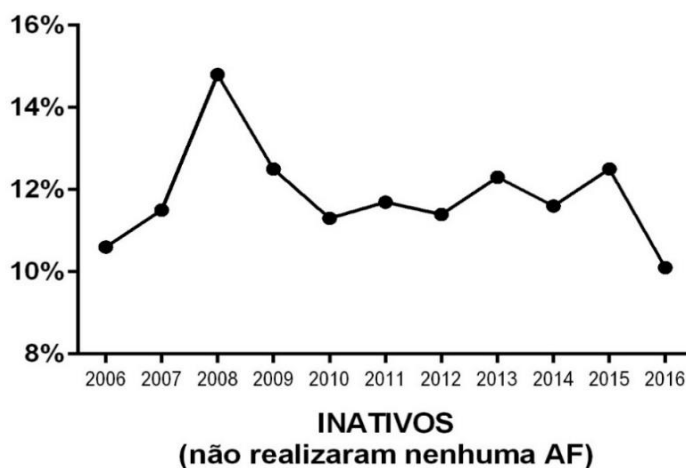
A coleta de dados por telefone é realizada ao longo de vários meses. As perguntas dos questionários Vigitel 2006-2016 apresentam pequenas diferenças, contudo, em geral, abordam:

- a) Características demográficas e socioeconômicas dos indivíduos (idade, sexo, estado civil, raça/cor, nível de escolaridade e número de pessoas no domicílio);
- b) Características do padrão de alimentação e de atividade física associadas à ocorrência de DCNT (por exemplo: frequência do consumo de frutas e hortaliças e de alimentos fonte de gordura saturada e frequência e duração da prática de exercícios físicos e do hábito de assistir televisão);
- c) Peso e estatura referidos;
- d) Frequência do consumo de cigarros e de bebidas alcoólicas;
- e) Autoavaliação do estado de saúde do entrevistado, referência a diagnóstico médico anterior de Hipertensão arterial, diabetes e dislipidemias;

3.3.2.2. Avaliação da atividade física VIGITEL

Nos primeiros anos da coleta 2006 – 2008, a coleta permitia apenas a estimativa da inatividade física. A partir de 2009 a atividade física passou a ser investigada possibilitando a estimativa do atendimento às recomendações de atividade física moderada/vigorosa semanal no tempo livre (lazer), bem como a quantificação do comportamento sedentário e tempo de tela. Para exemplificar, a série temporal da inatividade física, indicador referente a não realização de atividades físicas, leves, moderadas ou vigorosas, no lazer, deslocamento ou trabalho está apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Inatividade Física no Brasil 2006-2016



Fonte: Dados VIGITEL (www.ibge.com.br)

As questões referentes a atividade física e o comportamento sedentário nos questionários da edição de 2016 foram:

- “Nos últimos três meses, o(a) sr.(a) praticou algum tipo de exercício físico ou esporte?”;
- “Qual o tipo principal de exercício físico ou esporte que o(a) sr.(a) praticou?”, “O(a) sr.(a) pratica o exercício pelo menos uma vez por semana?”;
- “Quantos dias por semana o(a) Sr.(a) costuma praticar exercício físico ou esporte?”;
- “No dia que o(a) sr.(a) pratica exercício ou esporte, quanto tempo dura esta atividade?”;
- “Para ir ou voltar ao seu trabalho, faz algum trajeto a pé ou de bicicleta?”;
- “Quanto tempo o(a) sr.(a) gasta para ir e voltar neste trajeto (a pé ou de bicicleta)?”;
- “Atualmente, o(a) sr.(a) está frequentando algum curso/escola ou leva alguém em algum curso/escola?”;
- “Para ir ou voltar a este curso ou escola, faz algum trajeto a pé ou de bicicleta?”;
- “Quanto tempo o(a) sr.(a) gasta para ir e voltar neste trajeto (a pé ou de bicicleta)?”
- “Nos últimos três meses o(a) sr.(a) trabalhou?”;
- “No seu trabalho, o(a) sr..(a) carrega peso ou faz outra atividade pesada?”;
- “Em uma semana normal, em quantos dias o(a) sr.(a) faz essas atividades no seu trabalho?”;
- “Quando realiza essas atividades, quanto tempo costuma durar?”
- “Quem costuma fazer a faxina da sua casa?”
- “Quem costuma fazer a parte pesada da faxina da sua casa?”
- “Em média, quantas horas por dia o(a) sr.(a) costuma ficar assistindo à televisão?”
- “Em média, quantas horas do seu tempo livre (excluindo o trabalho), este uso do computador, tablet ou celular ocupa por dia?”;

3.3.2.3. Estudos de atividade física com base nos dados VIGITEL

Em uma busca na página PUBMED, associando os termos VIGITEL e Atividade Física são encontrados 35 artigos, publicados entre 2009 e 2018. Um importante resultado traçou a tendência da atividade física de lazer (≥ 5 dias / sem; ≥ 30 min / dia), atividade física de transporte (usando bicicleta ou caminhada por ≥ 30 minutos por dia como meio de transporte para / do trabalho) entre os anos de 2006 a 2012 (MIELKE et al., 2014). Para isso, utilizou uma amostra de 371.271 participantes adultos (18 + anos). As alterações anuais foram apresentadas de acordo com sexo, idade e anos de escolaridade.

Também foi observado um aumento da atividade física no lazer de 12,8% em 2006 para 14,9% em 2012 (correspondendo a um aumento anual de 1,9%; $p < 0,001$). Especialmente entre os mais jovens e sujeitos com Ensino Médio. A atividade física de transporte diminuiu 12,9% para 5,8% ($p < 0,001$) (MIELKE et al., 2014)

Uma vez que a avaliação é realizada via telefone, algumas críticas foram sendo expostas na literatura, contudo, ao longo das avaliações, alguns estudos se preocuparam em validar as informações, inclusive de atividade física, coletadas por telefone. Neste caso, em 2008, um estudo evidenciou os resultados de validade das medidas de atividade física. Os resultados observados indicaram valores de especificidade de 80% ou superior, e os valores de sensibilidade foram 69,7% para "assistir televisão por longos períodos", 59,1% para "inativo em quatro domínios" e 50% para "suficientemente ativo durante o lazer". Para os autores, estas medidas foram consideradas precisas em escala populacional (MONTEIRO et al., 2008).

Outro estudo propôs comparar os resultados da aplicação do questionário para AF por telefone e o "cara a cara". Não ocorreram diferenças significativas entre os resultados de entrevistas telefônicas ($n = 1.475$) e entrevistas "cara a cara" ($n = 1.720$) com relação à prevalência de atividade física suficiente no lazer (19,3% versus 15,5%, respectivamente), e inatividade física (16,2% versus 12,6%, respectivamente) (DEL DUCA, 2013). Aparentemente, a precisão da medida equivale aquela observada em aplicações tradicionais.

3.3.3. Rede Bayesiana em dados de Vigilância

A Rede Bayesiana é uma representação visual da tabela de probabilidade conjunta de todas as variáveis que envolvem o domínio do problema. A teoria de Rede Bayesianas é a combinação de princípios de teoria de grafos, teoria de probabilidade, inteligência artificial e Estatística (BEN-GAL, 2007).

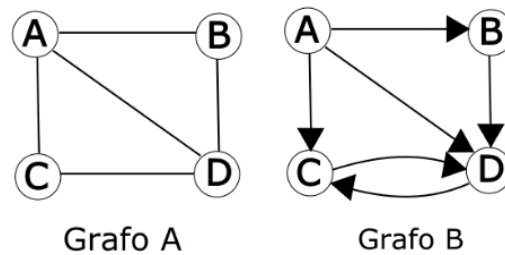
O modelo analítico adotado nesta tese foi selecionado devido a versatilidade em explorar resultados de interações complexas em dados *a priori*, e permitir a obtenção de previsões atemporais decorrentes da situação complexa estimada *a posteriori*. O conjunto de teorias e conceitos que dão suporte a técnica são descritos a seguir:

3.3.3.1 Teoria dos Grafos

A Teoria de Grafos é o conjunto de definições, modelos e métodos para estudar as relações entre elementos que se conectam formando um grafo (Figura 7). Conceitualmente, estes elementos são denominados: nós e arcos. Os nós são elementos principais, representam as variáveis aleatórias consideradas no problema e são representados geralmente por círculos. Os arcos podem ser setas, ou apenas retas conectando dois nós. Quando direcionados (setas), indicam a relação de dependência entre um nó e outro, ou seja, representa a dependência direta entre duas variáveis.

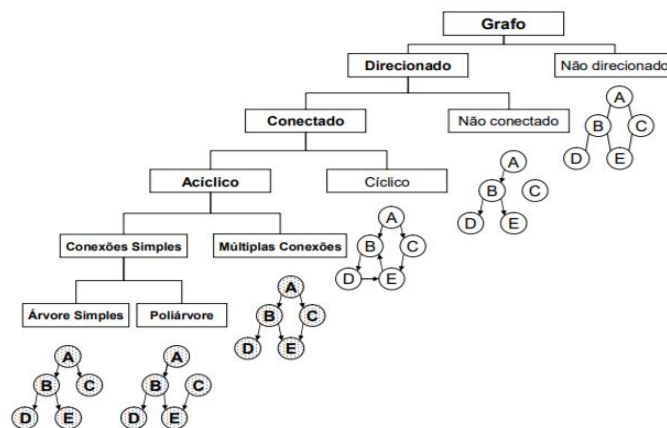
A Figura 7 apresenta dois tipos de Grafos, A: não direcionado e B: direcionado; os nós são representados pelo conjunto [A, B, C, D] conectados pelas arestas e setas (arcos). Na figura do grafo A é possível destacar a relação de dependência probabilística entre os nós, por exemplo os nós B e C são independentes, pois não apresentam conexão direta. No Grafo B, as relações probabilísticas apresentam a origem e a inserção. Neste caso denominam-se Pai (origem do arco) e filho (a inserção). Assim, A é Pai de B, C e D. A relação entre A e D pode ser mediada pela relação entre A e B, ou A e C.

Figura 7 – Ilustração de Grafos não direcionados (A) e direcionados (B)



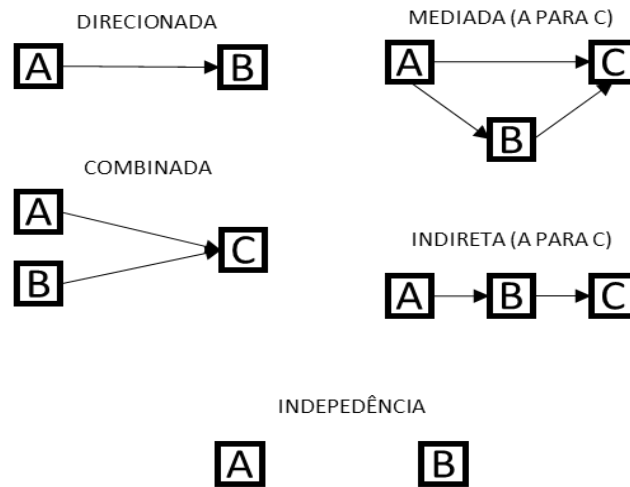
A configuração dos grafos apresenta uma grande variedade de estruturas possíveis. A Rede Bayesiana, em geral, é construída considerando grafos direcionados e acíclicos, denominados de DAG (*directed acyclic graph*)

Figura 8 – Tipos de estrutura de Grafos



A estrutura dos grafos, em uma Rede Bayesiana podem compor a interpretação do nível de dependência probabilística entre dois nós, ou seja, a configuração das conexões entre os nós tem a finalidade de indicar as conexões que condicionam um resultado probabilístico.

Figura 9 – Dependência condicional em Grafos



3.3.3.2. Teorias da Probabilidade

O tema probabilidade apesar de ser difundido e observado no cotidiano com empregabilidade comum, é controverso e caracterizado pelas diferentes interpretações acerca de modelos probabilísticos. Neste sentido, há diversas formas de interpretações de probabilidade. Para Freedman (2010) duas diferentes escolas são destaques: Frequentista e Bayesiana. Contudo, as definições e modelos de interpretação diferem-se em detalhes objetivos e subjetivos. Independente dos modelos de interpretação os axiomas de *Kolmogorov* são sempre adotados.

Axiomas:

- i. Para todo evento A , $P(A) \geq 0$;
- ii. $P(\Omega) = 1$;
- iii. Para eventos E_1, E_2, \dots disjuntos, $P(E_1 \cup E_2 \cup \dots) = \sum_i P(E_i)$.

Sendo:

O conjunto de eventos possíveis é denominado espaço amostral (Ω) e os subconjuntos, *eventos*.

Embora os axiomas descrevam adequadamente a propriedade da probabilidade, as definições e interpretações de probabilidade para um dado evento podem ser obtidas de diferentes modelos:

Interpretação Clássica de Probabilidade: A interpretação clássica de probabilidade é baseada no conceito de resultados equiprováveis, proposto por Laplace (1814). Neste modelo, um processo com n resultados equiprováveis resulta em uma probabilidade $1/n$. O exemplo clássico de um lançamento de moeda (não viciada) sugere que o conjunto de resultados equiprováveis $n = 2$, portanto a probabilidade de um dos eventos ocorrer é $\frac{1}{2}$ ou 50%. A limitação deste modelo é a determinação de probabilidade para resultados com eventos não equiprováveis.

Interpretação Frequentista de Probabilidade: A interpretação Frequentista sugere quando o processo é repetido diversas vezes sob condições similares, a frequência de resultados indica a probabilidade do evento. Essa interpretação foi introduzida por Venn (1876) e desenvolvida e popularizada por Von Mises (1928) e Reichenbach (1949). Nesta interpretação, o acúmulo de casos em um determinado processo indica a probabilidade, quando este valor é dividido pelo acúmulo de não casos. É possível observar que alguns métodos estatísticos são fundamentados nesta interpretação de probabilidade. Cálculos como risco relativo, *Odds ratio*, entre outros são originados dentro desta interpretação que sugere que a frequência relativa de casos de alguma doença em uma determinada subpopulação pode estimar a probabilidade do evento ocorrer novamente.

Esta interpretação apresenta alta aplicabilidade, contudo, não está isenta de limitações e erros, em geral pode-se destacar a impossibilidade de definição do número de repetições (graus de liberdade) necessários para considerar o processo adequado, bem como a definição ideal de similaridade. Estas limitações podem promover resultados diferentes do esperado em situações distintas, contudo em processos semelhantes.

Tomando como exemplo o lançamento de uma moeda, a moeda lançada 100 vezes, destas 58 resultará em cara:

$$N=100, n_{cara}=58$$

Assim, para o caso temos:

$$P(\text{cara}) = n_{\text{cara}} / n = 58/100 = 0,58$$

Interpretação Condicional de Probabilidade: Esta interpretação de probabilidade define a possibilidade de um evento ocorrer condicionado à ocorrência de outro evento. Para dois eventos, portanto, A e B, define-se a probabilidade condicional de A dado B, como:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Sendo,

$A \cap B$ = interseção de A e B

$P(B) > 0$;

Interpretação Bayesiana de Probabilidade: Considerando os argumento da probabilidade condicional a interseção de dois conjuntos é simétrica, ou seja $A \cap B = B \cap A$, assim, a probabilidade dos eventos é: $P(A \cap B) = P(B \cap A)$. Dessa forma define-se a regra de Bayes onde:

$$\begin{aligned} P(A|B) &= \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)} \\ &= \frac{P(B|A) P(A)}{P(B|A) P(A) + P(B|A^c) P(A^c)} \end{aligned}$$

Assim,

- $P(B)$ é chamada de probabilidade *a priori* a qual será modificada pela experiência.
- $P(A^c)$ é a probabilidade complementar
- A experiência é determinada pela verossimilhança $P(A|B)$
- Finalmente, $P(B|A)$ é a probabilidade *posteriori*, ou o nível de crença após a realização do experimento.

Esta interpretação é útil à medida que é mais fácil a obtenção da probabilidade sobre as evidências dada a hipótese do que a probabilidade da hipótese dada a evidência.

Para exemplificar, um teste de drogas 99% sensível e 99% específico. Isto é, o teste produzirá 99% de resultados verdadeiros positivos para usuários de drogas e 99% de resultados verdadeiros negativos para não-usuários de drogas. Considerando que apenas 0,5% das pessoas são usuárias de drogas. A probabilidade de indivíduo selecionado aleatoriamente testar positivo, e ser realmente usuário de drogas é:

$$\begin{aligned}
 P(\text{usuário} \mid +) &= \frac{P(+ \mid \text{usuário})P(\text{usuário})}{P(+)} \\
 &= \frac{P(+ \mid \text{usuário})P(\text{usuário})}{P(+ \mid \text{usuário})P(\text{usuário}) + P(+ \mid \text{não usuário})P(\text{não usuário})} \\
 &= \frac{0,99 \times 0,005}{0,99 \times 0,005 + 0,01 \times 0,995} \\
 &\approx 33,2\%
 \end{aligned}$$

3.3.3.3. Construção da Rede Bayesiana

A construção da estrutura da Rede Bayesiana é a identificação de quais variáveis serão conectadas, bem como o direcionamento do arco. A construção desta estrutura pode ser realizada manualmente ou semi-automaticamente.

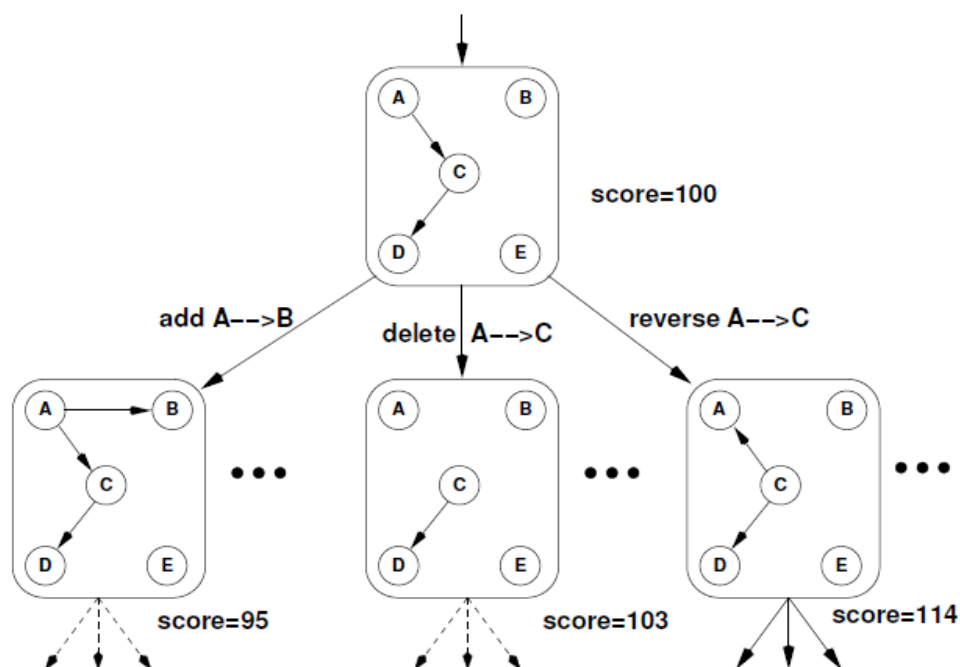
A construção com base manual depende de especialistas e conhecimento prévio acerca da dependência funcional entre as variáveis do processo hipótese-problema-desfecho. Neste sentido, a capacidade de criação de redes é condicionada pela capacidade do pesquisador. Alternativamente, alguns modelos de aprendizagem com base em dados podem auxiliar a construção da rede:

Algoritmos baseados em restrições: Estes algoritmos aprendem a estrutura de uma rede baseados em testes de independência (geralmente testes estatísticos), criando um esqueleto da rede. Posteriormente, o algoritmo sugere

as conexões entre os nós para orientar os arcos não direcionados, sem a criação de ciclos, formando um DAG (SCUTARI, 2010).

Algoritmos baseados em escores: Estes algoritmos atribuem um valor, ou escore, para cada estrutura denominada candidata na formação da rede. A função do algoritmo pode ser resumida como uma busca pela estrutura com o melhor escore. Entre os escores mais empregados está o critério de informação Bayesiano (BIC) (SCUTARI, 2010).

Figura 10 – Estruturação de rede a partir de algoritmos baseados em escore



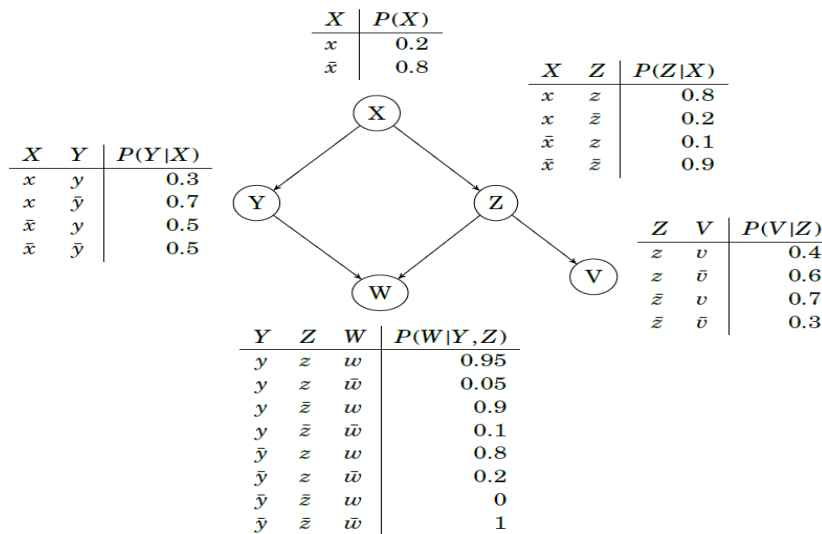
Técnicas de Validação do modelo: Uma vez que a aplicação de modelos de aprendizagem pode sugerir a estrutura da Rede Bayesiana, a necessidade de validação do modelo fica clara. Um primeiro ponto a ser destacado é que os algoritmos de estruturação usam os dados inseridos no modelo (banco de dados) para diagnosticar as conexões (dependências) de cada variável. Ao criar estas conexões direcionadas, um parâmetro é definido, denominado de força da do arco. Este parâmetro em geral possui variação de 0 a 1.

Devido à ausência de modelos de validação, a técnica de reamostragem (do inglês: “*Bootstrapping*”) pode ser empregada para estimativa da validade do modelo. Neste sentido, a aplicação de “n” (valor arbitrário) reamostragens irá produzir “n” estruturas de redes e para cada uma os parâmetros de força e direção dos arcos, com este resultado é possível selecionar apenas os arcos que apresentaram nível de confiança adotado, ou seja, frequência de arcos com determinado valor de força. Esta técnica está descrita com mais detalhes em (FRIEDMAN et al, 1999).

Interpretação de Rede Bayesiana: A aplicação da Rede Bayesiana tem sido difundida ao longo das últimas décadas. Em geral, as pesquisas na área de engenharia e medicina aplicam os conhecimentos de tomada de decisão empregando técnicas probabilísticas complexas, como a Rede Bayesiana. Uma vez que a estrutura de rede esteja fundamentada em dados e validada, a aplicação prática se resume a identificação das probabilidades condicionais visualmente definidas na rede.

A figura 11 exemplifica a possibilidade de cálculo das tabelas de probabilidade condicionais para cada variável da rede, obedecendo a complexidade das interações. Observe a variável V, a conexão indica a dependência condicional com a variável Z, em outras palavras, Z é pai de V. Esta relação, dependendo da informação inserida no modelo pode ser uma simples dependência ou uma relação causal. Em ambos, a probabilidade de V ocorrer muda de acordo com o resultado de Z.

Figura 11 – Modelo de Rede Bayesiana com tabelas de probabilidade condicional



O modelo de Rede Bayesiana tem aparecido com mais frequência em estudos não simulados nos últimos cinco anos. Apesar das evidentes inovações algumas limitações ainda estão sendo corrigidas e o recurso tende a ser mais aplicado ao longo da próxima década. Adicionalmente, é notório que as pesquisas epidemiológicas estão evoluindo na elaboração de projetos e estabelecendo perguntas cada vez mais complexas, desta forma, modelos analíticos mais complexos serão necessários para que os resultados sejam satisfatórios. Entre estes modelos, técnicas em rede e aplicações de aprendizagem de máquina e aprendizagem profunda, são as principais promessas.

3.4. CONSIDERAÇÕES: COMPORTAMENTO, MODELO ECOLÓGICO E ANÁLISE DE DADOS

A medida que os comportamentos são estudados, nota-se que a interação ambiente-sujeito é, sem dúvida, intrigante, curiosa e carregada de complexidade. Quando examinados comportamentos como atividade física, comportamento sedentário e nutrição, importantes modulações são influenciadas pela pressão ambiental, social e intrapessoal e componentes

cognitivos, tipos e mecanismos de tomada de decisão passam a explicar comportamentos individuais e coletivos.

No entanto, parecem existir certas limitações que até o momento foram parcialmente resolvidas e podem estar associadas à algumas fragilidades nas respostas comportamentais, especialmente as respostas relacionadas à saúde. As limitações são:

- 1- Há volume grande de modelos e controvérsias acerca das estratégias de mensuração e análise dos dados;
- 2- Poucos modelos exploram a possibilidade de utilização de dados de vigilância;
- 3- Os modelos não são favorecidos para estudos com grande volume de dados.
- 4- Poucas análises conseguem explorar tanto os *efeitos* quanto as *interações*; e por vezes, são incapazes de gerar resultados das duas premissas, ao mesmo tempo.

Do ponto de vista ecológico a atividade física e o comportamento sedentário são fenômenos com significativo impacto do ambiente (fatores, sociais, políticos, ambiente construído, comunidade). Sendo assim, ao retomar a premissa primária, "*a interação ambiente/sujeito é bidirecional*" (BRONFFENBRENER, 1999) sugerindo que ambiente modula o comportamento, os comportamentos tendem a modular o ambiente não parece completamente operacionalizada. Do ponto de vista do sujeito, o ambiente tende a ser um fator influenciador do comportamento, contudo, os mesmos comportamentos sozinhos não levam a uma mudança ambiental. Este ponto particular é um indicador da necessidade de realização de políticas públicas. Uma vez que a compreensão dos fatores ambientais pode levar a uma mudança estrutural, social ou política, para que a adoção destes comportamentos seja, em suma, uma decisão simplificada, por exemplo, aumento no número de parques, melhores calçadas e ciclovias, bem como melhor estrutura de atenção à saúde e investimentos em esporte, lazer e atividade física.

As dificuldades atuais estão relacionadas, neste sentido, a caracterização dos fatores principais que influenciam estes comportamentos. Os modelos ecológicos já empregados, bem como as revisões sistemáticas, tem resultado a um grande volume de candidatos, contudo, a premissa revela que a racionalização dos comportamentos, guiados por influências ambientais não podem ser complexas de tal forma a abranger um montante de fatores; e as características irracionais do comportamento são resultados de mecanismos cognitivos impulsivos, relacionados a poucos e breves fatores influenciadores, contudo, podem ser previsíveis e manipulados.

Sendo assim, acredita-se que os fatores ecológicos moduladores da atividade física e comportamento sedentário devam apresentar uma característica de sistema, com importantes interações e com indicadores proximais, mediando a relação entre ambiente e comportamento. Esta possibilidade, contudo, requer mecanismos analíticos complexos de modelagem preditiva e uma possível ruptura nos paradigmas atuais já explorados.

4. METODOLOGIA

4.1. DESENHO DE ESTUDO

O estudo é caracterizado como ecológico multinível. Foram utilizados os dados de todas as capitais das Unidades de Federação Brasileiras e o Distrito Federal nos 11 anos de intervalo - 2006 a 2016. A metodologia aplicada pode ser separada em três etapas:

A) Obtenção dos dados

- Obtenção dos dados
- Separação das variáveis, cidades e anos alvo

B) Organização dos dados – Pré-processamento

- Classificação dos dados;
- Limpeza e imputação dos dados ausentes;
- Cálculo de variáveis relativas;
- Criação de banco de dados ecológico e individual;

C) Análise dos dados - Processamento

- Análise dos Preditores: Resultados descritivos, relações temporais
- Análise dos Desfechos: Atividade física e comportamento sedentário
- Resultados preditivos

4.2. OBTENÇÃO DOS DADOS

Os dados foram obtidos de bases de dados nacionais, disponibilizadas em plataformas públicas gratuitamente. Os critérios adotados para definição da escolha dos dados foram: 1- Relação empírica com atividade física ou comportamento sedentário ou desfechos em saúde; 2- Disponibilidade gratuita e pública dos dados para todos os anos e Capitais (exceções para algumas variáveis devido à natureza da base de dados, por exemplo custo da cesta básica, coletada em apenas algumas capitais); 3- Possibilidade de utilização dos dados para fins de pesquisa e divulgação científica.

Assim, 12,3 GB de dados foram obtidos das plataformas online e compilados em um banco de dados inicial para extração das principais variáveis das cidades alvo e criação da base de dados do presente estudo. O Quadro 7 apresenta a relação dos dados utilizados no estudo.

Quadro 7 – Obtenção e fonte dos dados dos preditores

| INFORMAÇÃO | UNIDADE | FONTE |
|---|--------------------|--------------|
| Precipitação | mm ³ | INMET |
| Insolação | Horas | INMET |
| Temperatura mínima | Graus Celsius | INMET |
| Temperatura máxima | Graus Celsius | INMET |
| Umidade relativa | % | INMET |
| Umidade mínima | % | INMET |
| Umidade máxima | % | INMET |
| Frota de veículos | n | DENATRAN |
| Frota de automóveis | n | DENATRAN |
| Frota de ônibus | n | DENATRAN |
| Nº de empresas de esporte e lazer | n | IBGE/CCE |
| Idade | anos | VIGITEL |
| Sexo | m/f | VIGITEL |
| Estado civil | s/c/d/v/sr | VIGITEL |
| Uso de tabaco | s/n | VIGITEL |
| Excesso de peso | s/n | VIGITEL |
| Obesidade | s/n | VIGITEL |
| Consumo de hortaliças regularmente | s/n | VIGITEL |
| Consumo de frutas regularmente | s/n | VIGITEL |
| Consumo de frutas legumes e verduras regularmente | s/n | VIGITEL |
| Consumo de carne regularmente | s/n | VIGITEL |
| Consumo de pele de frango | s/n | VIGITEL |
| Consumo de gordura da carne | s/n | VIGITEL |
| Consumo de leite integral | s/n | VIGITEL |
| Consumo de refrigerante | s/n | VIGITEL |
| Atividade física tempo livre | s/n | VIGITEL |
| Atividade física ocupacional | s/n | VIGITEL |
| Atividade física de deslocamento | s/n | VIGITEL |
| Atividade física domiciliar | s/n | VIGITEL |
| Inatividade física | s/n | VIGITEL |
| Consumo abusivo de álcool | s/n | VIGITEL |
| Saúde autorrelatada (ruim) | s/n | VIGITEL |
| Hipertensão arterial sistêmica | s/n | VIGITEL |
| Diabetes | s/n | VIGITEL |
| Tempo assistindo TV acima de 3 horas diárias | s/n | VIGITEL |
| PIB bruto | R\$ | IBGE |
| PIB per capita | R\$ | IBGE |
| Valor da cesta básica | R\$ | PNCBA |
| Índice de GINI para desigualdade | Coefficiente (0-1) | DATASUS |
| Cobertura do abastecimento de água | % | IBGE |
| Investimentos em esporte e lazer | R\$ | STN |
| Investimentos em saúde | R\$ | STN |
| Cobertura de planos de saúde | n | DATASUS |
| Cobertura de equipes de atenção básica | n | DATASUS |
| Cobertura de estratégia de saúde da família | n | DATASUS |
| Expectativa de vida | anos | IBGE |
| Mortalidade por crime | n | IBGE |
| Mortalidade por acidente | n | IBGE |
| Número de habitantes | n | IBGE |
| Número de ocupados em esporte e lazer | n | IBGE/CCE |
| Famílias com renda inferior a meio salário mínimo | % | IBGE |
| Famílias com renda entre 1/2 e 1 salário mínimo | % | IBGE |
| Famílias com renda entre 1 e 2 salários mínimos | % | IBGE |

| | | |
|--|---|------|
| Famílias com renda superior a 2 salários mínimos | % | IBGE |
|--|---|------|

Estado civil: s: solteiro; c: casado; d: divorciado; v: viúvo; sr: sem resposta.

4.3. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS – PRÉ-PROCESSAMENTO

4.3.1. Classificação dos dados

Para assegurar a organização dos dados, as variáveis foram classificadas de acordo com o nível, classe e subclasse.

Quadro 8 – Classificação das variáveis do banco de dados

| NÍVEL | CLASSE | SUBCLASSE | Informação |
|-------|------------|---------------------|---|
| MACRO | AMBIENTAL | AMBIENTE CONSTRUÍDO | Frota de automóveis |
| MACRO | AMBIENTAL | AMBIENTE CONSTRUÍDO | Frota de ônibus |
| MACRO | AMBIENTAL | AMBIENTE CONSTRUÍDO | Frota de veículos |
| MACRO | AMBIENTAL | AMBIENTE CONSTRUÍDO | Número de empresas de esporte e lazer |
| MACRO | AMBIENTAL | CLIMA | Insolação |
| MACRO | AMBIENTAL | CLIMA | Precipitação |
| MACRO | AMBIENTAL | CLIMA | Temperatura máxima |
| MACRO | AMBIENTAL | CLIMA | Temperatura mínima |
| MACRO | AMBIENTAL | CLIMA | Umidade mínima |
| MACRO | AMBIENTAL | CLIMA | Umidade mínima |
| MACRO | AMBIENTAL | CLIMA | Umidade relativa |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Cobertura de equipes de atenção básica |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Cobertura de estratégia de saúde da família |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Cobertura de planos de saúde |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Cobertura do abastecimento de água |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Índice de GINI para desigualdade |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Investimentos em esporte e lazer |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Investimentos em saúde |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | PIB bruto |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | PIB per capita |
| MACRO | POLÍTICA | POLÍTICA | Valor da cesta básica |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Expectativa de vida |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Famílias com renda entre 1 e 2 salários mínimos |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Famílias com renda entre 1/2 e 1 salário mínimo |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Famílias com renda inferior a meio salário mínimo |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Famílias com renda superior a 2 salários mínimos |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Mortalidade por acidente |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Mortalidade por crime |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Número de habitantes |
| MACRO | SOCIAL | SOCIAL | Número de ocupados em esporte e lazer |
| MICRO | INDIVIDUAL | ATIVIDADE FÍSICA | Atividade física de deslocamento |

| | | | |
|-------|------------|------------------|---|
| MICRO | INDIVIDUAL | ATIVIDADE FÍSICA | Atividade física domiciliar |
| MICRO | INDIVIDUAL | ATIVIDADE FÍSICA | Atividade física ocupacional |
| MICRO | INDIVIDUAL | ATIVIDADE FÍSICA | Atividade física tempo livre |
| MICRO | INDIVIDUAL | COMP. SEDENTÁRIO | Inatividade física |
| MICRO | INDIVIDUAL | COMP. SEDENTÁRIO | Tempo assistindo TV acima de 3 horas diárias |
| MICRO | INDIVIDUAL | DEMO | Estado civil |
| MICRO | INDIVIDUAL | DEMO | Idade |
| MICRO | INDIVIDUAL | DEMO | Sexo |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de carne regularmente |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de frutas legumes e verduras regularmente |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de frutas regularmente |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de gordura da carne |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de hortaliças regularmente |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de leite integral |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de pele de frango |
| MICRO | INDIVIDUAL | NUTRIÇÃO | Consumo de refrigerante |
| MICRO | INDIVIDUAL | SAÚDE | Consumo abusivo de álcool |
| MICRO | INDIVIDUAL | SAÚDE | Diabetes |
| MICRO | INDIVIDUAL | SAÚDE | Excesso de peso |
| MICRO | INDIVIDUAL | SAÚDE | Hipertensão arterial sistêmica |
| MICRO | INDIVIDUAL | SAÚDE | Obesidade |
| MICRO | INDIVIDUAL | SAÚDE | Saúde autorrelatada (ruim) |
| MICRO | INDIVIDUAL | SAÚDE | Uso de tabaco |

4.3.2. Limpeza e imputação dos dados

O total de dados individuais resultou em 572.477 sujeitos, após limpeza dos sujeitos com dados incorretos ou ausentes, e retirada dos idosos (sujeitos com idade autorrelatada acima de 60 anos), a amostra final foi composta por 393.648 sujeitos, com idade entre 18 e 59 anos. A amostra apresenta dados para estimativas das prevalências com representatividade da população adulta das capitais estaduais e distrito federal.

Após a limpeza dos dados, foi realizado o processo de imputação dos valores ausentes. Para os micropreditores não houve imputação de casos ausentes. Para os macropreditores 14 variáveis apresentaram casos ausentes, em dois padrões: 1) os dados de um ano para todas as capitais não foram localizados; 2) os dados de uma única cidade para alguns anos não foram localizados (Quadro 9). Independente do padrão de ausência, devido à natureza temporal das variáveis, os dados foram imputados utilizando métodos

de estimativa com base na decomposição sazonal. Para este procedimento foi utilizado o pacote estatístico “imputeTS” no software R, versão 3.5.

Quadro 9 – Lista de casos ausentes e método de imputação adotado

| VARIÁVEL | N | IMPUTADOS | AUSENTES |
|------------------------------------|-----|-----------|-------------|
| GINI | 270 | 27 | ANO (2016) |
| Insolação (h/ano) | 236 | 61 | CIDADE (2) |
| Precipitação (mm/ano) | 264 | 33 | CIDADE (2) |
| Temperatura máxima | 263 | 34 | CIDADE (2) |
| Temperatura mínima | 263 | 34 | CIDADE (2) |
| Umidade relativa | 261 | 36 | CIDADE (2) |
| Umidade relativa mínima | 261 | 36 | CIDADE (2) |
| Umidade relativa máxima | 261 | 36 | CIDADE (2) |
| Cobertura ESF | 270 | 27 | ANO (2006) |
| Cobertura EAB | 270 | 27 | ANO (2006) |
| Investimentos em Esporte e Lazer | 286 | 11 | CIDADE (1) |
| Investimentos em Saúde | 286 | 11 | CIDADE (1) |
| Cobertura de abastecimento de Água | 270 | 27 | ANO (2016) |
| Cesta básica | 208 | 89 | CIDADE (11) |

4.3.3. Criação de variáveis relativas

A base de dados final das capitais foi composta por 47 macropreditores. Isto ocorreu devido à inclusão de variáveis relativas (ex: Frota de veículos n/100.000 hab.) para possibilitar melhor comparação entre cidades com portes diferentes. A lista completa de variáveis do banco de dados (macropreditores e unidades de medida), incluindo as variáveis brutas e ajustadas está apresentada no quadro 10.

Quadro 10 - Lista de macropreditores incluídas no estudo

| nº | MACROPREDITORES (und.) | nº | MACROPREDITORES (und.) |
|----|--|----|---|
| 1 | ANO (anos) | 25 | Investimentos Esporte e Lazer (Milhões R\$) |
| 2 | Cesta Básica (R\$) | 26 | Investimentos Saúde (Milhões R\$) |
| 3 | Cobertura de abastecimento de Água (%) | 27 | Mortes Acidente Trânsito (n) |

| | | | |
|----|--|----|---|
| 4 | Cobertura EAB (%) | 28 | Mortes Acidente Trânsito (n/100.000 hab.) |
| 5 | Empresas AF (hab./n) | 29 | Mortes Crime (n) |
| 6 | Empresas AF (n) | 30 | Mortes Crime (n/100.000 hab.) |
| 7 | ESF (n) | 31 | Ocupados AF (hab./n) |
| 8 | Expectativa de Vida (anos) | 32 | Ocupados AF (n) |
| 9 | Expectativa de Vida Homens (anos) | 33 | PIB (Bilhões R\$) |
| 10 | Expectativa de Vida Mulheres (anos) | 34 | PIB Per capita (R\$/per capita) |
| 11 | Famílias com Renda <=1/2 SM (%) | 35 | Planos Saúde (n) |
| 12 | Famílias com Renda >2_SM (%) | 36 | Planos Saúde (n/100.000 hab.) |
| 13 | Famílias com renda de 1/2 a 1 SM (%) | 37 | População (n) |
| 14 | Famílias com Renda de 1a 2 SM (%) | 38 | População Feminina (n) |
| 15 | Frota Automóveis (n) | 39 | População Masculina (n) |
| 16 | Frota Automóveis (n/100.000 hab.) | 40 | Precipitação (mm/ano) |
| 17 | Frota Ônibus (n) | 41 | Proporção Homens (%) |
| 18 | Frota Ônibus (n/100.000 hab.) | 42 | Proporção Mulheres (%) |
| 19 | Frota Veículos (n) | 43 | Temperatura Máxima (° C) |
| 20 | Frota Veículos (n/100.000 hab.) | 44 | Temperatura Mínima (° C) |
| 21 | GINI (UA) | 45 | Umidade Relativa (%) |
| 22 | Insolação (h/ano) | 46 | Umidade Relativa Máx. (%) |
| 23 | Investimento Esporte e Lazer (R\$/percapita) | 47 | Umidade Relativa Mín. (%) |
| 24 | Investimento Saúde (R\$/percapita) | | |

4.3.4. Criação de banco de dados ecológico e individual

Uma vez criado o banco de dados com as variáveis preditoras (relativas e absolutas), para cada capital e ano, a criação de dois bancos de dados foi realizada. Para compor o banco de dados ecológico, foram calculadas as prevalências dos desfechos para cada cidade/ano considerando o peso de representação amostral. Este procedimento foi realizado no software R com auxílio do pacote “survey”. As estimativas de prevalência foram inseridas no banco de dados em representações percentuais (0-1). Este banco de dados foi empregado nas análises de relações temporais entre preditores, desfecho e séries anuais; e também nas relações ecológicas entre preditores e desfechos e modelo preditivo linear.

Para criação do banco de dados individual, foi necessário realizar um procedimento de categorização dos dados numéricos. Este procedimento foi necessário devido à natureza das análises preditivas a serem empregadas que possuem precisão mais adequada para preditores e desfechos categóricos. Dessa forma, os dados foram separados em tercís. Todos os macropreditores, assim, foram categorizados em três níveis crescentes (T1, T2, T3), do menor

para o maior valor observado no banco de dados ecológico. Os pontos de corte de cada variável categorizada estão descritos no quadro 11. Os dados dos macropreditores categorizados foram inseridos junto aos dados individuais (VIGITEL) respeitando o ano e a cidade. Os dados individuais foram utilizados para criação dos modelos preditivos (regressão logística para amostras complexas e Rede Bayesiana).

Quadro 11 – Pontos de corte para categorização do preditores em Tercis

| | 1º TERCIL | 2º TERCIL | 3º TERCIL |
|---|----------------|---------------|---------------|
| CONDIÇÃO | $\geq ; <$ | $\geq ; \leq$ | $> ; \leq$ |
| Idade | 18 ; 32 | 32 ; 45 | 45 ; 59 |
| Mortes Crime (n) | 27 ; 277 | 277 ; 855 | 855 ; 4420 |
| Mortes Acidente Trânsito (n) | 52 ; 181 | 181 ; 370 | 370 ; 1840 |
| Mortes Crime (n/100.000 hab.) | 1,05 ; 25,9 | 25,9 ; 99,5 | 99,5 ; 1100 |
| Mortes Acidente Trânsito (n/100.000 hab.) | 0,618 ; 15,8 | 15,8 ; 44,1 | 44,1 ; 482 |
| População (milhões) | 0,184 ; 0,585 | 0,585 ; 1,47 | 1,47 ; 12 |
| População Masculina (milhões) | 0,0869 ; 0,285 | 0,285 ; 0,683 | 0,683 ; 5,67 |
| População Feminina (milhões) | 0,0971 ; 0,31 | 0,31 ; 0,792 | 0,792 ; 6,37 |
| Proporção Homens (%) | 0,46 ; 0,469 | 0,469 ; 0,48 | 0,48 ; 0,526 |
| Proporção Mulheres (%) | 0,474 ; 0,52 | 0,52 ; 0,531 | 0,531 ; 0,54 |
| Frota Veículos (milhões) | 0,0554 ; 0,218 | 0,218 ; 0,548 | 0,548 ; 7,81 |
| Frota Automóveis (milhões) | 0,0521 ; 0,203 | 0,203 ; 0,503 | 0,503 ; 7,37 |
| Frota Ônibus (n) | 448 ; 2410 | 2410 ; 6790 | 6790 ; 82100 |
| Frota Automóveis (n/100.000 hab.) | 13500 ; 30700 | 30700 ; 47600 | 47600 ; 80700 |
| Frota Veículos (n/100.000 hab.) | 12500 ; 28700 | 28700 ; 44100 | 44100 ; 74100 |
| Frota Ônibus (n/100.000 hab.) | 143 ; 360 | 360 ; 498 | 498 ; 792 |
| GINI (UA) | 0,419 ; 0,5 | 0,5 ; 0,541 | 0,541 ; 0,666 |
| Planos Saúde (milhões) | 0,015 ; 0,192 | 0,192 ; 0,515 | 0,515 ; 6,54 |
| Planos Saúde (n/100.000 hab.) | 5990 ; 24100 | 24100 ; 35300 | 35300 ; 77500 |
| PIB (milhões R\$) | 2,04 ; 11,9 | 11,9 ; 31,6 | 31,6 ; 687 |
| PIB Percapita (R\$/percapita) | 7680 ; 17100 | 17100 ; 25000 | 25000 ; 79100 |
| Ocupados AF (n) | 76 ; 770 | 770 ; 2780 | 2780 ; 37900 |
| Empresas AF (n) | 38 ; 244 | 244 ; 574 | 574 ; 6940 |
| Ocupados AF (hab./n) | 195 ; 484 | 484 ; 1030 | 1030 ; 2910 |
| Empresas AF (hab./n) | 648 ; 1970 | 1970 ; 3510 | 3510 ; 7800 |
| Insolação (h/ano) | 475 ; 2200 | 2200 ; 2430 | 2430 ; 3250 |
| Precipitação (mm/ano) | 104 ; 1560 | 1560 ; 1910 | 1910 ; 3780 |
| Temperatura Máxima (° C) | 23 ; 29,7 | 29,7 ; 31,7 | 31,7 ; 35,5 |
| Temperatura Mín. (° C) | 13,4 ; 21,3 | 21,3 ; 23,1 | 23,1 ; 25,7 |
| Umidade Relativa (%) | 56,2 ; 74,8 | 74,8 ; 78,9 | 78,9 ; 98 |
| Umidade Relativa Mín. (%) | 31 ; 66,1 | 66,1 ; 73,1 | 73,1 ; 98 |
| Umidade Relativa Max (%) | 62,6 ; 81,9 | 81,9 ; 85,3 | 85,3 ; 98 |
| Expectativa de Vida (anos) | 67,3 ; 71,2 | 71,2 ; 73,8 | 73,8 ; 79,1 |
| Expectativa de Vida Homens (anos) | 63 ; 67,7 | 67,7 ; 70,4 | 70,4 ; 75,8 |
| Expectativa de Vida Mulheres (anos) | 71,2 ; 75,1 | 75,1 ; 77,5 | 77,5 ; 82,4 |
| ESF (n) | 41 ; 98 | 98 ; 209 | 209 ; 1530 |
| Cobertura EAB (%) | 20,9 ; 53 | 53 ; 70,2 | 70,2 ; 100 |
| Investimentos Esporte e Lazer (milhões R\$) | 0,01 ; 3,43 | 3,43 ; 11,2 | 11,2 ; 762 |

| | | | |
|---|-----------------|---------------|---------------|
| Investimento Esporte e Lazer (R\$/per capita) | 0,000562 ; 4,18 | 4,18 ; 10,5 | 10,5 ; 118 |
| Investimentos Saúde (milhões R\$) | 40,9 ; 277 | 277 ; 667 | 667 ; 9630 |
| Investimento Saúde (R\$/per capita) | 118 ; 350 | 350 ; 550 | 550 ; 1260 |
| Cobertura de abastecimento de Água | 49,2 ; 89,8 | 89,8 ; 95,9 | 95,9 ; 99,3 |
| Cesta Básica (R\$) | 132,0 ; 213,0 | 213,0 ; 272,0 | 272,0 ; 459,0 |
| Famílias com Renda <=1/2 SM (%) | 5,2 ; 16,7 | 16,7 ; 31,2 | 31,2 ; 47,1 |
| Famílias com renda de 1/2 a 1 SM (%) | 18 ; 29 | 29 ; 31,2 | 31,2 ; 36,4 |
| Famílias com Renda de 1a 2 SM (%) | 13,2 ; 20,4 | 20,4 ; 27,6 | 27,6 ; 38,6 |
| Famílias com Renda >2_SM (%) | 7,9 ; 13,6 | 13,6 ; 21,2 | 21,2 ; 43,9 |

4.4. ANÁLISE DOS DADOS - PROCESSAMENTO

Em virtude do volume de informações e processos, a sessão a seguir será apresentada em três tópicos, sendo assim, serão descritos os processos analíticos para cada um dos tópicos, separadamente.

4.4.1. Preditores: análises descritivas e relações temporais

O banco de dados ecológico foi empregado na análise dos preditores. Todos os procedimentos analíticos foram realizados no software R, versão 3.5. Os resultados foram separados em micro e macro preditores. Para descrever os preditores foram calculados os valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo.

Para descrever as relações temporais três análises foram adotadas: 1) Correlação de Pearson (anos x variável); 2) Variação média anual (VMA), a qual foi utilizada para calcular a estimativa da taxa de mudança anual para cada preditor, para isso, aplicou-se a equação:

$$VMA = (-1 + 10^{b1}) \times 100$$

Sendo:

b1= coeficiente beta da regressão linear de Prais-Winsten*.

3) A Diferença Média (DM) foi calculada para estimar a diferença do período estudado em valores percentuais, para cada variável, para isso, optou-se pelo cálculo:

$$DM = \frac{x_m - x_i}{x_i} \times 100$$

Sendo:

x_i: Valor do preditor no início do período estudado

x_m: Valor do preditor no final do período estudado

4.4.2. Desfechos: Atividade física e comportamento sedentário

Os desfechos considerados no presente estudo foram resultados referentes aos quatro domínios das atividade física e duas variáveis consideradas para este processo, como indicadores de comportamento sedentário. Os indicadores de comportamento sedentário, em geral estão relacionados a comportamentos de atividade física com baixo gasto energético. Para o presente estudo foram considerados indicadores deste comportamento, assistir TV durante três ou mais horas do dia, e não realizar nenhuma das atividades físicas (4 domínios), que para a pesquisa VIGITEL são considerados os sujeitos que responderam a ausência total de atividade física, não apenas o não atendimento as recomendações, assim correspondendo a INATIVIDADE FÍSICA, e para o presente estudo, um indicador de comportamento sedentário.

Todas as variáveis foram obtidas com auxílio do software R, versão 3.5 utilizando o pacote “survey”. Nesta etapa o banco de dados individual foi empregado. Os resultados descritivos foram estimados empregando as técnicas de amostras complexas. As estimativas de VMA e DM foram calculadas de modo similar aos preditores, contudo, nesta etapa, apresentadas para cada capital. As relações temporais gerais foram apresentadas para todos os sujeitos e separadas por sexo. Neste momento adotou-se o cálculo para estimar disparidade entre os sexos para os desfechos apresentados:

$$DS = \frac{(\sum xi)}{n}$$

Sendo:

xi = Diferença anual (dados em %) entre homens e mulheres para cada

*Prais SJ, Winsten CB. Trend estimators and serial correlation. Chicago: Cowles Commission; 1954. (CCDP statistics; no.383).

variável

n = número de anos/Capitais

4.4.3. Modelos preditivos

Os modelos preditivos foram idealizados em três partes: a primeira contendo um modelo preditivo linear, a segunda um modelo preditivo baseado em regressão logística e, o terceiro, um modelo de Rede Bayesianas. O objetivo da realização de diferentes modelos foi possibilitar uma comparação entre as predições e criar um modelo final com os resultados do modelo preditivo com maior precisão.

Os resultados do modelo linear devem ser interpretados como correlatos ecológicos da prevalência de atividade física e comportamento sedentário nas capitais brasileiras. Por outro lado, as abordagens baseadas no resultado individual (regressão logística e Rede Bayesiana) indicam a mudança na probabilidade dos adultos das capitais brasileiras apresentarem os comportamentos de atividade física e sedentarismo decorrente dos preditores.

4.4.3.1 Modelo Linear Hierárquico

Os correlatos ecológicos foram analisados aplicando o teste de correlação de Pearson e calculado o respectivo intervalo de confiança. Para fins de relevância analítica foi adotado um ponto de corte de $r > 0,30$ e $r < -0,30$, indicando relações com força moderada.

O modelo preditivo linear hierárquico foi delineado no software R, versão 3.5 com auxílio dos pacotes “survey”, “caret” e “rml”. Os blocos de entrada consistiam em um conjunto de variáveis de acordo com a subclasse. Foi adotado o modelo passo a passo para ordenar a entrada dos blocos e dos preditores. O modelo final, é uma composição dos preditores significativos para cada desfecho.

4.4.3.2 Modelo de Regressão logística para amostras complexas (RLAC)

O modelo de regressão logística para amostras complexas (RLAC) foi delineado no software R, versão 3.5 com auxílio dos pacotes “survey”. Foi adotado o modelo passo a passo para ordenar a entrada dos preditores (macro e micro preditores). Por fim, foram extraídos os resultados com significância para o teste Wald, sob orientação secundária dos intervalos de confiança do valor de razão de chances (RC) estimado.

4.4.3.3 Rede Bayesiana

O modelo de Rede Bayesiana foi delineado no software R, versão 3.5 utilizando o pacote “bnlearn”. A estrutura da rede (definição de arcos entre os nós) foi estimada por algoritmos de aprendizagem que, com base nos dados realizam uma simulação de rede totalmente independente, a partir de parâmetros de ajuste de rede, identificaram a melhor estrutura sistêmica conectando as variáveis de acordo com o nível de dependência condicional. Foram testados dois algoritmos de cada modelo para estruturação de rede: Algoritmos baseados em restrições; Algoritmos baseados em escores; Algoritmos híbridos, totalizando seis algoritmos estruturais.

O algoritmo de estrutura escolhido foi aquele que apresentou o maior número de arcos (interações) com o menor número de perda de interações estimados com base em um “*Bootstrap*” com 200 reamostragens. Para auxiliar a decisão de estrutura foram calculados, adicionalmente, os seguintes parâmetros de ajuste de modelo: Critério de informação Bayesiana (do inglês: “*Bayesian Information Criterion*” - BIC) e Critério de informação *Akaike* (do inglês: “*Akaike Information Criterion*” - AIC).

Após a criação do modelo de estrutura de rede, foi necessário criar uma estratégia de validação da interação entre as variáveis, uma vez que, uma Rede Bayesiana não contém indicações sobre o nível de confiança de cada interação (arcos). Para isso, o intervalo de confiança foi estimado com uma abordagem baseada na reamostragem de *Bootstrap* (FRIEDMAN, 1999). O processo de validação foi realizado para estimar a força e direção dos arcos (configuração das interações entre as variáveis) considerando um $n=1000$ reamostragens (a rede foi reconstruída 1000 vezes). Força e direção, são estimativas da probabilidade do arco (interação) ser verdadeiro, as duas

medidas são apresentadas em valores com um intervalo de 0 a 1. Como critério foram selecionados apenas os arcos que apresentaram força superior a 0,85 e direção superior a 0,51 em 95% das reamostragens. Estes critérios reduziram a rede para apenas as conexões que realmente formam um padrão confiável de probabilidade condicional para cada interação.

Após criação da estrutura do modelo, com auxílio do pacote “igraph” foram calculados os parâmetros de rede complexa para estimar a centralidade e importância de cada preditor dentro da rede; para isso foram empregadas as equações:

Centralidade de intermediação: essa medida de centralidade baseia-se na perspectiva de que os nós centrais de uma rede estão localizados “entre” quaisquer outros pares de nós e, assim, são importantes para o fluxo de comunicação dentro de uma rede. Um nó que fica em muitos caminhos entre dois nós arbitrários é provavelmente mais crítico para o fluxo de informações. A *Centralidade de intermediação* identifica nós que estão localizados entre outros pares de nós e é calculado como:

$$c_B(v) = \sum_{u \neq w \neq v \in V} \frac{\sigma(u, w|v)}{\sigma(u, w)}$$

Onde V é o conjunto de nós, $\sigma(u, w | v)$ é o número total de caminhos mais curtos entre u e w que passam por v , e $\sigma(u, w)$ é a soma de todos os caminhos mais curtos entre u e w . Os valores de *Centralidade de intermediação* foram usados para identificar os dois fatores mais importantes nas Rede Bayesianas.

Grau de Entrada e Outdegree: São informações referentes ao volume de conexões em cada um dos arcos (variáveis da rede). A diferença entre as duas contagens é a referência de direção do arco. Para cada variável, *Grau de Entrada* refere-se a número de arcos que “terminam” na variável em questão. Para este modelo pode-se interpretar está contagem como número de preditores da variável. *Grau de Saída* refere-se ao volume de arcos que se

“originam” na variável em questão. Assim, pode-se interpretar está contagem como o número de variáveis preditas pela variável em questão.

O modelo de rede foi então reconstruído com base nos cálculos de *Centralidade de intermediação*, *Grau de Entrada* e *Grau de Saída* e apresentado em um formato resumido adotando as conexões mais importantes entre as subclasses de variáveis. Este modelo é uma **representação visual** da rede final.

Com o modelo construído e validado foi possível realizar simulações para estimar a probabilidade do desfecho ocorrer, de acordo com a variação em seus preditores dentro do contexto de rede complexa. Devido a pequena flutuação do resultado da estimativa, a probabilidade foi calculada com base em um “*bootstrap*” de 1000 reamostragens e associada a um intervalo de confiança de 95% para validação utilizando o pacote “gRain” no software R 3.5. O resultado apresentado deve ser interpretado como a probabilidade do desfecho ocorrer, dadas as condições, em um sistema complexo definido pelas interações observadas no modelo.

4.4.3.4 Modelo Final

O modelo final foi delineado a partir dos resultados do modelo preditivo com melhor precisão. A precisão dos modelos foi obtida a partir da criação de um resultado estimado e do cálculo de R^2 para o modelo linear, Área sob a Curva (AUC) e Acurácia para os modelos individuais, ambos calculados no software R, com auxílio dos pacotes “ROCR” e “plotROC”.

5. RESULTADOS

A sessão a seguir está subdividida em três tópicos:

- 1- Preditores: resultados descritivos, relações temporais
- 2- Atividade física e comportamento sedentário
- 3- Resultados preditivos

5.1. PREDITORES

5.1.1. Resultados descritivos - preditores

Os resultados descritivos apresentados na tabela 1 mostram os dados de média e dispersão dos micropreditores, em ordem crescente. Os valores foram estimados a partir dos dados da base VIGITEL empregando técnicas de amostras complexa, dessa forma representam os resultados das capitais. A maior parte da amostra é composta por mulheres, adultos casados, com idade média de 38 anos; a caracterização de saúde ruim apresentou $3,80 \pm 0,90\%$ de média de prevalência com variação de 1,10 a 6%, no período de 2006-2016. Um dos resultados alarmantes foi a prevalência de excesso de peso com média de superior a 48% podendo ser observada em até 63,7% no período. Curiosamente, no mesmo período consumo regular de frutas apresentou prevalência média de 60% e variação de 31% a 80%.

Tabela 1 – Resultados descritivos dos micropreditores entre 2006-2016.

| Classificação | Micro preditores | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|
| DEMOGRÁFICOS | Idade | 38,34 | 11,86 | 18 | 59 |
| DEMOGRÁFICOS | Sexo (F) | 57,58% | 3,60% | 46,80% | 69,00% |
| DEMOGRÁFICOS | Estado civil (Solteiro) | 38,61% | 6,19% | 20,60% | 55,10% |
| DEMOGRÁFICOS | Estado civil (Casado) | 43,78% | 7,82% | 27,70% | 67,80% |
| DEMOGRÁFICOS | Estado civil (Divorciado) | 9,98% | 4,23% | 1,40% | 21,60% |
| DEMOGRÁFICOS | Estado civil (Viúvo) | 2,87% | 1,78% | 0,80% | 12,60% |
| SAÚDE | Saúde Ruim | 3,80% | 0,90% | 1,10% | 6,00% |
| SAÚDE | Diabéticos | 4,50% | 1,40% | 1,70% | 9,20% |
| SAÚDE | Fumantes | 10,80% | 3,80% | 3,40% | 22,30% |
| SAÚDE | Obesos | 15,30% | 3,40% | 7,40% | 23,70% |
| NUTRIÇÃO | Pele frango | 16,30% | 5,50% | 4,80% | 32,30% |
| SAÚDE | Álcool Abusivo | 19,30% | 3,40% | 8,90% | 27,90% |
| NUTRIÇÃO | Refrigerante | 19,50% | 6,60% | 5,70% | 37,70% |
| SAÚDE | HAS | 19,70% | 3,20% | 12,10% | 29,90% |
| NUTRIÇÃO | Carne Reg. | 23,60% | 4,30% | 13,70% | 37,40% |
| NUTRIÇÃO | Gordura | 31,50% | 5,90% | 16,60% | 48,90% |
| NUTRIÇÃO | FLV Reg. | 37,10% | 7,90% | 17,30% | 62,70% |
| SAÚDE | Excesso de peso | 48,60% | 5,90% | 33,40% | 63,70% |
| NUTRIÇÃO | Hortaliças Reg. | 53,80% | 10,40% | 30,40% | 80,50% |
| NUTRIÇÃO | Leite integral | 54,70% | 8,00% | 33,30% | 70,70% |
| NUTRIÇÃO | Frutas Reg. | 60,00% | 9,80% | 31,30% | 81,80% |

NOTA: Prevalência calculada para cada capital/ano. Base de dados VIGITEL; DP: Desvio padrão; Mín: mínimo; Máx: Máximo. Reg: Consumo Regular

A Tabela 2 apresenta os resultados descritivos dos macropreditores. O valor de investimentos em lazer e esporte per capita anual apresentou média de R\$ 10,51 com variação entre R\$ 0,00 a R\$ 117,62 anuais. Outro resultado impactante refere-se ao percentual de famílias com renda inferior a ½ salário mínimo, com média de 24% e variação de 5% a 47%. Por fim, um resultado com alta variação foi o valor da cesta básica com mínimo de R\$ 132,14 e máximo de R\$ 459,02.

Em relação às variáveis de Ambiente, o período apresentou média de 840 empresas de AF, contudo sua amplitude variou entre 38 e aproximadamente 7000 empresas. Esta considerável diferença é diluída parcialmente para os dados relativos, que apresentaram variação ~650 à ~7.800 habitantes para cada empresa.

Tabela 2 - Resultados descritivos dos macropreditores entre 2006-2016

| SUBCLASSE | MACROPREDITORES | MÉDIA | DP | MÍN | MÁX |
|-----------|--|----------|----------|---------|----------|
| TEMPO | ANO (anos) | 2011 | 3,0 | 2006 | 2016 |
| POLÍTICA | Cesta Básica (R\$) | 259,1 | 74,33 | 132,14 | 459,02 |
| POLÍTICA | Cobertura de abastecimento de Água | 88,56 | 12,86 | 49,2 | 99,3 |
| POLÍTICA | Cobertura EAB (%) | 63,2 | 20,32 | 20,88 | 100 |
| AMBIENTE | Empresas AF (hab./n) | 2888,91 | 1561,18 | 648,44 | 7796,6 |
| AMBIENTE | Empresas AF (n) | 840,93 | 1261,06 | 380 | 6938 |
| POLÍTICA | ESF (n) | 234,15 | 269,11 | 41,0 | 1531 |
| SOCIAL | Expectativa de Vida (anos) | 72,92 | 2,63 | 67,3 | 79,1 |
| SOCIAL | Expectativa de Vida Homens (anos) | 69,39 | 2,69 | 630 | 75,8 |
| SOCIAL | Expectativa de Vida Mulheres (anos) | 76,66 | 2,51 | 71,2 | 82,4 |
| SOCIAL | Famílias com Renda <=1/2 SM (%) | 24,12 | 10,66 | 5,2 | 47,1 |
| SOCIAL | Famílias com Renda >2_SM (%) | 18,95 | 7,88 | 7,9 | 43,9 |
| SOCIAL | Famílias com renda de 1/2 a 1 SM (%) | 24,15 | 6,02 | 13,2 | 38,6 |
| SOCIAL | Famílias com Renda de 1a 2 SM (%) | 29,31 | 3,92 | 18,0 | 36,4 |
| AMBIENTE | Frota Automóveis (n) | 761423,4 | 1255707 | 55373 | 7805127 |
| AMBIENTE | Frota Automóveis (n/100.000 hab.) | 386,13 | 144,59 | 125,27 | 740,72 |
| AMBIENTE | Frota Ônibus (n) | 8531,91 | 14101,28 | 448,0 | 82095 |
| AMBIENTE | Frota Ônibus (n/100.000 hab.) | 4,38 | 1,42 | 1,43 | 7,92 |
| AMBIENTE | Frota Veículos (n) | 712614 | 1188556 | 52117 | 7368188 |
| AMBIENTE | Frota Veículos (n/100.000 hab.) | 416,22 | 157,32 | 135,49 | 806,53 |
| POLÍTICA | GINI (UA) | 0,52 | 0,05 | 0,42 | 0,67 |
| CLIMA | Insolação (h/ano) | 2327,99 | 392,77 | 475,3 | 3250 |
| POLÍTICA | Investimento Esporte e Lazer (R\$/percapita) | 10,51 | 13,26 | 0,00 | 117,62 |
| POLÍTICA | Investimento Saúde (R\$/percapita) | 497,86 | 227,33 | 118,2 | 1260,61 |
| POLÍTICA | Investimentos Esporte e Lazer (Milhões R\$) | 26,01 | 77,82 | 0,01 | 761,79 |
| POLÍTICA | Investimentos Saúde (Milhões R\$) | 849,13 | 1255,43 | 40,89 | 9627,53 |
| SOCIAL | Mortes Acidente Trânsito (n) | 342,33 | 298,21 | 52,0 | 1844 |
| SOCIAL | Mortes Acidente Trânsito (n/100.000 hab.) | 45,35 | 60,9 | 0,62 | 482,39 |
| SOCIAL | Mortes Crime (n) | 800,31 | 851,06 | 27,0 | 4423 |
| SOCIAL | Mortes Crime (n/100.000 hab.) | 105,43 | 163,2 | 1,05 | 1098,06 |
| SOCIAL | Ocupados AF (hab./n) | 825,23 | 536,28 | 194,53 | 2906,42 |
| SOCIAL | Ocupados AF (n) | 1721492 | 2279026 | 184010 | 12038175 |
| POLÍTICA | PIB (Bilhões R\$) | 54,29 | 103,19 | 2,04 | 687,04 |
| POLÍTICA | PIB Percapita (R\$/percapita) | 25336,76 | 13881,1 | 7682,28 | 79099,77 |
| POLÍTICA | Planos Saúde (n) | 702183,6 | 1260478 | 14961 | 6541823 |
| POLÍTICA | Planos Saúde (n/100.000 hab.) | 32358,76 | 14717,57 | 5992,69 | 77525,12 |
| SOCIAL | População (milhões n) | 1,721 | 2,279 | 0,184 | 12,038 |
| SOCIAL | População Feminina (milhões n) | 0,813 | 1,074 | 0,087 | 5,672 |
| SOCIAL | População Masculina (milhões n) | 0,908 | 1,205 | 0,097 | 6,366 |
| CLIMA | Precipitação (mm/ano) | 1771,61 | 591,41 | 104,0 | 3775,6 |
| SOCIAL | Proporção Homens (%) | 0,48 | 0,01 | 0,46 | 0,53 |
| SOCIAL | Proporção Mulheres (%) | 0,52 | 0,01 | 0,47 | 0,54 |
| CLIMA | Temperatura Máxima (° C) | 30,21 | 2,77 | 23,02 | 35,52 |
| CLIMA | Temperatura Mínima (° C) | 21,32 | 2,91 | 13,44 | 25,7 |
| CLIMA | Umidade Relativa (%) | 75,49 | 6,71 | 56,25 | 98,0 |
| CLIMA | Umidade Relativa Máx. (%) | 82,88 | 5,13 | 62,65 | 98,0 |
| CLIMA | Umidade Relativa Mín. (%) | 66,5 | 12,65 | 31,03 | 98,0 |

NOTA: A variável região não foi incluída na tabela, devido à natureza discreta, mas faz parte da lista de macropreditores. DP: Desvio padrão; Mín: mínimo; Máx: Máximo.

5.1.2. Relações temporais - preditores

A figura 12 apresenta a relação temporal dos micropreditores (saúde e nutrição). Foi observado crescimento expressivo para: excesso de peso ($r=0,985$; $VMA=2,87\%$; $DM=32,44\%$), obesidade ($r=0,976$; $VMA=5,17\%$; $DM=64,55\%$), HAS ($r=0,950$; $VMA=2,15\%$; $DM=22,99\%$) e casos de diabetes ($r=0,935$; $VMA=7,89$; $DM=100\%$). Por outro lado, a prevalência de fumantes apresentou uma queda acentuada ($r=-0,988$; $VMA=-5,35\%$; $DM=-42,75\%$) e o consumo de álcool abusivo e classificação do estado de saúde como ruim, apresentaram estabilidade.

A redução do consumo de carne, refrigerante, gordura, (-23%; -20%; -19%, respectivamente) e o aumento do consumo de frutas e FLV regularmente (+39%; +27%, respectivamente) foram os comportamentos nutricionais mais dinâmicos nas capitais nesse período.

Figura 12 – Tendência temporal dos micropreditores entre 2006-2016

| MICROPREDITORES | | | | | | |
|-----------------|---------|-------|---------------|--------|---------|---------|
| VARIÁVEIS | 11 ANOS | | TENDÊNCIA | | VARIÇÃO | |
| | 2006 | 2016 | 2006-----2016 | r | VMA | DM |
| Hortaliças REG | 57,1% | 54,3% | | 0,023 | -0,46% | -4,90% |
| Fruta reg | 45,6% | 63,8% | | 0,854 | 3,62% | 39,91% |
| FLV reg | 31,3% | 40,0% | | 0,929 | 2,60% | 27,80% |
| Carne reg | 29,4% | 22,4% | | -0,827 | -2,45% | -23,81% |
| Pele frango | 20,0% | 16,5% | | -0,479 | -1,59% | -17,50% |
| Gordura | 38,1% | 30,5% | | -0,775 | -2,02% | -19,95% |
| Leite integral | 56,3% | 55,1% | | -0,620 | -0,15% | -2,13% |
| Refrigerante | 15,9% | 12,7% | | -0,567 | -0,45% | -20,13% |
| Fumantes | 13,8% | 7,9% | | -0,988 | -5,35% | -42,75% |
| Excesso de peso | 41,0% | 54,3% | | 0,985 | 2,87% | 32,44% |
| Obesos | 11,0% | 18,1% | | 0,976 | 5,17% | 64,55% |
| Álcool abusivo | 17,4% | 20,6% | | -0,074 | 1,99% | 18,39% |
| Saúde ruim | 4,2% | 3,5% | | -0,077 | -1,57% | -16,67% |
| HAS | 17,4% | 21,4% | | 0,950 | 2,15% | 22,99% |
| Diabetes | 3,2% | 6,4% | | 0,935 | 7,89% | 100,00% |

NOTA: Na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); REG: Consumo Regular r: coeficiente de correlação; VMA: Variação média anual ($VMA=[-1+10^{b1}]*100\%$) sendo $b1=$ coeficiente beta da regressão linear. DM: diferença média percentual ($DM=[((2016-2006)/2006)*100]$).

A Figura 13 apresenta a tendência temporal para os macropreditores das capitais brasileiras entre 2006-2016. Embora todas os macropreditores

tenham apresentado mudanças no período, alguns apresentam uma forte tendência ao crescimento, outros para a redução e por fim, alguns apresentam uma dinâmica aleatória.

Entre os preditores com aumento no período destacam-se: número de ocupados na área de AF ($r=0,985$; $VMA=4,23\%$; $DM=50,87\%$), número de empresas na área de AF ($r=0,968$; $VMA=4,32\%$; $DM=51,85\%$), investimento em saúde per capita ($r=0,998$; $VMA=11\%$; $DM=180,52\%$), expectativa de vida ($r=0,999$; $VMA=0,44\%$; $DM=4,48\%$), e o PIB bruto ($r=0,998$; $VMA=9,68\%$; $DM=150\%$). Entre as quedas no período destacam-se: índice GINI ($r= -0,741$; $VMA= -1,14\%$; $DM= -12,48\%$); e umidade relativa máxima ($r= -0,754$; $VMA= -0,13\%$; $DM= -1,36\%$).

Entre os preditores com dinâmica discreta ou não tendenciosa destacam-se o volume de mortes decorrentes de crime ($r=0,099$; $VMA=0,063\%$; $DM=4,79\%$) e acidentes ($r= -0,010$; $VMA=0,016\%$; $DM= -0,035\%$).

Figura 13 - Tendência temporal para os macropreditores entre 2006-2016

| MACROPREDITORES | | | | | | |
|--|-----------|-----------|---------------|--------|----------|---------|
| VARIÁVEIS | 11 ANOS | | TENDÊNCIA | | VARIACÃO | |
| | 2006 | 2016 | 2006-----2016 | r | VMA | DM |
| Cesta Básica (R\$) | 156,22 | 395,92 | | 0,973 | 10,00% | 153,44% |
| Cobertura de abastecimento de Água | 87,68 | 89,03 | | 0,880 | 0,15% | 1,54% |
| Cobertura EAB (%) | 64,68 | 65,85 | | 0,110 | 0,26% | 1,82% |
| Empresas AF (hab/n) | 3684,36 | 2428,51 | | -0,940 | -3,99% | -34,09% |
| Empresas AF (n) | 639,22 | 970,63 | | 0,968 | 4,32% | 51,85% |
| ESF (n) | 168,93 | 316,22 | | 0,992 | 6,53% | 87,20% |
| Expectativa de Vida (anos) | 71,24 | 74,44 | | 0,999 | 0,44% | 4,48% |
| Expectativa de Vida Homens (anos) | 67,73 | 70,91 | | 0,999 | 0,46% | 4,70% |
| Expectativa de Vida Mulheres (anos) | 75,04 | 78,10 | | 0,999 | 0,40% | 4,08% |
| Famílias com Renda <=1/2 SM (%) | 27,60 | 23,41 | | -0,815 | -1,51% | -15,18% |
| Famílias com Renda >2 SM (%) | 19,10 | 18,11 | | -0,562 | -0,46% | -5,20% |
| Famílias com Renda de 1 a 2 SM (%) | 22,09 | 25,69 | | 0,964 | 1,54% | 16,30% |
| Famílias com renda de 1/2 a 1 SM (%) | 29,04 | 30,83 | | 0,741 | 0,62% | 6,17% |
| Frota Automóveis (n) | 541594,81 | 952852,22 | | 0,998 | 5,83% | 75,93% |
| Frota Automóveis (n/100.000 hab) | 27310,60 | 46745,39 | | 0,985 | 5,56% | 71,16% |
| Frota Ônibus (n) | 6701,41 | 10073,19 | | 0,995 | 4,17% | 50,31% |
| Frota Ônibus (n/100.000 hab) | 342,59 | 505,47 | | 0,982 | 3,99% | 47,54% |
| Frota Veículos (n) | 507734,33 | 888498,52 | | 0,997 | 5,77% | 74,99% |
| Frota Veículos (n/100.000 hab) | 29379,86 | 50634,83 | | 0,987 | 5,63% | 72,35% |
| GINI (UA) | 0,544 | 0,476 | | -0,741 | -1,14% | -12,48% |
| Insolação (h/ano) | 2338,26 | 2311,94 | | 0,254 | 0,01% | -1,13% |
| Investimento Esporte e Lazer (R\$/percapita) | 6,78 | 11,78 | | 0,690 | 8,90% | 73,61% |
| Investimento Saúde (R\$/percapita) | 257,75 | 723,07 | | 0,998 | 11,00% | 180,52% |
| Investimentos Esporte e Lazer (Milhões R\$) | 20,18 | 39,53 | | 0,760 | 11,05% | 95,84% |
| Investimentos Saúde (Milhões R\$) | 419,87 | 1324,99 | | 0,997 | 12,27% | 215,57% |
| Mortes Acidente Trânsito (n) | 341,52 | 340,33 | | -0,010 | 0,16% | -0,35% |
| Mortes Acidente Trânsito (n/100.000 hab) | 55,69 | 47,96 | | -0,213 | 1,04% | -13,87% |
| Mortes Crime (n) | 804,22 | 842,78 | | 0,099 | 0,63% | 4,79% |
| Mortes Crime (n/100.000 hab) | 129,96 | 117,58 | | 0,162 | 2,97% | -9,53% |
| Ocupados AF (hab/n) | 1075,62 | 666,51 | | -0,958 | -4,58% | -38,04% |
| Ocupados AF (n) | 3346,41 | 5048,63 | | 0,985 | 4,23% | 50,87% |
| PIB (Bilhões R\$) | 30,67 | 76,92 | | 0,998 | 9,68% | 150,82% |
| PIB Percapita (R\$/percapita) | 15026,31 | 33733,11 | | 0,991 | 8,51% | 124,49% |
| Planos Saúde (n) | 626222,70 | 722847,63 | | 0,909 | 1,47% | 15,43% |
| Planos Saúde (n/100.000 hab) | 28030,03 | 32948,18 | | 0,857 | 1,67% | 17,55% |
| População (n) | 1644690,7 | 1817958,6 | | 0,965 | 1,01% | 10,53% |
| População Feminina (n) | 864219,1 | 960388,8 | | 0,965 | 1,07% | 11,13% |
| População Masculina (n) | 780471,6 | 857569,9 | | 0,964 | 0,95% | 9,88% |
| Precipitação (mm/ano) | 1834,19 | 1504,70 | | -0,510 | -1,10% | -17,96% |
| Prop Homens (%) | 0,48 | 0,48 | | -0,633 | -0,04% | -0,45% |
| Proporção Mulheres (%) | 0,52 | 0,52 | | 0,633 | 0,04% | 0,41% |
| Temperatura Máxima (°) | 29,95 | 30,60 | | 0,720 | 0,22% | 2,15% |
| Tempertaura Min (°) | 21,19 | 21,69 | | 0,733 | 0,24% | 2,34% |
| Umidade Relativa (%) | 75,88 | 74,89 | | -0,542 | -0,12% | -1,30% |
| Umidade Relativa Máx (%) | 83,30 | 82,17 | | -0,754 | -0,13% | -1,36% |
| Umidade Relativa Mín (%) | 66,79 | 66,90 | | -0,042 | 0,04% | 0,16% |

NOTA: Na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); r: coeficiente de correlação; VMA: Variação média anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo b1= coeficiente beta da regressão linear. DM: diferença média percentual ($DM = [(2016-2006)/2006] * 100$).

5.2. ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO

5.2.1. Descritivos por Capital

As figuras 14 a 19 apresentam o resumo dos resultados descritivos das variáveis de atividade física e comportamento sedentário das capitais brasileiras no período de 2006-2016. Em todos os resultados são apresentadas as tendências para o período, a diferença entre os valores iniciais e finais, os valores mínimos e máximos observados no período e um ranking para os anos, inicial e final, para cada capital.

De modo geral, as capitais apresentaram maiores valores de prevalência de AF>150min/sem no tempo livre nos últimos anos do período, enquanto AF domiciliar e TV>3h/d nos anos iniciais. Para as demais variáveis, AF ocupacional, AF transporte, e Inatividade física os picos foram observados nos anos centrais.

Para AF no tempo Livre, a maior prevalência observada aproximadamente 32% dos adultos, ocorrida na Capital Federal, Brasília, em 2015. A menor prevalência foi observada em São Paulo em 2006 (11%). Rio de Janeiro apresentou o melhor padrão de variação, com crescimento acima de 4% ao ano e diferença entre início e final do período igual a 33,7%. Por outro lado, Porto Alegre apresentou redução anual de 0,6% e DM= -14,3%.

A maior prevalência de AF>150 min/sem ocupacional foi observada em Manaus em 2006, superior a 50% dos adultos. A menor observada foi em Palmas em 2013 (33%).

Para AF no transporte, no ano de 2010 em São Paulo foi observada a maior prevalência, com 23% dos adultos utilizando o transporte ativo. Palmas apresentou o pior índice, apenas 3% dos adultos relataram atender o tempo de AF no transporte no ano de 2013.

A prevalência de adultos que realizam AF domiciliar foi acima de 30%, na maioria das cidades. Contudo, no ano de 2007 em Curitiba, 53,6% dos adultos realizavam tarefas domésticas (limpeza pesada) em suas casas.

Em relação aos indicadores de comportamento sedentário, duas variáveis foram apresentadas nas figuras 18 e 19. A figura 18 apresenta a prevalência de sujeitos inativos (foram considerados inativos os adultos que não realizaram nos últimos três meses atividades no tempo de Lazer,

Transporte, Ocupacional e Domiciliar) no período, nas capitais brasileiras. Maceió apresentou a maior prevalência de adultos inativos, 20%, em 2009, e após este ano houve uma redução considerável. A menor prevalência observada ano período foi em Florianópolis em 2006, 6,8%. Em geral, as capitais apresentaram maiores resultados nos anos 2009 e 2010 e apresentaram redução no período, contudo, não linear, dessa forma a VMA e a DM não passaram 3% na maioria das cidades.

Com relação ao tempo de TV>3h/dia, os resultados apresentaram uma tendência a queda, uma vez que as maiores prevalências foram observadas nos anos iniciais. Contudo, os resultados ainda são elevados, variando entre 16,3% (Palmas, 2016) até 35% (Rio de Janeiro, 2006). Entretanto, a redução nas capitais foi evidente, em especial em Maceió e Palmas com redução acima de 10% da prevalência na diferença entre 2006-2016.

Figura 14 – Prevalência da AF no tempo livre por Capital 2006-2016.

| AF LIVRE > 150 min/sem | | | | | | | |
|------------------------|---------------|--------|---------|--------|-------------|-------|-----------------|
| CAPITAL | TENDÊNCIA | | VARIÇÃO | | PREVALÊNCIA | | RANKING |
| | 2006-----2016 | r | VMA | DM | Mín | Máx | |
| ARACAJU SE | | 1,000 | 4,4% | 31,4% | 17,2% | 26,4% | [16° --- 02°] |
| BELÉM PA | | 0,876 | 3,2% | 25,7% | 18,5% | 24,9% | [15° --- 06°] |
| BELO HORIZONTE MG | | 0,368 | -0,1% | -8,0% | 14,9% | 18,9% | [11° --- 25°] |
| BOA VISTA RR | | 0,716 | 2,2% | 16,4% | 19,7% | 29,9% | [02° --- 03°] |
| BRASÍLIA DF | | -0,104 | 2,7% | -3,7% | 18,5% | 32,4% | [01° --- 01°] |
| CAMPO GRANDE MS | | 0,792 | 3,0% | 18,3% | 16,6% | 24,6% | [12° --- 07°] |
| CUIABÁ MT | | 0,596 | 0,9% | -3,2% | 16,4% | 25,1% | [07° --- 23°] |
| CURITIBA PR | | 0,717 | 2,6% | 17,3% | 13,3% | 20,9% | [26° --- 24°] |
| FLORIANÓPOLIS SC | | 0,820 | 2,3% | 15,9% | 17,7% | 24,4% | [09° --- 14°] |
| FORTALEZA CE | | 0,539 | 2,9% | 22,5% | 17,9% | 23,1% | [17° --- 12°] |
| GOIÂNIA GO | | 0,595 | 1,7% | 7,9% | 17,5% | 25,4% | [20° --- 22°] |
| JOÃO PESSOA PB | | 0,731 | 2,4% | 15,9% | 16,4% | 23,0% | [10° --- 15°] |
| MACAPÁ AP | | 0,660 | 2,9% | 18,9% | 20,2% | 30,7% | [03° --- 04°] |
| MACEIÓ AL | | 0,605 | 2,2% | 15,0% | 16,7% | 23,7% | [05° --- 11°] |
| MANAUS AM | | 0,705 | 2,6% | 15,8% | 15,7% | 25,7% | [23° --- 20°] |
| NATAL RN | | 0,872 | 3,0% | 23,0% | 18,8% | 29,3% | [13° --- 13°] |
| PALMAS TO | | 0,730 | 2,5% | 15,3% | 19,0% | 29,3% | [04° --- 10°] |
| PORTO ALEGRE RS | | 0,339 | -0,6% | -14,3% | 13,5% | 19,7% | [08° --- 26°] |
| PORTO VELHO RO | | 0,900 | 3,6% | 21,2% | 15,0% | 24,2% | [18° --- 16°] |
| RECIFE PE | | 0,204 | 2,1% | 12,0% | 15,1% | 21,0% | [19° --- 21°] |
| RIO BRANCO AC | | 0,782 | 2,8% | 16,9% | 15,1% | 26,4% | [21° --- 08°] |
| RIO DE JANEIRO RJ | | 0,853 | 4,5% | 33,7% | 16,7% | 25,9% | [24° --- 05°] |
| SALVADOR BA | | 0,873 | 2,2% | 14,3% | 13,8% | 21,7% | [14° --- 18°] |
| SÃO LUÍS MA | | 0,883 | 4,2% | 30,0% | 15,4% | 22,0% | [25° --- 17°] |
| SÃO PAULO SP | | 0,822 | 3,4% | 25,8% | 11,2% | 15,7% | [27° --- 27°] |
| TERESINA PI | | 0,984 | 4,0% | 28,6% | 15,6% | 24,1% | [22° --- 19°] |
| VITÓRIA ES | | 0,639 | 2,5% | 18,1% | 19,5% | 25,8% | [06° --- 09°] |

NOTA: Na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação média anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente beta da Regressão Linear. DM: Diferença Média Percentual ($DM = [(2016 - 2006) / 2006] * 100$).

Figura 15 – Prevalência da AF Ocupacional por Capital 2006-2016.

| AF OCUPACIONAL > 150 min/sem | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|--------|---------|-------|-------------|-------|---------------|
| CAPITAL | TENDÊNCIA | | VARIÇÃO | | PREVALÊNCIA | | RANKING |
| | 2006-----2016 | r | VMA | DM | Mín | Máx | 2006 --- 2016 |
| ARACAJU SE | | 0,207 | 1,0% | 2,7% | 34,5% | 40,7% | [25° --- 19°] |
| BELÉM PA | | 0,010 | 0,8% | 2,7% | 39,8% | 44,9% | [17° --- 07°] |
| BELO HORIZONTE MG | | -0,389 | 0,2% | -0,1% | 38,4% | 45,3% | [14° --- 12°] |
| BOA VISTA RR | | -0,618 | -0,2% | -2,5% | 37,6% | 46,6% | [02° --- 10°] |
| BRASÍLIA DF | | -0,392 | -0,3% | -4,5% | 30,0% | 42,5% | [26° --- 27°] |
| CAMPO GRANDE MS | | -0,316 | -0,4% | -2,8% | 41,0% | 47,5% | [07° --- 13°] |
| CUIABÁ MT | | 0,116 | 1,0% | 3,4% | 41,7% | 49,9% | [03° --- 01°] |
| CURITIBA PR | | -0,046 | 0,1% | -0,5% | 40,9% | 49,9% | [18° --- 17°] |
| FLORIANÓPOLIS SC | | -0,134 | -0,4% | -2,0% | 38,5% | 44,2% | [20° --- 21°] |
| FORTALEZA CE | | -0,349 | -0,1% | -1,3% | 35,6% | 42,2% | [21° --- 24°] |
| GOIÂNIA GO | | -0,273 | 0,7% | -0,8% | 35,0% | 45,4% | [05° --- 08°] |
| JOÃO PESSOA PB | | -0,213 | 1,1% | 3,2% | 35,3% | 41,6% | [27° --- 22°] |
| MACAPÁ AP | | -0,343 | 0,9% | 2,9% | 39,5% | 49,3% | [13° --- 06°] |
| MACEIÓ AL | | -0,687 | -0,6% | -2,5% | 36,5% | 40,5% | [23° --- 25°] |
| MANAUS AM | | -0,800 | -1,0% | -6,1% | 38,7% | 50,4% | [01° --- 09°] |
| NATAL RN | | -0,395 | 0,6% | 1,3% | 34,7% | 40,6% | [24° --- 20°] |
| PALMAS TO | | -0,562 | 0,5% | -0,9% | 33,6% | 43,0% | [15° --- 14°] |
| PORTO ALEGRE RS | | -0,134 | 0,7% | 2,3% | 40,9% | 47,9% | [12° --- 05°] |
| PORTO VELHO RO | | -0,167 | 0,4% | 0,6% | 40,8% | 48,9% | [04° --- 04°] |
| RECIFE PE | | -0,592 | -1,0% | -4,9% | 34,2% | 40,5% | [22° --- 26°] |
| RIO BRANCO AC | | -0,169 | 0,5% | 1,4% | 37,4% | 46,7% | [06° --- 03°] |
| RIO DE JANEIRO RJ | | -0,258 | -0,2% | -1,4% | 40,9% | 49,1% | [10° --- 11°] |
| SALVADOR BA | | -0,422 | -0,8% | -4,0% | 40,7% | 47,8% | [08° --- 18°] |
| SÃO LUÍS MA | | -0,448 | -0,4% | -3,0% | 37,4% | 46,7% | [11° --- 16°] |
| SÃO PAULO SP | | 0,373 | 1,0% | 3,9% | 43,6% | 50,2% | [09° --- 02°] |
| TERESINA PI | | -0,398 | -0,1% | -1,3% | 35,5% | 44,0% | [16° --- 15°] |
| VITÓRIA ES | | -0,408 | -0,4% | -2,6% | 37,5% | 43,7% | [19° --- 23°] |

NOTA: Na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação Média Anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente Beta da Regressão Linear. DM: Diferença Média Percentual ($DM = [(2016 - 2006) / 2006] * 100$).

Figura 16 – Prevalência da AF Transporte por Capital 2006-2016.

| AF TRANSPORTE > 150 min/sem | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------|--------|---------|--------|-------------|-------|---------------|
| CAPITAL | TENDÊNCIA | | VARIÇÃO | | PREVALÊNCIA | | RANKING |
| | 2006-----2016 | r | VMA | DM | Mín | Máx | 2006 --- 2016 |
| ARACAJU SE | | -0,147 | 1,1% | 0,0% | 8,6% | 14,7% | [12° --- 17°] |
| BELÉM PA | | -0,036 | 4,0% | 28,6% | 12,2% | 20,8% | [07° --- 04°] |
| BELO HORIZONTE MG | | 0,155 | 7,4% | 60,0% | 10,0% | 19,8% | [17° --- 06°] |
| BOA VISTA RR | | -0,837 | -2,4% | -34,2% | 6,4% | 12,3% | [09° --- 25°] |
| BRASÍLIA DF | | 0,061 | 3,5% | 5,6% | 5,4% | 11,6% | [27° --- 26°] |
| CAMPO GRANDE MS | | -0,610 | -0,8% | -29,3% | 6,4% | 15,3% | [05° --- 21°] |
| CUIABÁ MT | | -0,068 | 3,2% | 4,3% | 7,6% | 14,3% | [21° --- 19°] |
| CURITIBA PR | | 0,273 | 5,1% | 26,0% | 10,0% | 16,9% | [18° --- 11°] |
| FLORIANÓPOLIS SC | | 0,753 | 6,5% | 71,7% | 10,6% | 18,2% | [13° --- 01°] |
| FORTALEZA CE | | 0,030 | 1,8% | -5,7% | 8,3% | 14,2% | [14° --- 18°] |
| GOIÂNIA GO | | -0,569 | 3,7% | 5,5% | 6,2% | 14,8% | [25° --- 20°] |
| JOÃO PESSOA PB | | -0,121 | 2,4% | -3,2% | 7,7% | 14,1% | [22° --- 22°] |
| MACAPÁ AP | | -0,707 | 0,3% | -9,5% | 8,4% | 16,7% | [03° --- 14°] |
| MACEIÓ AL | | 0,389 | 4,8% | 37,2% | 8,6% | 15,5% | [23° --- 10°] |
| MANAUS AM | | 0,052 | 7,8% | 34,0% | 7,5% | 17,1% | [24° --- 12°] |
| NATAL RN | | 0,349 | 7,5% | 51,3% | 6,9% | 11,9% | [26° --- 16°] |
| PALMAS TO | | -0,668 | 1,0% | -43,7% | 3,0% | 11,8% | [16° --- 27°] |
| PORTO ALEGRE RS | | 0,423 | 8,3% | 51,9% | 10,1% | 18,3% | [15° --- 08°] |
| PORTO VELHO RO | | -0,823 | -3,8% | -36,6% | 8,3% | 16,2% | [04° --- 24°] |
| RECIFE PE | | 0,323 | 5,9% | 29,3% | 9,4% | 17,4% | [08° --- 07°] |
| RIO BRANCO AC | | -0,576 | 0,0% | -20,4% | 9,2% | 17,1% | [02° --- 15°] |
| RIO DE JANEIRO RJ | | 0,370 | 9,1% | 85,7% | 9,8% | 22,7% | [19° --- 02°] |
| SALVADOR BA | | 0,382 | 6,3% | 53,6% | 9,0% | 18,9% | [20° --- 09°] |
| SÃO LUÍS MA | | -0,473 | 3,0% | -3,8% | 8,1% | 17,3% | [06° --- 13°] |
| SÃO PAULO SP | | 0,410 | 7,1% | 69,2% | 10,7% | 23,2% | [10° --- 03°] |
| TERESINA PI | | -0,790 | -3,6% | -41,6% | 8,3% | 17,7% | [01° --- 23°] |
| VITÓRIA ES | | 0,760 | 8,2% | 50,5% | 7,3% | 16,1% | [11° --- 05°] |

NOTA: Na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação Média Anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente Beta da Regressão Linear. DM: Diferença Média Percentual ($DM = [(2016 - 2006) / 2006] * 100$).

Figura 17 – Prevalência da AF Domiciliar por Capital 2006-2016.

| AF DOMICILIAR | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|--------|---------|--------|-------------|-------|---------|----------|
| CAPITAL | TENDÊNCIA | | VARIÇÃO | | PREVALÊNCIA | | RANKING | |
| | 2006-----2016 | r | VMA | DM | Min | Máx | 2006 | 2016 |
| ARACAJU SE | | -0,516 | -2,5% | -30,9% | 29,7% | 45,8% | [26° | --- 26°] |
| BELÉM PA | | -0,356 | -2,2% | -27,2% | 32,2% | 49,6% | [10° | --- 21°] |
| BELO HORIZONTE MG | | -0,222 | -0,8% | -13,7% | 36,7% | 46,1% | [17° | --- 11°] |
| BOA VISTA RR | | -0,679 | -1,8% | -22,6% | 35,5% | 53,4% | [01° | --- 10°] |
| BRASÍLIA DF | | -0,306 | 4,2% | -35,5% | 17,3% | 48,8% | [27° | --- 27°] |
| CAMPO GRANDE MS | | -0,065 | 0,2% | -3,2% | 38,9% | 48,5% | [15° | --- 02°] |
| CUIABÁ MT | | -0,199 | 0,6% | -2,5% | 35,6% | 47,7% | [12° | --- 01°] |
| CURITIBA PR | | -0,490 | -1,8% | -21,3% | 39,5% | 53,6% | [06° | --- 12°] |
| FLORIANÓPOLIS SC | | -0,787 | -3,5% | -34,9% | 32,3% | 49,9% | [08° | --- 24°] |
| FORTALEZA CE | | 0,082 | -0,6% | -18,4% | 29,2% | 46,9% | [16° | --- 15°] |
| GOIÂNIA GO | | -0,206 | -0,5% | -8,8% | 37,4% | 47,7% | [13° | --- 04°] |
| JOÃO PESSOA PB | | -0,427 | -1,7% | -19,9% | 30,9% | 44,8% | [20° | --- 22°] |
| MACAPÁ AP | | -0,637 | -2,0% | -26,5% | 31,9% | 49,5% | [11° | --- 19°] |
| MACEIÓ AL | | -0,421 | -2,7% | -29,1% | 32,4% | 45,7% | [18° | --- 25°] |
| MANAUS AM | | -0,351 | -1,1% | -18,9% | 34,8% | 50,9% | [05° | --- 09°] |
| NATAL RN | | -0,608 | -1,6% | -18,4% | 34,3% | 45,2% | [21° | --- 20°] |
| PALMAS TO | | -0,367 | -0,2% | -13,3% | 30,6% | 44,2% | [22° | --- 14°] |
| PORTO ALEGRE RS | | -0,329 | -1,1% | -15,6% | 35,3% | 51,3% | [03° | --- 05°] |
| PORTO VELHO RO | | -0,657 | -2,0% | -23,0% | 39,4% | 52,8% | [04° | --- 13°] |
| RECIFE PE | | 0,158 | 0,5% | -5,9% | 31,6% | 47,8% | [23° | --- 08°] |
| RIO BRANCO AC | | -0,308 | 0,6% | -1,3% | 35,3% | 47,5% | [19° | --- 03°] |
| RIO DE JANEIRO RJ | | -0,702 | -3,1% | -29,4% | 35,3% | 50,0% | [07° | --- 23°] |
| SALVADOR BA | | -0,087 | -1,1% | -14,3% | 38,7% | 50,4% | [09° | --- 07°] |
| SÃO LUÍS MA | | -0,449 | -1,9% | -22,4% | 32,1% | 47,4% | [14° | --- 18°] |
| SÃO PAULO SP | | -0,606 | -1,3% | -18,1% | 35,6% | 52,0% | [02° | --- 06°] |
| TERESINA PI | | -0,629 | -0,8% | -13,5% | 33,3% | 44,9% | [25° | --- 16°] |
| VITÓRIA ES | | -0,178 | 0,1% | -16,1% | 29,3% | 44,4% | [24° | --- 17°] |

NOTA: Na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação média anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente Beta da Regressão Linear. DM: Diferença Média Percentual ($DM = [(2016-2006)/2006] * 100$).

Figura 18 – Prevalência de Inativos por Capital 2006-2016

INATIVOS

| CAPITAL | TENDÊNCIA | | VARIÇÃO | | PREVALÊNCIA | | RANKING |
|---------------------|---------------|--------|---------|-------|-------------|-------|---------------|
| | 2006-----2016 | r | VMA | DM | Mín | Máx | 2006 --- 2016 |
| ARACAJU SE | | -0,348 | 0,3% | -1,4% | 11,3% | 18,8% | [04° --- 01°] |
| BELÉM PA | | -0,530 | -0,6% | -2,2% | 11,0% | 17,0% | [09° --- 02°] |
| BELO HORIZONTE MG | | -0,470 | 0,4% | -0,8% | 8,7% | 12,0% | [13° --- 03°] |
| BOA VISTA RR | | -0,153 | 1,3% | 0,0% | 9,8% | 14,7% | [03° --- 04°] |
| BRASÍLIA DF | | -0,238 | 0,6% | -0,5% | 9,1% | 13,6% | [25° --- 05°] |
| CAMPO GRANDE MS | | -0,126 | 3,3% | 2,2% | 9,1% | 13,5% | [10° --- 06°] |
| CUIABÁ MT | | -0,293 | 3,1% | -0,1% | 9,5% | 17,5% | [02° --- 07°] |
| CURITIBA PR | | -0,124 | 2,4% | 0,3% | 7,3% | 13,7% | [05° --- 08°] |
| FLORIANÓPOLIS SC | | -0,020 | 3,3% | 1,5% | 6,8% | 11,9% | [01° --- 09°] |
| FORTALEZA CE | | -0,341 | -0,1% | -1,7% | 11,3% | 17,0% | [08° --- 10°] |
| GOIÂNIA GO | | -0,256 | 0,5% | -1,4% | 8,8% | 14,8% | [24° --- 11°] |
| JOÃO PESSOA PB | | 0,051 | 1,1% | -0,1% | 13,2% | 17,6% | [07° --- 12°] |
| MACAPÁ AP | | 0,076 | 1,4% | -0,3% | 9,9% | 15,9% | [11° --- 13°] |
| MACEIÓ AL | | -0,187 | 2,1% | 0,4% | 11,9% | 20,1% | [19° --- 14°] |
| MANAUS AM | | -0,070 | 4,3% | 3,0% | 8,9% | 15,5% | [16° --- 15°] |
| NATAL RN | | -0,464 | 0,4% | -2,0% | 11,2% | 19,5% | [15° --- 16°] |
| PALMAS TO | | -0,292 | -0,8% | -1,5% | 10,9% | 14,5% | [14° --- 17°] |
| PORTO ALEGRE RS | | 0,147 | 2,0% | 0,5% | 8,6% | 13,6% | [20° --- 18°] |
| PORTO VELHO RO | | -0,308 | 0,2% | -1,0% | 10,3% | 13,3% | [06° --- 19°] |
| RECIFE PE | | -0,175 | 0,9% | -0,9% | 11,7% | 18,4% | [18° --- 20°] |
| RIO BRANCO AC | | -0,674 | -1,5% | -2,8% | 11,3% | 17,4% | [22° --- 21°] |
| RIO DE JANEIRO RJ | | -0,400 | -1,5% | -2,3% | 8,7% | 12,8% | [12° --- 22°] |
| SALVADOR BA | | -0,439 | 0,8% | -0,2% | 10,4% | 15,8% | [23° --- 23°] |
| SÃO LUÍS MA | | -0,190 | 2,9% | 0,9% | 10,5% | 17,6% | [26° --- 24°] |
| SÃO PAULO SP | | -0,381 | -0,9% | -2,2% | 9,7% | 14,2% | [21° --- 25°] |
| TERESINA PI | | -0,312 | -1,2% | -2,5% | 11,6% | 17,0% | [17° --- 26°] |
| VITÓRIA ES | | -0,628 | -1,0% | -3,1% | 8,9% | 14,0% | [27° --- 27°] |

NOTA: Na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação Média Anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente Beta da Regressão Linear. DM: Diferença Média Percentual ($DM = [(2016 - 2006) / 2006] * 100$).

Figura 19 – Prevalência de TV>3h/dia por Capital 2006-2016

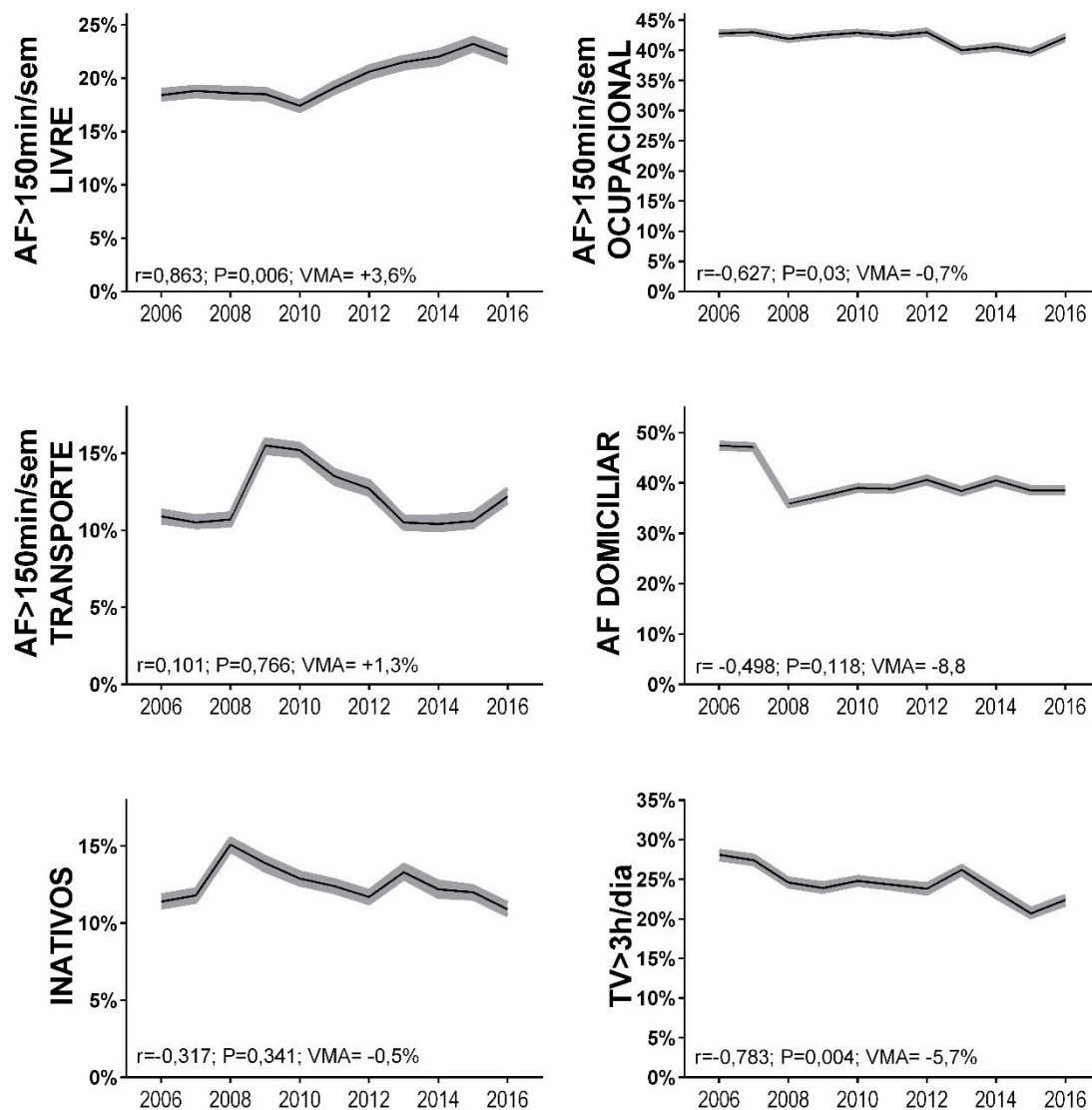
| TV > 3 horas/dia | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|--------|---------|--------|-------------|-------|---------|------|
| CAPITAL | TENDÊNCIA | | VARIÇÃO | | PREVALÊNCIA | | RANKING | |
| | 2006-----2016 | r | VMA | DM | Mín | Máx | 2006 | 2016 |
| ARACAJU SE | | -0,506 | -0,2% | -2,1% | 22,2% | 30,8% | [02° | 01°] |
| BELÉM PA | | -0,601 | -1,9% | -7,1% | 25,6% | 34,5% | [03° | 02°] |
| BELO HORIZONTE MG | | -0,358 | 0,4% | 0,4% | 20,6% | 25,8% | [11° | 03°] |
| BOA VISTA RR | | -0,758 | -2,2% | -8,3% | 17,9% | 30,1% | [04° | 04°] |
| BRASÍLIA DF | | -0,468 | -1,0% | -4,3% | 18,2% | 26,8% | [01° | 05°] |
| CAMPO GRANDE MS | | -0,734 | -0,1% | -2,0% | 18,8% | 25,9% | [13° | 06°] |
| CUIABÁ MT | | -0,675 | -2,3% | -6,8% | 19,1% | 26,5% | [17° | 07°] |
| CURITIBA PR | | -0,491 | -0,6% | -3,0% | 17,4% | 24,1% | [06° | 08°] |
| FLORIANÓPOLIS SC | | -0,200 | -0,4% | -3,7% | 17,4% | 25,7% | [09° | 09°] |
| FORTALEZA CE | | -0,845 | -3,4% | -8,6% | 16,9% | 26,9% | [23° | 10°] |
| GOIÂNIA GO | | -0,677 | -2,3% | -6,1% | 20,1% | 26,9% | [27° | 11°] |
| JOÃO PESSOA PB | | -0,653 | -3,2% | -9,0% | 20,7% | 30,1% | [10° | 12°] |
| MACAPÁ AP | | -0,905 | -2,5% | -8,0% | 26,2% | 34,2% | [22° | 13°] |
| MACEIÓ AL | | -0,816 | -2,8% | -10,1% | 21,7% | 31,9% | [07° | 14°] |
| MANAUS AM | | -0,643 | -0,2% | -2,5% | 21,5% | 30,3% | [26° | 15°] |
| NATAL RN | | -0,779 | -1,5% | -6,6% | 17,4% | 30,6% | [05° | 16°] |
| PALMAS TO | | -0,760 | -4,1% | -10,2% | 16,3% | 26,5% | [12° | 17°] |
| PORTO ALEGRE RS | | -0,618 | -1,7% | -4,8% | 19,8% | 25,9% | [08° | 18°] |
| PORTO VELHO RO | | -0,859 | -2,6% | -7,0% | 20,7% | 27,7% | [21° | 19°] |
| RECIFE PE | | -0,796 | -2,0% | -6,5% | 20,1% | 30,3% | [25° | 20°] |
| RIO BRANCO AC | | -0,502 | -2,2% | -8,2% | 19,1% | 28,1% | [14° | 21°] |
| RIO DE JANEIRO RJ | | -0,747 | -2,6% | -9,9% | 23,0% | 35,7% | [20° | 22°] |
| SALVADOR BA | | -0,639 | -1,4% | -6,4% | 25,5% | 34,9% | [24° | 23°] |
| SÃO LUÍS MA | | -0,524 | -1,9% | -5,6% | 23,6% | 29,2% | [18° | 24°] |
| SÃO PAULO SP | | -0,545 | -0,2% | -1,9% | 22,1% | 29,1% | [15° | 25°] |
| TERESINA PI | | -0,761 | -1,8% | -6,5% | 18,3% | 28,9% | [16° | 26°] |
| VITÓRIA ES | | 0,249 | 0,0% | -1,1% | 20,8% | 25,6% | [19° | 27°] |

NOTA: na linha temporal (tendência) as barras em vermelho representam o maior valor no período observado (2006-2016); r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação Média Anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente Beta da Regressão Linear. DM: Diferença Média Percentual ($DM = [(2016-2006)/2006] * 100$).

5.2.2. Tendências temporais da atividade física e comportamento sedentário

Na figura 20 pode-se observar a prevalências das variáveis de atividade física e comportamento sedentário para cada ano do estudo. Entre os resultados o aumento da prevalência de AF no tempo livre em 3,6% ao ano e a queda anual de 5,7% da prevalência de TV>3h/dia e 8,8% da AF Domiciliar são destaques. A AF transporte apresenta um pico em 2009 e a prevalência de Inativos apresenta dois picos, um em 2008 e o sendo em 2013 com valores ultrapassando 15% da amostra.

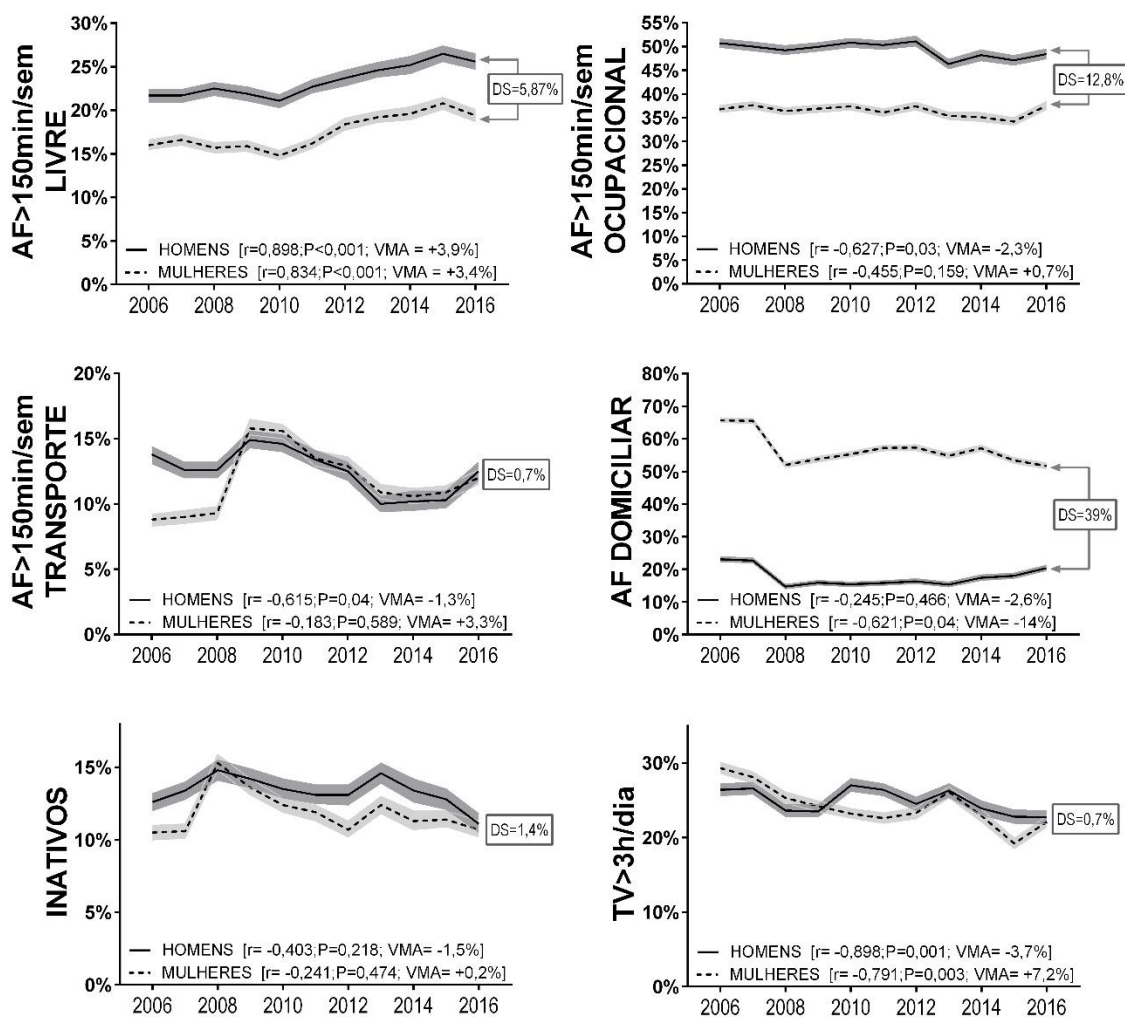
Figura 20 – Prevalência anual de atividade física e comportamento sedentário



NOTA: r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação Média Anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente Beta da Regressão Linear.

Em relação a disparidade entre os sexos, nota-se, particularmente a maior diferença na AF Domiciliar (DS=39%). Para AF no tempo livre, a tendência parece semelhante, contudo resultados 5% maiores para os homens, em média. Adicionalmente, os homens apresentaram prevalência de AF Ocupacional 12,8% maior que as mulheres no período. Nas demais variáveis o comportamento foi similar.

Figura 21 – Prevalência anual de atividade física e comportamento sedentário, por sexo.



NOTA: r: Coeficiente de Correlação; VMA: Variação Média Anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ Coeficiente Beta da Regressão Linear. DS: disparidade entre os sexos Média ($DS = ((\sum (h-m)) / 297)$).

5.3. RESULTADOS PREDITIVOS

5.3.1. Modelo Linear Ecológico

As figuras 22 a 24 apresentam os resultados das relações entre os macropreditores e desfechos. Os resultados foram organizados para as relações mais relevantes ficarem nas extremidades da figura.

Entres os resultados para AF no tempo livre, percentual da população com planos de saúde, população feminina, volume de ocupados em AF, população masculina, frota de automóveis, número de empresas AF, frota de ônibus, e número de ESF, apresentaram relação moderada e negativa ($r < -0,30$). Relação positiva foi observada para temperatura mínima, máxima e cesta básica. Para AF transporte, foram observadas relações positivas com $r > 0,30$ para, frota de ônibus, planos de saúde (n/100.000 hab.), população masculina, investimento em saúde, empresas de AF, população com cobertura por planos de saúde, cobertura do ESF e tamanho da população.

Para atividade física ocupacional, apenas tempo de insolação e população feminina apresentaram relação negativa com $r < -0,30$. Para AF domiciliar nenhuma das variáveis apresentou relação nos intervalos destacados.

Em relação a prevalência de inativos, foram observadas relações negativas com $r < -0,30$ com expectativa de vida dos homens, expectativa de vida, frota de veículos (n/100.000 hab.), frota de automóveis (n/100.000 hab.), expectativa de vida das mulheres, frota de ônibus (n/100.000 hab.) e PIB percapita; e, relações positivas com índice GINI e temperatura mínima. Entre os resultados para tempo de TV > 3h/dia destacam-se relações negativas ($r < -0,30$) com frota de veículos, frota de automóveis, investimentos em saúde, cesta básica, frota de ônibus, expectativa de vida homens, expectativa de vida, expectativa de vida das mulheres, PIB per capita; e, relações positivas com índice GINI e número de empresas de AF. Vale destacar que as relações entre frota de automóveis e veículos com TV > 3h/dia apresentaram $r > 0,6$, como observado na figura 25.

Figura 22 – Relações entre macropreditores com AF livre e Transporte

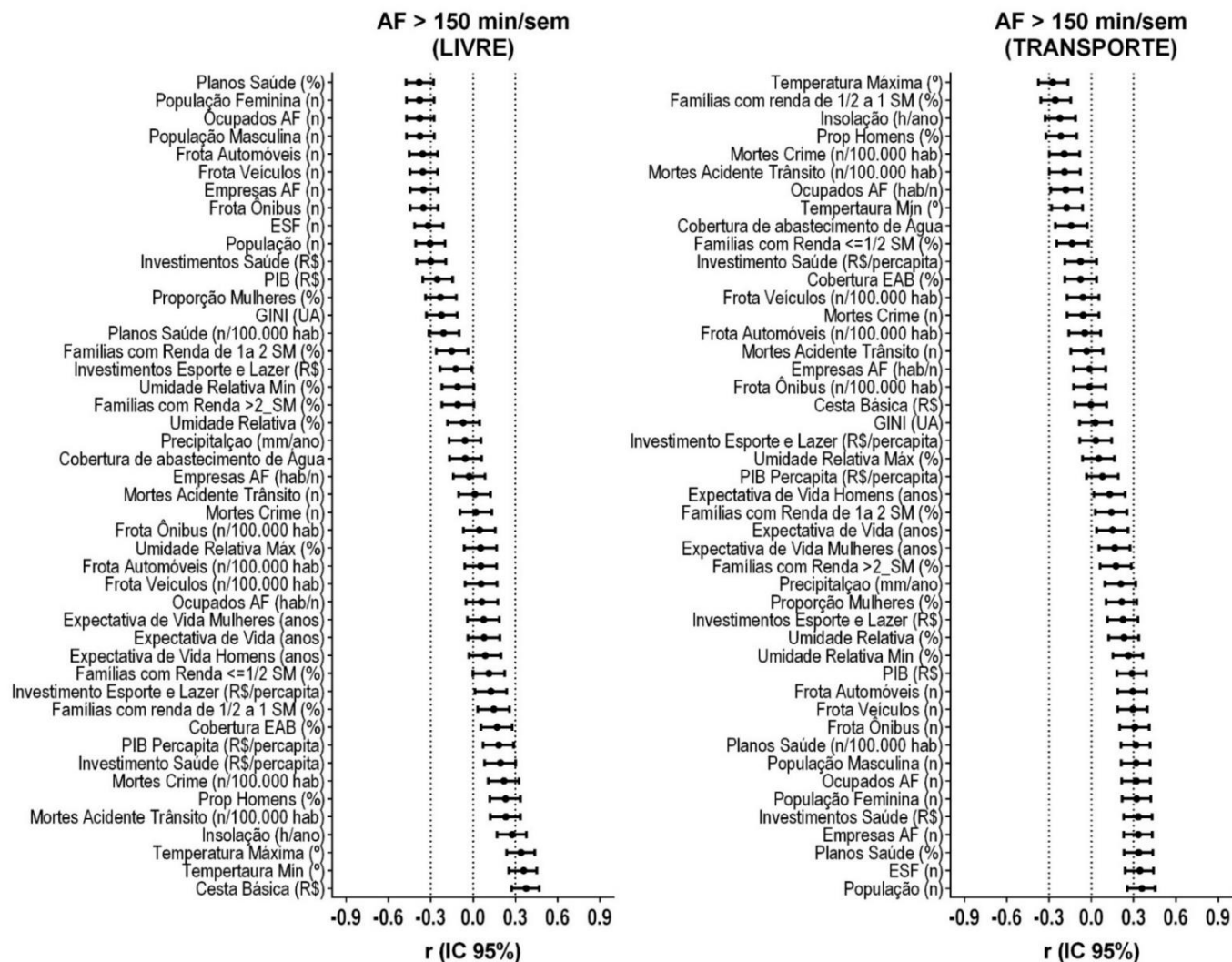


Figura 23 – Relações entre preditores com AF Domiciliar e Ocupacional

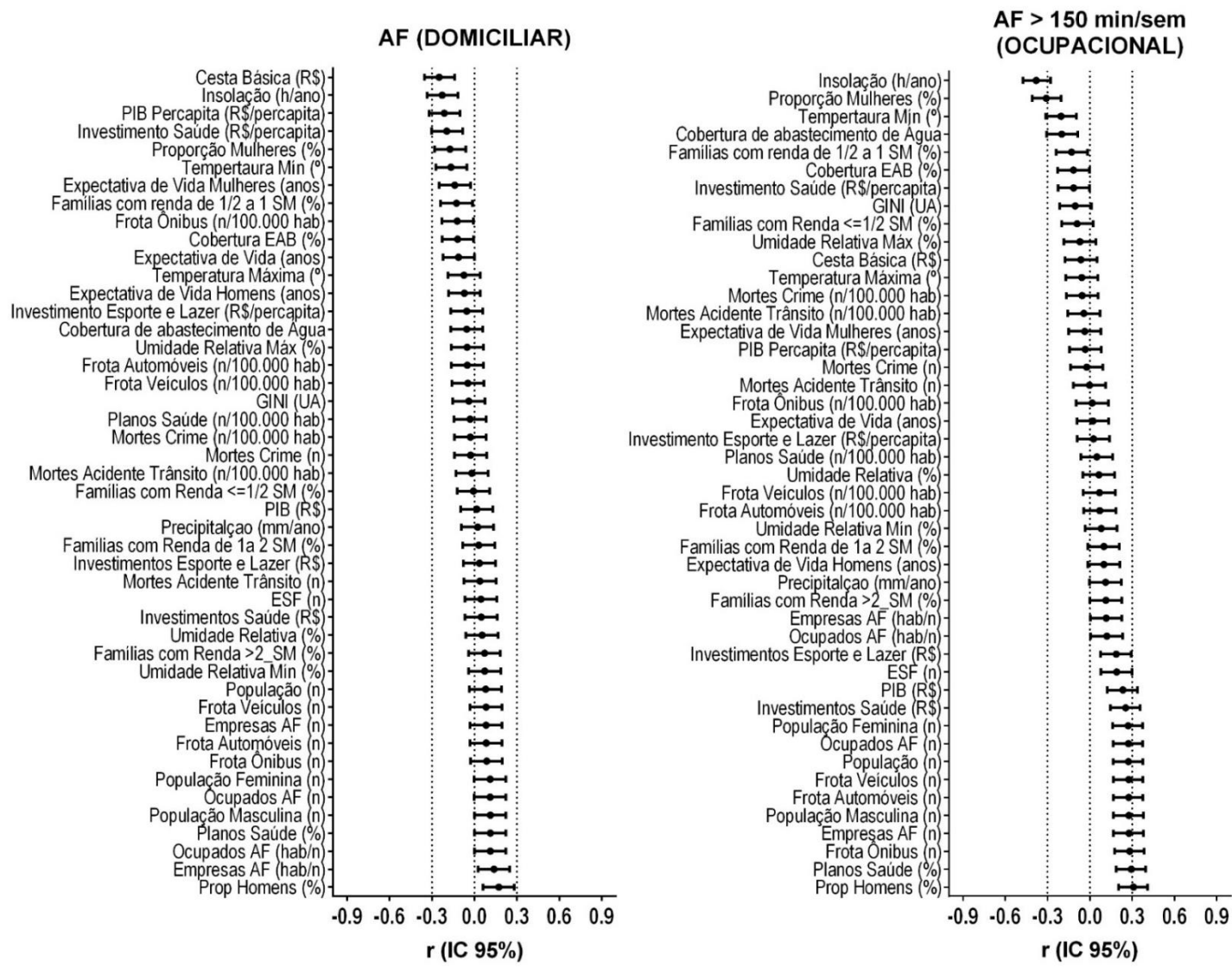


Figura 24 – Relações entre preditores com Inativos e TV>3h/dia

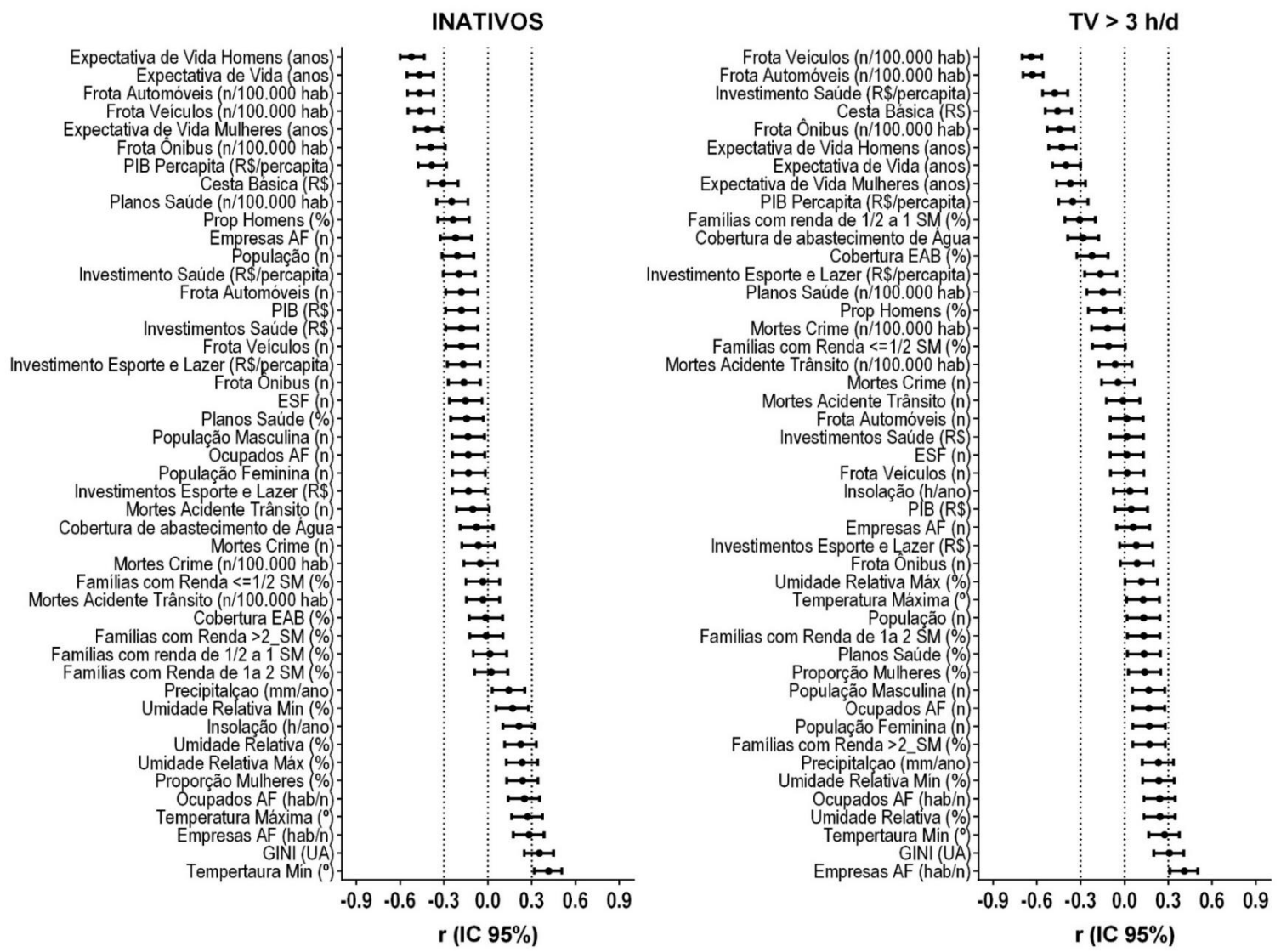
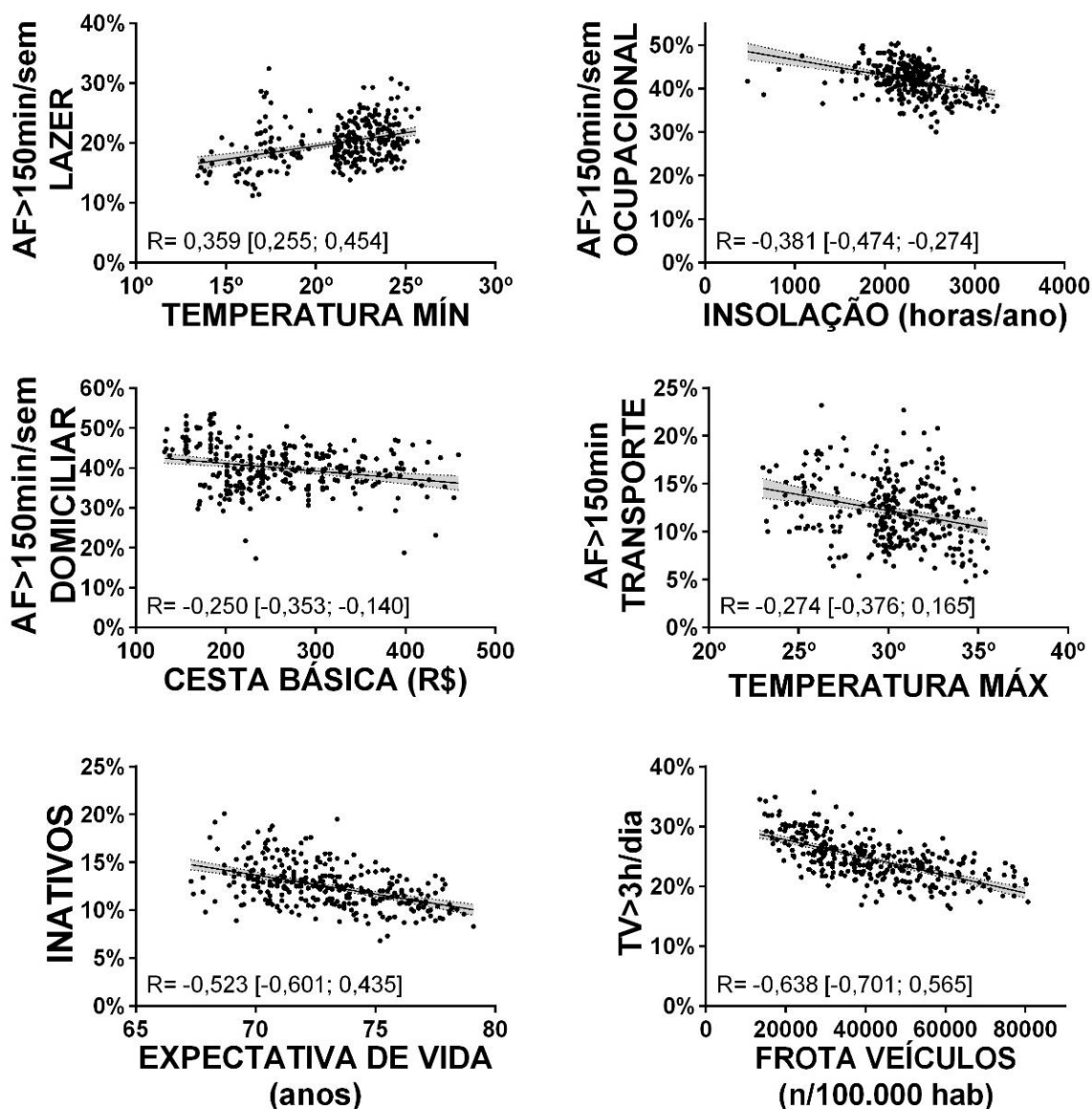


Figura 25 – Relações entre preditores e AF Domiciliar e Ocupacional



NOTA: O traço sólido indica a reta de relacionamento das variáveis, e as margens até a linhas pontilhadas, o intervalo de confiança da reta; r: coeficiente de correlação; VMA: Variação média anual ($VMA = [-1 + 10^{b1}] * 100\%$) sendo $b1 =$ coeficiente beta da regressão linear.

Os resultados do desempenho do modelo linear hierárquico estão apresentados na tabela 3. De modo geral, o modelo apresentou-se ajustado aos dados, com valores de R^2 ajustados variando entre 0,53 e 0,73 e número de preditores variando entre 16 e 23.

Vale destacar que o modelo foi executado considerando o conjunto de preditores total (macro e micro), contudo foram realizadas estratégias analíticas para retirada de variáveis colineares.

Tabela 3 – Parâmetros de Desempenho do Modelo Linear Hierárquico

| | R^2 | $R^2_{ajustado.}$ | N preditores |
|-----------------|-------|-------------------|--------------|
| AF Tempo Livre | 0,752 | 0,731 | 23 |
| AF Ocupacional | 0,617 | 0,628 | 17 |
| AF Deslocamento | 0,567 | 0,537 | 19 |
| AF Domiciliar | 0,608 | 0,588 | 17 |
| Inativos | 0,585 | 0,561 | 16 |
| TV>3h/dia | 0,641 | 0,616 | 19 |

Modelo linear generalizado com entrada passo a passo em blocos; R^2 : Coeficiente de determinação; R^2_{ADJ} : Coeficiente de determinação ajustado; N: número. AF: Atividade Física

A partir dos resultados de desempenho dos modelos lineares, notou-se que o número de preditores presentes no modelo final permanecia elevado mesmo após utilização de métodos de entrada por passo a passo em blocos estruturados. Este resultado indica uma fragilidade do modelo linear, uma vez que o número de capitais*anos nesta amostra foi igual a 297. Acredita-se que o volume de preditores esteja compartilhando explicação do variável desfecho e o modelo não foi suficientemente eficaz em reduzir o modelo final para uma amostra de variáveis realmente importantes.

O modelo final para AF tempo livre foi constituído por 23 preditores, destes GINI (UA), Famílias com Renda 1/2 a 1 SM (%), Obesos, Famílias com Renda >2 SM (%), Umidade Relativa Mín. (%), Famílias com Renda 1 a 2 SM (%), Cobertura de abastecimento de Água, ESF (n), Frota Veículos (n/100.000 hab.), Ocupados AF (hab./n), Precipitação (mm/ano) apresentaram coeficientes Beta negativos, ou seja, reduzem a prevalência de adultos ativos nas capitais. Por outro lado, Planos Saúde (n/100.000 hab.), Frota Automóveis (n/100.000 hab.), Insolação (h/ano), Investimento Esporte e Lazer (R\$/percapita), Hortaliças Reg., PIB (milhões R\$), FLV Reg., Expectativa de Vida (anos), Umidade Relativa (%), População Masculina (milhões n), Temperatura Máxima (°C), Temperatura Mínima (°C); aumentam a prevalência de adultos ativos.

De modo relevante, o clima parece ter um impacto importante na prevalência de ativos, por exemplo, o aumento da temperatura (mínima e máxima) em 1 °C está relacionado ao aumento de 0,5% da prevalência de ativos. Por outro lado, o aumento de 1% para o volume de famílias com renda entre ½ a 1 SM, e para taxa obesos, reduz 0,15% da prevalência de AF tempo livre.

Tabela 4 – Coeficientes do modelo preditivo linear para AF tempo livre

| Preditores | AF > 150 min/sem Tempo Livre | | | |
|--|--|-----------|----------|-------------|
| | B | EP | t | Sig. |
| <i>(Constante)</i> | -20,577 | 9,498 | -2,166 | 0,031 |
| GINI (UA) | -24,367 | 3,137 | -7,767 | 0,000 |
| Famílias com Renda 1/2 a 1 SM (%) | -0,159 | 0,065 | -2,445 | 0,015 |
| Obesos | -0,153 | 0,049 | -3,133 | 0,002 |
| Famílias com Renda >2 SM (%) | -0,124 | 0,045 | -2,767 | 0,006 |
| Umidade Relativa Mín. (%) | -0,116 | 0,030 | -3,891 | 0,000 |
| Famílias com Renda 1 a 2 SM (%) | -0,066 | 0,038 | -1,735 | 0,084 |
| Cobertura de abastecimento de Água | -0,041 | 0,013 | -3,097 | 0,002 |
| ESF (n) | -0,003 | 0,001 | -3,107 | 0,002 |
| Frota Veículos (n/100.000 hab.) | -0,001 | 0,000 | -4,101 | 0,000 |
| Ocupados AF (hab./n) | -0,001 | 0,000 | -3,501 | 0,001 |
| Precipitação (mm/ano) | -0,001 | 0,000 | -3,213 | 0,001 |
| Planos Saúde (n/100.000 hab.) | 0,000 | 0,000 | -4,717 | 0,000 |
| Frota Automóveis (n/100.000 hab.) | 0,001 | 0,000 | 3,917 | 0,000 |
| Insolação (h/ano) | 0,001 | 0,000 | 3,183 | 0,002 |
| Investimento Esporte e Lazer (R\$/percapita) | 0,033 | 0,011 | 3,169 | 0,002 |
| Hortaliças Reg. | 0,055 | 0,029 | 1,934 | 0,054 |
| PIB (milhões R\$) | 0,113 | 0,016 | 7,143 | 0,000 |
| FLV Reg. (%) | 0,173 | 0,034 | 5,144 | 0,000 |
| Expectativa de Vida (anos) | 0,216 | 0,108 | 1,997 | 0,047 |
| Umidade Relativa (%) | 0,300 | 0,056 | 5,329 | 0,000 |
| População Masculina (milhões n) | 0,500 | 0,000 | 1,799 | 0,073 |
| Temperatura Máxima (° C) | 0,532 | 0,120 | 4,447 | 0,000 |
| Temperatura Mínima (° C) | 0,588 | 0,124 | 4,740 | 0,000 |

Modelo linear generalizado com entrada passo a passo em blocos; B: Beta; EP: Erro padrão de Beta; t: valor de t de student; P: probabilidade da de B não ser diferente de zero (0). AF: Atividade Física

5.3.2. Modelo de Regressão Logística Para Amostras Complexas RLAC

Com os dados macropreditores categorizados, um modelo passo a passo de regressão logística para amostras complexas foi criado. No modelo foram incluídas todos os preditores (macro e micro preditores) e as variáveis de desfecho. Assim, para cada resultado, estão apresentados os valores de RC acompanhado do intervalo de confiança presentes no modelo final, ou seja, aqueles com resultado significativo. Para facilitar a observação optou-se pela organização crescente na apresentação, assim, pode-se separar os preditores

que reduzem a chance do desfecho (RC [IC95%] <1) e aqueles que aumentam a chance do desfecho (RC [IC95%] >1).

Tabela 5 – Parâmetros de desempenho da Regressão Logística

| | <i>AUC</i> | <i>Acurácia</i> | R^2_{CS} | R^2_N | R^2_{MF} |
|-----------------|------------|-----------------|------------|---------|------------|
| AF Tempo Livre | 0,453 | 0,437 | 0,117 | 0,180 | 0,118 |
| AF Ocupacional | 0,323 | 0,345 | 0,191 | 0,257 | 0,156 |
| AF Deslocamento | 0,274 | 0,202 | 0,065 | 0,126 | 0,093 |
| AF Domiciliar | 0,446 | 0,443 | 0,275 | 0,373 | 0,241 |
| Inativos | 0,564 | 0,507 | 0,323 | 0,633 | 0,547 |
| TV>3h/dia | 0,397 | 0,389 | 0,033 | 0,050 | 0,032 |

Modelo de regressão logística para mostras complexas Pseudo R^2 - CS: Cox e Snell; N: Nagelkerke; MF: McFadden. AUC: Área sob a curva

No modelo de RLAC, 26 preditores apresentaram resultados significativos para AF tempo livre, 10 aumentam a chance e 16 reduzem a chance de indivíduos adultos realizarem AF > 150 min/sem em seu tempo livre. Entre os resultados dos macropreditores, destacam-se proporção de famílias com renda entre 1 a 2 Salários mínimos, para o 3º tercil o RC observado foi 0,54 [0,35; 0,83]; 2º Tercil de mortes por acidente de transito, com RC 0,86 [0,76; 0,97]; 2º tercil Famílias com renda > 2 salários mínimos, com RC 1,34 [1,04; 1,72]; temperatura máxima, (3º Tercil RC= 1,67 [1,03; 2,71]; 2º tercil RC 1,91 [1,34; 2,73]). Um resultado curioso demonstrou que cidades com proporção maior de mulheres apresenta duas vezes mais chance (3º Tercil RC 2,2; 2º tercil RC=2,8) dos adultos realizarem AF>150min/sem no tempo livre.

Entre os micropreditores, destacam-se, atividade física ocupacional com RC 0,56 [0,54; 0,59] estado de saúde ruim com RC 0,60 [0,52; 0,69]; sexo feminino comparado ao masculino com RC 0,629 [0,600; 0,659]; e consumo regular de frutas (RC 1,61 [1,50; 1,71]) e hortaliças (RC=1,43 [1,33; 1,55]).

Em relação a atividade física ocupacional, 25 preditores fizeram parte do modelo final de regressão logística 14 deles estão relacionados ao aumento, e 11 à redução da chance dos adultos das capitais brasileiras realizarem atividade física no ambiente de trabalho por um período superior a 150 minutos semanais. Entre os macropreditores, destacam-se: Região dois em comparação com a região um com RC 0,56 [0,34; 0,93]; expectativa de vida entre os homens, tercil 3º comparado ao 1º com RC 0,61 [0,46; 0,82];

população masculina 2º e 3º tercil comparados ao 1º tercil com RC 1,5 [1,05; 2,1] e 2,2 [2,3; 2,6], respectivamente

Entre os micropreditores, as mulheres parecem ter menor probabilidade de praticar AF ocupacional (RC 0,62 [0,60; 0,65]). Outros resultados interessantes revelaram que divorciados comparados aos solteiros; e autodeclarados com saúde ruim apresentaram RC<1.

Entre os resultados relacionados ao aumentam a chance de realização da AF ocupacional destacam-se: AF de transporte com um RC de 2,5 e idade adultos mais velhos (3º tercil) apresentam 1,5 vezes mais chance que os mais jovens (1º Tercil) de realizar AF ocupacional. Entre os resultados curiosos, sujeitos viúvos apresentam 1,2 vezes mais chance de praticar AF ocupacional comparados aos solteiros; e usuários de álcool abusivo, apresentam um ligeiro aumento na chance de praticar AF ocupacional 1,07 [1,03; 1,1].

Em relação a AF transporte, apenas cinco fatores dos 23 preditores reduzem a chance dos adultos optarem pelo transporte ativo. Estes preditores são: cesta básica 3º Tercil, com RC 0,58 [0,36; 0,93]; sujeitos casados, RC 0,72 [0,68; 0,77]; consumo de álcool abusivo RC 0,80 [0,74; 0,85], consumo de carne regular 0,80 [0,71; 0,91]; e TV>3h/dia RC 0,91 [0,86; 0,97].

Entre os preditores que aumento da chance da realização de AF transporte destacam-se: AF ocupacional RC 2,5 [2,3; 2,6]; região Sudeste; AF domiciliar.

Grandes diferenças entre os sexos foi revelada para AF domiciliar. Curiosamente, quanto maior a proporção de mulheres na cidade menor a chance de AF domiciliar, com RC 0,27 para o 2º tercil e 0,40 para o 3º. Em outro resultado curioso, quanto maior a expectativa de vida dos homens, menor a probabilidade de AF domiciliar presente, RC 0,4.

Já entre os macropreditores, volume de precipitação maior (RC 0,72), cobertura dos planos de saúde (RC 0,72) e renda familiar acima de dois salários mínimos (RC 0,73) estão associados a redução da AF domiciliar. Em outro resultado curioso cidades com volume maior de habitantes homens, há um aumento da chance de AF domiciliar ocorrer. Este resultado parece, adicionalmente, aumentar em relação a população masculina, uma vez que o RC para o 2º Tercil foi 2,4 e para o 3º Tercil foi 4,6.

Outros resultados interessantes, são: maiores probabilidades de AF domiciliar para, divorciados, Idade 3º Tercil, Cesta básica 3º Tercil, Cidade com maior mortalidade por acidente de trânsito, maior proporção de famílias com renda de um a dois salários mínimo, maior cobertura de ESF e maiores investimentos em saúde.

Tabela 6 – Resultados preditivos RLAC para AF tempo livre

| VARIÁVEL (<i>und.</i>) | CATEGORIAS | AF>150min (LIVRE) | |
|------------------------------------|--|----------------------|----------------|
| | | RC | [IC95%] |
| | [<i>Categoria avaliada / referência</i>] | | |
| Famílias com Renda de 1 a 2 SM (%) | [3º / 1º] | 0,541 | [0,352; 0,831] |
| AF Ocupacional | [s / n] | 0,568 | [0,544; 0,593] |
| Saúde Ruim | [s / n] | 0,600 | [0,521; 0,691] |
| Sexo | [F / M] | 0,629 | [0,600; 0,659] |
| Idade | [3º / 1º] | 0,642 | [0,605; 0,681] |
| Idade | [2º / 1º] | 0,725 | [0,686; 0,766] |
| AF Domiciliar | [s / n] | 0,778 | [0,742; 0,814] |
| Estado Civil | [Viúvo / Solteiro] | 0,795 | [0,740; 0,855] |
| Refrigerante | [s / n] | 0,808 | [0,761; 0,858] |
| Estado Civil | [Casado / Solteiro] | 0,809 | [0,768; 0,852] |
| Leite Integral | [s / n] | 0,811 | [0,778; 0,846] |
| Obesidade | [s / n] | 0,817 | [0,768; 0,869] |
| Fumante | [s / n] | 0,831 | [0,766; 0,901] |
| Mortes Acidente Trânsito (n) | [2º / 1º] | 0,866 | [0,766; 0,978] |
| HAS | [s / n] | 0,881 | [0,832; 0,932] |
| Diabético | [s / n] | 0,894 | [0,808; 0,988] |
| AF Transporte | [s / n] | 1,078 | [1,013; 1,147] |
| Famílias com Renda >2_SM (%) | [2º / 1º] | 1,341 | [1,044; 1,720] |
| Planos Saúde (%) | [2º / 1º] | 1,343 | [1,044; 1,728] |
| Hortaliças Reg. | [s / n] | 1,437 | [1,332; 1,550] |
| Fruta Reg. | [s / n] | 1,610 | [1,509; 1,719] |
| Temperatura Máxima (°C) | [3º / 1º] | 1,674 | [1,032; 2,718] |
| Temperatura Máxima (°C) | [2º / 1º] | 1,916 | [1,344; 2,732] |
| População (n) | [3º / 1º] | 2,257 | [1,063; 4,791] |
| Proporção Mulheres (%) | [3º / 1º] | 2,294 | [1,134; 4,640] |
| Proporção Mulheres (%) | [2º / 1º] | 2,833 | [1,483; 5,412] |

Pseudo R²: [Cox e Snell = 0,117; Nagelkerke = 0,180; McFadden = 0,118]; 1º: 1º Tercil; 2º: 2º Tercil; 3º: 3º Tercil

-----Reduzem a chance-----

-----Aumentam a chance-----

Tabela 7 - Resultados preditivos RLAC para AF Ocupacional

| VARIÁVEL (und.) | CATEGORIAS | AF>150min (Ocupacional) | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| | | RC | [IC95%] | | |
| | [Categoria avaliada / referência] | | | | |
| AF>150 min (Tempo Livre) | [s / n] | 0,563 | [0,539; 0,587] | -----Reduzem a chance----- | |
| Região | [2 / 1] | 0,569 | [0,345; 0,938] | | |
| Expectativa de Vida Homens (anos) | [2º / 1º] | 0,616 | [0,460; 0,824] | | |
| Sexo | [F / M] | 0,626 | [0,601; 0,653] | | |
| Umidade Relativa Mín. (%) | [3º / 1º] | 0,642 | [0,451; 0,914] | | |
| Expectativa de Vida Homens (anos) | [3º / 1º] | 0,651 | [0,425; 0,996] | | |
| AF Domiciliar | [s / n] | 0,692 | [0,665; 0,721] | | |
| TV>3h/d | [s / n] | 0,781 | [0,748; 0,815] | | |
| Estado Civil | [Divorciado / Solteiro] | 0,820 | [0,723; 0,930] | | |
| Diabéticos | [s / n] | 0,859 | [0,791; 0,932] | | |
| Saúde Ruim | [s / n] | 0,881 | [0,797; 0,973] | | |
| Álcool Abusivo | [s / n] | 1,079 | [1,030; 1,131] | | -----Aumentam a chance----- |
| Leite Integral | [s / n] | 1,139 | [1,099; 1,181] | | |
| Carne Reg. | [s / n] | 1,178 | [1,079; 1,287] | | |
| Refrigerante | [s / n] | 1,194 | [1,136; 1,255] | | |
| Estado Civil | [Viúvo / Solteiro] | 1,250 | [1,176; 1,329] | | |
| Empresas AF (hab./n) | [2º / 1º] | 1,280 | [1,001; 1,638] | | |
| Fumante | [s / n] | 1,322 | [1,239; 1,412] | | |
| Frota Automóveis (n) | [2º / 1º] | 1,403 | [1,087; 1,812] | | |
| Idade | [2º / 1º] | 1,425 | [1,351; 1,502] | | |
| População Masculina (n) | [2º / 1º] | 1,518 | [1,051; 2,192] | | |
| Idade | [3º / 1º] | 1,588 | [1,510; 1,669] | | |
| Planos Saúde (n/100.000 hab.) | [3º / 1º] | 1,695 | [1,258; 2,283] | | |
| População Masculina (n) | [3º / 1º] | 2,238 | [1,377; 3,639] | | |
| AF Transporte | [s / n] | 2,525 | [2,390; 2,667] | | |

Pseudo R²: [Cox e Snell = 0,191; Nagelkerke = 0,257; McFadden = 0,156]; 1º: 1º Tercil; 2º: 2º Tercil; 3º: 3º Tercil

Tabela 8 - Resultados preditivos RLAC para AF transporte

| VARIÁVEL (und.) | CATEGORIA | AF>150min (Transporte) | |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | [Categoria avaliada / referência] | RC [IC95%] | |
| Cesta Básica (R\$) | [3º / 1º] | 0,584 [0,364; 0,938] | ----Reduzem---- |
| Estado Civil | [Casado / Solteiro] | 0,729 [0,683; 0,778] | |
| Álcool Abusivo | [s / n] | 0,801 [0,747; 0,859] | |
| Carne Reg. | [s / n] | 0,806 [0,710; 0,916] | |
| TV>3h/d | [s / n] | 0,917 [0,861; 0,977] | |
| AF>150 min (Tempo Livre) | [s / n] | 1,070 [1,006; 1,138] | -----Aumentam a chance----- |
| Ano (anos) | [+1] | 1,070 [1,010; 1,133] | |
| Leite Integral | [s / n] | 1,100 [1,044; 1,160] | |
| Mês | [Jul / Jan] | 1,205 [1,036; 1,401] | |
| Gordura | [s / n] | 1,206 [1,041; 1,397] | |
| Fumante | [s / n] | 1,217 [1,114; 1,329] | |
| Mês | [Jun / Jan] | 1,256 [1,070; 1,473] | |
| Mês | [Dez / Jan] | 1,269 [1,082; 1,487] | |
| Mês | [Nov / Jan] | 1,275 [1,106; 1,469] | |
| Mês | [Set / Jan] | 1,323 [1,147; 1,526] | |
| Mês | [Mar / Jan] | 1,332 [1,059; 1,674] | |
| Mês | [Mai / Jan] | 1,342 [1,116; 1,613] | |
| Mês | [Ago / Jan] | 1,348 [1,167; 1,556] | |
| AF Domiciliar | [s / n] | 1,349 [1,275; 1,428] | |
| Mês | [Out / Jan] | 1,357 [1,180; 1,559] | |
| Mês | [Abr / Jan] | 1,361 [1,083; 1,710] | |
| Região | [4 / 1] | 1,727 [1,049; 2,843] | |
| AF Ocupacional | [s / n] | 2,524 [2,391; 2,666] | |

Pseudo R²: [Cox e Snell = 0,065; Nagelkerke = 0,126; McFadden = 0,093]; 1º: 1º Tercil; 2º: 2º Tercil; 3º: 3º Tercil;

+1: Variação anual

Tabela 9 - Resultados preditivos RLAC para AF domiciliar

| VARIÁVEL (und.) | CATEGORIA | AF (Domiciliar) | |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------|
| | | RC | [IC95%] |
| | [Categoria avaliada / referência] | | |
| População (n) | [3º / 1º] | 0,167 | [0,080; 0,350] |
| Proporção Mulheres (%) | [2º / 1º] | 0,278 | [0,150; 0,515] |
| Proporção Mulheres (%) | [3º / 1º] | 0,403 | [0,209; 0,777] |
| Expectativa de Vida Homens (anos) | [3º / 1º] | 0,459 | [0,288; 0,729] |
| População (n) | [3º / 1º] | 0,498 | [0,317; 0,782] |
| Expectativa de Vida Homens (anos) | [3º / 1º] | 0,598 | [0,435; 0,822] |
| Região | [4 / 1] | 0,674 | [0,465; 0,976] |
| AF Ocupacional | [s / n] | 0,697 | [0,670; 0,725] |
| Álcool Abusivo | [s / n] | 0,714 | [0,677; 0,753] |
| Precipitação (mm/ano) | [3º / 1º] | 0,720 | [0,585; 0,886] |
| Planos Saúde (n/100.000 hab.) | [2º / 1º] | 0,722 | [0,563; 0,925] |
| Famílias com Renda >2 SM (%) | [2º / 1º] | 0,737 | [0,580; 0,937] |
| AF>150 min (Lazer) | [s / n] | 0,772 | [0,736; 0,809] |
| Pele Frango | [s / n] | 0,860 | [0,788; 0,937] |
| FLV Reg. | [s / n] | 0,864 | [0,796; 0,937] |
| Hortaliças Reg. | [s / n] | 0,867 | [0,812; 0,927] |
| Diabéticos | [s / n] | 0,888 | [0,813; 0,969] |
| Ano | [+1] | 0,896 | [0,858; 0,935] |
| Fruta Reg. | [s / n] | 0,936 | [0,884; 0,991] |
| Obesidade | [s / n] | 1,062 | [1,005; 1,123] |
| Estado Civil | [Casado / Solteiro] | 1,137 | [1,082; 1,194] |
| HAS | [s / n] | 1,145 | [1,088; 1,205] |
| Excesso de Peso | [s / n] | 1,161 | [1,111; 1,213] |
| TV>3h/d | [s / n] | 1,183 | [1,130; 1,240] |
| Mortes Acidente Trânsito (n) | [2º / 1º] | 1,227 | [1,091; 1,380] |
| Saúde Ruim | [s / n] | 1,337 | [1,200; 1,490] |
| AF Transporte | [s / n] | 1,346 | [1,271; 1,426] |
| Investimento Saúde (R\$/percapita) | [2º / 1º] | 1,394 | [1,078; 1,801] |
| Umidade Relativa (%) | [2º / 1º] | 1,404 | [1,145; 1,721] |
| Estado Civil | [Viúvo / Solteiro] | 1,409 | [1,321; 1,503] |
| Leite Integral | [s / n] | 1,430 | [1,375; 1,487] |
| Mortes Acidente Trânsito (n) | [3º / 1º] | 1,430 | [1,163; 1,758] |
| Fumante | [s / n] | 1,442 | [1,342; 1,549] |
| ESF (n) | [ESF (n)] | 1,488 | [1,077; 2,055] |
| Cesta Básica (R\$) | [3º / 1º] | 1,502 | [1,040; 2,171] |
| Famílias com Renda de 1a 2 SM (%) | [3º / 1º] | 1,530 | [1,024; 2,284] |
| Idade | [3 / 1] | 1,550 | [1,464; 1,642] |
| Estado Civil | [Divorciado / Solteiro] | 1,639 | [1,426; 1,885] |
| Idade | [2º / 1º] | 1,690 | [1,601; 1,783] |
| Cobertura EAB (%) | [3º / 1º] | 1,762 | [1,262; 2,459] |
| Ocupados AF (hab./n) | [3º / 1º] | 1,790 | [1,152; 2,782] |
| Ocupados AF (hab./n) | [2º / 1º] | 2,105 | [1,469; 3,015] |
| População Masculina (n) | [2º / 1º] | 2,439 | [1,639; 3,629] |
| População Masculina (n) | [3º / 1º] | 4,661 | [2,759; 7,876] |
| Ocupados AF (n) | [3º / 1º] | 5,434 | [2,42; 12,201] |
| Sexo | [F / M] | 5,893 | [5,635; 6,163] |

Reduzem a chance-----
Aumentam a chance

Pseudo R²: [Cox e Snell = 0,275; Nagelkerke = 0,373; McFadden = 0,241]; 1º: 1º Tercil; 2º: 2º Tercil; 3º: 3º Tercil;
+1: Variação anual

Entre os desfechos observados, o modelo logístico para Inatividade física (INATIVOS) apresentou melhores resultados do pseudo R^2 (Nagelkerke = 0,633;), esta informação sugere que o modelo apresenta uma precisão de aproximadamente 60% para predição dos casos de Inativos.

De modo curioso apenas os micropreditores estão relacionados ao aumento da chance dos indivíduos adultos serem inativos, enquanto boa parte das variáveis que reduzem a chance, é composta de macropreditores. Neste caso, uma frota de veículos intermediária reduz a chance dos sujeitos serem inativos em aproximadamente 90%; cidades com proporção maior de mulheres, maior número de ocupados na área de AF, maior cobertura dos planos de saúde, região nordeste e sul, também participam da redução da chance de Inatividade física.

Entre os preditores que aumentam a chance da inatividade, destacam-se: saúde ruim autodeclarada (RC 2,2); uso de Cigarro/Tabaco (RC 1,6), sexo feminino (RC 1,5), adultos mais velhos (3º Tercil) (RC 1,5), obesos (RC 1,3) e TV>3h/dia (RC 1,3).

Por fim, 13 preditores reduzem a chance dos adultos permanecerem três horas ou mais em frente a TV por dia. De modo significativo, o investimento em esporte e lazer reduz aproximadamente 50% da probabilidade dos adultos optarem pelo comportamento sedentário (TV>3h/dia). Por outro lado, maiores valores para índice de GINI, cobertura de água e esgoto, expectativa de vida de mulheres e cobertura de planos de saúde aumentam a chance da adoção deste comportamento.

Tabela 10 - Resultados preditivos RLAC para Inativos

| VARIÁVEL (und.) | CATEGORIA | INATIVOS | |
|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| | [Categoria avaliada / referência] | RC [IC95%] | |
| Frota Veículos (n/100.000 hab.) | [2º / 1º] | 0,131 [0,041; 0,424] | -----Reduzem a chance----- |
| Proporção Mulheres (%) | [2º / 1º] | 0,311 [0,105; 0,919] | |
| Região | [5 / 1] | 0,365 [0,164; 0,814] | |
| Ocupados AF (n) | [2º / 1º] | 0,394 [0,157; 0,990] | |
| Famílias com Renda de 1 a 2 SM (%) | [3º / 1º] | 0,409 [0,202; 0,828] | |
| Planos Saúde (n / 100.000 hab.) | [2º / 1º] | 0,631 [0,413; 0,965] | |
| Famílias com Renda de 1 a 2 SM (%) | [2º / 1º] | 0,653 [0,462; 0,923] | |
| Álcool Abusivo | [s / n] | 0,671 [0,615; 0,733] | |
| Região | [3 / 1] | 0,685 [0,483; 0,972] | |
| Fruta Reg. | [s / n] | 0,722 [0,654; 0,796] | |
| Hortaliças Reg. | [s / n] | 0,742 [0,664; 0,829] | |
| Ano | [+1] | 0,924 [0,858; 0,996] | |
| HAS | [s / n] | 1,162 [1,061; 1,273] | |
| Mês | [Ago / Jan] | 1,209 [1,006; 1,453] | |
| Leite Integral | [s / n] | 1,216 [1,136; 1,302] | |
| Estado Civil | [Viúvo / Solteiro] | 1,241 [1,094; 1,407] | |
| Carne Reg. | [s / n] | 1,336 [1,140; 1,565] | |
| TV>3h / d | [s / n] | 1,338 [1,237; 1,448] | |
| Obesidade | [s / n] | 1,339 [1,214; 1,477] | |
| Idade | [2º / 1º] | 1,419 [1,287; 1,564] | |
| Refrigerante | [s / n] | 1,463 [1,331; 1,608] | |
| Idade | [3º / 1º] | 1,523 [1,374; 1,688] | |
| Sexo | [F / M] | 1,558 [1,449; 1,676] | |
| Fumante | [s / n] | 1,656 [1,455; 1,883] | |
| Saúde Ruim | [s / n] | 2,291 [1,923; 2,728] | |

Pseudo R²: [Cox e Snell = 0,323; Nagelkerke = 0,633; McFadden = 0,547]; 1º: 1º Tercil; 2º: 2º Tercil; 3º: 3º Tercil; [+1]: Variação anual

Tabela 11 - Resultados preditivos RLAC para TV>3h/dia

| VARIÁVEL (und.) | CATEGORIA | TV>3 horas/dia |
|--|-------------------------------------|----------------------|
| | [Categoria avaliada / referência] | RC [IC95%] |
| Investimento Esporte e Lazer (R\$/percapita) | [3º / 1º] | 0,541 [0,410; 0,715] |
| Planos Saúde (n) | [3º / 1º] | 0,574 [0,344; 0,959] |
| Expectativa de Vida Homens (anos) | [3º / 1º] | 0,578 [0,363; 0,920] |
| AF Ocupacional | [s / n] | 0,786 [0,753; 0,820] |
| Estado Civil | [Casadoº / Solteiroº] | 0,789 [0,750; 0,831] |
| Famílias com renda de 1/2 a 1 SM (%) | [2º / 1º] | 0,799 [0,666; 0,960] |
| Mês | [Mar / Jan] | 0,833 [0,698; 0,994] |
| Mês | [Fevº / Janº] | 0,842 [0,729; 0,973] |
| Mês | [Jun / Jan] | 0,850 [0,755; 0,956] |
| Mês | [Dez / Jan] | 0,850 [0,755; 0,956] |
| Mês | [Jul / Jan] | 0,876 [0,784; 0,978] |
| Hortaliças Reg. | [s / n] | 0,886 [0,829; 0,946] |
| AF Transporte | [s / n] | 0,913 [0,857; 0,972] |
| Obesidade | [s / n] | 1,098 [1,039; 1,160] |
| Gordura | [s / n] | 1,112 [1,001; 1,237] |
| Pele Frango | [s / n] | 1,140 [1,052; 1,236] |
| Carne Reg. | [s / n] | 1,143 [1,043; 1,252] |
| HAS | [s / n] | 1,144 [1,088; 1,204] |
| Saúde Ruim | [s / n] | 1,152 [1,048; 1,267] |
| Diabetes | [s / n] | 1,160 [1,066; 1,261] |
| Excesso de Peso | [s / n] | 1,163 [1,113; 1,217] |
| AF Domiciliar | [s / n] | 1,171 [1,118; 1,226] |
| Idade | [3º / 1º] | 1,210 [1,141; 1,283] |
| GINI | [2º / 1º] | 1,211 [1,015; 1,444] |
| Inativo | [s / n] | 1,244 [1,165; 1,328] |
| Insolação (h/ano) | [3º / 1º] | 1,255 [1,042; 1,510] |
| Álcool Abusivo [s/n] | [s / n] | 1,284 [1,221; 1,349] |
| Planos Saúde (n/100.000 hab.) | [2º / 1º] | 1,293 [1,009; 1,657] |
| Cobertura de abastecimento de Água | [3º / 1º] | 1,317 [1,001; 1,732] |
| Refrigerante | [s / n] | 1,411 [1,340; 1,486] |
| Fumante | [s / n] | 1,426 [1,336; 1,522] |
| Expectativa de Vida Mulheres (anos) | [2º / 1º] | 1,506 [1,118; 2,029] |
| Empresas AF (hab./n) | [3º / 1º] | 1,531 [1,085; 2,161] |
| Região | [4 / 1] | 1,701 [1,158; 2,501] |
| Expectativa de Vida Mulheres (anos) | [3º / 1º] | 1,910 [1,261; 2,895] |

Pseudo R²: [Cox e Snell = 0,033; Nagelkerke = 0,050; McFadden = 0,032]; 1º: 1º Tercil; 2º: 2º Tercil; 3º: 3º Tercil; [+1]: Variação anual

5.3.4. Rede Bayesiana

A Figura 26 apresenta o modelo de Rede Bayesiana completo contendo todas as variáveis preditoras (micro e macro) e todos os desfechos, em um sistema complexo. A primeira observação relevante refere-se ao desempenho do modelo.

Este resultado, contudo, chamou a atenção para a possibilidade destas variáveis diluírem os efeitos dos macropreditores, uma vez que são variáveis não modificáveis. Contudo, uma análise de sensibilidade (retirada das duas variáveis do modelo) revelou que a relação entre os polos era dependente da ponte, ou seja, ambas as variáveis apresentaram um papel mediador entre preditores Macro, micro com os desfechos.

Contudo, modelos de rede são em grande parte complexos e de visualização confusa. Para comprovar a observação do papel mediador das variáveis foram adotados os cálculos de parâmetros de rede que permitem a identificação e classificação das variáveis de acordo com a centralidade, e importância para o modelo. De modo geral, a análise de Rede Bayesiana apresentou melhores resultados de precisão e acurácia que os demais modelos. Neste sentido, a predição da AF tempo livre apresentou o melhor desempenho AUC = 0,89 e Acurácia = 82% (Tabela 12).

A Tabela 13 apresenta as 20 variáveis mais importantes para o modelo, de acordo com a estatística *Centralidade de Intermediação*. Este parâmetro revela as variáveis que possuem a característica de mediação. Adicionalmente, as características de *Grau de Entrada* e *Grau de Saída* indicam o número de variáveis que modulam e são moduladas pelo preditor em questão.

Ano e região apresentam-se centralizadas e com um grande valor de *Grau de Saída*. Isto indica que ambas fazem papel mediador para relações entre desfechos e preditores. Na mesma tabela nota-se a presença da variável AF tempo livre, que tem papel importante na relação entre preditores e desfechos.

Para ilustrar mais adequadamente, a Figura 27 foi criada com as principais interações entre as subclasses das variáveis e resume as principais interações. A AF tempo livre (sigla da pesquisa VIGITEL: “*atilaz*”) apresenta as

principais interações com os preditores, e é mediadora das relações com os demais desfechos.

Tabela 12 – Parâmetros de Desempenho da Rede Bayesiana

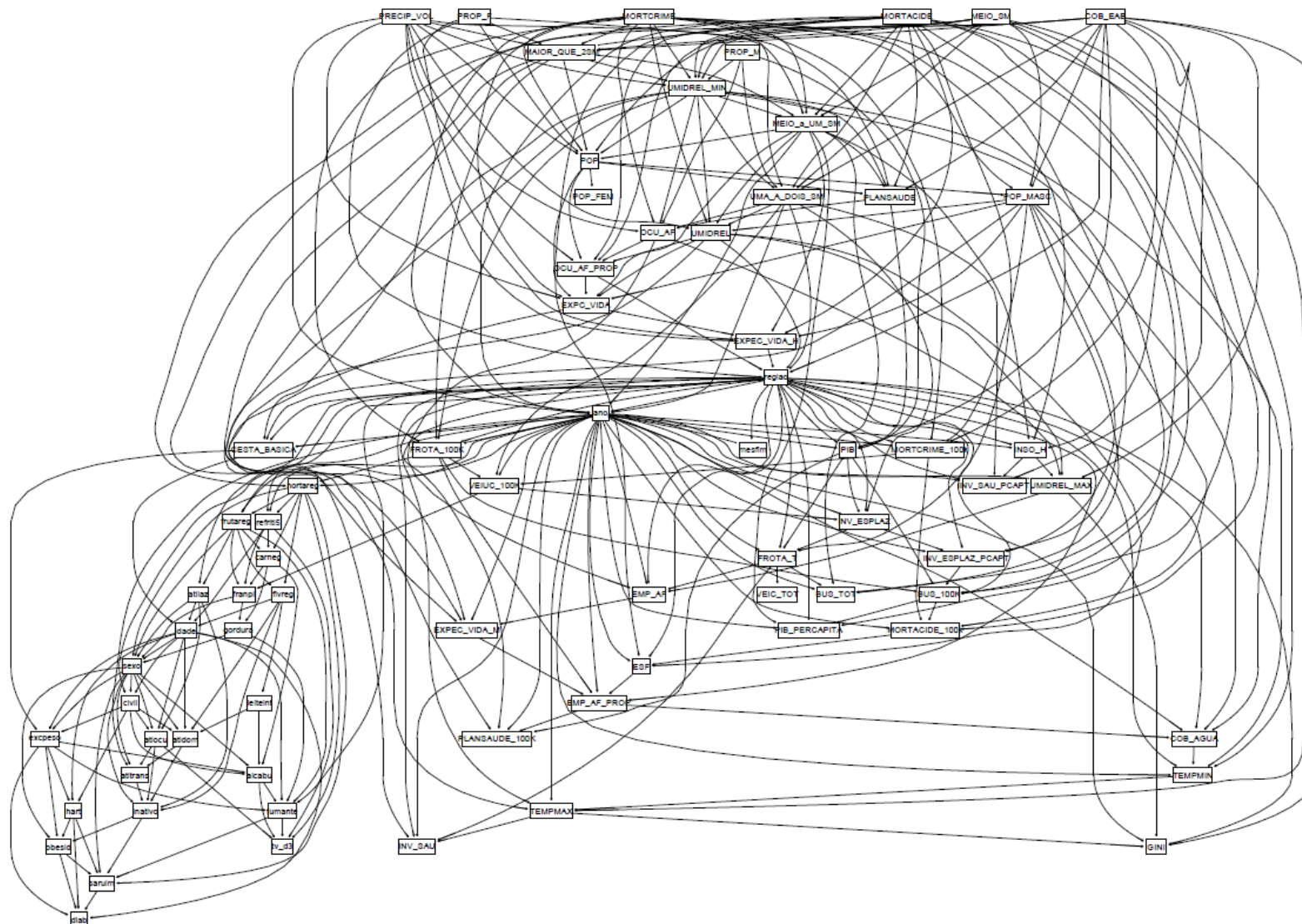
| | Rede Bayesiana | |
|-----------------|----------------|-----------------|
| | <i>AUC</i> | <i>Acurácia</i> |
| AF Tempo Livre | 0,898 | 0,821 |
| AF Ocupacional | 0,546 | 0,470 |
| AF Deslocamento | 0,434 | 0,396 |
| AF Domiciliar | 0,568 | 0,503 |
| Inativos | 0,821 | 0,764 |
| TV>3h/dia | 0,798 | 0,712 |

AUC: Área sob a curva; AF: Atividade Física.

Tabela 13 - Parâmetros da Rede Bayesiana

| <i>Variáveis</i> | <i>Centralidade de Intermediação</i> | <i>Grau de entrada</i> | <i>Grau de saída</i> |
|------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------|
| Região | 449,835 | 5 | 26 |
| Ano | 246,457 | 6 | 30 |
| Ocupados AF (%) | 123,932 | 6 | 2 |
| Sexo | 103,181 | 6 | 9 |
| Horta Regular | 81,493 | 3 | 7 |
| Cesta Básica (R\$) | 80,320 | 4 | 2 |
| Fruta Regular | 75,432 | 3 | 6 |
| Expectativa de vida Homens | 64,970 | 6 | 1 |
| Famílias com renda 1 a 2 SM | 61,863 | 6 | 7 |
| Umidade relativa Mínima (%) | 59,538 | 7 | 11 |
| Ocupados AF (n) | 56,431 | 6 | 3 |
| Cobertura Água | 54,166 | 5 | 1 |
| Frota Veículos (n) | 50,736 | 4 | 2 |
| Consumo de Pele de Frango | 50,663 | 4 | 2 |
| Expectativa de vida Mulheres | 44,092 | 5 | 1 |
| Frota Automóveis | 44,048 | 5 | 4 |
| AF tempo livre | 43,895 | 2 | 4 |
| Refrigerante | 43,090 | 3 | 4 |
| Temperatura Mínima | 42,409 | 5 | 1 |
| Famílias com renda ½ a 1 SM | 41,706 | 6 | 9 |

Figura 26 – Modelo de Rede Bayesiana preditiva completa



5.3.5. Modelo Final

O modelo final foi idealizado com base nos resultados de precisão expostos na tabela 12. O modelo de rede foi selecionado como modelo final devido à alta precisão especialmente para AF tempo livre, bem como, aos métodos rígidos de obtenção dos resultados, configurados a partir dos dados individuais de aproximadamente 400.000 adultos com aplicação de reamostragens e técnicas de validação.

Tabela 14 - Comparação do desempenho preditivo dos modelos ecológicos

| | Modelo Linear | | Regressão Logística | | Rede Bayesiana | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | <i>R</i> ² | <i>R</i> ² <i>adj.</i> | <i>AUC</i> | <i>Acurácia</i> | <i>AUC</i> | <i>Acurácia</i> |
| AF Tempo Livre | 0,752 | 0,731 | 0,453 | 0,437 | 0,898 | 0,821 |
| AF Ocupacional | 0,687 | 0,668 | 0,323 | 0,345 | 0,546 | 0,470 |
| AF Deslocamento | 0,567 | 0,537 | 0,274 | 0,202 | 0,434 | 0,396 |
| AF Domiciliar | 0,608 | 0,588 | 0,446 | 0,443 | 0,568 | 0,503 |
| Inativos | 0,585 | 0,561 | 0,564 | 0,507 | 0,821 | 0,764 |
| TV>3h/dia | 0,641 | 0,616 | 0,397 | 0,389 | 0,798 | 0,712 |

AUC: área sob a curva; R^2 : Coeficiente de determinação; R^2_{ADJ} : Coeficiente de determinação ajustado; AF: Atividade Física

Sendo assim, um modelo de rede resumido pode ser observado na Figura 27, nota-se que a principal relação entre desfechos e preditores ocorre para variável AF tempo livre. Portanto, optou-se pela apresentação de uma sub-rede contendo três camadas de interação entre preditores e o desfecho AF Tempo livre (Figura 28).

Nota-se que sexo, região e consumo de fruta regular são os preditores proximais da AF tempo livre na rede, e na sequência, ANO, e horta REG (mediados por Fruta REG) e Pop Fem. (%), expectativa de vida Homens, Cobertura EAB, Famílias com renda de 1 a 2 SM, número de Ocupados com AF e umidade relativa (mediados pela Região) são preditores indiretos da prática de atividade física no tempo livre (Figura 28; Figura 29).

A diferença na probabilidade condicional para realização de AF no tempo livre entre as regiões é de aproximadamente 7,5%. Consumir regularmente frutas garantiu um aumento de ~10% de probabilidade de AF no tempo livre. E por fim, homens apresentam ~6% de probabilidade praticar AF no tempo livre a mais que as mulheres (Figura 29).

Figura 27 – Modelo final de Rede Bayesiana resumido

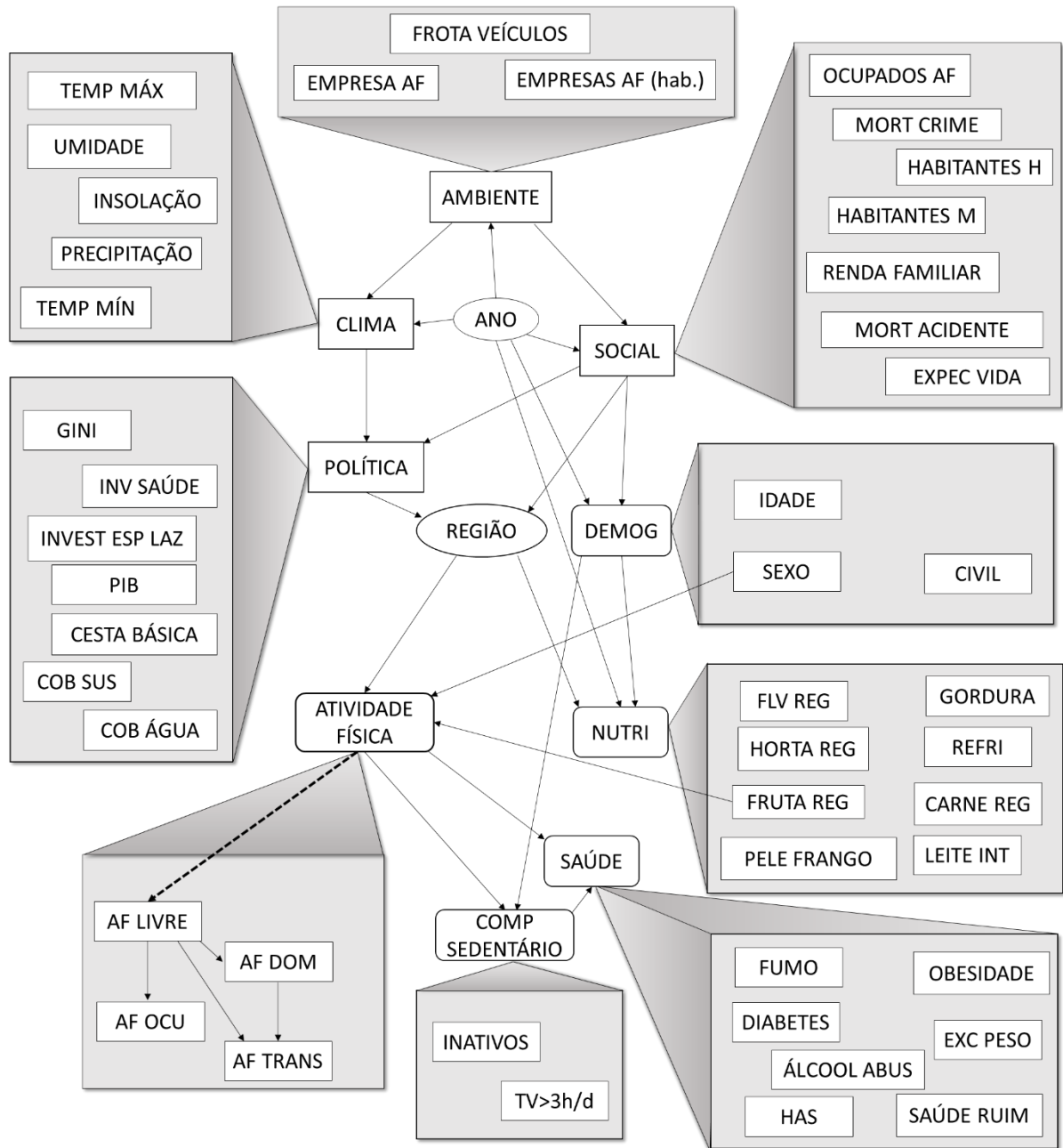


Figura 28 - Sub-rede com 3 camadas de preditores da AF tempo livre

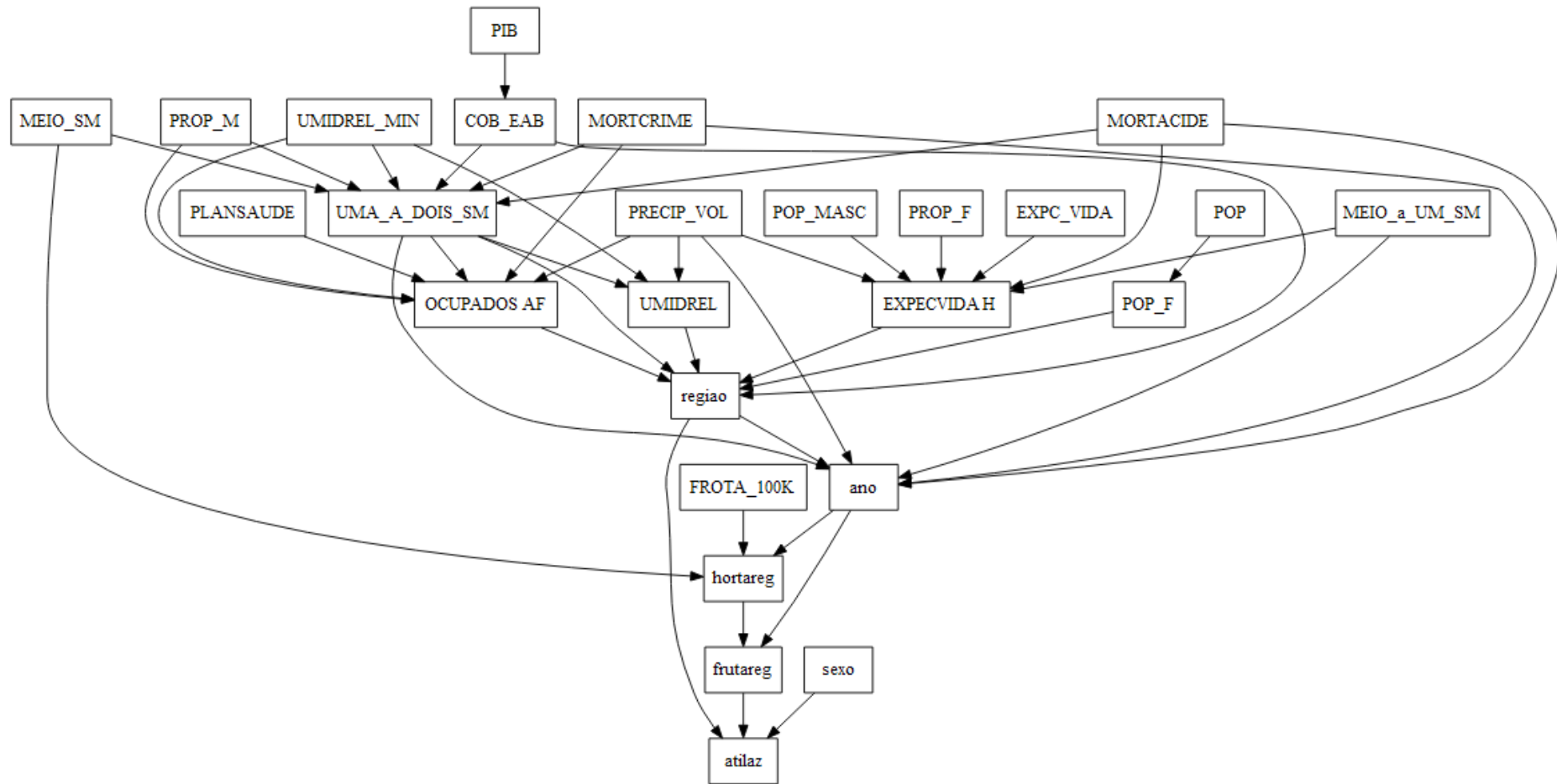
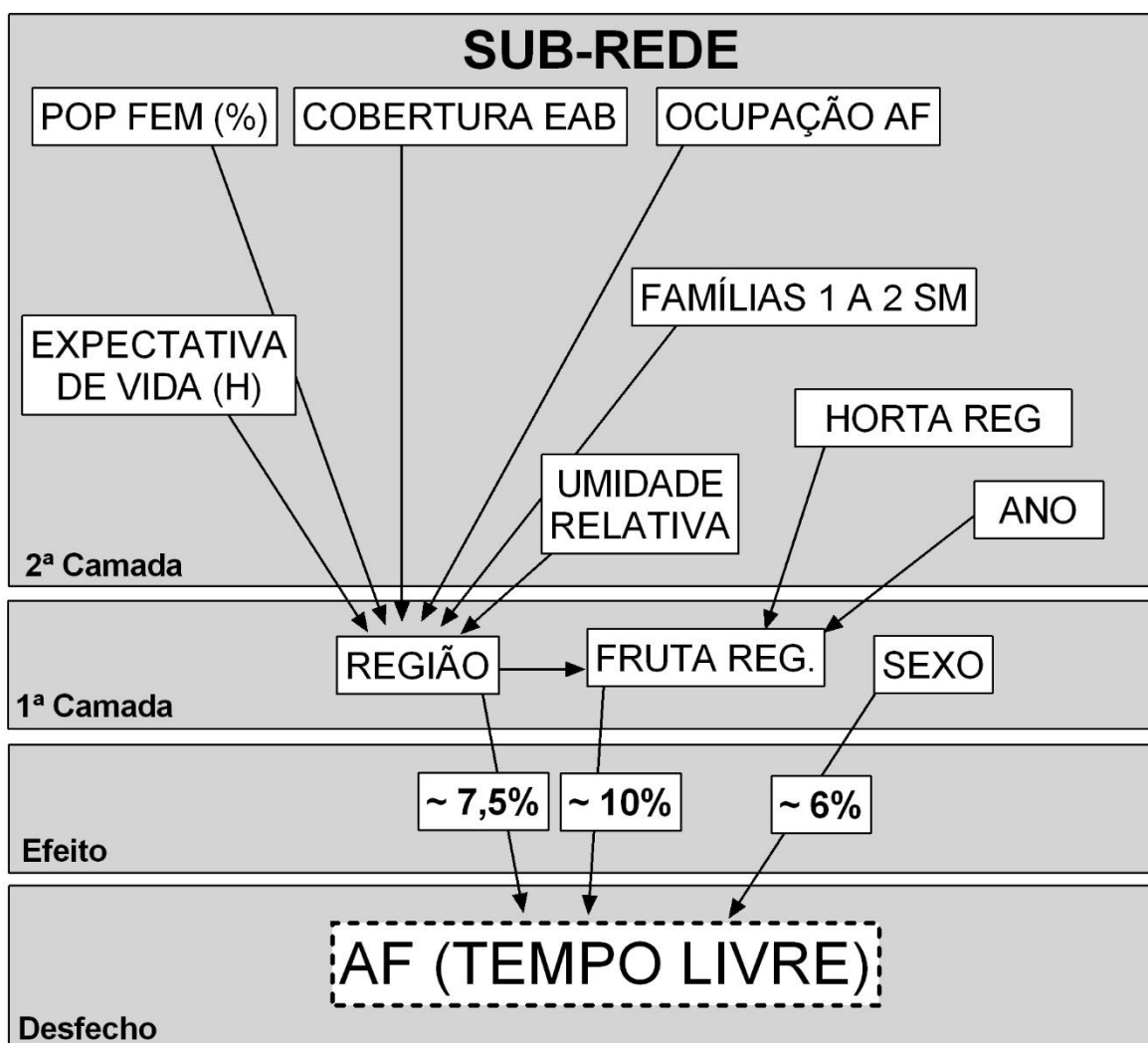


Figura 29 - Sub-rede principais preditores da AF tempo livre



Nota: subrede com os principais preditores da AF tempo livre nas capitais brasileiras 2006-2016 extraídos da Rede Bayesiana principal. O efeito calculado refere-se a maior diferença entre as subcategorias de cada variável no resultado preditivo da atividade física. Cobertura EAB: Cobertura Estratégia de Atenção Básica

As diferenças regionais para AF>150min/sem no tempo livre, dentro do modelo complexo, são resultados de seis preditores. Para compreender o papel destes preditores no desfecho foi necessário criar um modelo de simulação utilizando as categorias de cada um dos preditores (combinados) como evidência preditiva.

Dessa forma, foram calculadas as estimativas de probabilidade de realização de AF no tempo livre para todas as combinações possíveis dos preditores considerando as duas camadas da rede. As melhores combinações para cada região/sexo foram apresentadas na Tabela 15.

O maior valor de probabilidade condicional para os homens foi observado na região Nordeste; este resultado foi decorrente da combinação de preditores: maior Expectativa de VIDA de Homens (T3), umidade relativa moderada (T2) e maior proporção de Famílias vivendo com um a dois salários mínimos (T3). Para as mulheres na região Centro-Oeste, o resultado foi obtido pela combinação de consumo regular de frutas, proporção moderada de mulheres na cidade (T2), famílias com renda de um a dois salários mínimos (T2) e umidade relativa (T3).

Tabela 15 – Preditores da AF tempo livre por região e sexo

| REGIÃO | M-PC | PREDITORES |
|-----------------|--------|--|
| Homens | | |
| CO | 32,32% | FRUTA REG + (OCUPADOS AF (hab./n) = T1) + (POP F = T3) + (EXPECVIDA H = T3) + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T2) + (UMID REL = T2) |
| NO | 26,92% | FRUTA REG + (POP F = T3) + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T3) + (COB EAB = T3) + (UMID REL = T2) |
| ND | 37,79% | FRUTA REG + (EXPECVIDA H = T3) + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T3) + (UMID REL = T2) |
| SD | 29,71% | FRUTA REG + (OCUPADOS AF (hab./n) = T3) + (POP F = T3) + (EXPECVIDA H = T3) + (UMID REL = T3) |
| SU | 31,43% | FRUTA REG + (POP F = T3) + (EXPECVIDA H = T3) + (UMID REL = T3) |
| Mulheres | | |
| CO | 28,3% | FRUTA REG + (POP F = T2) + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T2) + (UMID REL = T3) |
| NO | 22,3% | FRUTA REG + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T3) + (COB EAB = T3) + (UMID REL = T2) |
| ND | 26,7% | FRUTA REG + (OCUPADOS AF (hab./n) = T1) + (EXPECVIDA H = T3) + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T3) + (UMID REL = T2) |
| SD | 22,3% | FRUTA REG + (OCUPADOS AF (hab./n) = T1) + (POP F = T3) + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T1) + (UMID REL = T3) |
| SU | 21,5% | FRUTA REG + (OCUPADOS AF (hab./n) = T1) + (POP F = T3) + (FAMÍLIAS 1 A 2 SM = T1) + (UMID REL = T3) |

Estimativas de probabilidade condicionadas pelo modelo de Rede Bayesiana. Resultado destacado: melhor combinação de fatores. Preditores fixos: Consumo de fruta; Ano, região e sexo. T1=1º Tercil; T2=2º Tercil; T3=3º Tercil. M-PC: maior resultado de probabilidade condicional; CO: Centro-Oeste; NO: Norte; ND: Nordeste; SD: Sudeste; SU: Sul.

6. DISCUSSÃO

6.1. IMPORTÂNCIA DE MODELOS ECOLÓGICOS PARA A SAÚDE E ATIVIDADE FÍSICA.

Nas últimas décadas, houve um aumento expressivo no interesse e na aplicação de modelos ecológicos em pesquisas na área de saúde, em parte devido ao seu compromisso em orientar abordagens abrangentes em toda a população e influenciar a mudança de comportamentos com possíveis reduções em problemas de saúde graves e prevalentes. Neste aspecto, o conceito central de um modelo ecológico é que o comportamento tem múltiplos níveis de influências, muitas vezes incluindo intrapessoal (biológico, psicológico), interpessoal (social, cultural), organizacional, comunidade, meio ambiente físico e política. Os modelos ecológicos, neste sentido, fornecem estruturas abrangentes para a fundamentar a compreensão de determinantes múltiplos e interativos dos comportamentos relacionados à saúde.

A área de estudos sobre a atividade física tem evidenciado uma expansão no número e no tipo de fatores observados como correlatos e determinantes da atividade física, especialmente a realizada durante o tempo livre (BAUMAN, 2012). Por exemplo, características de ambiente construído como acesso à locais de práticas de atividades físicas, estrutura e qualidade de calçadas e ciclovias, densidade comercial (BAUMAN et al., 2012; SMITH et al., 2017; KÄRMENIEMI et al., 2018; RHODES, SAELENS; SAUVAGE-MAR 2018), índice de crimes e sensação de segurança (REES-PUNIA, HATHAWAY; GAY, 2018), características individuais e demográfica, bem como aspectos hereditários e genéticos (BAUMAN et al., 2012). Este fato comprova a complexa etiológica da atividade física, e a necessidade de investigações abrangentes empregando modelos ecológicos multiníveis (SALLIS, OWEN; FISHER, 2015).

Os modelos ecológicos para atividade física e comportamento sedentário, contudo, têm sido pouco explorados, no que diz respeito a compreensão das interações e da influência conjunta dos determinantes em direção ao desfecho. Sendo assim, o principal objetivo do presente estudo foi desenvolver um modelo preditivo ecológico multinível para caracterizar o impacto abrangente de macro e micro preditores na atividade física e comportamento sedentário.

6.2 PREDITORES

Os preditores estão apresentados em dois níveis de observação, macro e micropreditores. Os micropreditores, informações individuais, foram obtidos a partir dos dados da base VIGITEL com amostras possivelmente diferentes a cada ano. A dinâmica temporal refere-se, portanto, a mudança nas prevalências para cada preditor na capital durante o período.

Por outro lado, os macropreditores são informações relacionadas a cidade para cada ano investigado. Estes dados foram obtidos em bases públicas nacionais. Assim, a dinâmica temporal refere-se a mudança ao longo do período de estudo, para cada cidade. Para resumir as informações, foram apresentados resultados de tendência, variação anual, e variação de início em relação ao final do período.

6.2.1. Micropreditores

As menores prevalências no período foram observadas para o autorrelato de saúde ruim que apresentou $3,80 \pm 0,90\%$ de média de prevalência com variação de 1,10 a 6%, no período de 2006-2016. Estes resultados são similares a países da Europa e Ásia, com variação da prevalência de saúde ruim autorrelatada entre 5% e 9% dos participantes (MOLARIUS et al., 2007; SHUNQUAN et al., 2013). A saúde ruim autorrelatada em estudos populacionais tem sido criticada devido aos possíveis determinantes relacionados as respostas perceptuais. Por exemplo, evidências apontam que a idade e escolaridade são determinantes do autorrelato de saúde ruim (JYLHA et al., 2001; MURATA et al., 2006; MOLARIUS et al., 2007). Por outro lado, a natureza subjetiva desta medida pode oferecer uma oportunidade de examinar os processos cognitivos envolvidos na avaliação da saúde. Em outras palavras, pesquisadores têm examinado a saúde autorrelatada como preditor do engajamento em intervenções de mudança comportamental (BOMBAK, 2013)

Um dos resultados mais alarmantes no estudo foi a prevalência de excesso de peso, com média superior a 48% podendo ser observada em até 63,7% no período. Além disso, a relação temporal ($r=0,985$; $p<0,001$) indica um crescimento de aproximadamente 3% ao ano, e 32% de aumento na prevalência no período. Esta tendência foi observada de modo similar, para prevalência de obesidade com

média de $15,3 \pm 3,4\%$ na população estudada e relação temporal ($r=0,976$; $p<0,001$) com crescimento anual superior a 5% e 64% no período. Este resultado tem sido observado em estudos globais (ABARCA-GÓMEZ et al., 2017) e são importantes indicadores no aumento da mortalidade precoce e prevalência de doenças crônicas.

Os dados do presente estudo, por outro lado, apontaram para uma progressão no consumo de regular de frutas com média de 60% e variação de 31 a 80%. A progressão anual ($r=0,854$; $p<0,001$) superou 3,5%, e, no período foi observado um aumento de aproximadamente 40% na prevalência de sujeitos consumindo frutas regularmente (5x na semana). Este resultado foi ainda mais relevante a medida que houve redução no consumo de gordura ($r= -0,775$; $p<0,001$) com redução de 2% ao ano e 19% no período; e consumo de refrigerante ($r= -0,567$; $p<0,05$) com redução de 0,5% ao ano e 20% no período.

Esta dinâmica, infelizmente, não foi observada para o consumo abusivo de álcool. No período houve um aumento de aproximadamente 20%, com variação anual de 2%. Vale destacar que neste período foi instaurada a lei seca no Brasil, com aumento da severidade das punições em caso da prática de direção alcoolizada. Além disso, evidências globais constataram que o consumo de álcool está relacionado a 3,3 milhões de mortes por ano, 7,6% para homens e 4% para mulheres (WHO, 2014). Na Inglaterra, a dose de álcool nociva para a saúde foi reduzida pela metade após as constatações do estudo que confrontou resultados anteriores sobre os benefícios do uso de baixas doses de álcool (KNOTT, et al., 2015).

Ainda em relação ao uso de drogas lícitas, o número de fumantes apresentou importantes reduções na prevalência, ($r= -0,998$; $P<0,001$) com redução de 5% ao ano e 42,75% no período. As reduções no uso de tabaco nos Estados Unidos desde a década de 1960 são creditadas em parte pela combinação de estratégias de intervenção ambiental, política, social e individual, ou seja, intervenções ecológicas. Estratégias políticas, como restrição de locais públicos para uso de cigarro e aumento da carga tributária, são exemplos de campanhas empregadas no Brasil, seguindo o modelo americano. Contudo, resultado alarmante tem demonstrado aumento e a gravidade do uso de cigarros elétricos nos EUA (HESS et al., 2017), especialmente entre os adolescentes e jovens, sugerindo que pode haver um retorno neste comportamento nos próximos anos, induzido pela inovação

tecnológica do mercado de tabaco (CHAPMAN, 2014). No Brasil, o comércio e importação de cigarros eletrônicos são proibidos (Resolução RDC 46/2009 ANVISA).

6.2.2. Macropreditores

Embora as variáveis classificadas como macropreditores não sejam facilmente modificáveis, compreender a dinâmica temporal destes fatores no período ajudará a entender o impacto dos mesmos na atividade física e comportamento sedentário. Além disso, as variações anuais nos macropreditores são, em geral, relacionadas as estratégias políticas, dessa forma, a influência destes preditores nos desfechos será um guia para melhores estratégias dos nossos governantes.

De modo geral, os macropreditores cresceram durante o período, embora alguns com uma dinâmica não sazonal. Entre os preditores com aumento no período destacam-se: número de ocupados ($r=0,985$; $VMA=4,23\%$; $DM=50,87\%$) e empresas ($r=0,968$; $VMA=4,32\%$; $DM=51,85\%$) na área de AF. Esta tendência parece ser relevante tanto para o aumento de praticantes de atividade física, quanto para a área profissional, empregando mais pessoal e atraindo mais recursos. Esta tendência também reflete a valorização e qualificação da prática de exercícios físicos. Embora, infelizmente, os dados financeiros destas empresas não tenham sido analisados, nota-se que o investimento das capitais na área de esporte e lazer teve um aumento considerável no mesmo período ($r=0,760$; $VMA= 11,5\%$; $VM= 95,8\%$).

Outro importante investimento que cresceu expressivamente no período foi o investimento em saúde, valores brutos ($r=0,997$; $VMA=12\%$; $DM=215\%$) e per capita ($r=0,998$; $VMA=11\%$; $DM=180,52\%$). Apesar dos graves problemas de Saúde Pública e corrupção no Brasil neste período (MACHADO et al., 2017) nota-se que há uma tendência dos planos de governo em investir na área de saúde. Embora estes investimentos estejam distantes das atividades preventivas, pode existir uma associação entre maiores investimentos em saúde e prevalências de atividade física e comportamento sedentário. Isso porque o aumento no investimento, no Brasil, foi acompanhado por um considerável aumento da cobertura de estratégias de saúde da família (ESF) ($r=0,992$; $VMA= 6,5\%$; $VM=87\%$) que emprega profissionais de Educação Física atuando no ambiente de atenção básica do SUS, Núcleo de Atenção à Saúde da Família - NASF (BRASIL, 2014; SILVA et al., 2018).

Estes investimentos foram possíveis em virtude do aumento expressivo da arrecadação no período - PIB ($r=0,998$; $VMA=9,68\%$; $DM=150\%$) e PIB per capita ($r=0,991$; $VMA=8,5\%$; $DM=124\%$). Infelizmente, o aumento dos recursos não garante uma distribuição igualitária. O índice que mede a desigualdade social, GINI, teve uma redução discreta no período ($r= -0,741$; $VMA= -1,14\%$; $DM= -12,48\%$) pequena mudança quando comparado ao aumento do PIB. Contudo, neste mesmo período houve uma redução de 15% das famílias vivendo com renda inferior a $\frac{1}{2}$ salário mínimo. A redução do número de famílias pobres pode gerar um impacto significativo na economia (PIB) e colaborar com a melhora de indicadores de saúde, como exemplo, a expectativa de vida ao nascer, que, no período apresentou um aumento relevante ($r=0,999$; $VMA=0,44\%$; $DM=4,48\%$).

A expectativa de vida ao nascer é uma importante medida da capacidade do estado (governo) e comunidade em melhorar a saúde geral da população, bem como, a segurança local. É relevante destacar que, apesar da diferença de aproximadamente oito anos da expectativa de vida de homens e mulheres, ambas as variações temporais foram similares. Uma parte da diferença sexual na expectativa de vida pode ser resultado do envolvimento em crimes e acidentes, com risco de mortalidade nove vezes maior para os homens (MOURA et al., 2015).

Nesta perspectiva, a mortalidade decorrente de crime apresentou aumento discreto no período ($r=0,099$; $VMA=0,063\%$; $DM=4,79\%$), a mortalidade decorrente de acidentes apresentou redução tímida ($r= -0,010$; $VMA=0,016\%$; $DM= -0,035\%$). Estes resultados reforçam a ideia de que planos em Segurança Pública tendem a gerar resultados em médio e longo prazo, uma vez que a mudança é discreta e irregular, contudo não é estável. Infelizmente os valores permanecem altos, e criminalidade e insegurança estão entre os principais problemas públicos no Brasil (MURRAY et al., 2013).

Apesar do número de acidentes ter uma discreta redução no período, o volume de automóveis cresceu significativamente no período ($r= 0,998$; $VM=75\%$), enquanto a frota de transportes coletivos teve um aumento ligeiramente menor ($r=0,995$; $VM=50\%$), porém ainda expressivo. Este aumento pode ser resultado parcial da forte urbanização das capitais no período, o aumento populacional apresentou a mesma tendência crescente ($r=0,965$; $VM=10\%$).

Por fim, as mudanças climáticas, apresentaram aumentos discretos, especialmente na temperatura mínima ($r=0,720$; $DM=2,15\%$) e máxima ($r=0,733$; $DM=2,34\%$), com redução concomitante na umidade relativa ($r= -0,542$; $DM= -1,30$) e precipitação ($r= -0,510$; $DM= -17\%$). Estas mudanças são graves para a sociedade de um modo global, levando a redução do abastecimento de água, racionamentos, e prejuízos em produção agrícola, além de importantes problemas diretos e indiretos na Saúde Pública. Em relação a atividade física e comportamento sedentário, a mudança pode afetar a prática regular de atividade física no tempo livre em ambientes externos e no transporte e pode ainda fortalecer a adoção de comportamentos sedentários (OBRADOVICH; FOWLER, 2017).

6.3. DINÂMICA TEMPORAL DA ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO

Em relação as prevalências de atividade física, dois objetivos foram apresentados: 1- compreender a dinâmica temporal da atividade física e comportamento sedentário entre 2006 e 2016, para cada capital estudada; 2- compreender a dinâmica temporal da atividade física e comportamento sedentário, entre 2006 e 2016, em um contexto geral, bem como as diferenças por sexo.

De modo geral, as capitais apresentaram as maiores prevalências de AF no tempo livre nos últimos anos do período, enquanto AF domiciliar e $TV>3h/d$ nos anos iniciais. As demais variáveis, AF ocupacional, AF transporte, e Inatividade física tiveram seus picos de prevalência nos anos centrais do período.

Este resultado é um indicativo da valorização da atividade física no tempo livre sobre as demais dimensões, que apesar de apresentarem prevalências elevadas, apresentaram redução no período, na maioria das capitais. Este resultado é relevante na medida que os efeitos benéficos da atividade física são creditados, especialmente, pela realização de atividade física em um contexto planejado, com intensidade adequada e sustentada por um período superior a 10 minutos. Estas características são observadas em maior frequência nas atividades de tempo livre.

Em um contexto municipal, AF no tempo Livre, foi observada em maior prevalência (32% dos adultos), em Brasília no ano de 2015, enquanto a menor observada foi em São Paulo em 2006 (11% os adultos). Rio de Janeiro apresentou o melhor padrão de variação, com crescimento acima de 4% ao ano e diferença entre

início e final do período igual a 33,7%, que pode ser creditada aos importantes investimentos em esporte, lazer e transporte ativo, principalmente para as olimpíadas de 2016. Por outro lado, a cidade de Porto Alegre apresentou redução anual de 0,6% e DM= -14,3%.

As grandes diferenças entre as capitais, evidenciadas no presente estudo, sugere que os fatores ecológicos que influenciam a atividade física, em especial, a AF no tempo livre, são observadas em níveis comunitários (GUTHOLD et al., 2018). Estas disparidades regionais foram evidenciadas em estudos populacionais recentes, incluindo o Brasil (GUTHOLD et al., 2018; WERNECK et al., 2018b; MIELKEI et al., 2015) e determinadas, em parte, por fatores ambientais (ALTHOOF et al., 2018).

Em relação a AF ocupacional a maior prevalência foi observada em Manaus em 2006, cerca de 50% dos adultos realizam mais de 150 minutos de AF no trabalho, por semana. Este resultado pode apresentar uma associação com o perfil de trabalho na localidade, polo industrial brasileiro. A menor foi observada em Palmas em 2013 (33%). De modo geral, os valores observados são altos e são reflexo das características profissionais do país, que apresenta mão de obra pouco especializada e um mercado econômico dependente principalmente da construção civil e agricultura.

Para AF no Transporte, a cidade de São Paulo em 2010, apresentou a maior prevalência, com 23% dos adultos utilizando o transporte ativo. Palmas em 2013 apresentou o pior índice, apenas 3% dos adultos relataram atender o tempo de AF no transporte.

Em relação ao comportamento sedentário, Maceió apresentou a maior prevalência de adultos inativos, 20%, em 2009, contudo, no período houve uma redução considerável. A menor prevalência foi em Florianópolis em 2006, 6,8%.

Com relação ao tempo de TV>3h/dia, os resultados apresentaram uma tendência a queda, uma vez que as maiores prevalências foram observadas nos anos iniciais. Contudo os resultados ainda são elevados, variando entre 16,3% (Palmas, 2016) até 35% (Rio de Janeiro, 2006). Entretanto, a redução nas capitais foi evidente, em especial em Maceió e Palmas com redução acima de 10% na diferença entre 2006-2016. Estes resultados são condizentes com pesquisas domiciliares de

âmbito nacional que têm evidenciado prevalência de TV>4h superior a 10% nos homens e 17% nas mulheres (WERNECK et al., 2018a).

O efeito nocivo do comportamento sedentário tem sido evidenciado em diferentes estudos e abordagens metodológicas. Os principais resultados sugerem que exceder quatro horas de visualização de TV, por exemplo, aumentam do risco de doença cardiovascular, mortalidade por todas as causas, diabetes tipo 2, depressão e hipertensão (WIJNDAELE et al., 2011; SCHMID, RICCI, LEITZMANN, 2015; GRØNTVED; HU, 2016; WIJNDAELE et al., 2016). Os mecanismos que podem explicar estas relações incluem a redução da contração muscular durante o comportamento sedentário, com consequentes aumentos nos indicadores de inflamação poderiam elevar a pressão arterial, e redução da ação insulínica em posição sentada ininterrupta (HAMBURG et al., 2007; DEMPSEY et al., 2016; BERGOUIGNAN et al., 2016).

As mesmas informações foram apresentadas para identificar a disparidade entre os sexos. A maior diferença entre as prevalências foi observada na AF Domiciliar (DS=39%). Para AF no tempo livre houve similaridade na tendência temporal, contudo, prevalências 5% maiores foram observadas entre os homens, em média. Adicionalmente, os homens apresentaram prevalência de AF Ocupacional 12,8% maior que as mulheres no período. Nas demais variáveis o comportamento foi similar.

O presente estudo confirma descobertas de menor atividade física, especialmente no tempo livre, nas mulheres, quando comparadas aos homens. As disparidades na participação masculina e feminina em diferentes domínios de atividade (atividade no trabalho ou no domicílio, para transporte e no lazer) evidencia resultado similares, que tem sugerido que mulheres tendem a fazer menos atividade de lazer. (RANASINGHE et al., 2013; KOOHPAYEHZADEH et al., 2014; ALTHOOF et al., 2018; GoPA, 2018). Possíveis abordagens para aumentar seus níveis gerais de atividade física no lazer de mulheres são associadas a oferta de mais oportunidades para atividades seguras e acessíveis. Além disso, normas culturais, papéis tradicionais ou falta de apoio social e comunitário podem levar à redução da participação na atividade física no tempo de lazer e aumento da atividade física domiciliar, que pode explicar parte dos resultados de desigualdade. Compreender e

abordar essas barreiras é necessário para planejar e entregar ações culturalmente sensíveis para apoiar a mudança de comportamento.

6.4. MODELOS PREDITIVOS

O objetivo principal dos modelos preditivos é proporcionar a compreensão da capacidade dos preditores em estimar mudanças nos desfechos. Alternativamente, grande parte dos modelos permite a investigação do impacto de cada preditor nestas estimativas. O presente estudo adotou três modelos preditivos para explicar os desfechos em atividade física e comportamento sedentário, um modelo ecológico linear que identificou importantes preditores da mudança na prevalência de AF; um modelo de regressão logística que permitiu compreender o impacto independente de cada preditor diretamente nos desfechos; e por fim, o modelo de Rede Bayesiana que permitiu visualizar as interações entre os preditores e estimar os desfechos considerando os preditores proximais fracionados da rede. O modelo final foi adotado de acordo com os parâmetros de desempenho e precisão e cada modelo, para cada desfecho.

6.4.1. Atividade física no Tempo livre

Entre os diferentes domínios da atividade física avaliada no presente estudo, a atividade física no tempo livre é, sem dúvida o desfecho mais importante. Esta afirmação é fundamentada na ideia de que a prática regular de atividade física, especialmente com intensidade moderada a vigorosa, concentra-se principalmente no tempo de lazer, e adicionalmente, está relacionada a maiores benefícios para saúde. Outra importante característica dessa variável é sua relação com o processo de tomada de decisão. O comportamento no tempo de lazer é, frequentemente, uma escolha pessoal, diferente dos domínios de atividade física de deslocamento, ocupacional e domiciliar, que geralmente são decisões necessárias ou impostas. Dessa forma, pode-se sugerir que a tomada de decisão para AF no tempo livre tende a sofrer maiores influências dos macro e micro preditores e, adicionalmente,

pode ter relações importantes com a adoção de outros hábitos/comportamentos saudáveis.

A prevalência de adultos ativos nas capitais brasileiras no período estudado, teve importantes relações com preditores ambientais e políticos. O valor da cesta básica para este estudo delineado como um indicador do custo de vida, teve relação positiva com a atividade física de tempo livre, este fato é coerente com achados recentes da literatura que indicam que mesmo em países em desenvolvimento, há relação entre atividade física de lazer e indicadores de renda (SHUVAL, et al., 2017; PABAYO et al, 2017, ARMSTRONG et al., 2018). Este achado é reforçado pelos resultados preditivos oriundos do modelo de regressão logística. As capitais que apresentam altas taxas de famílias com renda entre um a dois salários mínimos (3º Tercil), apresentam quase 50% menos chance de apresentarem adultos praticantes de atividade física no tempo livre, quando comparados a adultos de capitais com menor taxa de famílias nesta faixa de renda (1º Tercil). Por outro lado, capitais com maiores taxas de famílias com dois ou mais salários mínimos promovem uma chance de 1,3 vezes maior de realização de AF no tempo livre.

Há uma clara explicação sobre a importante relação entre renda e atividade física. Em geral os estudos têm exposto que a falta de tempo parece ser a principal barreira para atividade física praticada regularmente. De modo geral o trabalhador tem aumentado a carga de trabalho, devido a necessidade de renda extra. Esse aumento na jornada de trabalho levou potencialmente a uma erosão do tempo de lazer. A falta de tempo é a principal barreira para não participar de atividade física (BAUMAN et al., 2012).

Um recente estudo, com uma amostra representativa dos EUA, revelou que indivíduos de renda mais alta atendem mais facilmente as diretrizes sugeridas, e para cumprir as recomendações, quando apresentam tempo limitado, utilizam poucos dias da semana. Este resultado sugere que apesar da barreira de tempo ser similar para os grupos nos diferentes estratos de renda, aqueles com renda superior apresentam recursos para interpor esta barreira especialmente em dias de final de semana (SHUVAL, et al., 2017). Este efeito, contudo, não garante mais saúde para este grupo, pois as práticas de AF nesta configuração “guerreiro de final de semana” apresenta uma relação importante com risco de mortalidade (LEE et al., 2004), este

risco pode ser ainda maior considerando que o mesmo grupo (renda maior) se engajou por mais tempo ao comportamento sedentário (SHUVAL, et al., 2017).

O resultado de renda, embora tenha revelado importantes relações, não apresentou os maiores valores de correlação. Maiores valores de prevalência e AF no tempo livre aparecem relacionadas a maiores temperaturas mínimas ($r=0,359$; IC95% 0,255; 0,454). No modelo de regressão logística este resultado foi significativo. A variável temperatura máxima, apresentou RC de 1,6 e 1,9 para o 2º e 3º Tercis, indicando que capitais mais quentes são mais propensas ao atendimento das recomendações para AF no tempo livre.

Apesar do clima tropical e das pequenas diferenças de temperatura entre as capitais brasileiras, comparado com capitais de países europeus ou da América do Norte, o clima, parece influenciar o comportamento de atividade física. Este resultado, tem sido explorado em diferentes estudos com diferentes abordagens. Uma recente pesquisa, por exemplo, revelou que a mudança climática tem promovido importantes alterações nos padrões de atividade física. Usando dados sobre participação relatada em atividade física recreativa de mais de 1,9 milhão de entrevistados nos EUA entre 2002 e 2012, juntamente com dados meteorológicos diários, os resultados revelaram que temperaturas frias e agudamente quentes, bem como dias de precipitação, reduzem a atividade física. Por outro lado, o aumento na temperatura, pode promover aumento da AF no tempo livre, especialmente no inverno, em cidades mais frias, e por outro lado, reduzir a AF, no verão, em cidades mais quentes e chuvosas (OBRADOVICH; FOWLER, 2017). Outro resultado interessante, revelou maior tempo de engajamento em AF e menor tempo em comportamento sedentário em mulheres que experimentaram dias com maior exposição solar (SCHEPPS et al., 2018).

Um resultado curioso, refere-se à associação entre cidades mais populosas e proporção de mulheres com atividade física no tempo livre. O modelo preditivo sugere que em capitais mais populosas há uma maior chance de realização de AF no tempo livre. Esta relação pode ser explicada por fatores mais presentes em cidades mais populosas, tais como, densidade comercial e residencial, densidade de parques e cadeia de transporte público (SALLIS et al., 2016). A associação entre proporção de mulheres e AF revela algo inédito. Apesar dos resultados de AF não estarem divididos por sexo, presume-se que a proporção maior de mulheres

estímule os homens a praticar mais AF no tempo livre. Este resultado foi evidenciado na Rede Bayesiana para os homens da região sul, contudo, as explicações sobre este desfecho devem ser discutidas com cautela e merecem ser explorada com mais profundidade em outros estudos.

Para o modelo final a probabilidade de um adulto ser ativo foi dependente do sexo, consumo regular de frutas e da região onde vive. O consumo de frutas, neste estudo é um indicador de hábitos saudáveis, e como tal, também sofre influência de outros preditores, neste caso, consumo de hortaliças regular e ano. Parece haver uma importante relação entre comportamentos nutricionais saudáveis e AF tempo livre. A possibilidade de inter-relações entre comportamentos de saúde tem implicações significativas para intervenção e pesquisa epidemiológica. A eficácia e os custos para programas de intervenção poderiam melhorar se as intervenções destinadas a mudar um comportamento de saúde levassem em conta mudanças em outros comportamentos de saúde. No presente estudo, parece haver uma relação entre nutrição e AF, preconcebida pelo comportamento nutricional, ou seja, adultos que consomem alimentos saudáveis mais frequentemente tendem a se exercitar com mais frequência.

A direção desta relação, contudo, já foi explorada em um estudo com objetivo de examinar se indivíduos que mudam seu nível de atividade física fazem mudanças correspondentes em sua dieta (WILCOX et al., 2000). No geral, os participantes adotaram dietas mais saudáveis, como redução do consumo de calorias totais, gordura total, gordura saturada, proteína e colesterol, alimentos ricos em gordura e colesterol alto. As mulheres foram mais propensas que os homens a diminuir sua ingestão de gordura e proteína totais ($P < 0,01$), bem como o total de calorias, gordura saturada e colesterol ($P < 0,05$). No entanto, as mudanças na atividade física não estavam associadas a mudanças dos hábitos alimentares (WILCOX, et al., 2000).

Adicionalmente, uma revisão recente comparou a eficácia de dois modelos de intervenção para mudança de diversos comportamentos, um modelo simultâneo, ou seja, todas as mudanças ocorrendo ao mesmo tempo, e um modelo sequencial, com padrões progressivos de inserção de comportamentos. Ambos os modelos apresentaram resultados similares, ou seja, as intervenções provocaram uma mudança no estilo de vida (JAMES et al., 2016). Com base neste resultado pode-se

destacar que a relevância do comportamento saudável precursor pode não ser uma prioridade, porém, a combinação de comportamentos é extremamente benéfica para saúde (PROCHASKA et al., 2010). Dessa forma, investigações recentes têm adotado estratégias para delinear intervenções mais eficazes na mudança de diversos comportamentos saudáveis, incluindo AF e nutrição.

Neste sentido, compreender as características determinantes para mudança de estilo de vida parece ser um importante fator no planejamento de intervenções. Alguns achados tem revelado que educação em saúde, estabelecimento de metas, automonitoramento e direcionamento a populações específicas, podem levar à melhoria da dieta e aos comportamentos de AF (ROSE et al., 2017). Outro destaque interessante revelou que, quanto maior o volume de metas estabelecidas, em uma intervenção, maior o volume de resultados (YOUNG et al., 2009).

Em resumo, comportamentos nutricionais e de atividade física, devem ser observados e estimulados simultaneamente e, apesar de aparecerem juntos, pouco se sabe sobre qual é o principal precursor comportamental, contudo, intervenções para mudança no estilo de vida, podem ser importantes estratégias para melhorar os resultados de saúde referentes aos estímulos comportamentais.

Outro resultado revelado pelo modelo de Rede Bayesiana demonstra que a AF parece ser influenciada pela região de moradia do adulto, esta influência regional foi estimulada em por seis macropreditores. Este resultado revela que importantes diferenças na prevalência de atividade física do tempo livre podem ser explicadas pelas diferenças regionais em relação a expectativa de vida ao nascer, proporção mulheres na cidade, número de famílias com renda entre um a dois SM, cobertura da EAB, umidade relativa, e taxa de ocupados em empresas de AF. Destaca-se que ao se considerar o tamanho do Brasil, as diversidades culturais, as características étnicas e as características políticas, certamente haverá diferenças comportamentais. Neste sentido, capitais com capacidade de vigilância e reestruturação política poderão redesenhar investimentos, e fortalecer ainda mais os comportamentos saudáveis (ZACCARO et al., 2018).

O último preditor principal da AF tempo livre foi o sexo, este não apresentou nenhuma variável interconectada. Este fato revela que as diferenças entre os sexos para prevalência de AF no tempo livre, originalmente destacadas no estudo com média de 5%, é sobretudo, de complexa etiologia e merece ser estudada com

profundidade em estudos futuros. Contudo, os resultados da probabilidade condicional idealizados pela simulação operacionalizada na estrutura de rede revelou importantes diferenças no padrão dos preditores para cada sexo e região e permitem uma breve discussão do tema.

Para as mulheres, maiores prevalências de AF no tempo livre estão associadas a maiores proporções de profissionais ocupados na área de AF (hab./n). Este resultado sugere que as capitais com maiores taxas relativas de profissionais em relação aos habitantes, apresentem probabilidade maior das mulheres se engajarem em uma atividade física. Em um nível secundário, a proporção de profissionais ocupados na área de AF é influenciada pela taxa de mortalidade decorrentes de criminalidade. Este fato revela uma evidência que tem sido explorada na literatura: a insegurança pode ser um dos determinantes da diferença sexual para prática regular de AF. No presente estudo, esta interação entre taxas de criminalidade e número ocupados em AF ocorreu, sobretudo, em regiões mais criminosas. Este resultado indica que o efeito da insegurança pode gerar maior procura por prática de AF em locais privados. Esta característica, alternativamente, sugere que a renda pode ser um importante mediador da relação entre criminalidade e prática regular de AF, especialmente entre as mulheres. O conhecimento acerca dos moderadores da relação entre crime e prática de AF é ainda incipiente (REES-PUNIA et al., 2018) e este resultado revela um possível caminho para as pesquisas.

Outra característica importante para a prática regular de AF que apresentou diferenças entre as regiões e sexo foi a umidade relativa do ar. Na região norte, a região com maiores valores de umidade, no país, durante o ano todo, homens e mulheres apresentam maiores probabilidades de praticarem AF no tempo livre, para condições de umidade relativa moderada (T2). Em outras regiões (Centro-Oeste, Sul e Sudeste) a umidade relativa do ar maior (T3) foi preditora do comportamento ativo.

A relação entre clima e AF tem sido estudada em diversas vertentes. Alguns resultados destacam a mudança nas prevalências da AF em decorrência da mudança de temperatura (TUCKER; GILLILAND, 2007; WAGNER et al., 2016; MADDEN, 2017; OBRADOVICH; FOWLER, 2017). Em geral, ambientes mais quentes, contudo, não excessivamente quentes, parecem favorecer a prática de AF, mas grande parte dos resultados indica que condições climáticas desfavoráveis como frio excessivo, ou chuva contínua persistente são barreiras para prática

(TUCKER; GILLILAND, 2007). Contudo em ambientes temperados, como o caso do hemisfério sul, esses efeitos tendem a ser amenizados pela amplitude menor na temperatura (BADLAND et al., 2011). Em relação a diferenças regionais, dois estudos realizados nos EUA relataram impactos diferentes do clima de acordo com a região observada. De modo geral, regiões mais ao norte do país, o clima quente tende a favorecer a prática, uma vez que em grande parte do ano, a temperatura é excessivamente baixa, em regiões mais ao sul do país, o efeito oposto é mais comum, clima mais quentes tendem a reduzir a prevalência de sujeitos ativos (MADDEN, 2017; OBRADOVICH; FOWLER, 2017). Este resultado foi apresentado, adicionalmente, em um estudo estimando as o impacto das mudanças climáticas na AF até 2099 (OBRADOVICH; FOWLER, 2017).

Os resultados e evidências em relação a umidade do ar são mais escasso em estudos epidemiológicos, contudo mais, frequentes em estudos laboratoriais ou experimentais. As pesquisas têm constatado que para ambientes com uma menor umidade relativa do ambiente, melhorou as respostas cardiorrespiratórias, termorreguladoras e perceptuais durante o transporte de carga (ZHAO et al., 2013; MOYEN et al., 2014; MEKJAVIC et al., 2017). Adicionalmente, A capacidade evaporativa máxima e a perda de calor diminuem gradativamente à medida que a umidade relativa aumenta (MOYEN et al., 2014; MEKJAVIC et al., 2017). No Brasil, boa parte das capitais apresenta clima com temperaturas altas (entre 23° e 35°) e umidade relativa acima de 60%. Estas condições levaram a algumas equipes a incluir protocolos de aclimatação dos atletas na fase de preparo para a copa do mundo de 2016, com sede em uma grande parcela das capitais do presente estudo (VENEROSO et al., 2015).

A renda familiar foi um importante preditor da AF em todas as regiões, contudo os padrões de influência apresentaram uma ligeira diferença. Regiões mais pobres, como norte e nordeste, tiveram maior proporção de famílias vivendo com renda entre um e dois salários mínimos (T3) e esse dado está relacionado a maior probabilidade de AF tempo livre, enquanto para regiões mais ricas, sul e sudeste, a menor proporção de famílias com esta mesma renda, implicou em maiores prevalências. Esta diferença, contudo, dever ser discutida com cautela. Sabe-se que as regiões norte e nordeste apresentaram no período um grande avanço em relação a pobreza, especialmente pela redução da proporção de famílias com renda abaixo

de meio salário mínimo. É possível que esta progressão tenha uma parcela de associação com o desfecho explorado no modelo de rede. Contudo, este efeito não foi tão evidente nas regiões sul e sudeste, que, em geral apresentam melhores condições econômicas.

Estas diferenças econômicas são também evidentes na relação da AF e cobertura do SUS. As regiões norte e nordeste apresentaram para ambos os sexos, maior probabilidade de AF decorrentes de uma maior cobertura de EAB. Este resultado não foi observado nas regiões sul e sudeste. Esta diferença, pode ser resultado do perfil de usuários do SUS, bem como da importância relativa aos planos de prevenção aplicados pela EAB. O resultado revela uma interação que merece ser explorada com mais atenção, em especial, as diferenças regionais no impacto da inserção de profissionais de AF nos grupos de atenção básica.

As diferenças relacionadas a renda e AF já tem sido documentada em outros estudos. As diferenças são evidentes inclusive na ótica ecológica, comparando os países com rendas diferentes (WHO, 2010). No Brasil, o SUS promove práticas de AF gratuitas. Contudo, os dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013 com aproximadamente 60 mil adultos brasileiros revelou que a prevalência de conhecimento sobre os programas públicos de AF é de apenas 20% e, apenas 9,7% relataram participar destes programas. As barreiras mais relatadas foram falta de tempo (41,4%) e não ter interesse pelas atividades oferecidas (29,7%). O conhecimento aumentou conforme a renda, mas os mais pobres participam mais dos programas públicos de atividade física em comparação às demais categorias de renda. Entretanto, as prevalências tanto de conhecimento quanto de prática de atividade física em programas públicos são pouco expressivas (<20%), e cerca de 30% dos indivíduos relataram desinteresse com os programas vigentes (FERREIRA et al., 2019).

A expectativa de vida ao nascer, dos homens, apresentou relações importantes com a AF. Nas regiões, centro-oeste, sul e sudeste, os homens apresentaram maiores probabilidades de praticar AF no tempo livre, relacionados a maiores resultados de expectativa de vida. Além disso, a expectativa de vida foi parcialmente influenciada por características financeiras e mortalidade por acidente. É evidente que regiões mais ricas apresentem mais longevidade, para homens e mulheres. Adicionalmente, sabe-se que maior nível de mortalidade por acidente está

associado a menores valores de expectativa de vida, especialmente entre os homens. Esta característica pode explicar uma parte da diferença na longevidade entre os sexos (MOURA et al., 2015) e conseqüentemente a relação expectativa de vida e AF.

Outra explicação é resultado da valorização pessoal da importância da AF na qualidade de vida e por consequência um aumento da longevidade. Contudo esta hipótese deve ser examinada com cuidado, uma vez que, as racionalizações sobre os aspectos de custo-benefício do exercício (modelo de crença em saúde), em geral, são relacionadas a efeitos de curto prazo e uma diversidade de erros e vieses inclinados para irracionalidade (ZENKO, EKKEKAKIS; KAVETSOS 2016).

Embora importantes variáveis tenham apresentado interações diretas e indiretas com AF do tempo livre no modelo final, outras importantes variáveis não apresentaram e merecem atenção. Neste caso cita-se, em especial: investimento em saúde e esporte e lazer e número de empresas de AF. Os dois indicadores apresentam, teoricamente, forte relação com aumento na prevalência de AF. Desta forma, era esperado que maiores investimentos per capita estimulassem a população a realizar AF. E por outro lado, investimentos privados, como crescimento de empresas da área de AF, tendem a avaliar o mercado de usuários, e em muitos casos antecipem e estimulem um aumento da prática regular de AF. A ausência de relação no presente estudo, contudo, não deve ser destacada como resultado oficial. Isto porque, as abordagens adotadas neste estudo foram operacionalizadas para que os resultados dos preditores apresentassem relação direta com o desfecho, e, devido à natureza destas variáveis, o desfecho pode ocorrer a médio ou longo prazo, assim, devem ser analisadas em estudos de séries temporais, com mais cautela e rigidez analítica.

Um fato interessante do presente estudo deve ser analisado, dos quatro domínios da AF e dois indicadores do comportamento sedentário, a AF tempo livre foi a melhor posicionada dentro do modelo de rede, associada tanto com fatores individuais quanto os ambientais, e associadas com demais comportamentos saudáveis. Era esperado que ao menos uma variável de comportamento sedentário apresentasse interação com indicadores ambientais. Isto porque, este efeito tem sido observado em outros estudos. Por exemplo, características ambientais construídas, como proximidade a locais verdes estão inversamente associadas a

comportamentos sedentários (STORGAARD et al., 2013; ASTELL-BURT, FENG; KOLT, 2014), enquanto segurança no trânsito (DING et al., 2012; VAN DYCK et al., 2012 WALLMANN-SPERLICH et al., 2013; FIELDS et al., 2013) e tempo de sentar no transporte (ZOLNK, 2011; SUGIYAMA et al., 2012) induzem a um aumento no tempo sedentário.

As interações dos macropreditores evidenciadas especialmente para AF tempo livre, levam a uma explicação associada aos modelos de estudos de comportamento sob a ótica cognitiva. Apesar de vários estudos apontarem importantes relações ecológicas entre preditores interpessoais e comportamento sedentário, boa parte dos resultados tem apresentado inconsistências, reveladas principalmente em estudos de revisão sistemática (O'DONOGHUE et al., 2016). No presente estudo, a ausência de interação entre macropreditores e comportamento sedentário pode ser creditada ao comportamento impulsivo característico do sistema 2 (KANEHMAN, 2011), relacionado especialmente aos comportamentos não saudáveis. Sabe-se que estes comportamentos tendem a ser menos relacionados a padrões racionais de decisão (SHIV et al., 1999; ARIELY, 2008) e neste sentido, podem apresentar menos preditores em níveis ambientais. Por outro lado, o método de avaliação empregado pode comprometer a validade da medida, uma vez que, o autorrelato de comportamentos nocivos tem maior probabilidade de ser subestimado pelo respondente. Contudo, discutir a ausência de relação entre comportamento sedentário e macropreditores seria basicamente especulativo.

Em resumo, a capacidade de compreender quais aspectos ambientais e individuais estimulam a prática regular de atividade física é uma tarefa complexa e requer modelos também complexos. Esta afirmação está relacionada ao desempenho preditivo baixo, observado em modelo analíticos tradicionais e ao desempenho alto no modelo de rede. Este modelo revelou que os indicadores individuais são primordiais para a prática regular de AF, associados a região de moradia. A nível distal, as diferenças regionais para AF no tempo livre podem ser explicadas por fatores políticos, sociais e ambientais. E por fim, o padrão de preditores parece ter importantes diferenças entre os sexos, especialmente relacionados à criminalidade, apesar deste resultado apresentar importantes mediadores na relação com AF.

6.5. LIMITAÇÕES

Embora os resultados do presente estudo proporcionem importantes revelações, algumas limitações podem afetar a capacidade de generalização dos achados. Esta limitação é resultado da característica da coleta dos dados, inquérito por ligação telefônica.

Além disso, a estratégia de mensuração dos dados individuais pelo autorrelato está associada a importantes vieses: o viés de memória e o viés de relato, que podem conduzir a uma subestimação dos fatores de risco e uma superestimação da atividade física. Mesmo assegurando a confidencialidade, é possível que os participantes não tenham respondido corretamente ao relatar o uso de substância e consumo de alimentos e tempo total de atividade física. Adicionalmente, a ausência da informação de intensidade do esforço durante a atividade física no tempo livre (em boa parte dos anos investigados), impossibilitou a estimativa da prevalência de atividade física moderada ou vigorosa, importante medida associada a desfechos de saúde, como longevidade, prevenção, controle e tratamento de doenças crônicas, e envelhecimento saudável.

Apesar das limitações de mensuração e classificação da atividade física e generalização dos resultados para as capitais, é relevante destacar os pontos fortes do estudo. Em primeiro lugar destaca-se a magnitude da pesquisa. Resultados com 11 anos de dados coletados e aproximadamente 400.000 participantes, mais de 70 variáveis, em dois grandes níveis de observação, possuem uma alta relevância para ciência e para políticas públicas.

Em segundo lugar os modelos adotados, que combinam importantes recursos metodológicos e procedimentos analíticos avançados. Esta combinação permitiu a predição direta dos desfechos em um sistema complexo, interativo e mais próximo do mundo real.

Apesar dos modelos adotados, uma importante limitação foi a ausência de informações importantes. Informações que ao longo das últimas décadas, têm sido apontadas como importantes correlatos ou determinantes da atividade física. Em especial, destacam-se a ausência de informações de ambiente construído, tais como: número de praças, parques e ciclovias; e informações individuais, tais como: escolaridade, nível socioeconômico, estado de saúde mental e apoio social.

Em contrapartida, a inclusão de variáveis pouco exploradas em estudos ecológicos envolvendo atividade física revelou importantes interações. Entre elas, o número de empresas e profissionais atuantes na área de atividade física; o investimento municipal em esporte e lazer e saúde; e indicadores político/sociais como o custo de vida (cesta básica) e cobertura das políticas públicas de saúde, que apresentaram relações importantes com os desfechos explorados.

6.6. IMPLICAÇÕES

Os preditores das diferenças regionais podem estimular subgrupos populacionais de diferentes formas, o resultado merece ser explorado em estudos mais aprofundados. Boa parte dos preditores das diferenças regionais não são modificáveis facilmente, exigindo planos políticos de médio e longo prazo. Contudo, a possibilidade de estimular o consumo de frutas e hortaliças regularmente parece ser um caminho adequado para estimular outros hábitos saudáveis, incluindo AF tempo livre. Embora as estratégias políticas podem e devem priorizar programas que estimulem a adoção de comportamentos saudáveis combinados, contudo, estimular a nutrição saudável pode gerar benefícios importantes até mesmo para AF.

Um importante desfecho do estudo foi conceber um modelo que identificou parcialmente o caminho pelo qual condições ecológicas modulam comportamentos individuais ou coletivos, passando do nível de macropreditores para o de micropreditores. Este modelo foi possível pela utilização de um recurso analítico engenhoso e sofisticado. Este desfecho pode impulsionar a utilização de modelos de rede na concepção de estudos multiníveis.

Por fim, grande parte da AF é predita por fatores que podem ser explicados em um modelo racional de comportamento guiado, contudo uma parcela dos resultados, em especial os comportamentos sedentários, não foram estimulados por fatores ambientais. Este resultado revela uma lacuna importante a ser explorada. As características irracionais da tomada de decisão individual para adoção e aderência em comportamentos sedentários dificulta a compreensão integral destes fenômenos. E estes comportamentos consomem uma parcela muito grande do dia. Portanto, estudos experimentais devem ser conduzidos para compreender com mais detalhes os preditores destes comportamentos.

7. CONCLUSÃO

De modo geral, tanto os preditores, quanto a atividade física e o comportamento sedentário apresentaram melhores resultados nos últimos anos do período avaliado. Houve, desde 2006, um aumento nos investimentos, aumento nos recursos ambientais e sociais, bem como um aumento no comportamento da AF no tempo livre e consumo regular de frutas e hortaliças, associados a uma redução dos comportamentos sedentários e consumo nutricionais não saudáveis. Contudo, a prevalência e excesso de peso e obesidade, bem como de doenças associadas continua a crescer.

A comparação entre três modelos preditivos diferentes permitiu observar um resultado interessante. Entre as três opções de modelagem, o modelo final foi constituído pelo resultado da Rede Bayesiana, que permitiu a integração de dados individuais e ecológicos em uma modelagem abrangente, sistêmica e não direcionada, com alta validade e precisão. Neste modelo, as características individuais situaram-se como preditores proximais, juntos a região, para explicar a atividade física do tempo livre. E os macropreditores, situaram-se em uma camada mediana e distal, interagindo e influenciando o comportamento ativo, de modo a gerar diferenças de probabilidade de atendimento às recomendações de AF no tempo livre.

A criminalidade apresentou uma relação indireta com a AF para mulheres, contudo, nas regiões com esta característica as mulheres tendem a ter mais probabilidade de participar de AF no tempo livre, quando houve um aumento no número de profissionais atuantes na área de AF, esporte e lazer, demonstrando a adaptação ao efeito ambiental (crime). As características climáticas diferentes entre as regiões, proporcionam diferentes influências sobre o desfecho. A umidade relativa do ar elevada é uma barreira nas regiões mais úmidas e nas regiões mais secas estimula a prática regular de AF.

Para os homens, cidades com maior expectativa de vida ao nascer, proporcionam maiores probabilidades de prática de AF. Esta variável foi condicionada, de modo relevante à mortalidade por acidente e padrão de renda familiar. Em relação à política, a cobertura do SUS, e proporção de famílias com renda entre um a dois salários mínimos apresentou importantes resultados nas

regiões mais pobres do país. Curiosamente, os investimentos em saúde e esporte e lazer não apresentaram associação com atividade física e comportamento sedentário no modelo de rede.

Por fim, pode-se afirmar que o modelo de rede proporciona uma visão abrangente e interativa dos preditores da atividade física e comportamento sedentário, revelando associações, percursos e mediações das variáveis ambientais e individuais que são atualmente consideradas determinantes destes comportamentos.

REFERÊNCIAS

- ABARCA-GÓMEZ, L., ABDEEN, Z. A., HAMID, Z. A., ABU-RMEILEH, N. M. and NCD risk factor collaboration (NCD-RisC) Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128· 9 million children, adolescents, and adults. **The Lancet**, v. 390, n. 10113, p. 2627-2642, 2017.
- AINSWORTH, B. E., HASKELL, W. L., WHITT, M. C., IRWIN, M. L., SWARTZ, A. M., STRATH, S. J., JACOBS, D. R. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n.9; Supl.1, p. S498-S504, 2000.
- ALTHOFF, T., SOSIČ, R., HICKS, J. L., KING, A. C., DELP, S. L., LESKOVEC, J. Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. **Nature**, v.547, n.7663, p.336–339, 2017.
- AMORIM, P. R. S.; FARIA, F. R. Dispendio energético das atividades humanas e sua repercussão para a saúde. **Motricidade**, v. 8, n. Supl. 2, 2012.
- AREM, H., MOORE, S. C., PATEL, A., HARTGE, P., BERRINGTON de Gonzalez, A., Visvanathan, K., Matthews, C. E. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. **Journal of American Medical Association internal medicine**, v. 175, n. 6, p. 959-967, 2015.
- ARIELY, D. **Previsivelmente irracional**. Elsevier Brasil, 2008.
- ARMSTRONG, S., WONG, C. A., PERRIN, E., PAGE, S., SIBLEY, L., SKINNER, A. association of physical activity with income, race/ethnicity, and sex among adolescents and young adults in the United States: findings from the national health and nutrition examination survey, 2007-2016. **Journal of American Medical Association Pediatrics**, v. 172, n. 8, p. 732-740, 2018.
- ASCH, S. **Social Psychology**. New York: Prentice-Hall, 1952.
- ASTELL-BURT, T., FENG, X., KOLT, G. S. Greener neighborhoods, slimmer people? Evidence from 246 920 Australians. **International journal of obesity**, v. 38, n. 1, p. 156, 2014.
- AUBERT, S., BARNES, J. D., SAUNDERS, T. J., CARSON, V., LATIMER-CHEUNG, A. E. CHINAPAW, M. J. Sedentary behaviour research network (SBRN)–terminology consensus project process and outcome. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 75, 2017.
- BADLAND, H. M., CHRISTIAN, H., GILES-CORTI, B., KNUIMAN, M. Seasonality in physical activity: Should this be a concern in all settings? **Health & place**, v. 17, n. 5, p. 1084-1089, 2011.
- BARKER, R. G. **Ecological Psychology**. Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1968.
- BAUMAN, A. E., REIS, R. S., SALLIS, J. F., WELLS, J. C., LOOS, R. J., MARTIN, B. W., & Lancet Physical Activity Series Working Group. Correlates of physical activity:

why are some people physically active and others not? **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 258-271, 2012.

BAUMAN, A. E., SALLIS, J. F., DZEWALTOWSKI, D. A., OWEN, N. Toward a better understanding of the influences on physical activity: the role of determinants, correlates, causal variables, mediators, moderators, and confounders. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 23, n. 2, p. 5-14, 2002.

BAUMAN, A. The physical environment and physical activity: moving from ecological associations to intervention evidence. **British Medical Journal**. v. 59 n. 7, 535-536, 2005.

BAUMAN, A., REIS, R. S., SALLIS, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J. F., Martin, B. W. Lancet Physical Activity Series Working Group Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 258-271, 2012.

BEN-GAL, I. Bayesian Networks in: **Encyclopedia of Statistics in Quality and Reliability**, 2007.

BERGOUIGNAN, A., LATOUCHE, C., HEYWOOD, S. Frequent interruptions of sedentary time modulates contraction- and insulin-stimulated glucose uptake pathways in muscle: ancillary analysis from randomized clinical trials. **Science Reports**. v. 6, n.32044, 2016

BLAIR, S. N., KAMPERT, J. B., KOHL, H. W., BARLOW, C. E., MACERA, C. A., PAFFENBARGER, R. S., Jr., GIBBONS, L. W. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. **Journal of American Medical Association**, v. 276, n. 3, p. 205-210, 1996.

BOCK, C., JARCZOK, M. N., LITAKER, D. Community-based efforts to promote physical activity: a systematic review of interventions considering mode of delivery, study quality and population subgroups. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, n. 3, p. 276-282, 2014.

BOMBAK, A. E. Self-rated health and public health: a critical perspective. **Frontiers in Public Health**, v. 1, p. 15, 2013.

BRASIL. **Núcleo de Apoio a Saúde da Família**. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2014.

BRONFENBRENNER, U. Environments in developmental perspective: theoretical and operational models. FRIEDMAN, S. I., WACKS, T. D. (Orgs.) **Conceptualization and Assessment of Environment across the life span**, Washington D. C: American Psychological Association, 1999. p. 3-30.

BROWN, W. J., PAVEY, T., BAUMAN, A. E. Comparing population attributable risks for heart disease across the adult lifespan in women. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 16, p. 1069-1076, 2015.

BRUG, J., PLOEG, V., LOYEN, A., AHRENS, W., ALLAIS, O., Andersen, L., and DEDIPAC consortium. Determinants of Diet and Physical Activity (DEDIPAC): a summary of findings. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**. v. 14, n. 150. 2017.

CARLIN, A., PERCHOUX, C., PUGGINA, A., ALEKSOVSKA, K., BUCK, C., BURNS, C., COPPINGER, T. A life course examination of the physical environmental determinants of physical activity behavior: a "Determinants of Diet and Physical Activity" (DEDIPAC) umbrella systematic literature review. **PloS one**, v. 12, n. 8, p. e0182083, 2017.

CASPERSEN, C.J.; POWELL, K.E.; CHRISTENSON, G.M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 126, 1985.

MOURA, E.C., GOMES, R., COUTO FALCÃO, M. T., SCHWARZ, E., Medeiros das Neves, A. C., SANTOS, W. Desigualdades de gênero na mortalidade por causas externas no Brasil, 2010. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 3, 2015.

CHAPMAN, S. L. C., WU, L. T. E-cigarette prevalence and correlates of use among adolescents versus adults: a review and comparison. **Journal of Psychiatric Research**, v. 54, p. 43-54, 2014.

CHARANSONNEY, O. L. Physical activity and aging: a life-long story. **Discovery Medicine**, v. 12, n. 64, p. 177-185, 2011.

CHARANSONNEY, O. L., DESPRÉS, J. P. Disease prevention—should we target obesity or sedentary lifestyle? **Nature Reviews Cardiology**, v. 7, n. 8, p. 468, 2010.

CHASTIN, S. F., BUCK, C., FREIBERGER, E., MURPHY, M., BRUG, J., CARDON, G., OPPERT, J. M. Systematic literature review of determinants of sedentary behaviour in older adults: a DEDIPAC study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n. 1, p. 127, 2015.

CHASTIN, S. F., De CRAEMER, M., Lien, N., BERNAARDS, C., BUCK, C., OPPERT, J. M., OWEN, N. The SOS-framework (Systems of Sedentary behaviors): an international transdisciplinary consensus framework for the study of determinants, research priorities and policy on sedentary behaviour across the life course: a DEDIPAC-study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 13, n. 1, p. 83, 2016.

CONDELLO, G., LING, F. C. M., BIANCO, A., CHASTIN, S., CARDON, G., CIARAPICA, D., GJAKA, M. Using concept mapping in the development of the EU-PAD framework (EUropean-Physical Activity Determinants Across the Life Course): a DEDIPAC-study. **BMC public health**, v. 16, n. 1, p. 1145, 2016.

CONDELLO, G., PUGGINA, A., ALEKSOVSKA, K., BUCK, C., BURNS, C., CARDON, G., CORTIS, C. Behavioral determinants of physical activity across the life course: a "DEterminants of Diet and physical ACTivity" (DEDIPAC) umbrella systematic literature review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**. v.14, n.1, p.58-78, 2017;

CORTIS, C., PUGGINA, A., PESCE, C., ALEKSOVSKA, K., BUCK, C., BURNS, C., CONDELLO, G. Psychological determinants of physical activity across the life course: A "DEterminants of Diet and Physical ACTivity"(DEDIPAC) umbrella systematic literature review. **PloS one**, v. 12, n. 8, p. e0182709, 2017.

DAY, K. Built environmental correlates of physical activity in China: a review. **Preventive Medicine Reports**, v. 3, p. 303-316, 2016.

DEL DUCA, G. F., NAHAS, M. V., SILVA, D. A. S., HALLAL, P. C., MALTA, D. C., PERES, M. C. Physical activity indicators in adults from a state capital in the South of Brazil: a comparison between telephone and face-to-face surveys. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 10, p. 2119-2129, 2013.

DEMPSEY, P. C., OWEN, N., YATES, T. E., KINGWELL, B. A., DUNSTAN, D. W. Sitting less and moving more: improved glycaemic control for type 2 diabetes prevention and management. **Current Diabetic Report**. v. 16, n. 11, p. 114. 2016.

DING, D., SUGIYAMA, T., WINKLER, E., CERIN, E., WIJNDAELE, K., OWEN, N. Correlates of change in adults' television viewing time: a four-year follow-up study. **Medicine Science of Sports and Exercise**, v. 44, n. 7, p. 1287–92, 2012.

EATON, S. B., EATON III, S. B. An evolutionary perspective on human physical activity: implications for health. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, v. 136, n. 1, p. 153-159, 2003.

ELKS, C. M., FRANCIS, J. Central adiposity, systemic inflammation, and the metabolic syndrome. **Current hypertension reports**, v. 12, n. 2, p. 99-104, 2010.

EMERY, F. E., TRIST, E. L. **Towards a social ecology: Contextual appreciations of the future in the present**. London, New York: Plenum Press, 1972.

EVERSON-HOCK, E. S., JOHNSON, M., JONES, R., WOODS, H. B., GOYDER, E., PAYNE, N., CHILCOTT, J. Community-based dietary and physical activity interventions in low socioeconomic groups in the UK: A mixed methods systematic review. **Preventive Medicine**, v. 56, n. 5, p. 265-272, 2013

FERREIRA, R. W., CAPUTO, E. L., HÄFELE, C. A., JERÔNIMO, J. S., FLORINDO, A. A., KNUTH, A. G., SILVA, M. C. D. Acesso aos programas públicos de atividade física no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, p. e00008618, 2019.

FIELDS, R., KACZYNSKI, A. T., BOPP, M., FALLON, E. Built environment associations with health behaviors among Hispanics. **Journal of Physical Activity and Health**, v.10, n.3, p.335–42, 2013.

FLORINDO, A. A., HALLAL, P. C. **Epidemiologia da atividade física**. Atheneu, 2011.

FOSTER, C., SHILTON, T., WESTERMAN, L., VARNEY, J., BULL, F. World Health Organization to develop global action plan to promote physical activity: time for action. **British Journal of Sports Med**. v. 52, n. 8. 2017.

FOULDS, H. J., BREDIN, S. S., CHARLESWORTH, S. A., IVEY, A. C., WARBURTON, D. E. Exercise volume and intensity: a dose–response relationship with health benefits. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 8, p. 1563-1571, 2014.

FREEDMAN, D. A. **Statistical models and causal inference: a dialogue with the social sciences**. Cambridge University Press, 2010.

FRIEDMAN, N; GOLDSZMIDT, M; WYNER, Abraham. Data analysis with Bayesian networks: A bootstrap approach. In: **Proceedings of the Fifteenth conference on**

Uncertainty in artificial intelligence. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1999. p. 196-205.

GLASS, T. A., MCATEE, M. J. "Behavioral Science at the Crossroads in Public Health: Extending Horizons, Envisioning the Future." **Social Science and Medicine**, 2006, 62, 1650–1671.

GLOBAL OBSERVATORY FOR PHYSICAL ACTIVITY (GoPA) Country cards. <http://www.globalphysicalactivityobservatory.com/country-cards/>

GOLDENFELD, N., KADANOFF, L. P. Simple lessons from complexity. **Science**, v. 284, n. 5411, p. 87-89, 1999.

GOULD, S.J. *The panda's thumb: More reflections in natural history.* WW Norton & company, 2010.

GRØNTVED A., HU F.B. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality. **Journal of American Medical Association**. v. 35, n. 23, p. 2448–2455, 2016.

GUTHOLD, R., STEVENS, G. A., RILEY, L. M., BULL, F. C. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1· 9 million participants. **The Lancet Global Health**, v. 6, n. 10, p. e1077-e1086, 2018.

HALLAL, P. C., ANDERSEN, L. B., BULL, F. C., GUTHOLD, R., HASKELL, W., EKELUND, U., Lancet Physical Activity Series Working Group. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247-257, 2012.

HALLAL, P. C.; MARTINS, R. C.; RAMÍREZ, A. The Lancet physical activity observatory: promoting physical activity worldwide. **The Lancet**, v. 384, n. 9942, p. 471-472, 2014.

HAMBURG N. M., MCMACKIN C. J., HUANG A.L., Physical inactivity rapidly induces insulin resistance and microvascular dysfunction in healthy volunteers. **Arteriosclerosis Thrombosis Vascular Biology**, v. 27, n. 12, p. 2650–2656, 2007.

HEBER, D. An integrative view of obesity. **The American journal of clinical nutrition**, v. 91, n. 1, p. 280S-283S, 2009.

HESS, C. A., OLMEDO, P., NAVAS-ACIEN, A., GOESSLER, W., COHEN, J. E., RULE, A. M. E-cigarettes as a source of toxic and potentially carcinogenic metals. **Environmental research**, v. 152, p. 221-225, 2017.

HOBBS M., PEARSON N., FOSTER P. J., BIDDLE S. J. H. Sedentary behaviour and diet across the lifespan: an update systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, p. 1179–1188, 2014.

HUNTER, G. R., WEINSIER, R. L., ZUCKERMAN, P. A., DARNELL, B. E. Aerobic fitness, physiologic difficulty and physical activity in Black and White women. **International Journal of Obesity**, v. 28, n. 9, p. 1111, 2004.

HUPIN, D., ROCHE, F., GREMEAUX, V., CHATARD, J. C., ORIOL, M., GASPOZ, J. M., Edouard, P. Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces

mortality by 22% in adults aged ≥ 60 years: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 19, p. 1262-1267, 2015.

JAMES, E., FREUND, M., BOOTH, A., DUNCAN, M. J., JOHNSON, N., SHORT, C. E., VANDELANOTTE, C. Comparative efficacy of simultaneous versus sequential multiple health behaviour change interventions among adults: A systematic review of randomized trials. **Preventive Medicine**, v. 89, p. 211-223, 2016.

JYLHÄ, M., GURALNIK, J. M., BALFOUR, J., FRIED, L. P. Walking difficulty, walking speed, and age as predictors of self-rated health: the women's health and aging study. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. 10, p. M609-M617, 2001.

KAHNEMAN D. Rápido e devagar, duas formas de pensar. 11^a ed. 2011.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Choices, values, and frames. **American Psychologist**. v. 34, n. 4, p. 341-350, 1984.

KÄRMENIEMI, M., LANKILA, T., IKÄHEIMO, T., KOIVUMAA-HONKANEN, H., KORPELAINEN, R. The Built Environment as a Determinant of Physical Activity: A Systematic Review of Longitudinal Studies and Natural Experiments. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 52, n. 3, p. 239-251, 2018.

KATZMARZYK, P. T., CHURCH, T. S., CRAIG, C. L., Bouchard, C. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 5, p. 998-1005, 2009.

KATZMARZYK, P. T., LEE, I. M. Sedentary behaviour and life expectancy in the USA: a cause-deleted life table analysis. **British Medical Journal Open**, v. 2, n. 4, p. e000828, 2012.

KLEIN, R. G. **The human career: human biological and cultural origins**. University of Chicago Press, 2009.

KNOTT, C. S., COOMBS, N., STAMATAKIS, E., BIDDULPH, J. P. (2015). All-cause mortality and the case for age specific alcohol consumption guidelines: pooled analyses of up to 10 population based cohorts **British Medical Journal**, v. 350, p. h384, 2015.

KODAMA, S., SAITO, K., TANAKA, S., MAKI, M., YACHI, Y., ASUMI, M. YAMADA, N. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. **Journal of American Medical Association**, v. 301, n. 19, p. 2024-2035, 2009.

KOOHPAYEHZADEH, J., ETEMAD, K., ABBASI, M., MEYSAMIE, A., SHEIKHBAHAEI, S., ASGARI, KHAJEH, E. (2014). Gender-specific changes in physical activity pattern in Iran: national surveillance of risk factors of non-communicable diseases (2007–2011). **International Journal of Public Health**, v. 59, n. 2, p. 231-241, 2014.

KOOPMAN, J. S., LONGINI J. R., IRA M. The ecological effects of individual exposures and nonlinear disease dynamics in populations. **American Journal of Public Health**, v. 84, n. 5, p. 836-842, 1994.

KUSHI, L. H., FEE, R. M., FOLSOM, A. R., MINK, P. J., ANDERSON, K. E., SELLERS, T. A. Physical Activity and mortality in postmenopausal women. **Obstetrical & Gynecological Survey**, v. 52, n. 10, p. 631-632, 1997.

LAKERVELD, J., VAN DER PLOEG, H. P., KROEZE, W., AHRENS, W., ALLAIS, O., ANDERSEN, L. F., EKELUND, U. Towards the integration and development of a cross-European research network and infrastructure: the DEterminants of Diet and physical ACTivity (DEDIPAC) knowledge hub. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**. v.11, n.143, 2014.

LAPLACE, P.S. Philosophical Essays on Probability 1814. **Nova York: Springer Verlag**, 1995.

LEE, D. C., PATE, R. R., LAVIE, C. J., SUI, X., CHURCH, T. S., BLAIR, S. N. Leisure-time running reduces all-cause and cardiovascular mortality risk. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 64, n. 5, p. 472-481, 2014.

LEE, I. M., REXRODE, K. M., COOK, N. R., MANSON, J. E., BURING, J. E. Physical activity and coronary heart disease in women: Is no pain, no gain passé?. **Journal of American Medical Association**, v. 285, n. 11, p. 1447-1454, 2001(a).

LEE, I. M., SESSO, H. D., OGUMA, Y., PAFFENBARGER Jr, R. S. The “weekend warrior” and risk of mortality. **American Journal of Epidemiology**, v. 160, n. 7, p. 636-641, 2004.

LEE, I. M., SKERRETT, PATRICK J. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 6, p. S459-S471, 2001(b).

LEON, A. S., CONNETT, J., JACOBS, D. R. Jr., RAURAMAA, R. Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death. **Journal of American Medical Association**, v. 258, n. 17, p. 2388, 1987.

LEWIN, K., and CARTWRIGHT, D. **Field Theory in Social Science**. New York: Harper, 1951.

LIGHTFOOT, J. T., DE GEUS, E. J., BOOTH, F. W., BRAY, M. S., DEN HOED, M., KAPRIO, J., GARLAND, T. Biological/genetic regulation of physical activity level: consensus from GenBioPAC. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 50, n. 4, 2018.

LIN, X., CHAN, K. K. H., HUANG, Y. T., LUO, X., LIANG, L., WILSON, J., Liu, S. Genetic Determinants for Leisure-Time Physical Activity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 50, n. 8, p.1620-1628, 2018.

LÖLLGEN, H., BÖCKENHOFF, A., KNAPP, G. Physical activity and all-cause mortality: an updated meta-analysis with different intensity categories. **International Journal of Sports medicine**, v. 30, n. 03, p. 213-224, 2009.

MACHADO, C. V., LIMA, L. D., BAPTISTA, T. V. Políticas de saúde no Brasil em tempos contraditórios: caminhos e tropeços na construção de um sistema universal. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, 2017.

MADDEN, K. M. The seasonal periodicity of healthy contemplations about exercise and weight loss: ecological correlational study. **JMIR public health and surveillance**, v. 3, n. 4, 2017.

MALTA, D. C.; DA SILVA, J. B. Policies to promote physical activity in Brazil. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 195-196, 2012.

MARSHALL, B. D. L., GALEA, S. Formalizing the Role of Agent-Based Modeling in Causal Inference and Epidemiology. **American Journal of Epidemiology**, v. 181, n.2, p.92–99, 2015. DOI.org/10.1093/aje/kwu274

MEKJAVIC, I. B., CIUHA, U., GRÖNKVIST, M., EIKEN, O. The Effect of Low Ambient Relative Humidity on Physical Performance and Perceptual Responses during Load Carriage. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 451, 2017.

MIELKE, G. I., HALLAL, P. C., MALTA, D. C., LEE, I.-M. Time trends of physical activity and television viewing time in Brazil: 2006-2012. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**. v. 11, n. 101. 2014.

MIELKE, G. I., HALLAL, P. C., RODRIGUES, G. B. A., SZWARCOWALD, C. L., Santos, F. V., Malta, D. C. Prática de atividade física e hábito de assistir à televisão entre adultos no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, p. 277-286, 2015.

MIELKE, G. I., MALTA, D. C., SÁ, G. B. A. R. D., REIS, R. S., HALLAL, P. C. Diferenças regionais e fatores associados à prática de atividade física no lazer no Brasil: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde-2013. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 18, p. 158-169, 2015.

MOLARIUS, A., BERGLUND, K., ERIKSSON, C., LAMBE, M., NORDSTRÖM, E., ERIKSSON, H. G., FELDMAN, I. (2006). Socioeconomic conditions, lifestyle factors, and self-rated health among men and women in Sweden. **The European Journal of Public Health**, v. 17, n. 2, p. 125-133, 2006.

MONTEIRO, C. A., FLORINDO, A. A., CLARO, R. M., MOURA, E. C. Validade de indicadores de atividade física e sedentarismo obtidos por inquérito telefônico. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n. 4 p.575-581, 2008.

MOOS, R. H. “**Social-Ecological Perspectives on Health.**” In G. C. Stone, F. Cohen, and N. E. Adler (eds.), *Health Psychology: A Handbook*. San Francisco: Jossey-Bass, 1980.

MORRIS, J. N., HEADY, J. A., RAFFLE, P. A. B., ROBERTS, C. G., PARKS, J. W. Coronary heart-disease and physical activity of work. **The Lancet**, v. 262, n. 6796, p. 1111-1120, 1953. DOI: 10.1016/S0140-6736(53)91495-0

MOYEN, N. E., MÜNDEL, T., DU BOIS, A. M., CICCONE, A. B., MORTON, R. H., JUDELSON, D. A. Increasing humidity affects thermoregulation during low-intensity exercise in women. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 85, n. 9, p. 905-911, 2014.

MURATA, C., KONDO, T., TAMAKOSHI, K., YATSUYA, H., & TOYOSHIMA, H. Determinants of self-rated health: could health status explain the association

between self-rated health and mortality? **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 43, n. 3, p. 369-380, 2006.

MURRAY, J., DE CASTRO CERQUEIRA, D. R., KAHN, T. Crime and violence in Brazil: Systematic review of time trends, prevalence rates and risk factors. **Aggression and violent behavior**, v. 18, n. 5, p. 471-483, 2013.

MYERS, J., KAYKHA, A., GEORGE, S., ABELLA, J., ZAHEER, N., LEAR, S., FROELICHER, V. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. **The American Journal of Medicine**, v. 117, n. 12, p. 912-918, 2004.

MYERS, J., PRAKASH, M., FROELICHER, V., DO, D., PARTINGTON, S., ATWOOD, J. E. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. **New England Journal of Medicine**, v. 346, n. 11, p. 793-801, 2002.

NORTHRIDGE M. E., STOVER G. N., ROSENTHAL J. E., SHERARD D. Environmental equity and health: understanding complexity and moving forward. **American Journal of Public Health**, v. 93, n. 2, p. 209-214, 2003.

O'DONOGHUE, G., PERCHOUX, C., MENSAH, K., LAKERVELD, J., VAN DER PLOEG, H., BERNAARDS, C., NAZARE, J. A.A systematic review of correlates of sedentary behaviour in adults aged 18–65 years: a socio-ecological approach. **BMC Public Health**, v. 16, n. 1, p. 163, 2016.

OBRADOVICH, N., FOWLER, J. H. Climate change may alter human physical activity patterns. **Nature Human Behaviour**, v. 1, n. 5, p. 0097, 2017.

O'KEEFE, J. H., VOGEL, R., LAVIE, C. J., CORDAIN, L. Exercise like a hunter-gatherer: a prescription for organic physical fitness. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v.53, n.6, p.471-479, 2011.

OLIVEIRA, M. M., CAMPOS, M. O., ANDREAZZI, M. A. R. Características da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar - PeNSE. **Epidemiologia e Serviços Saúde**. v.26, p.605–16. 2017

OWEN, N., HEALY, G. N., MATTHEWS, C. E., Dunstan, D. W. Too much sitting: the population-health science of sedentary behavior. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 38, n. 3, p. 105, 2010.

PABAYO, R., FULLER, D., LEE, E. Y., HORINO, M., KAWACHI, I. State-level income inequality and meeting physical activity guidelines; differential associations among US men and women. **Journal of Public Health**, v. 40, n. 2, p. 229-236, 2017.

PAFFENBARGER, R. S., HYDE, R. T., WING, A. L., HSIEH, C. C. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. **New England journal of Medicine**, v. 314, n. 10, p. 605-613, 1986.

PAFFENBARGER, R. S., HYDE, R. T., WING, A. L., LEE, I. M., JUNG, D. L., Kampert, J. B. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. **New England Journal of Medicine**, v. 328, n. 8, p. 538-545, 1993.

PATE, R. R., O'NEILL, J. R., LOBELO, F. The evolving definition of "sedentary". **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 36, n. 4, p. 173-178, 2008.

PATERSON, D. H., WARBURTON, D. E. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 7, n. 1, p. 38, 2010.

PEARCE, N. MERLETTI, F. Complexity, simplicity, and epidemiology, **International Journal of Epidemiology**, v. 35, n. 3, p. 515–519, 2006.

PRAIS SJ, WINSTEN CB. Trend estimators and serial correlation. Chicago: Cowles Commission; 1954. (CCDP statistics; no.383).

PROCHASKA, J. J., NIGG, C. R., SPRING, B., VELICER, W. F., PROCHASKA, J. O. The benefits and challenges of multiple health behaviour change in research and in practice. **Preventive Medicine**, v. 50, n. 1-2, p. 26-29, 2010.

PUGGINA, A., ALEKSOVSKA, K., BUCK, C., BURNS, C., CARDON, G., CARLIN, A., CORTIS, C. Policy determinants of physical activity across the life course: a 'DEDIPAC' umbrella systematic literature review. **The European Journal of Public Health**, v. 28, n. 1, p. 105-118, 2017.

QUERCIA, D., OHARE, N., Cramer, H. Aesthetic Capital: What Makes London Look Beautiful, Quiet, and Happy? In Proc. of ACM Int. Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW), 2014.

RANASINGHE, C. D., RANASINGHE, P., JAYAWARDENA, R., MISRA, A. Physical activity patterns among South-Asian adults: a systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 10, n. 1, p. 116, 2013.

RAVUSSIN, E.; BOGARDUS, C. A brief overview of human energy metabolism and its relationship to essential obesity. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.55, n.1, Suppl.242S-245S 1992.

REBAR, A., STANTON, R., GEARD, D., SHORT, C. E., DUNCAN, M., VANDELANOTTE, C. A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations. **Health psychology review**, v. 9, n. 3, p. 366-378, 2015.

REES-PUNIA, E., HATHAWAY, E.D., GAY, J.L. Crime, perceived safety, and physical activity: A meta-analysis. **Preventive medicine**, v. 111, p. 307-313, 2018.

REICHENBACH, H. **The theory of probability**. University of California Press, 1949.

REINER, M., NIERMANN, C., JEKAUC, D., WOLL, A. Long-term health benefits of physical activity—a systematic review of longitudinal studies. **BMC public health**, v. 13, n. 1, p. 813, 2013.

RHODES R. E., SMITH N. E. I. Personality correlates of physical activity: A review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**. v.40, n.12, p.958–965. 2006

RHODES, R. E.; SAELENS, B. E.; SAUVAGE-MAR, C. Understanding Physical Activity through Interactions Between the Built Environment and Social Cognition: A Systematic Review. **Sports Medicine**, p. 1-20, 2018.

ROSE, T., BARKER, M., JACOB, C. M., MORRISON, L., LAWRENCE, W., STRÖMMER, S., BAIRD, J. A systematic review of digital interventions for improving the diet and physical activity behaviors of adolescents. **Journal of Adolescent Health**, v. 61, n. 6, p. 669-677, 2017.

ROSENSTOCK, I. M. Why people use health services. **The Milbank Quarterly**, v. 83, n. 4, 2005.

SALLIS, J. F., BULL, F., GUTHOLD, R., HEATH, G. W., INOUE, S., KELLY, P. Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. **The Lancet**, v. 388, n. 10051, p. 1325-1336, 2016 (a).

SALLIS, J. F., CERIN, E., CONWAY, T. L., ADAMS, M. A., FRANK, L. D., PRATT, M., DAVEY, R. Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. **The Lancet**, v. 387, n. 10034, p. 2207-2217, 2016 (b).

SALLIS, J. F., CERVERO, R. B., ASCHER, W., HENDERSON, K. A., KRAFT, M. K., KERR, J. An ecological approach to creating active living communities. **Annual Review of Public Health**, v. 27, p. 297-322, 2006.

SALLIS, J. F.; OWEN, N., FISHER, E. **Ecological models of health behavior. Health behavior: Theory, research, and practice**, v. 5, p. 43-64, 2015.

SATTELMAIR, J., PERTMAN, J., DING, E. L., KOHL, H. W., 3rd, HASKELL, W., LEE, I. M. Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: a meta-analysis. **Circulation**, v. 124, n. 7, p. 789-795, 2011.

SCHEPPS, M. A., SHIROMA, E. J., KAMADA, M., HARRIS, T. B., LEE, I. M. Day length is associated with physical activity and sedentary behaviour among older women. **Scientific Reports**, v. 8, 2018.

SCHMID, D., RICCI, C., LEITZMANN, M. F. Associations of objectively assessed physical activity and sedentary time with all-cause mortality in US adults: the NHANES study. **PLoS ONE**, v.10, n.3, 2015.

SCUTARI, M. Learning Bayesian networks with the “bnlearn” R package. **Journal of Statistical Software**, v. 35, n.3. 2009.

SHIV, B., FEDORIKHIN, A. Heart and mind in conflict: the interplay of affect and cognition in consumer decision making. **The journal of consumer research**. v. 26, n. 3, p. 278-292, 1999.

SHUVAL, K., LI, Q., GABRIEL, K. P., TCHERNIS, R. Income, physical activity, sedentary behavior, and the ‘weekend warrior’ among US adults. **Preventive Medicine**, v. 103, p. 91-97, 2017.

SILVA, J. C. A., da SILVA, K. S., NETO, C. M., SILVA, T. C. A., Campos, A. S. Inclusão do educador físico na atenção primária à saúde: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 17, n. 1, 2018.

SMITH, M., HOSKING, J., WOODWARD, A., WITTEN, K., MACMILLAN, A., FIELD, A. MACKIE, H. Systematic literature review of built environment effects on physical activity and active transport—an update and new findings on health

equity. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 158, 2017.

STIERLIN, A. S., DE LEPELEERE, S., CARDON, G., DARGENT-MOLINA, P., HOFFMANN, B., MURPHY, M. H., De CRAEMER, M. A systematic review of determinants of sedentary behaviour in youth: a DEDIPAC-study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n. 1, p. 133, 2015.

STOK, F. M., HOFFMANN, S., VOLKERT, D., BOEING, H., ENSENAUER, R., STELMACH-MARDAS, M., BRUG, J. The DONE framework: Creation, evaluation, and updating of an interdisciplinary, dynamic framework 2.0 of determinants of nutrition and eating. **PLoS One**. v. 12, n. 2. 2017.

STOKOLS, D. Establishing and maintaining healthy environments: toward a social ecology of health promotion. **American psychologist**, v. 47, n. 1, p. 6, 1992.

STORGAARD, R. L., HANSEN, H. S., AADAHL, M.; GLÜMER, C. Association between neighborhood green space and sedentary leisure time in a Danish population. **Scandinavian journal of public health**, v. 41, n. 8, p. 846-852, 2013.

STUBBS, B., EGGERMONT, L., SOUNDY, A., PROBST, M., VANDENBULCKE, M., VANCAMPFORT, D. What are the factors associated with physical activity (PA) participation in community dwelling adults with dementia? A systematic review of PA correlates. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 59, n. 2, p. 195-203, 2014.

SUGIYAMA, T., MEROM, D., VAN DER PLOEG, H. P., CORPUZ, G., BAUMAN, A., OWEN, N. Prolonged sitting in cars: prevalence, socio-demographic variations, and trends. **Preventive medicine**, v. 55, n. 4, p. 315-318, 2012.

SYMMANK, C., MAI, R., HOFFMANN, S., STOK, F. M., RENNER, B., LIEN, N., ROHM, H. Predictors of food decision making: a systematic interdisciplinary mapping (SIM) review. **Appetite**. v. 110, p. 25–35. 2017

TROIANO, R. P., BERRIGANI, D., DODD, K. W., MASSE, L. C., TILERT, T., MACDOWELL, M. Physical Activity in the United States Measured by Accelerometer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 1, p. 181-8, 2008.

TUCKER, P., GILLILAND, J. The effect of season and weather on physical activity: a systematic review. **Public health**, v. 121, n. 12, p. 909-922, 2007.

VAN DER PLOEG, H. P., CHEY, T., KORDA, R. J., BANKS, E., BAUMAN, A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. **Archives of internal medicine**, v. 172, n. 6, p. 494-500, 2012.

VAN DYCK, D., CERIN E., CONWAY, T.L., DE BOURDEAUDHUIJ, .I, OWEN, N., KERR, J., CARDON, G., FRANK, L. D., SAELENS, B. E., SALLIS, J. F. Associations between perceived neighborhood environmental attributes and adults' sedentary behavior: Findings from the USA, Australia and Belgium. **Social Science & Medicine**, v. 74, n. 9, p. 1375–84, 2012.

VARELA A. R., PRATT, M. POWELL, K., LEE, I-M. BAUMAN, A., HEATH, G., Martins, R.C., KOHL, H., HALLAL, P.C. Worldwide surveillance, policy, and research on physical activity and health: the Global Observatory for Physical Activity. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 14, n. 9, p. 701-709, 2017.

- VENEROSO, C. E., RAMOS, G. P., MENDES, T. T., SILAMI-GARCIA, E. Physical performance and environmental conditions: 2014 World Soccer Cup and 2016 Summer Olympics in Brazil. **Temperature**, v. 2, n. 4, p. 439-440, 2015.
- VENN, J. The Logic of Chance (reprinted 1962). Macmillan and co, New York, USA 1876.
- VILLENEUVE, P. J., MORRISON, H. I., CRAIG, C. L., SCHAUBEL, D. E. Physical activity, physical fitness, and risk of dying. **Epidemiology**, v. 9, p. 626–631. 1998.
- VISWANATH, K. Health behaviour and health education theory, research, and practice, 4^a Ed. 2008.
- VON MISES, R. **Wahrscheinlichkeit, statistik und wahrheit**. 3^o German ed. Translated (1957) Probability, statistics and truth. 2^o revised English ed. 1928.
- WAGNER, A. L., KEUSCH, F., YAN, T., CLARKE, P. J. The impact of weather on summer and winter exercise behaviors. **Journal of Sport and Health Science**, v. 8, n. 12, p. 39-45, 2016.
- WALLMANN-SPERLICH B, BUCKSCH J, HANSEN S, SCHANTZ P, FROBOESE I. Sitting time in Germany: an analysis of socio-demographic and environmental correlates. **BMC Public Health**. v. 13, n. 196, 2013
- WARBURTON, D. E., BREDIN, S. S. Reflections on physical activity and health: what should we recommend? **Canadian Journal of Cardiology**, v. 32, n. 4, p. 495-504, 2016.
- WARBURTON, D. E., CHARLESWORTH, S., IVEY, A., NETTLEFOLD, L., BREDIN, S. S. A systematic review of the evidence for Canada's physical activity guidelines for adults. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 7, n.39. 2010.
- WARBURTON, D. E., KATZMARZYK, P. T., RHODES, R. E., SHEPHARD, R. J. Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 32, n. S2E, p. S16-S68, 2007.
- WARBURTON, D. E., TAUNTON, J., BREDIN, S. S., ISSEROW, S. The risk-benefit paradox of exercise. **British Columbia Medical Journal**, v. 58, n. 4, p. 210-218, 2016.
- WEN, C. P., WAI, J.P., TSAI, M.K., YANG, Y.C., CHENG, T. Y., LEE, M. C., WU, X. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. **The Lancet**, v. 378, n. 9798, p. 1244-1253, 2011.
- WERNECK, A. O., CYRINO, E. S., COLLINGS, P. J., RONQUE, E. R., SZWARCOWALD, C. L., SARDINHA, L. B., SILVA, D. R. TV viewing in 60,202 adults from the national Brazilian health survey: prevalence, correlates, and associations with chronic diseases. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 20, p. 1-6, 2018a
- WERNECK, A. O., OYEYEMI, A. L., FERNANDES, R. A., ROMANZINI, M., RONQUE, E. R., CYRINO, E. S., SILVA, D. R. Regional Socioeconomic Inequalities in Physical Activity and Sedentary Behaviour Among Brazilian Adolescents. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 15, n. 5, p. 338-344, 2018b.

WIJNDAELE K, BRAGE S, BESSON H, Television viewing time independently predicts all-cause and cardiovascular mortality: the EPIC Norfolk study. **International Journal of Epidemiology**. v. 40, n.1, p.150–159, 2011.

WIJNDAELE K, BRAGE S, BESSON H. Television viewing and incident cardiovascular disease: prospective associations and mediation analysis in the EPIC Norfolk Study. **PLoS ONE**, v. 6, n. 5, 2011

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on alcohol and health 2014

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**. Switzerland: World Health Organization; 2010.

WU, S., WANG, R., ZHAO, Y., MA, X., WU, M., YAN, X., HE, J. The relationship between self-rated health and objective health status: a population-based study. **BMC Public Health**, v. 13, n. 1, p. 320, 2013.

YOUNG, D. R., VOLLMER, W. M., KING, A. C., BROWN, A. J., STEVENS, V. J., ELMER, P. J., APPEL, L. J. Can individuals meet multiple physical activity and dietary behaviour goals? **American journal of health behavior**, v. 33, n. 3, p. 277-286, 2009.

ZACCARO, H. N., ATHERTON, E. Bright spots, physical activity investments that work—Complete Streets: redesigning the built environment to promote health. **British Journal of Sports Med**, v. 52, n. 18, p. 1168-1169, 2018.

ZENKO, Z., EKKEKAKIS, P., KAVETSOS, G. Changing minds: Bounded rationality and heuristic processes in exercise-related judgments and choices. **Sport, Exercise, and Performance Psychology**, v. 5, n. 4, p. 337-351.

ZHANG, P., CHEN, X., FAN, M. Signaling mechanisms involved in disuse muscle atrophy. **Medical hypotheses**, v. 69, n. 2, p. 310-321, 2007.

ZHAO, J., LORENZO, S., AN, N., FENG, W., LAI, L., CUI, S. Effects of heat and different humidity levels on aerobic and anaerobic exercise performance in athletes. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 11, n. 1, p. 35-41, 2013.

ZOLNIK, E. J. The effects of sprawl on private-vehicle commuting distances and times. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 38, n. 6, p. 1071-1084, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A - BASE DE DADOS E CÓDIGOS DE ANÁLISE

Códigos parciais do modelo de Rede Bayesiana no software r versão 3.5

Para reproduzir é necessário fazer download dos dados e códigos em <https://github.com/timcavazzotto/Thesis>

Informações de sistema:

R versão 3.5: <https://www.r-project.org/>

Configurações mínimas PC: HD 1TB / 16GB RAM / CORE i7 /

Informações adicionais podem ser consultadas em

<https://www.rdocumentation.org/packages/bnlearn/versions/4.4.1>

<http://www.bnlearn.com/>

APÊNDICE B - Modelos preditivos não incluídas na sessão resultados

| ATIOCU | B | Erro Padrão | t | Sig. |
|------------------|----------|--------------------|----------|-------------|
| (Constante) | 7,721 | 9,400 | 0,821 | 0,412 |
| FROTA_100K | 0,000 | 0,000 | -2,093 | 0,037 |
| BUS_100K | 0,007 | 0,002 | 3,853 | 0,000 |
| OCU_AF_PROP | 0,001 | 0,000 | 3,001 | 0,003 |
| EMP_AF_PROP | -0,001 | 0,000 | -4,550 | 0,000 |
| UMIDREL | -0,118 | 0,056 | -2,094 | 0,037 |
| UMIDREL_MIN | 0,103 | 0,027 | 3,809 | 0,000 |
| PIB_M | 0,004 | 0,002 | 2,102 | 0,036 |
| EXPC_VIDA | -8,287 | 1,828 | -4,533 | 0,000 |
| EXPEC_VIDA_H | 4,570 | 0,958 | 4,772 | 0,000 |
| EXPEC_VIDA_M | 4,156 | 0,956 | 4,348 | 0,000 |
| INV_ESPLAZ_PCAPT | -0,020 | 0,011 | -1,763 | 0,079 |
| INV_SAU_PCAPT | 0,002 | 0,001 | 2,544 | 0,011 |
| fumante | 0,197 | 0,062 | 3,178 | 0,002 |
| frutareg | -0,067 | 0,029 | -2,345 | 0,020 |
| flvreg | -0,139 | 0,047 | -2,947 | 0,003 |
| leiteint | 0,164 | 0,037 | 4,493 | 0,000 |
| refrit5 | 0,126 | 0,030 | 4,256 | 0,000 |
| | | | | |
| ATITRANS | | | | |
| (Constante) | -20,147 | 7,620 | -2,644 | 0,009 |
| POP_MASC | 0,000 | 0,000 | -6,929 | 0,000 |
| VEIUC_100K | 0,000 | 0,000 | 4,524 | 0,000 |
| GINI | 10,058 | 3,686 | 2,729 | 0,007 |
| INSO_H | -0,001 | 0,000 | -2,667 | 0,008 |
| PRECIP_VOL | 0,001 | 0,000 | 3,510 | 0,001 |
| UMIDREL | -0,264 | 0,064 | -4,146 | 0,000 |
| UMIDREL_MIN | 0,125 | 0,031 | 4,036 | 0,000 |
| EXPEC_VIDA_H | -0,944 | 0,243 | -3,888 | 0,000 |
| EXPEC_VIDA_M | 1,568 | 0,249 | 6,292 | 0,000 |
| ESF | 0,010 | 0,001 | 7,541 | 0,000 |
| INV_ESPLAZ_PCAPT | -0,024 | 0,012 | -1,974 | 0,049 |
| INV_SAU_PCAPT | -0,003 | 0,001 | -2,924 | 0,004 |
| COB_AGUA | -0,046 | 0,016 | -2,863 | 0,005 |
| >2_SM | 0,058 | 0,020 | 2,923 | 0,004 |
| fumante | 0,177 | 0,074 | 2,395 | 0,017 |

| | | | | |
|---------------|---------|--------|--------|-------|
| excpeso | -0,101 | 0,035 | -2,869 | 0,004 |
| hortareg | -0,271 | 0,031 | -8,771 | 0,000 |
| franpl | 0,073 | 0,044 | 1,664 | 0,097 |
| refritl5 | 0,087 | 0,032 | 2,716 | 0,007 |
| | | | | |
| ATIDOM | | | | |
| (Constante) | 102,039 | 17,239 | 5,919 | 0,000 |
| VEIUC_100K | 0,000 | 0,000 | -1,997 | 0,047 |
| BUS_100K | 0,008 | 0,003 | 2,627 | 0,009 |
| TEMPMAX | -0,608 | 0,190 | -3,203 | 0,002 |
| TEMPMIN | -0,451 | 0,205 | -2,198 | 0,029 |
| V26 | -0,143 | 0,030 | -4,857 | 0,000 |
| EXPC_VIDA | -1,434 | 0,815 | -1,759 | 0,080 |
| EXPEC_VIDA_H | 1,325 | 0,766 | 1,729 | 0,085 |
| INV_SAU_PCAPT | 0,005 | 0,002 | 2,824 | 0,005 |
| COB_AGUA | 0,107 | 0,025 | 4,253 | 0,000 |
| 1/2_a_1_SM | -0,161 | 0,066 | -2,445 | 0,015 |
| fumante | -0,223 | 0,124 | -1,799 | 0,073 |
| excpeso | 0,281 | 0,055 | 5,151 | 0,000 |
| hortareg | 0,214 | 0,116 | 1,846 | 0,066 |
| frutareg | -0,364 | 0,100 | -3,661 | 0,000 |
| flvreg | -0,457 | 0,179 | -2,553 | 0,011 |
| gordura | -0,181 | 0,064 | -2,809 | 0,005 |
| refritl5 | -0,141 | 0,054 | -2,635 | 0,009 |
| | | | | |
| INATIVO | | | | |
| (Constante) | 11,180 | 7,790 | 1,435 | 0,152 |
| FROTA_100K | 0,001 | 0,000 | 3,468 | 0,001 |
| VEIUC_100K | -0,001 | 0,000 | -3,218 | 0,001 |
| BUS_100K | -0,007 | 0,001 | -6,234 | 0,000 |
| EMP_AF_PROP | 0,000 | 0,000 | 1,843 | 0,066 |
| INSO_H | -0,001 | 0,000 | -2,473 | 0,014 |
| TEMPMAX | 0,247 | 0,063 | 3,929 | 0,000 |
| PIB_M | 0,006 | 0,001 | 4,580 | 0,000 |
| EXPC_VIDA | 0,712 | 0,331 | 2,150 | 0,032 |
| EXPEC_VIDA_H | -0,869 | 0,307 | -2,826 | 0,005 |
| COB_EAB | 0,019 | 0,005 | 3,754 | 0,000 |
| CESTA_BASICA | -0,010 | 0,002 | -4,826 | 0,000 |
| <1/2_SM | -0,101 | 0,040 | -2,522 | 0,012 |

| | | | | |
|------------------|--------|-------|--------|-------|
| 1_A_2_SM | -0,085 | 0,048 | -1,754 | 0,081 |
| >2_SM | -0,076 | 0,032 | -2,389 | 0,018 |
| fumante | 0,173 | 0,047 | 3,707 | 0,000 |
| frutareg | 0,173 | 0,017 | 10,134 | 0,000 |
| | | | | |
| TV>3h | | | | |
| (Constante) | 67,849 | 6,067 | 11,184 | 0,000 |
| FROTA_100K | -0,001 | 0,000 | -3,031 | 0,003 |
| VEIUC_100K | 0,001 | 0,000 | 2,357 | 0,019 |
| BUS_100K | 0,006 | 0,002 | 2,534 | 0,012 |
| PLANSAUDE_100K | 0,000 | 0,000 | 4,672 | 0,000 |
| UMIDREL | -0,128 | 0,034 | -3,769 | 0,000 |
| UMIDREL_MAX | 0,085 | 0,039 | 2,186 | 0,030 |
| PIB_M | 0,019 | 0,004 | 4,444 | 0,000 |
| V26 | -0,108 | 0,021 | -5,043 | 0,000 |
| ESF | -0,006 | 0,002 | -3,762 | 0,000 |
| INV_ESPLAZ_PCAPT | -0,029 | 0,012 | -2,378 | 0,018 |
| INV_SAU_PCAPT | 0,003 | 0,001 | 2,985 | 0,003 |
| 1/2_a_1_SM | -0,339 | 0,073 | -4,675 | 0,000 |
| >2_SM | -0,132 | 0,036 | -3,653 | 0,000 |
| fumante | -0,150 | 0,072 | -2,087 | 0,038 |
| hortareg | -0,212 | 0,073 | -2,910 | 0,004 |
| frutareg | -0,349 | 0,062 | -5,666 | 0,000 |
| flvreg | 0,316 | 0,111 | 2,833 | 0,005 |
| carneq | 0,221 | 0,113 | 1,960 | 0,051 |
| gordura | -0,266 | 0,092 | -2,884 | 0,004 |