

**ALINE SIQUEIRA FOGAL VEGI**

**ENVELHECIMENTO ATIVO E AMBIENTE: ÍNDICE DE  
CAMINHABILIDADE, OBESIDADE E INCAPACIDADE FUNCIONAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientadora: Andréia Queiroz Ribeiro

Coorientadores: Milene Cristine Pessoa  
Elpídio Inácio Fernandes  
Filho

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2019**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

V423e  
2019 Vegi, Aline Siqueira Fogal, 1987-  
Envelhecimento ativo e ambiente : índice de  
caminhabilidade, obesidade e incapacidade funcional / Aline  
Siqueira Fogal Vegi. – Viçosa, MG, 2019.  
137 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Texto em português e inglês.

Inclui anexos.

Orientador: Andréia Queiroz Ribeiro.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Idosos. 2. Obesidade. 3. Idosos - Avaliação funcional.  
4. Incapacidade - Avaliação. 5. Análise espacial. I. Universidade  
Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Programa  
de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição. II. Título.

CDD 22. ed. 613.0438

**ALINE SIQUEIRA FOGAL VEGI**

**ENVELHECIMENTO ATIVO E AMBIENTE: ÍNDICE DE CAMINHABILIDADE,  
OBESIDADE E INCAPACIDADE FUNCIONAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 02 de agosto de 2019.

Assentimento:

---

Aline Siqueira Fogal Vegi  
Autora

---

Andréia Queiroz Ribeiro  
Orientadora

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa que com sua excelência no ensino, pesquisa e extensão me proporcionou uma formação acadêmica e profissional sólida e de qualidade. Gratidão pela experiência de vida, ensinamentos e inspirações.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, no âmbito do Programa Prodoutoral.

Aos professores do PPGCN, por terem compartilhado seus conhecimentos e contribuído diretamente para meu aprimoramento profissional.

Aos funcionários do Departamento de Nutrição e Saúde, pelo auxílio nas atividades, em especial, à Rita Stampini por sua atenção e disponibilidade

À minha orientadora professora Andréia Queiroz Ribeiro expresse a mais profunda gratidão pelos seus ensinamentos, paciência, compreensão e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Aos professores e coorientadores Milene Cristine Pessoa e Elpídio Inácio Fernandes Filho pelas valiosas contribuições, atenção dispensada em várias etapas deste trabalho, paciência, apoio e orientação.

Às colegas do GREENS – Grupo de Estudos em Envelhecimento, Nutrição e Saúde e aos estudantes do PPGCN pela troca de experiências e partilha de conhecimentos.

Aos amigos pelos bons momentos, torcida e companheirinho.

E, finalmente agradeço, à minha família:

Ao Lucas, meu marido, com amor, pelo permanente incentivo e preocupação com que sempre acompanhou este meu trabalho. Agradeço ainda a paciência e amor demonstrados nos meus momentos mais difíceis.

Aos meus pais, por terem acreditado e investido em mim tendo por muitas vezes sacrificado os seus sonhos em favor dos meus. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. A vocês todo meu amor e gratidão.

À minha irmã Simone por ser minha melhor amiga.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, gratidão!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

VEGI, Aline Siqueira Fogal, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2019. **Envelhecimento ativo e ambiente: índice de caminhabilidade, obesidade e incapacidade funcional.** Orientadora: Andréia Queiroz Ribeiro. Coorientadores: Milene Cristine Pessoa e Elpídio Inácio Fernandes Filho.

Características do ambiente no qual as pessoas vivem, como nível socioeconômico da vizinhança, disponibilidade para a aquisição de gêneros alimentícios e a infraestrutura para a caminhada, têm sido propostas como fatores associados ao envelhecimento saudável em diversos países. No entanto, ainda existem lacunas de conhecimentos e controvérsias sobre quais os componentes do ambiente podem influenciar a obesidade e a incapacidade funcional na população idosa. O objetivo geral deste estudo foi investigar a relação entre o ambiente, a obesidade e a incapacidade funcional em população idosa urbana. Para tanto, realizou-se estudo seccional, com amostra aleatória simples de 499 idosos, residentes na região urbana do município de Viçosa (MG), em 2009. Realizou-se a coleta de dados individuais através de entrevistas domiciliares aplicando-se questionário semi-estruturado, com variáveis relativas a condições demográficas, socioeconômicas, de saúde e nutrição. Adicionalmente, foram aferidos o peso e a estatura. Para caracterizar o ambiente, foram utilizadas informações georreferenciadas obtidas por meio de avaliação objetiva do ambiente referentes aos estabelecimentos de venda de alimentos da cidade de Viçosa (in natura, ultraprocessados e mistos). Também foram utilizados dados secundários obtidos a partir do censo demográfico do ano de 2010, com informações censitárias de limites geográficos de setores censitários, entorno residencial e variáveis sociodemográficas. A partir das variáveis coletadas, calculou-se o Índice de Vulnerabilidade Social e foi criado um índice de caminhabilidade para a cidade composto por densidade residencial e comercial, conectividade de ruas, presença de calçadas e iluminação pública. As variáveis de desfecho de interesse do estudo foram a incapacidade funcional e a obesidade. As variáveis explicativas de interesse foram sexo, idade, coabitação, escolaridade, raça/cor, renda (individuais) e estabelecimentos de aquisição de alimentos, índice de vulnerabilidade social, densidade residencial, densidade populacional, presença de calçadas, arborização, iluminação pública, declividade do terreno, índice de caminhabilidade (ambientais). Realizaram-se análise descritiva dos dados, comparação entre grupos por meio dos testes Wilcoxon-Mann-Whitney, qui-quadrado de Pearson e de tendência linear e análise múltipla utilizando modelos de Equações de Estimativa Generalizadas (GEE) e modelos de regressão logística multinível. Foi realizada uma análise comparativa das variáveis individuais

e ambientais referentes aos conglomerados de maior e menor prevalência de obesidade. As áreas de alta prevalência foram caracterizadas pelo menor nível de escolaridade e maioria do sexo feminino quando comparado às áreas de baixa prevalência de obesidade. Ainda, os conglomerados de alta prevalência de obesidade apresentaram menor densidade de estabelecimentos de venda de alimentos mistos, menor proporção de ruas com declividade acessível, menor presença de árvores e maior índice de caminhabilidade. Em relação à incapacidade funcional, após análise de regressão, verificou-se que os idosos residentes em áreas com maior caminhabilidade apresentaram menores razões de chance de incapacidade funcional mesmo após ajuste por variáveis confundidoras. O presente estudo evidenciou relação entre o ambiente construído, a incapacidade funcional e a obesidade. Promover mudanças no ambiente construído pode ser eficaz na minimização da incapacidade funcional e obesidade à medida que a população envelhece, favorecendo o envelhecimento ativo e saudável.

Palavras-chave: Idosos. Obesidade. Incapacidade funcional. Análise ambiental.

## ABSTRACT

VEGI, Aline Siqueira Fogal, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2019. **Active aging and environment: walkability, obesity and functional disability.** Adviser: Andréia Queiroz Ribeiro. Co-advisers: Milene Cristine Pessoa and Elpídio Inácio Fernandes Filho.

Characteristics of the environment in which people live, such as the socioeconomic level of the neighborhood, availability to purchase food and infrastructure for walking, have been proposed as factors associated with healthy aging in several countries. However, there are still gaps in knowledge and controversies about which components of the environment can influence obesity and functional disability. The objective of this study was to estimate the association between individual and environmental factors with obesity and functional disability in the urban elderly population. A cross-sectional study was carried out with a simple random sample of 499 elderly people living in the urban region of Viçosa (MG), in 2009. Individual data were collected through home interviews using a semi-structured, with variables related to demographic, socioeconomic, health and nutrition conditions. In addition, weight and height were measured. In order to characterize the environment, we used georeferenced information obtained through an objective evaluation of the environment related to the food stores of the city of Viçosa (in natura, ultraprocessed and mixed). Secondary data obtained from the demographic census of the year 2010 were also used, with census information of geographical boundaries of census tracts, residential environment and sociodemographic variables. From the variables collected, the Social Vulnerability Index was calculated and an index of walkability was created, consisting of residential and commercial density, street connectivity, sidewalk presence and public lighting. The outcome variables of interest in the study were functional disability and obesity. The explanatory variables of interest were sex, age, cohabitation, schooling, race/color, income (individual) and food acquisition establishments, social vulnerability index, residential density, population density, presence of sidewalks, afforestation, slope of the terrain, walkability index (environmental). Descriptive data analysis was performed, comparing groups using the Wilcoxon-Mann-Whitney, Pearson chi-square and linear trend and multivariate analyzes using Generalized Estimating Equations (GEE) models and multilevel logistic regression models. A comparative analysis of individual and environmental variables was carried out regarding the conglomerates with the highest and lowest prevalence of obesity. The high prevalence areas were characterized by the lower level of schooling and most of them female when compared to areas of low prevalence of obesity. Still, conglomerates with high prevalence of obesity presented lower density of establishments

selling mixed foods, a lower proportion of streets with accessible declivity, a lower presence of trees and higher population and low walkability index. Regarding functional disability, after regression analysis, it was verified that the elderly living in areas with greater walkability presented lower odds ratios for functional disability even after adjusting for confounding variables. The present study showed a relationship between the built environment, functional disability and obesity. Promoting changes in the built environment can be effective in minimizing functional disability and obesity as the population ages, favoring active and healthy aging.

Keywords: Older adults. Obesity. Functional disability. Environmental analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Modelo teórico da ação do ambiente construído no processo de capacidade funcional. .... | 31 |
| Figura 2. Modelo ecológico mostrando múltiplas influências sobre a prática atividade física. .... | 32 |
| Figura 3. Modelo ecológico mostrando multiplas influências sobre o que as pessoas comem. ....     | 34 |
| Figura 4. Modelo teórico para os determinantes da capacidade funcional. ....                      | 36 |
| Figura 5. Modelo teórico para os determinantes da obesidade. ....                                 | 37 |
| Figura 6. Localização do município de estudo, Viçosa – MG. ....                                   | 48 |
| Figura 7. Fluxograma com o resumo da preparação do banco de dados ambientais ....                 | 55 |

### **Artigo Original 1.**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Varredura espacial dos casos de obesidade. Viçosa-MG, 2010. .... | 69 |
|--|----|

### **Artigo Original 2.**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Distribuição espacial das variáveis candidatas ao índice de caminhabilidade. Viçosa-MG, 2010. .... | 87 |
| Figura 2. Espacialização do índice de caminhabilidade. Viçosa-MG, 2010. ....                                 | 88 |
| Quadro 1. Atributos do ambiente e evidência científica relacionada à caminhabilidade. ....                   | 86 |

### **Artigo Original 3.**

|   |     |
|---|-----|
| Figure 1. Directed acyclic graph of the hypothesized causal structure linking walkability and functional disability. .... | 104 |
|---|-----|

## LISTA DE TABELAS

### Artigo Original 1.

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Descrição das características individuais de acordo com os conglomerados de alta prevalência e baixa prevalência de obesidade. Viçosa, MG, 2009..... | 70 |
| Tabela 2. Descrição das características ambientais de acordo com os conglomerados de alta prevalência e baixa prevalência de obesidade. Viçosa, MG, 2009.....  | 71 |

### Artigo Original 2.

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Fator de carga (com rotação – varimax normalizado) para o índice de caminhabilidade .....  | 88 |
| Tabela 2. Modelos de regressão para a associação entre índice de caminhabilidade e escore de imobilidade a partir das equações de estimativa generalizada (GEE)..... | 89 |

### Artigo Original 3.

|   |     |
|---|-----|
| Table 1. Bivariate analysis of the association between the individual variables and the functional disability of the older adults. Viçosa (MG), 2009.....                     | 106 |
| Table 2. Multivariate analysis of the association between environmental variables of each circle radius and functional disability of the older adults. Viçosa (MG). 2009..... | 106 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |   |
|--------|---|
| ABNT   | Associação Brasileira de Normas Técnicas                            |
| ADL    | <i>Activities of daily living</i>                                   |
| AFE    | Análise Fatorial Exploratória                                       |
| AIVD   | Atividades Instrumentais da Vida Diária                             |
| AVD    | Atividades da Vida Diária   |
| CAISAN | Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional        |
| CIF    | Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde |
| CNPq   | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico       |
| DAG    | <i>Directed acyclic graphs</i>                                      |
| DCNT   | Doenças crônicas não transmissíveis                                 |
| EA     | Envelhecimento ativo  |
| GEE    | <i>Generalized Estimating Equations</i>                             |
| GPS    | <i>Global Positioning System</i>                                    |
| HEI-R  | <i>Revised Health Eating Index</i>                                  |
| IADL   | <i>Instrumental activities of daily living</i>                      |
| IAS-R  | Índice de Alimentação Saudável Revisado                             |
| IBGE   | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                     |
| IDW    | Inverso da distância  |
| IMC    | Índice de Massa Corporal  |
| IVS    | Índice de Vulnerabilidade Social                                    |
| KMO    | Kaiser-Meyer-Olkin  |
| MCPG   | Modelo de Crédito Parcial Generalizado                              |
| MEG    | Modelo de Escala Gradual  |
| MEM    | Modelos de Efeitos Mistos   |
| MG     | Minas Gerais  |
| MRG    | Modelo de Resposta Gradual  |
| NBR    | Associação Brasileira de Normas Técnicas                            |
| OMS    | Organização Mundial da Saúde  |
| OPAS   | Organização Pan Americana de Saúde                                  |
| OR     | <i>Odds Ratio</i>   |
| OSM    | <i>Open Street Maps</i>   |

|      |  |
|------|--|
| PC   | Perímetro da cintura                           |
| PNI  | Política Nacional do Idoso                     |
| PNSI | Política Nacional de Saúde do Idoso            |
| POF  | Pesquisa de Orçamento Familiar                 |
| PSF  | Programa de Saúde da Família                   |
| SAAE | Serviço Autônomo de Água e Esgoto              |
| SIG  | Sistemas de Informação Geográfica              |
| SUS  | Sistema Único de Saúde                         |
| SVI  | <i>Social vulnerability index</i>              |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido     |
| TRI  | Teoria de Resposta ao Item                     |
| UFV  | Universidade Federal de Viçosa                 |
| USDA | <i>United States Department of Agriculture</i> |
| UTM  | Sistema Universal Transverso de Mercator       |
| WHO  | <i>World Health Organization</i>               |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....   | <b>14</b> |
| 1.1      | Envelhecimento ativo .....  | 14        |
| 1.2      | Capacidade funcional e envelhecimento.....  | 18        |
| 1.3      | Obesidade em idosos.....  | 21        |
| 1.4      | Ambiente e desfechos em saúde.....  | 24        |
| 1.4.1    | <u>Fatores ambientais associados à obesidade e à incapacidade funcional</u> ..... | 25        |
| 1.5      | Modelos teóricos .....  | 29        |
| <b>2</b> | <b>JUSTIFICATIVA</b> .....  | <b>38</b> |
| <b>3</b> | <b>OBJETIVOS</b> .....  | <b>40</b> |
| 3.1      | Geral .....   | 40        |
| 3.2      | Específicos .....   | 40        |
| <b>4</b> | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....  | <b>41</b> |
| 4.1      | Tipo de estudo .....  | 41        |
| 4.2      | Dados individuais.....  | 41        |
| 4.2.1    | <u>Fonte de dados</u> .....   | 41        |
| 4.2.2    | <u>Plano amostral e população de estudo</u> .....                                 | 41        |
| 4.2.3    | <u>Coleta de dados e instrumento de coleta</u> .....                              | 42        |
| 4.2.4    | <u>Preparação das variáveis individuais</u> .....                                 | 44        |
| 4.3      | Dados ambientais.....   | 47        |
| 4.3.1    | <u>Caracterização da área de estudo</u> .....                                     | 47        |
| 4.3.2    | <u>Fontes de dados geográficos</u> .....  | 48        |
| 4.3.3    | <u>Preparação das variáveis ambientais</u> .....                                  | 50        |
| 4.4      | Variáveis do estudo.....  | 56        |
| 4.4.1    | <u>Variáveis dependentes</u> .....  | 56        |
| 4.4.2    | <u>Variáveis independentes</u> .....  | 56        |
| 4.5      | Análises dos dados .....  | 56        |
| 4.5.1    | <u>Programas estatísticos</u> .....   | 56        |
| 4.5.2    | <u>Distribuição das variáveis</u> .....   | 57        |
| 4.5.3    | <u>Análise descritiva</u> .....   | 57        |
| 4.5.4    | <u>Significância estatística</u> .....  | 57        |
| 4.5.5    | <u>Associação entre as variáveis dependentes e independentes</u> .....            | 57        |
| 4.6      | Aspectos éticos .....   | 59        |

|          |                                     |            |
|----------|-------------------------------------|------------|
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b> | <b>60</b>  |
| 5.1      | <b>Artigo 1 .....</b>               | <b>61</b>  |
| 5.1.1    | <u>Introdução</u> .....             | 61         |
| 5.1.2    | <u>Materiais e métodos</u> .....    | 63         |
| 5.1.3    | <u>Resultados</u> .....             | 68         |
| 5.1.4    | <u>Discussão</u> .....              | 71         |
| 5.2      | <b>Artigo 2 .....</b>               | <b>79</b>  |
| 5.2.1    | <u>Introdução</u> .....             | 79         |
| 5.2.2    | <u>Metodologia</u> .....            | 81         |
| 5.2.3    | <u>Resultados</u> .....             | 85         |
| 5.2.4    | <u>Discussão</u> .....              | 89         |
| 5.2.5    | <u>Conclusões</u> .....             | 92         |
| 5.3      | <b>Artigo 3 .....</b>               | <b>99</b>  |
| 5.3.1    | <u>Introduction</u> .....           | 99         |
| 5.3.2    | <u>Methodology</u> .....            | 100        |
| 5.3.3    | <u>Results</u> .....                | 105        |
| 5.3.4    | <u>Discussion</u> .....             | 107        |
| 5.3.5    | <u>Conclusions</u> .....            | 108        |
| <b>6</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>112</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS .....</b>            | <b>113</b> |
|          | <b>ANEXOS .....</b>                 | <b>132</b> |

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 Envelhecimento ativo

A rápida mudança do perfil demográfico e epidemiológico brasileiro conduz a necessidade de estudos sobre a saúde da população idosa (Lebrão, 2007; OPAS, 2005). Esses estudos são importantes para subsidiar, em caráter emergencial, o delineamento de políticas públicas com vistas ao envelhecimento ativo.

O envelhecimento ativo (EA) é definido como “o processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas ficam mais velhas” (OPAS, 2005; Plouffe, Voelcker e Kalache, 2015). Esse conceito se aplica tanto a indivíduos quanto a grupos populacionais dando oportunidade para que estes aumentem sua expectativa de vida saudável.

Há que se considerar que as mudanças que constituem e influenciam o envelhecimento são complexas (Kirkwood, 2008) e vão além da idade cronológica. Há uma grande variabilidade individual entre pessoas idosas de mesma idade cronológica que aumenta em idades mais avançadas (Plouffe, Voelcker e Kalache, 2015). Com o passar dos anos ocorrem modificações no indivíduo, tanto na estrutura orgânica, como no metabolismo, no equilíbrio bioquímico, na imunidade, na nutrição, nos mecanismos funcionais, nas características intelectuais e emocionais (BRASIL, 2007). Porém, a intensidade da redução das reservas fisiológicas de cada indivíduo é influenciada por uma série de fatores incluindo aspectos sociais, comportamentais (uso de álcool, tabagismo, prática de exercício físico, alimentação), doenças, entre outros (World Health Organization, 2015). Nesse caso o ambiente em que o idoso vive pode atuar como modulador do processo de envelhecimento, uma vez que a redução das reservas fisiológicas pode se acentuar conforme as oportunidades e desafios ambientais presentes sob certas condições sociais (Plouffe, Voelcker e Kalache, 2015). Além disso, a maioria dos fatores citados acima são modificáveis e possuem forte relação com características ambientais.

Um envelhecimento bem-sucedido relaciona-se à maneira pela qual um idoso consegue adaptar-se às inúmeras situações de ganhos e perdas que experienciam ao longo da vida. Embora a grande maioria dos idosos seja portadora de pelo menos uma doença crônica (Modeneze *et al.*, 2013), é possível manter o controle destas e ter qualidade de vida, sem limitações. Portanto, o bem-estar ou saúde na velhice é o resultado do equilíbrio

entre as várias dimensões da saúde do idoso, sem necessariamente significar ausência de problemas em todas as dimensões.

As discussões sobre a proteção ao bem-estar das pessoas idosas tiveram início em 1982, com a I Assembléia Mundial sobre Envelhecimento, que culminou na elaboração do Plano de Ação de Viena sobre Envelhecimento. Esse plano é considerado o primeiro instrumento internacional sobre envelhecimento, e tinha o intuito de sensibilizar governos e sociedade para a importância da formulação e implantação de políticas públicas voltadas para os idosos, além do desenvolvimento de estudos futuros sobre os aspectos do envelhecimento. As recomendações do Plano de Viena referiam-se a saúde e nutrição; proteção ao consumidor idoso; moradia e meio ambiente; bem-estar social; previdência social; trabalho e educação e família (ONU, 1982).

Em 2002, a II Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a Declaração Política e Plano Internacional de Ação de Madrid sobre o envelhecimento (ONU, 2003). Várias questões-chave foram sinalizadas neste documento, incluindo a promoção da saúde e bem-estar ao longo da vida; a garantia do acesso universal e igualitário aos serviços de saúde; formação de cuidadores, prestadores de serviços e profissionais de saúde; atendimento às necessidades de saúde mental das pessoas idosas; fornecendo serviços apropriados para pessoas idosas com deficiência. O plano também enfatizava a importância do *aging in place*, definido como “a capacidade de viver na própria casa em comunidade, com segurança, independência, e conforto, independentemente da idade, renda ou nível de habilidade” (National Center for Environmental Health, 2015). Em outras palavras, o termo se refere à capacidade de a pessoa idosa permanecer em sua residência atual, mesmo quando confrontada com a necessidade crescente de apoio por mudanças de vida, como o declínio da saúde, a perda de rendimentos ou a viuvez (Sabia, 2008).

Ainda em 2002, a Organização Mundial de Saúde (OMS) divulgou o documento *Active ageing: a policy framework* (World Health Organization, 2002). Neste, o envelhecimento ativo é definido como "o processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança para aumentar a qualidade de vida à medida que as pessoas envelhecem". Tal conceito pretende ampliar o termo anterior adotado de “envelhecimento saudável”, uma vez que considera a participação do idoso como o engajamento continuado na vida, mesmo que eventualmente limitado ao espaço

doméstico ou coexistente com algum nível de incapacidade. Portanto, não se refere exclusivamente à habilidade do idoso de se manter fisicamente ativo ou inserido na força de trabalho, admite-se a influência de um conjunto de determinantes que interagem continuamente para o envelhecimento ativo, por exemplo, os determinantes econômicos, comportamentais, pessoais, relacionados ao meio ambiente físico, social e de saúde (World Health Organization, 2002).

O documento enfatiza a necessidade de uma ação em múltiplos setores e tem o objetivo de assegurar que "as pessoas mais velhas continuem a ser um recurso para suas famílias, comunidades e economias". A OMS identifica seis principais dimensões determinantes do envelhecimento ativo: econômica, comportamental, pessoal, social, de saúde e serviços sociais, e o ambiente físico. Também recomenda quatro ações necessárias para uma política de saúde: prevenir e reduzir a carga de deficiência em excesso, doenças crônicas e morte prematura; reduzir os fatores de risco associados às doenças mais comuns e aumentar os fatores que protegem a saúde ao longo da vida; oferecer saúde com preços acessíveis, para todos, de alta qualidade e amigável ao idoso; oferecer serviços sociais que abordam as necessidades e direitos das pessoas à medida que envelhecem (World Health Organization, 2002).

A política do envelhecimento ativo, proposta pela Organização Mundial de Saúde, tem como pressuposto que envelhecer bem faz parte de uma construção coletiva que deve ser facilitada pelas políticas públicas e por oportunidades de acesso à saúde ao longo do curso de vida (World Health Organization, 2015).

No Brasil, a primeira lei específica para assegurar os direitos da pessoa idosa foi a Política Nacional do Idoso, PNI (Lei nº 8.842 de 04 de janeiro de 1994) regulamentada pelo Decreto nº 1948 de 03 de julho de 1996 (BRASIL, 1994, 1996). A lei tem como objetivo assegurar os direitos sociais do idoso criando condições para promover sua autonomia, integração e participação efetiva na sociedade (BRASIL, 1994).

Em 1999, foi anunciada pela Portaria Ministerial nº1395, a Política Nacional de Saúde do Idoso (PNSI), cuja determinação principal é que todos os órgãos e entidades do Ministério da Saúde relacionados ao tema promovam a elaboração e/ou readequação de projetos em conformidade com as diretrizes e responsabilidades nela estabelecidas. O principal enfoque que esta política assume é que o idoso pode ser afetado pela perda da sua capacidade funcional, ou seja, perda das habilidades físicas e mentais necessárias para

a realização das atividades do cotidiano (BRASIL, 1999). A PNSI visa à promoção do envelhecimento saudável, à prevenção de doenças, à recuperação da saúde, à preservação, à melhoria e reabilitação da capacidade funcional dos idosos com a finalidade de assegurar sua permanência dentro da sociedade com independência e autonomia (BRASIL, 1999). Em 2006, a política foi revisada e atualizada segundo as diretrizes do Pacto pela Saúde e assim foi aprovada a Portaria nº 2.528 de 19 de outubro de 2006 (BRASIL, 2006).

O Estatuto do Idoso (Lei nº 10741 de 01 de outubro de 2003), por fim, regulamenta os direitos assegurados às pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, abrangendo as dimensões de direito à vida, à liberdade, ao respeito, à dignidade, à alimentação, à saúde e à convivência familiar e comunitária. Este documento elenca todos os direitos do idoso e tem na sua proposta garantir por meio do Sistema Único de Saúde (SUS), a atenção à saúde da pessoa idosa de forma integral, em todos os seus níveis. O Estado torna-se responsável pelas suas próprias políticas públicas de saúde e deve priorizar atendimento digno a este segmento populacional (BRASIL, 2003). Fazem parte da política instituída pelo Estatuto do Idoso, a eliminação de barreiras arquitetônicas e urbanísticas que dificultam a mobilidade e participação dos idosos na sociedade e ainda a implantação de equipamentos urbanos comunitários (iluminação pública, pavimentação, abastecimento de água, serviços de esgoto, entre outros.)

As políticas e programas voltados para o envelhecimento devem encorajar o autocuidado, ambientes adequados, intergeracionais e solidários (Plouffe, Voelcker e Kalache, 2015). Contudo, as metas estipuladas por leis e políticas voltadas para a população idosa ainda estão longe de serem alcançadas, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil, onde a escassez de recursos e a ineficiência da gestão dificultam o atendimento das necessidades e direitos dos idosos. Assim sendo, o grande desafio para o sistema é conseguir traduzir os avanços obtidos no campo legal em mudanças efetivas e resolutivas da prática da atenção à saúde da população idosa, garantindo o seu envelhecimento ativo.

## 1.2 Capacidade funcional e envelhecimento

Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), capacidade funcional é um constructo de desempenho que indica o nível máximo possível de funcionalidade que uma pessoa pode atingir em um dado momento; descreve a habilidade de um indivíduo de executar uma tarefa ou uma ação de forma independente (OMS, 2004).

Em estudos com a população idosa, a capacidade funcional é geralmente dimensionada em termos da habilidade e independência para realizar determinadas atividades da vida diária. É considerada um dos grandes componentes da saúde do idoso, emergindo, recentemente, como um indicador central para a avaliação da saúde e da qualidade de vida dessa população (OPAS, 2005; Plouffe, Voelcker e Kalache, 2015). Esse termo é abarcado por um termo mais abrangente denominado funcionalidade.

Nesse sentido, o modelo de atenção à saúde do idoso centrado na avaliação da capacidade funcional caracteriza a nova perspectiva de cuidado (BRASIL, 2018; Veras, 2012). O diagnóstico baseado somente na avaliação clínica torna-se inadequado para a avaliação da população idosa, já que, nessa população, os níveis de funcionalidade e independência são informações mais relevantes do que apenas a presença de doenças propriamente ditas (Alves, Leite e Machado, 2008; World Health Organization, 2015). É possível que o idoso seja portador de doenças e ainda assim envelheça mantendo as suas funções físicas e mentais necessárias para uma boa qualidade de vida, ou seja, mantendo sua funcionalidade (Veras, 2012; Young, Frick e Phelan, 2009). Assim, a abordagem à pessoa idosa, portanto, não deve se restringir a uma ação relacionada a uma doença, ou grupo de doenças e agravos. A atenção às pessoas idosas deve considerar, principalmente, a limitação funcional, e o nível de dependência de familiares ou de outros cuidadores para o exercício de suas atividades de vida (BRASIL, 2018).

Baseados nessas premissas, diferentes estudos epidemiológicos nacionais e internacionais tem focalizado a avaliação da capacidade funcional em idosos, dada a importância dessa como indicador de qualidade de vida e preditor de mortalidade (Barbosa *et al.*, 2014; Giacomini *et al.*, 2008; Majer *et al.*, 2011; St John *et al.*, 2014). Não obstante, vale ressaltar a dificuldade de comparação entre as prevalências em estudos sobre incapacidade funcional devido aos variados processos de mensuração utilizados (Alves, Leite e Machado, 2008) ou, ainda, às características das populações estudadas (Nascimento *et al.*, 2011). Esse fato ocorre porque a incapacidade funcional pode ser

medida com diversos instrumentos de diferentes maneiras, com base no número de atividades, grau de dificuldade de realização e com diferentes escalas e pontuações (Paixão Jr ; Reichenheim, 2005). Uma das formas de se avaliar o desempenho funcional é por meio de escalas que medem a habilidade para realizar tarefas essenciais no dia-a-dia. Essas atividades são divididas entre Atividades Básicas da Vida Diária (AVD) e as Atividades Instrumentais da Vida Diária (AIVD) (Katz, 1963; Lawton e Brody, 1969).

As Atividades Básicas da Vida Diária (AVD) são aquelas que se referem ao autocuidado, ou seja, são ações cotidianas como tomar banho, alimentar-se, cuidar da higiene pessoal e ter continência esfinteriana (Katz, 1963; Katz *et al.*, 1970). As tarefas mais complexas associadas com a vida independente na comunidade integram as capacidades cognitivas, emocionais e físicas, sendo classificadas como atividades instrumentais de vida diária (AIVD) (Alves, Leite e Machado, 2008). Essas atividades estão relacionadas a tarefas como arrumar a casa, telefonar, controlar e tomar remédios e executar o controle financeiro, o que corresponde a problemas um pouco mais complexos da vida cotidiana (Lawton e Brody, 1969). Embora a combinação das capacidades para realizar atividades básicas e instrumentais da vida diária para fins de classificação da capacidade funcional seja diversificada, considera-se independente o indivíduo que realiza sozinho as AVD e AIVD. Essas escalas podem ser avaliadas separadamente ou em associação (Alves, Leite e Machado, 2008).

No âmbito internacional, estima-se que 46,1%, dos idosos tenham alguma forma de incapacidade considerada moderada ou grave, com variações entre 41,4% nos europeus e 58,8% nos asiáticos (World Health Organization, 2012). Ao se considerar as atividades da vida diária, verifica-se que pelo menos 30% dos idosos possuem incapacidade funcional em pelo menos um domínio e que a prevalência tende a ser maior nas AVD que nas AIVD. (Akosile *et al.*, 2018; Auais *et al.*, 2019; Gill e Kurland, 2003; Millán-Calenti *et al.*, 2010).

No Brasil, 30,1% das pessoas com 60 anos ou mais apresentam limitação funcional, definida pela dificuldade para realizar pelo menos uma entre dez atividades básicas ou instrumentais da vida diária (Silva *et al.*, 2017). No município de Viçosa a prevalência da capacidade funcional inadequada foi de 16,2% em 2009, sendo maior entre as mulheres (20,1%) e crescente com o aumento da faixa etária (Nascimento *et al.*, 2012). Em Belo Horizonte, 64,2% dos idosos eram independentes para realizar todas as AIVD e AVD, 19,6% apresentavam alguma dificuldade para realizar pelo menos uma AIVD e

16,2% tinham alguma dificuldade para realizar uma ou mais AVD (Fialho *et al.*, 2014). Estudo realizado na cidade de Montes Claros mostrou que 38,1% apresentaram alguma incapacidade, sendo 12,2% dependentes nas AVD e nas AIVD (Barbosa *et al.*, 2014).

Em outras regiões do país os resultados são semelhantes a Minas Gerais. Em estudo realizado na região sul do Brasil, verificou-se prevalência de capacidade funcional inadequada de 37,1% (Fiedler e Peres, 2008). Inquérito domiciliar realizado no Nordeste mostrou que 47,7% dos idosos apresentaram algum comprometimento para a realização das atividades da vida diária e 35% referiram necessitar de ajuda para realizar até três atividades (Filho e Ramos, 1999). Em São Paulo, 47% dos idosos referiram algum comprometimento da capacidade funcional (Ramos, 2003).

No documento da CIF, a OMS redefiniu a incapacidade e a funcionalidade como conceitos multidimensionais e interativos, baseado no conceito de que a saúde é influenciada por interações complexas entre fatores ambientais e funções do corpo e estruturas, bem como atividades e participação (e.g., a mobilidade). Em particular, este modelo chama a atenção para os efeitos modificadores de fatores sociais, pessoais e ambientais que transformam incapacidade e a funcionalidade em um processo dinâmico e multidimensional (Organização Mundial da Saúde (OMS), 2004).

Os fatores comumente associados à incapacidade funcional em idosos são idade avançada, baixo nível socioeconômico, pior auto-avaliação da saúde, restrição das atividades habituais por motivo de saúde, inatividade física (Nascimento *et al.*, 2012), sexo feminino, doenças cardíacas e diabetes (Barbosa *et al.*, 2014), viver só ou estar viúvo (Lourenço *et al.*, 2012).

A incapacidade compromete a qualidade de vida e aumenta a demanda pelos serviços médicos, hospitalares e de saúde e está altamente relacionada com a maior mortalidade em idosos (Bernardes *et al.*, 2019; Maciel *et al.*, 2008; Majer *et al.*, 2011; Perkins *et al.*, 2004; St John *et al.*, 2014). No entanto, deve-se ressaltar que a dependência causada pela incapacidade não é um estado permanente, mas sim um processo dinâmico, cuja evolução pode se modificar e até ser prevenida ou reduzida, se houver ambiente e assistência adequados (BRASIL, 2018; Ferreira, 2010; Organização Mundial da Saúde (OMS), 2004; Plouffe, Voelcker e Kalache, 2015). Portanto, abordagens baseadas no ambiente para a avaliação da capacidade funcional podem ser úteis na elaboração de estratégias de enfrentamento ao envelhecimento da população no contexto da saúde pública, com vistas a promover o envelhecimento ativo e saudável.

### 1.3 Obesidade em idosos

A obesidade é uma doença crônica de etiologia complexa e com múltiplos fatores associados (World Health Organization, 2011a). É, atualmente, uma epidemia e um grande problema de saúde pública mundial responsável pelo aparecimento de várias doenças crônicas subsequentes como o diabetes tipo 2, hipertensão arterial, vários tipos de câncer, aterosclerose e infartos (Malnick e Knobler, 2006). Essas enfermidades podem comprometer a capacidade funcional, a qualidade de vida e a longevidade, além de gerar grande demanda e altos custos para os sistemas de saúde e para os familiares (Olshansky e Passaro, 2005; Silveira *et al.*, 2013; Webber *et al.*, 2012).

Em 2008, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estimou que 1,4 bilhões de pessoas acima de 20 anos de idade tinham excesso de peso e que mais de 200 milhões de homens e aproximadamente 300 milhões de mulheres eram obesos. Dessas, 65% viviam em países onde o excesso de peso é responsável por mais mortes que o baixo peso (World Health Organization, 2011a). Em 2014, mais de 1,9 bilhão de pessoas maiores de 18 anos estavam acima do peso, cerca de 39% da população total (38% de homens e 40% das mulheres). Destes mais de 600 milhões eram obesos, cerca de 13% da população mundial adulta (11% dos homens e 15% das mulheres). Entre os anos de 1980 e 2014, a prevalência mundial de obesidade mais do que dobrou (World Health Organization, 2019). Em países desenvolvidos, a prevalência de obesidade atinge seu pico aos 60 anos de idade, quando então o peso corporal passa a modificar pouco, e começa a declinar em idade mais avançada (Mathus-Vliegen *et al.*, 2012; Perissinotto *et al.*, 2002; Santos e Sichieri, 2005).

No Brasil, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), a prevalência de obesidade entre os homens aumentou de 9,3% (POF 2002-2003) para 12,5% (POF 2008-2009). No caso das mulheres, a prevalência de obesidade passou de 14,0% para 17,5%. Após os 55 anos de idade, em ambos os sexos, a prevalência de sobrepeso e de obesidade aumenta. Na POF 2008-2009 a prevalência nessa idade foi de 48,5% e 21,3%, respectivamente. Conforme aumenta a idade da população, essa prevalência tende a diminuir, porém indivíduos com mais de 75 anos ainda apresentam 48,5 % de excesso de peso ( IBGE, 2010a).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde – PNS 2013 – a prevalência de obesidade foi de 16,8% em homens e 24,4% em mulheres (Ferreira, Szwarcwald e Damascena, 2019). As prevalências encontradas neste estudo são semelhantes às de outros inquéritos

nacionais, como do inquérito Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) que revelou que a prevalência de obesidade aumentou de 15 para 18,9% de 2010 a 2017, em ambos os sexos. Em idosos, a frequência de obesos com 55 a 64 anos foi de 22,6% e daqueles com mais de 65 anos de 20,3% (BRASIL, 2017).

Apesar da menor variação do peso em idosos, ocorre diminuição da massa magra e aumento do percentual de gordura corporal. Após os 60 anos há um declínio do volume de gordura subcutâneo e aumento dessa gordura na região visceral. Também são observadas diferenças entre os sexos, sendo que homens apresentam maior quantidade de massa magra em comparação às mulheres, que por sua vez, apresentam maior percentual de gordura corporal (World Health Organization, 2011b).

Estudos longitudinais revelam que enquanto a prevalência de obesidade total apresenta discreto aumento, o Índice de Massa Corporal (IMC) continua a aumentar até por volta dos 70 anos, principalmente em mulheres (Chen, Seo e Lin, 2018; Han, Tajar e Lean, 2011; Park *et al.*, 2018). Já o perímetro da cintura apresenta aumento mais acentuado em idosos de ambos os sexos (Han, Tajar e Lean, 2011; Jacobsen e Aars, 2016). Este aumento desproporcional do perímetro da cintura em relação ao IMC pode indicar ganho de gordura visceral e perda de tecido magro, que são os dois principais fatores determinantes da saúde em idosos obesos (Han, Tajar e Lean, 2011).

Indivíduos com sobrepeso ou obesidade apresentam perfil metabólico desfavorável em relação àqueles com peso na faixa de normalidade (Huang *et al.*, 2005; Janssen, 2002; Wildman *et al.*, 2004, 2005) e possuem maior risco de desenvolverem doenças cardiovasculares (World Health Organization, 2011b). Entretanto, evidências indicam que nos idosos, a obesidade está associada paradoxalmente com um menor risco de morbidade e mortalidade. Esta observação aparentemente contraditória tem sido denominada “paradoxo da obesidade” (Oreopoulos *et al.*, 2009; Wang e Ren, 2018). A relação entre IMC e mortalidade no idoso se apresenta em forma de “U” com valores de mortalidade menores nos IMC mais próximos a 25 kg/m<sup>2</sup> e maiores nos extremos (Oreopoulos *et al.*, 2009). No caso da obesidade, o risco de mortalidade começa a subir quando os valores de IMC chegam a 35 a 40 kg/m<sup>2</sup> (Hainer e Aldhoon-Hainerová, 2013). Há algumas possíveis explicações para esse fenômeno; uma delas é o “efeito de sobrevivência” que sugere que indivíduos com sobrepeso e obesos que sobrevivem à idade avançada, podem ter características que os protegem contra os efeitos adversos do

excesso de peso ou obesidade. Outra explicação é que a maioria das consequências relacionadas com a obesidade pode levar anos para se desenvolver e aqueles que se tornam obesos quando idosos podem morrer por outras doenças antes que os efeitos adversos da obesidade se manifestem. Também tem sido observado também que, perda de peso e estar abaixo do peso são fortes preditores de mortalidade. Estes fatores podem levar a uma superestimação do risco do grupo de referência de peso saudável, fazendo com que o grupo de obesos pareça protegido (Oreopoulos *et al.*, 2009; Wang e Ren, 2018). O “paradoxo da obesidade” pode ainda ser mal interpretado ao se preconizar o uso do IMC para diagnóstico uma vez que utilizam-se as recomendações propostas para os adultos jovens, sem considerar as alterações na distribuição de gordura inerentes ao processo de envelhecimento (Han, Tajar e Lean, 2011; Sampaio, 2004).

No envelhecimento são observadas mais implicações positivas decorrentes da preservação/aumento da massa muscular do que da redução do tecido adiposo. Nesse sentido, há um aumento no interesse em se estudar a sarcopenia uma vez que está significativamente associada à limitação funcional e incapacidade física independente da gordura corporal, em idosos comunitários (Batsis *et al.*, 2015; Baumgartner *et al.*, 2004). Representa um estado de saúde prejudicado com um aumento no risco de quedas e fraturas, diminuição na capacidade de realizar as atividades da vida diária, deficiência, perda de independência e aumento do risco de morte (Cruz-Jentoft *et al.*, 2010). Quando as duas situações (obesidade e sarcopenia) coexistem, elas podem se reforçar mutuamente em diversos níveis, tanto comportamentais quanto biológicos (Batsis *et al.*, 2015; Baumgartner *et al.*, 2004; Roubenoff, 2004) e podem se associar com piores funções físicas do que situações somente de obesidade ou somente de sarcopenia (Baumgartner, 2000; Zamboni *et al.*, 2008).

A maioria dos casos de obesidade são do tipo primária ou exógena, decorrentes de um desequilíbrio entre ingestão alimentar e gasto calórico. A menor parte tem como causas as síndromes genéticas, tumores ou distúrbios endócrinos (Escrivão *et al.*, 2000).

Muitos são os fatores envolvidos que influenciam ou predisõem o indivíduo a desenvolver a obesidade, cabendo destacar a renda (Monteiro, Conde e Popkin, 2001), escolaridade (Ferreira, Papini e Corrente, 2012; Monteiro, Conde e Popkin, 2001) sexo feminino (Ferreira, Papini e Corrente, 2012; Wahab *et al.*, 2011), inatividade física, hábito de fumar (Onat *et al.*, 2007), idade (Marques-Vidal *et al.*, 2008), e consumo de álcool (Colditz *et al.*, 1991; French *et al.*, 2010; Williamson *et al.*, 1987). Em termos gerais, os

fatores individuais determinantes da obesidade parecem ser semelhantes em todo o mundo.

Até o momento, a maioria das pesquisas para intervenções em obesidade tem sido focada no nível individual, tendo-se como objetivo aumentar o nível de atividade física e melhorar as práticas alimentares, modificando os hábitos de vida ou, ainda objetivando reduzir o peso através do uso de medicamentos ou práticas cirúrgicas (Batsis *et al.*, 2017; Gill, Bartels e Batsis, 2015; Han, Tajar e Lean, 2011; Lagerros e Rössner, 2013; Mathus-Vliegen, 2012; Yumuk *et al.*, 2015). Apesar dessas práticas terem sucesso no controle da obesidade no nível individual, elas têm sido insuficientes quando se trata de deter o grande aumento da obesidade no nível populacional (Lemmens *et al.*, 2008; Yancey *et al.*, 2004) porque muitas vezes se ignora o contexto ambiental que influencia o comportamento humano, especialmente quando os alimentos saudáveis ou oportunidades para a atividade física não estão disponíveis (Black e Macinko, 2008).

Assim, foi sugerido que a abordagem ambiental poderia ser somada aos cuidados tradicionais da obesidade, pois o conhecimento dos determinantes ambientais da obesidade é fundamental para o planejamento dos esforços na intervenção e prevenção dessa condição (Black e Macinko, 2008) e das complicações associadas, como doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e a incapacidade funcional.

#### **1.4 Ambiente e desfechos em saúde**

Abordar o ambiente em estudos pautados na relação entre os comportamentos e desfechos relacionados à saúde é um desafio devido à complexidade dos contextos em que vivem as pessoas (Ball, Timperio e Crawford, 2006; Stokols, 2000). Simplificadamente, o ambiente é definido como tudo aquilo que é externo ao indivíduo (Papas *et al.*, 2007). Considera-se para a análise tanto o ambiente natural quanto o construído, além do social. O ambiente natural engloba todas as características que não são feitas pelo homem, e pode incluir barreiras para comportamentos de saúde, tais como terreno íngreme, o clima ou a qualidade do ar nos centros urbanos. O ambiente construído, o mais explorado, é definido pelo *Centers for Disease Control and Prevention* como todas as entidades artificiais que formam as características físicas de uma comunidade, como por exemplo, os edifícios, estradas, serviços públicos, casas, parques e outras construções (National Center for Environmental Health, 2015). O ambiente social é caracterizado por englobar elementos relacionados às condições de vida dos indivíduos como renda,

escolaridade, criminalidade e redes de apoio social (Macintyre, Ellaway e Cummins, 2002; Yen e Syme, 1999), as relações sociais e meios culturais nas quais grupos definidos de pessoas interagem (Barnett e Casper, 2001).

O ambiente (natural, construído e social) exerce uma forte influência principalmente sobre os idosos. O processo de envelhecimento, normal ou acompanhado de doenças, pode tornar o idoso mais vulnerável aos efeitos do ambiente. Isto ocorre quando os recursos do ambiente e a capacidade do idoso interagem e afetam os níveis de dependência e mobilidade de forma negativa (Johnson e Troll, 1994; Shaw, 2005; Shaw *et al.*, 2007; Webber, Porter e Menec, 2010). Com a locomoção prejudicada, os idosos tendem a ter uma grande dependência da vizinhança ao seu redor, aumentando sua exposição aos estabelecimentos e serviços locais (Yen, Michael e Perdue, 2009).

Os idosos são menos propensos a mudarem de residência, a não ser em casos de forte necessidade (Gilleard, Hyde e Higgs, 2007). Entre essas causas se encontram a viuvez, a incapacidade grave e a degeneração cognitiva (Oswald e Wahl, 2004). De maneira geral, a maioria das pessoas preferem envelhecer em suas próprias residências devido ao afeto pelo lugar, segurança, familiaridade e laços com a comunidade ou vizinhança (Oswald *et al.*, 2011; Oswald e Wahl, 2004). Envelhecer num lugar familiar, com pessoas e rotinas familiares está associada ao sentimento de bem-estar entre os idosos (Gilleard, Hyde e Higgs, 2007; Oswald *et al.*, 2011). Nesse sentido, foi iniciado ainda na década de 1970 nos Estados Unidos, o movimento *aging in place*, que por meio de adaptações do ambiente, incentiva a permanência dos idosos em seus ambientes residenciais, mesmo que esses apresentem limitações relacionadas à saúde (Iecovich, 2014; Morley, 2015).

#### 1.4.1 Fatores ambientais associados à obesidade e à incapacidade funcional

As associações entre domínios do ambiente e a saúde de idosos são uma questão complexa, atuando em diferentes escalas e domínios do envelhecimento saudável. O ambiente físico acessível e facilitador com áreas seguras, limpas, com acesso a serviços de saúde, facilidade de acesso a estabelecimentos comerciais e locais para a caminhada são associados com a melhora na saúde de idosos (Annear *et al.*, 2014; Cerin *et al.*, 2017; Wahl, Iwarsson e Oswald, 2012).

De acordo com alguns autores, um dos principais determinantes da capacidade dos idosos de realizarem tarefas do cotidiano é o ambiente em que estes habitam e sua

interação com ele. Esses ambientes oferecem uma gama de recursos ou barreiras que vão favorecer ou dificultar o envolvimento dos idosos em atividades que são importantes para eles sob vários aspectos (Annear *et al.*, 2014; Beard *et al.*, 2009; Clarke *et al.*, 2009; Nascimento *et al.*, 2018; White *et al.*, 2010). Alguns estudos de base populacional sugerem que os ganhos na funcionalidade de adultos mais velhos, ao longo das últimas décadas, podem ser atribuídos em parte à redução de barreiras ambientais (Freedman, Martin e Schoeni, 2002; Spillman, 2004). Pesquisas mais recentes relatam que características do ambiente, como a falta de acessibilidade ou ambientes considerados inseguros, podem acelerar o declínio funcional do idoso contribuindo para sua dependência e falta de autonomia (Brown *et al.*, 2008; Gitlin *et al.*, 2006; Holle, Van *et al.*, 2016; Reinhardt *et al.*, 2011). Adicionalmente, más condições de manutenção das ruas, tráfego pesado, e ruído excessivo foram associados com o aparecimento de dificuldades de mobilidade (Clarke e George, 2005; Schootman, 2006). Assim, mesmo idosos com condições incapacitantes podem ainda ser capazes de fazer as compras e outras atividades se eles têm acesso a dispositivos de apoio, ambientes adaptados e vivem próximo a meios de transportes acessíveis (Wahl e Gitlin, 2003; White *et al.*, 2010).

No que tange a relação entre ambiente e obesidade, a literatura aponta que ambientes que promovem a inatividade física e escolhas alimentares não saudáveis são caracterizados como obesogênicos, termo definido por Swinburn, Egger e Raza (1999) como “a soma das influências que os arredores, as oportunidades ou as condições de vida têm sobre a obesidade em indivíduos ou populações”. O termo abrange toda a gama de condições sociais, culturais e de infra estrutura que têm impacto na capacidade do indivíduo adotar um estilo de vida saudável em relação tanto à alimentação quanto à prática de atividade física (Swinburn, Egger e Raza, 1999).

Em relação à prática de atividade física, alimentação e a obesidade, vários fatores ambientais têm se mostrado como promissores para um envelhecimento ativo. A conectividade das ruas da vizinhança pode promover a caminhada entre idosos por facilitar o deslocamento para o transporte e para o lazer, sendo a caminhada preferida ao uso de veículo automotor (Hanibuchi, Kawachi, *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2009; Wang e Lee, 2010). A maior conectividade entre as ruas também foi associada a um menor risco de sobrepeso e obesidade em idosos (Grafova *et al.*, 2008).

Vizinhanças com maior densidade de residências possuem uma maior quantidade de pessoas e com isso propiciam a prática de atividade física no local - por ter mais

peessoas caminhando no local e maior segurança percebida (Inoue *et al.*, 2010; Shigematsu *et al.*, 2009). De maneira semelhante, a presença de locais acessíveis para a prática de atividade física, como parques e praças, próximos à residência pode ser um fator que conduz à maior frequência de atividade física (Cauwenberg, Van *et al.*, 2013, 2015; Cereda, Sit, Cindy H P, *et al.*, 2012; Gómez *et al.*, 2010; Gong *et al.*, 2014; Hanibuchi, Kawachi, *et al.*, 2011; Inoue *et al.*, 2011; Li, Harmer, P., *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2015; Shigematsu *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2019; Troped *et al.*, 2014; Tsunoda *et al.*, 2012).

A infraestrutura de uma vizinhança auxilia na prática de caminhada para o lazer e para o transporte à medida que oferece um ambiente adequado para atender as necessidades dos idosos. A melhor infraestrutura e a disponibilidade de locais para sentar, acesso fácil à entrada residencial, a presença de calçadas, ciclovias e caminhos para pedestres na vizinhança mostram-se positivamente associadas a maior frequência de caminhada (Cereda *et al.*, 2013; Cereda, Sit, Cindy Hp P, *et al.*, 2012; Giehl *et al.*, 2012; Grant *et al.*, 2010; Inoue *et al.*, 2010, 2011; King, 2008; Strath, Isaacs e Greenwald, 2007; Tsunoda *et al.*, 2012).

Medidas relativas à presença e a qualidade das instalações de pedestres, condições viárias, ao uso misto do solo, ao apoio da comunidade, segurança e conforto para caminhar, à localização relativa dos destinos comuns e à qualidade das conexões entre eles e densidade residencial e populacional são utilizadas para avaliar o “walkability” do ambiente construído, índice que se configura como uma estimativa de quão propícia é uma área para o deslocamento à pé ou de bicicleta (Barros, Martínez e Viegas, 2017; Carlson *et al.*, 2016; Doyle *et al.*, 2006; Edwards e Dulai, 2018; Fan *et al.*, 2018; Handy *et al.*, 2002; Owen *et al.*, 2007; Rundle *et al.*, 2009; Talen e Koschinsky, 2013).

Como une uma série de fatores associados à prática de caminhada, espera-se que um ambiente com maior caminhabilidade promova a atividade física. Este índice associou-se a maiores taxas de prática de atividade física entre idosos (Barnett *et al.*, 2017; Berke *et al.*, 2007; Carlson, C. *et al.*, 2012; Edwards e Dulai, 2018; Frank *et al.*, 2010; Holle, Van *et al.*, 2014; King *et al.*, 2011; King, 2008; Li, Harmer, P., *et al.*, 2008; Shimura *et al.*, 2012; Strath *et al.*, 2012). A maior caminhabilidade também se mostrou associada à redução do perímetro da cintura e do peso corporal e à menor prevalência de sobrepeso e obesidade (Carlson *et al.*, 2012; King *et al.*, 2011; Koohsari *et al.*, 2018; Li *et al.*, 2008b).

A relação entre o ambiente e o consumo alimentar dos indivíduos tem sido bastante estudada nos últimos anos (Almeida, 2017; Burgoine *et al.*, 2014, 2016; Chaix *et al.*, 2012; Duran *et al.*, 2016; Hall, 2018; Holsten, 2009; Hutchinson *et al.*, 2012; Lytle, 2009; Mercille *et al.*, 2016; Pessoa, Mendes e Caiaffa, 2015; Silva *et al.*, 2019) evidenciando a importância do entendimento dos fatores que determinam o comportamento alimentar e os processos relacionados à saúde e à doença. Os estudos indicam que a presença de estabelecimentos que comercializam *fast food* na vizinhança pode incentivar o consumo de produtos processados e altamente calóricos em detrimento de alimentos saudáveis (Burgoine *et al.*, 2016; Mason, Pearce e Cummins, 2018; Monteiro *et al.*, 2011). Estudos internacionais mostram que idosos que vivem em áreas com maior disponibilidade de estabelecimentos de *fast food* são mais propensos a apresentarem excesso de peso (Dubowitz *et al.*, 2012; Li *et al.*, 2009; Li, Harmer, P. A., *et al.*, 2008; Li, Harmer, P., *et al.*, 2008; Mujahid *et al.*, 2008; Pruchno, Wilson-Genderson e Gupta, 2014).

Já a presença de supermercados é considerada por alguns autores como um marcador de alimentação saudável uma vez que também comercializa alimentos como frutas e hortaliças frescas e promovem o consumo destes (Laraia *et al.*, 2004). Considerando os idosos, a maior presença de supermercados se associou com menor IMC (Dubowitz *et al.*, 2012; Morland, Diez-Roux e Wing, 2006; Pruchno, Wilson-Genderson e Gupta, 2014). No entanto, os resultados em relação ao consumo alimentar e ao peso corporal ainda são contraditórios (Hanibuchi, Kondo, *et al.*, 2011; Kimenju *et al.*, 2015).

Adicionalmente, a renda da vizinhança pode influenciar tanto a atividade física quando a alimentação de idosos por meio das oportunidades que esta oferece. Idosos que vivem em áreas de melhor nível socioeconômico apresentavam menor prevalência de sobrepeso e obesidade (Corriere *et al.*, 2014; Grafova *et al.*, 2008; King *et al.*, 2011; Kremers *et al.*, 2012) assim como eram mais ativos para o lazer e o transporte (King *et al.*, 2011; Marquet e Miralles-Guasch, 2015).

Devido à escassez e às diversas contradições verificadas na literatura, há a necessidade de mais estudos sobre essa temática buscando elucidar os mecanismos pelo qual o ambiente age no envelhecimento saudável.

## 1.5 Modelos teóricos

Há uma vasta literatura de estudos com foco em características individuais (psicossociais ou sociodemográficas) que buscam explicar a variabilidade entre indivíduos em relação à atividade física e ao consumo alimentar (Dumith, 2009; King *et al.*, 2002; Trost *et al.*, 2002). No entanto, tem sido crescente a reflexão de que estes fatores são insuficientes para explicar os comportamentos em saúde (Rosso, Auchincloss e Michael, 2011; Yen, Michael e Perdue, 2009). Conseqüentemente, as intervenções direcionadas à promoção de melhorias na saúde da população, no que tange a aumentar a prática de atividade física e modificar o comportamento alimentar não tem obtido o sucesso desejado (Hallal *et al.*, 2012). Nesse contexto, tem se discutido o papel e a importância do ambiente na formação de hábitos saudáveis, uma vez que as características de um local podem oferecer oportunidades ou barreiras para a prática de atividade física - que influencia diretamente a capacidade funcional - e para o consumo de alimentos saudáveis (Bamana, Tessier e Vuillemin, 2008; Cauwenberg, Van *et al.*, 2015; Humpel, Owen e Leslie, 2002; Nascimento *et al.*, 2018; Pessoa, Mendes e Caiaffa, 2015; Saelens *et al.*, 2003; Saelens e Handy, 2010; Sallis *et al.*, 2006).

As restrições de mobilidade não são tipicamente o resultado de uma causa única, mas surgem de uma interação de fatores de risco em vários domínios, tanto individuais quanto ambientais (Verbrugge e Jette, 1994). Tradicionalmente, a pesquisa sobre deficiência foi baseada no modelo médico em que o foco está no indivíduo e na patologia. Sabe-se que os fatores individuais como idade elevada e menor posição socioeconômica apresentam associação já bem estabelecida com a incapacidade (Stuck *et al.*, 1999), no entanto, a influência das características da vizinhança tem sido menos estudada na literatura (Yen, Michael e Perdue, 2009)

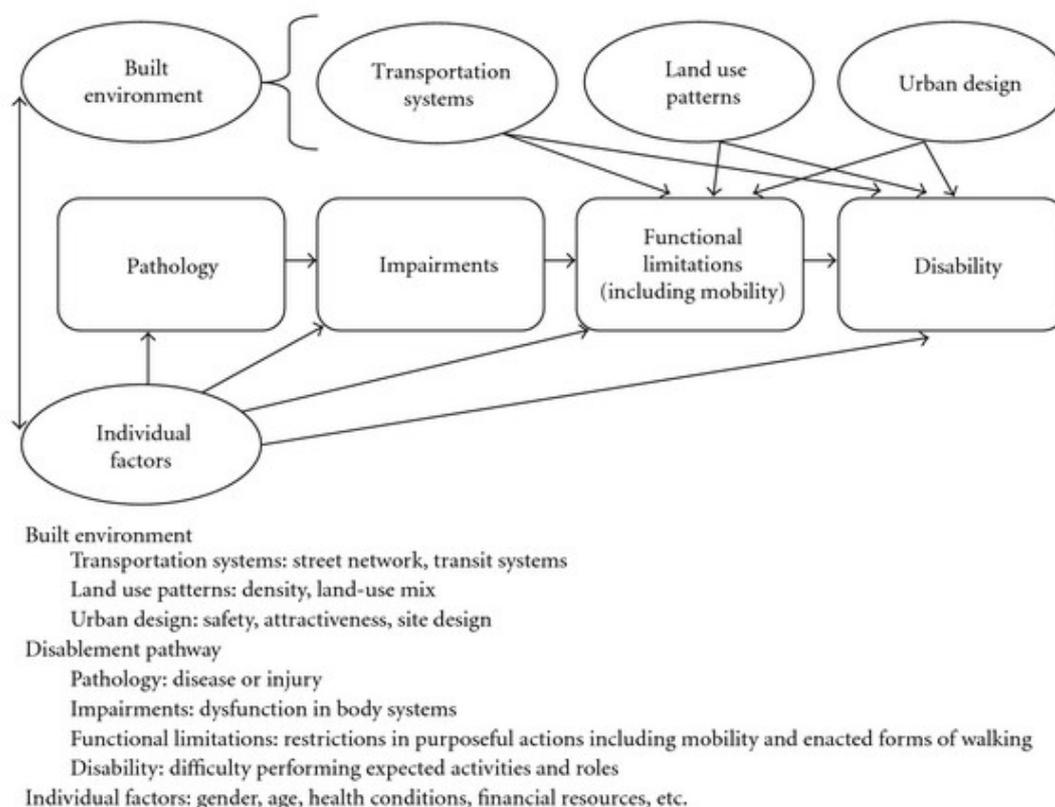
Rosso *et al.*(2011) construíram um modelo teórico das influências individuais e ambientais sobre a incapacidade (Figura 1). O modelo construído foi uma junção dos modelos de Verbrugge e Jette (1994) e Frank *et al.*(2003) que focalizaram a interação do indivíduo com seu ambiente.

No modelo de Verbrugge e Jette os componentes primários incluem a patologia, a deficiência, a limitação funcional e a incapacidade. A patologia (anormalidades biomecânicas e fisiológicas) influi na deficiência (anormalidades em nível anatômico, fisiológico ou mental) que gera limitações funcionais (restrições nas ações físicas e mentais básicas da vida diária como, por exemplo, andar, subir escada, ler, ouvir outras

peessoas, orientação no tempo e espaço, memória recente, dentre outros), que finalmente causa a incapacidade (dificuldade em realizar atividades diárias). Além disso, esse modelo engloba fatores intra-individuais e extra-individuais que influenciam ou modificam o processo de incapacidade, tanto no sentido de retardar como acelerar o processo. Esses fatores compreendem os aspectos sociais, os psicológicos e os ambientais, que interferem no processo de incapacidade. Os fatores intra-individuais considerados são as mudanças comportamentais e nos estilos de vida, os atributos psicossociais e as atividades de acomodação (mudanças na atividade normal ou na forma em que as atividades são realizadas). Os fatores extra-individuais se referem aos cuidados médicos, à reabilitação, à medicação, ao apoio externo (equipamento especial), ao ambiente físico e social (Verbrugge e Jette, 1994).

No modelo de Frank *et al.* (2003) o efeito do ambiente construído na saúde foi conceituado em três domínios que podem potencialmente impactar a mobilidade em idosos: sistemas de transporte que incluem redes de ruas e sistemas de trânsito, padrões de uso da terra que incluem densidade e uso da terra e *design* urbano que inclui segurança, atratividade e *design* do local. Os sistemas de transporte são definidos como a rede de infraestrutura física, como a rede de ruas, sistemas de trânsito e vias (por exemplo, para corrida ou ciclismo) que influenciam a caminhabilidade de uma vizinhança. Os padrões de uso da terra refletem onde e como os usos residenciais, comerciais e industriais são distribuídos em um bairro. Quanto mais compacto é um local e maior o número de destinos comerciais mais fácil o acesso aos destinos pelos pedestres. As características do design urbano - como faixas de pedestres, calçadas, segurança do trânsito - influenciam a segurança e a atratividade e, em última instância, as decisões do indivíduo sobre se deve ou não caminhar naquele local.

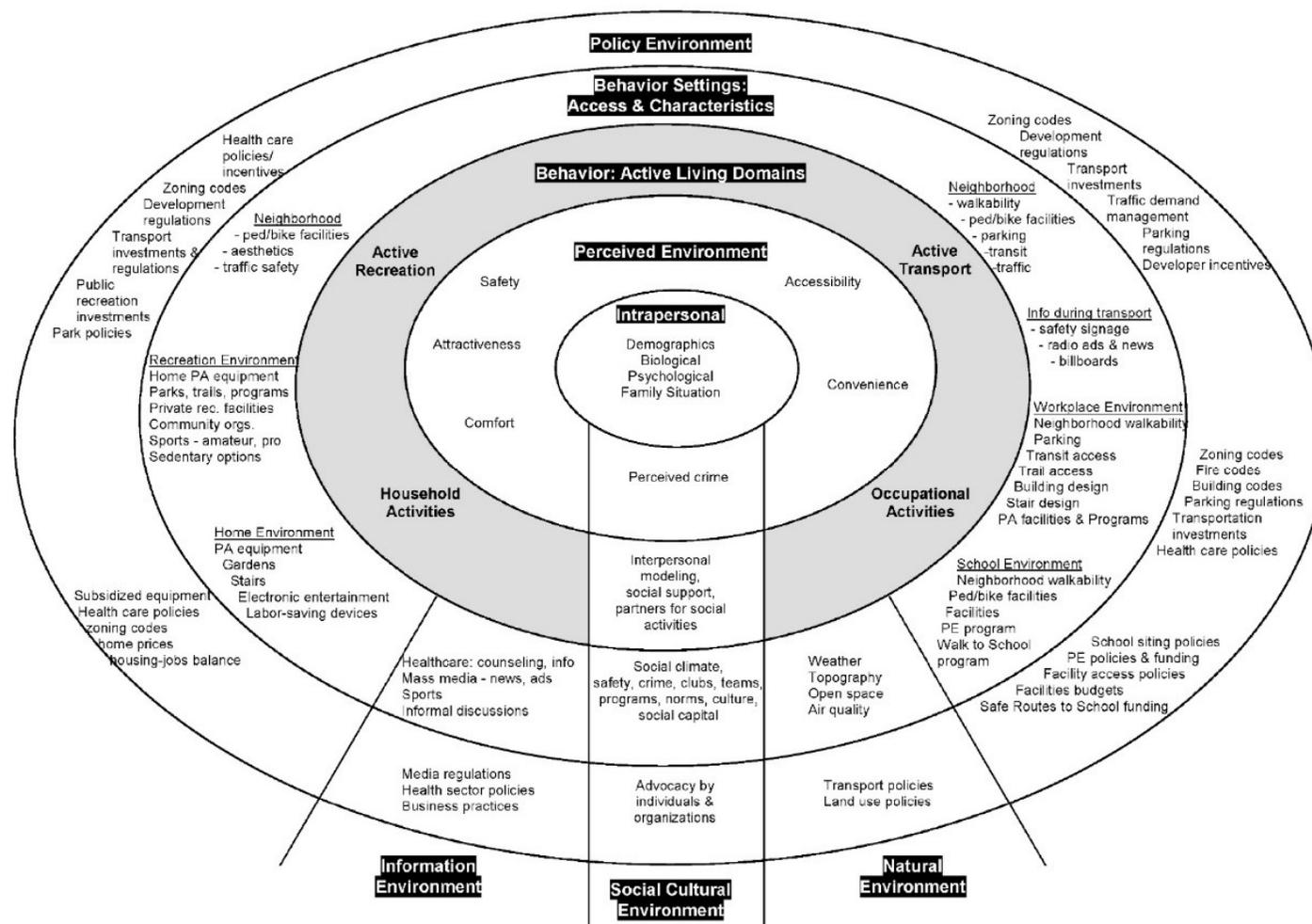
Figura 1. Modelo teórico da ação do ambiente construído no processo de capacidade funcional.



Fonte: Rosso *et al.* (2011).

Uma vez que os modelos teóricos que consideram a influência dos fatores individuais e ambientais sobre a atividade física são mais bem estabelecidos na literatura, e que estes tem estreita relação com a capacidade funcional, considera-se relevante apresentar aqui também o modelo proposto por Sallis *et al.* (2009) (Figura 2). Tal modelo conceitual foi utilizado para demonstrar como a prática de atividade física é determinada por diversos fatores em diferentes níveis. O primeiro nível inclui fatores individuais (demográficos, biológicos, psicológicos); o segundo refere-se à percepção de segurança, atratividade, conforto e condições das instalações para a prática de atividade física; o terceiro diz respeito aos aspectos contextuais, como estrutura do bairro, do sistema de transporte, clima, topografia, qualidade do ar, capital social, espaços públicos abertos, equipamentos e instalações de lazer; o quarto nível (macro) inclui políticas públicas em âmbito local, estadual e nacional.

Figura 2. Modelo ecológico mostrando múltiplas influências sobre a prática de atividade física.



Fonte: Sallis *et al.* (2006).

Para os autores, em função de suas especificidades, esses níveis atuam de diferentes formas nos quatro domínios da atividade física (lazer, transporte, trabalho e doméstico) e devem ser examinados tanto de forma conjunta quanto separadamente (Arango *et al.*, 2013; Sallis *et al.*, 2006). Com esse modelo os autores sugerem que intervenções sobre os diferentes níveis podem proporcionar mudanças realmente efetivas nos comportamentos e na saúde da população

Em relação ao ambiente alimentar, destaca-se o modelo proposto por Glanz e *et al.* (2005). Tal modelo é baseado em uma perspectiva ecológica, contemplando fatores políticos, ambientais e individuais que exercem influência no comportamento alimentar dos indivíduos. Segundo esse modelo, o componente ambiental é formado por quatro tipos de ambientes alimentares: da comunidade; das organizações; do consumidor; e das informações.

O ambiente alimentar da comunidade é caracterizado pelo número de estabelecimentos que comercializam alimentos, sua localização, os tipos de serviços e a dinâmica de funcionamento. O ambiente organizacional se refere a locais específicos como escolas, locais de trabalho, igrejas, estabelecimentos de saúde, residências (doméstico) e todos os equipamentos que comercializam alimentos dentro dele. O ambiente alimentar doméstico possui maior complexidade uma vez que é influenciado pela disponibilidade de alimentos nos pontos de venda, pela frequência de compras e gêneros adquiridos, e pelas práticas e atitudes do responsável por comprar e preparar os alimentos (Glanz *et al.*, 2005).

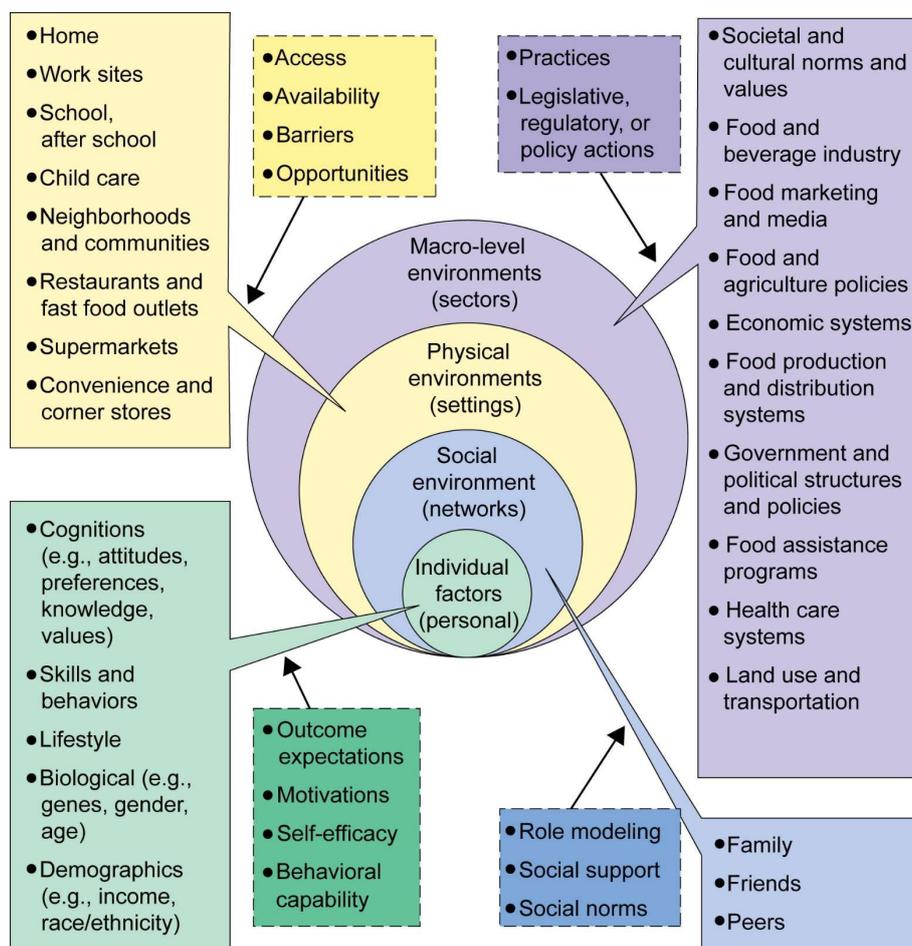
O ambiente do consumidor é aquele caracterizado por um conjunto de fatores que se referem aos alimentos, à forma como estes são fornecidos ou apresentados (seu tamanho, sua embalagem, tamanho da porção), à maneira como são estocados e/ou servidos, sua qualidade nutricional, rotulagem nutricional, incluindo alegações, bem como seus preços. O ambiente de informação inclui a mídia e a publicidade de alimentos inseridos nos diversos ambientes. Segundo os autores, os quatro tipos de ambientes são influenciados pelas políticas governamentais e pela indústria de alimentos (Glanz *et al.*, 2005).

Em 2008, Story *et al.* apresentaram uma extensão do modelo teórico proposto por Glanz et al. (Story *et al.*, 2008). No nível individual, os fatores relacionados às escolhas e aos comportamentos alimentares incluem fatores cognitivos, comportamentais, biológicos e demográficos. No nível ambiental os autores consideram o ambiente social, o ambiente construído (físico) e o macroambiente. O ambiente social inclui as interações

com a família, amigos, vizinhos e outros membros da comunidade que podem impactar o comportamento alimentar. O ambiente construído compreende os locais em que as pessoas consomem suas refeições ou adquirem seus alimentos (residência, escola, locais de trabalho, restaurantes, supermercados, entre outros). Já o macroambiente exerce influência mais distal e envolve aspectos como produção e distribuição de alimentos, a comercialização, normas sociais e marketing de alimentos. Os quatro níveis apresentados – individual, ambiente social, ambiente construído e macroambiente – estão interligados impactando o comportamento alimentar (Story *et al.*, 2008).

O acesso aos alimentos também é influenciado por outras características que não estão diretamente associadas ao ambiente alimentar. A infraestrutura para a caminhada na vizinhança ou o acesso à meios de transporte auxiliam no acesso à compra de alimentos.

Figura 3. Modelo ecológico mostrando multiplas influências sobre o que as pessoas comem.



Fonte: Story *et al.* (2008).

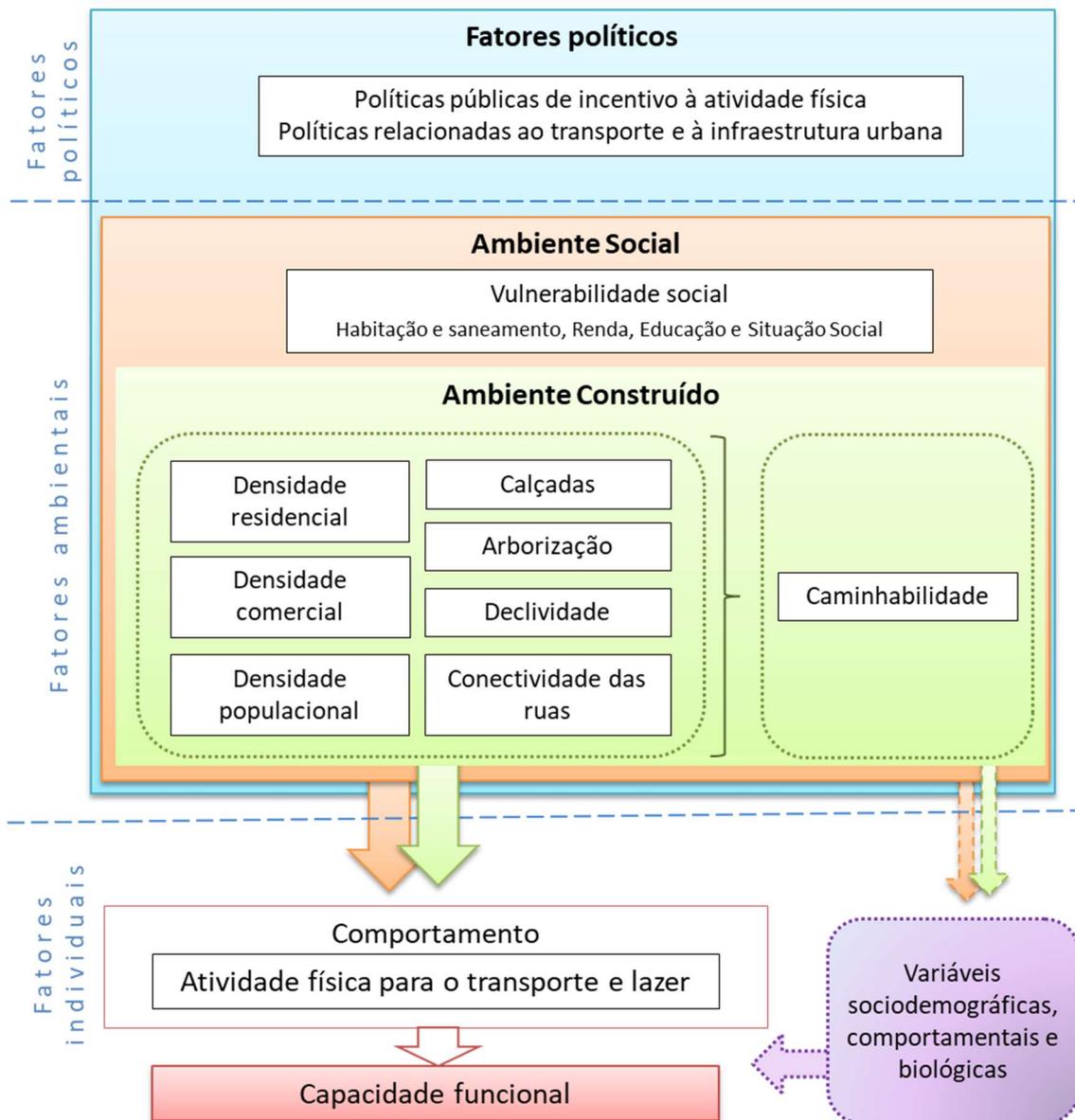
Com base nos modelos apresentados anteriormente, a hipótese deste estudo é que variáveis ambientais do contexto urbano e as características individuais, estão relacionadas à manutenção da capacidade funcional e do peso corporal adequado. A fim de verificar esta hipótese, foram elaborados modelos teóricos para os desfechos obesidade e incapacidade funcional. O modelo teórico para a incapacidade funcional foi baseado nas propostas de Sallis *et al.* (2006) e Rosso *et al.* (2011) (Figura 4). Já o modelo teórico para a obesidade foi baseado nas propostas de Glanz *et al.* (2005), Story *et al.* (2008) e Sallis *et al.* (2006) (Figura 5).

Ambos os modelos foram adaptados à estrutura de variáveis disponíveis para o município estudado. Foram considerados os fatores políticos, ambientais e individuais que podem exercer influência sobre os desfechos.

Para a capacidade funcional foram consideradas as políticas públicas que devem garantir as necessidades da população como segurança e saneamento básico e as políticas relacionadas ao transporte e à infraestrutura urbana. Estas regem como são destinados os recursos públicos para a criação e manutenção do ambiente adequado e convidativo para a participação das pessoas. Como fatores ambientais foram considerados o ambiente social e o ambiente construído. Ressalta-se que as características do ambiente construído que podem exercer influência sobre a capacidade funcional são aquelas que compõem a caminhabilidade. Por fim são apresentados os componentes individuais chegando ao comportamento que pode modificar a capacidade funcional de idosos.

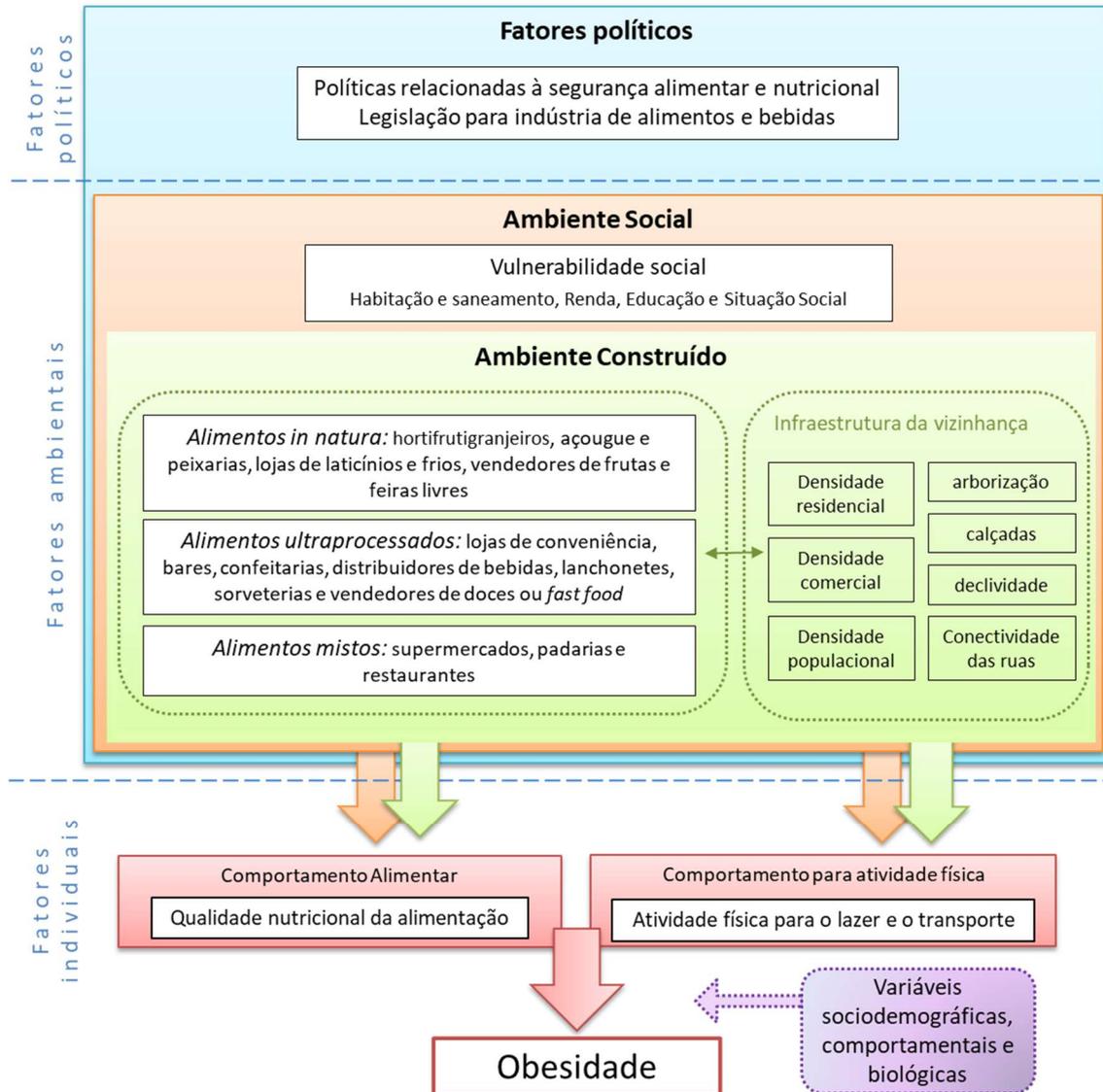
No modelo para a obesidade são considerados como fatores políticos a legislação que atua sobre a indústria de alimentos e bebidas e as políticas relacionadas à segurança alimentar e nutricional. Como fatores ambientais foram considerados o índice de vulnerabilidade social (ambiente social) e características do ambiente construído que podem afetar o consumo alimentar e a prática de atividade física. A disponibilidade de alimentos e outros componentes da estrutura da vizinhança podem influenciar o ganho de peso atuando sobre o balanço energético.

Figura 4. Modelo teórico para os determinantes da capacidade funcional.



Fonte: Adaptado de Sallis *et al.* (2006) e Rosso *et al.* (2011).

Figura 5. Modelo teórico para os determinantes da obesidade.



Fonte: Adaptado de Glanz *et al.* (2005), Story *et al.* (2008) e Sallis *et al.* (2006).

## 2 JUSTIFICATIVA

Com o aumento do número de idosos no mundo, particularmente nos países em desenvolvimento, há uma grande preocupação para a elaboração de medidas que contenham o aumento da prevalência de obesidade e das doenças crônicas e para a redução de suas possíveis complicações, entre elas a incapacidade funcional, de forma a proporcionar qualidade de vida a esse grupo populacional. Nesse sentido, é grande a necessidade de se conhecer a magnitude da distribuição desses eventos nas populações e quais os fatores de risco e de proteção associados aos mesmos. Esse cenário adquire relevância ainda maior no Brasil, onde o fenômeno do envelhecimento populacional é recente e ainda não há uma estruturação dos diversos setores da sociedade para lidar com os desafios que o envelhecimento impõe, tais como o aumento das DCNT, perda da capacidade e maiores custos para a saúde e seguridade social.

Apesar dos determinantes individuais da obesidade e da incapacidade funcional terem recebido crescente atenção nos estudos com a população idosa no Brasil, pouco se sabe sobre os fatores ambientais que influenciam esses desfechos em idosos. Destaca-se, ainda, que os estudos internacionais focam em fatores ambientais que são de maior interesse ou relevância para as localidades específicas avaliadas. Isso quer dizer que, alguns índices utilizados para avaliar o ambiente não são adaptados para a realidade brasileira. Um exemplo são os índices que medem a facilidade para caminhar na vizinhança que não incorporam medidas importantes para a região, como por exemplo, a declividade do terreno, uma vez que Minas Gerais é um estado de relevo bastante acidentado. Além disso, a maioria dos estudos avaliam cidades planejadas e grandes metrópoles, o que se distancia bastante da realidade da maioria dos municípios brasileiros. Outra questão importante diz respeito ao fato de grande parte dos índices propostos internacionalmente serem construídos a partir de atributos que requerem avaliação objetiva do ambiente. Em um contexto de recessão e escassez de recursos para a pesquisa, a coleta de dados nacionais que implique em investimento de tempo e dinheiro torna-se dificultada e apenas algumas capitais brasileiras têm dados mais detalhados de suas cidades, mas a grande maioria conta apenas com os dados disponíveis do censo demográfico. Neste contexto, destaca-se a importância de novas formas de análise ou ferramentas analíticas que permitam uma boa aproximação da realidade para caracterizar a caminhabilidade de um ambiente, com baixo custo e sem grande dificuldade operacional.

Diante do exposto, espera-se identificar, a partir desse estudo, quais os fatores ambientais, independentemente dos fatores individuais, têm efeito sobre a incapacidade funcional e obesidade em idosos, de forma a subsidiar estratégias de promoção do envelhecimento ativo.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Investigar a relação entre o ambiente, a obesidade e a incapacidade funcional em população idosa urbana.

#### **3.2 Específicos**

- Analisar a distribuição espacial da obesidade em idosos da cidade de Viçosa-MG;
- Caracterizar e descrever aspectos do ambiente relacionados à incapacidade funcional e à obesidade em Viçosa-MG;
- Propor um índice de caminhabilidade adaptado para cidades de pequeno e médio porte;
- Estimar a associação entre variáveis individuais e obesidade em idosos da cidade de Viçosa-MG;
- Estimar a associação entre variáveis ambientais e obesidade em idosos da cidade de Viçosa-MG;
- Estimar a associação entre variáveis ambientais e incapacidade funcional em idosos da cidade de Viçosa-MG.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de estudo**

Trata-se de estudo epidemiológico transversal utilizando dados individuais de idosos com 60 ou mais anos de idade e ambientais da cidade de Viçosa, Minas Gerais. Esta seção está descrita em quatro etapas, a começar pela forma de obtenção dos dados individuais, seguidos dos dados ambientais, variáveis de estudo e análise estatística dos dados.

### **4.2 Dados individuais**

#### **4.2.1 Fonte de dados**

Foi utilizado o banco de dados da pesquisa “Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional” conduzido durante o ano de 2009. Tal projeto foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 474689-2008-5 e 579255/2008-5).

#### **4.2.2 Plano amostral e população de estudo**

A população alvo deste estudo foi constituída pelos idosos, com 60 ou mais anos de idade, residentes no município de Viçosa (MG), incluindo zona urbana e rural. Os idosos foram recenseados durante a Campanha Nacional de Vacinação contra Gripe em Idosos, no período de abril a maio de 2008. Posteriormente, procedeu-se a junção dos dados do recenseamento com os seguintes bancos de dados: a. banco de dados dos idosos cadastrados no Programa de Saúde da Família (PSF) do município de Viçosa (MG); b. banco de dados dos idosos atendidos em outras unidades de saúde do município de Viçosa (MG) e c. banco de dados de cadastro dos servidores da Universidade Federal de Viçosa com idade igual ou superior a 60 anos, ativos e aposentados. Esta junção dos bancos objetivou identificar os idosos não participantes da campanha de vacinação de 2008 para complementar a base cadastral. Ao final, o registro de pessoas com 60 anos e mais

totalizou 7980, que serviu como população de referência para a obtenção da amostra. Não fizeram parte do presente estudo os idosos institucionalizados.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado considerando a população de referência de 7980 idosos, nível de significância de 95%, prevalências estimadas de 50% (em função de múltiplos desfechos de interesse do projeto maior) e erro tolerado de 4%. A partir destes parâmetros, a amostra mínima final seria de 558 idosos, à qual se acrescentou 20% para cobrir possíveis perdas, totalizando 670 idosos a serem estudados. Ocorreram perdas de informação por recusa (3,6%) e por motivos inevitáveis (óbito e mudança de município) para a realização das entrevistas (3,7%). A amostra final foi constituída de 621 idosos, residentes em região urbana e rural, sendo a seleção dos participantes realizada por amostragem aleatória simples a partir da população de referência obtida. No entanto, para o presente estudo, foram avaliados apenas os 499 idosos residentes em endereços que se localizavam em setores censitários urbanos do distrito sede conforme classificação do censo demográfico do ano de 2010.

#### 4.2.3 Coleta de dados e instrumento de coleta

A coleta de dados se deu por visitas domiciliares e, preferencialmente, pré-agendadas. Duplas de pesquisadores, previamente treinados, localizavam os domicílios e visitavam os idosos com o objetivo de explicar os objetivos da pesquisa. Esses eram então convidados a participar e agendava-se dia e horário para os que aceitavam.

As informações foram obtidas usando-se um questionário semiestruturado com a maioria das perguntas fechadas e pré-codificadas. O questionário constava de quatro blocos de perguntas, conforme a seguir:

- bloco 1 - *características demográficas e socioeconômicas* do participante (idade, sexo, ocupação, renda, número de pessoas residentes no domicílio e escolaridade).
- bloco 2 - *indicadores das condições de saúde e uso de serviços de saúde* (miniavaliação do estado mental; percepção da própria saúde, capacidade para realizar atividades básicas e instrumentais de vida diária, ter estado acamado nos últimos 15 dias, número de consultas a médicos nos últimos 12 meses, número de internações hospitalares neste período; morbidade autorreferidas);
- bloco 3 - *avaliação nutricional* (consumo alimentar, antropometria e perfil bioquímico, avaliação nutricional subjetiva global), *de hábitos de vida* (prática de atividade física com perguntas referentes sobre qual tipo de exercício físico e qual

a frequência da prática desse(s) exercício(s); sobre o consumo de álcool, se o idoso faz uso de bebida alcoólica, qual o tipo de bebida alcoólica faz uso, qual a frequência de consumo da bebida e havia uma questão referente aos participantes que não faziam mais uso da bebida alcoólica; e tabagismo com perguntas referentes se o idoso tem ou teve hábito de fumar, quantos cigarros, charutos ou cachimbos fuma habitualmente por dia) e *medida da pressão arterial*.

- bloco 4 - *uso de medicamentos* (uso de medicamentos nos 15 dias anteriores à entrevista; identificação dos medicamentos utilizados nesse período; tempo de uso dos medicamentos, frequência e duração do uso desses medicamentos; reações adversas relacionadas ao uso dos medicamentos; origem da prescrição/indicação).

No bloco 2, a capacidade funcional foi avaliada por meio da investigação de dificuldade ou necessidade de ajuda para realizar as Atividades da Vida Diária (AVD) e Atividades Instrumentais da Vida Diária (AIVD). As AVD incluíram: banhar-se, vestir-se, alimentar-se, caminhar de um cômodo a outro dentro de casa e levantar-se da cama para uma cadeira. Por sua vez, as AIVD incluíram: preparar os alimentos ou cozinhar, usar o telefone, sair de casa ou tomar um ônibus, tomar os medicamentos sozinho, lidar com finanças, fazer compras, arrumar a casa, fazer trabalhos manuais domésticos e lavar e passar roupas (Alves, Leite e Machado, 2008).

Todos os itens foram mensurados em escala ordinal de 4 categorias, correspondendo a nenhuma dificuldade, pequena dificuldade, grande dificuldade e não consegue (somente com a ajuda de outra pessoa). Os indivíduos que não realizavam as tarefas avaliadas, e, portanto, não tinham condição de responder a respeito do nível de dificuldade, tiveram a resposta “não faz” classificada como dados omissos.

No bloco 3, foram aferidas medidas para a avaliação antropométrica. O peso foi medido em balança portátil (eletrônica digital) com uma capacidade de 199,95 kg e divisão de 50 gramas. A altura foi medida com um estadiômetro portátil, com comprimento de 2,13 metros, dividido em centímetros e subdividido em milímetros. Para ambas as medidas os idosos estavam descalços, com os calcanhares juntos, em posição ereta e com o olhar fixo na altura da linha do horizonte (Alberti e Zimmet, 1998; Lipschitz, 1994).

Ainda, o consumo alimentar dos idosos foi obtido por meio da aplicação de um recordatório de ingestão habitual, utilizando o método de passagens múltiplas (Johnson, Soultanakis e Matthews, 1998). O idoso foi perguntado sobre sua alimentação ao longo

do dia com a sentença: “A partir de agora, quero saber algumas informações sobre sua alimentação habitual”. Com o objetivo de minimizar erros relativos ao tamanho de porções, a coleta foi realizada com auxílio de álbum fotográfico de porções de alimentos (Monteiro e Chiarello, 2007). As informações obtidas em medidas caseiras foram conferidas e convertidas em gramas (g) ou mililitros (mL).

O georreferenciamento do local da residência de cada um dos 499 idosos foi realizado após a entrevista dos idosos por meio do uso de um GPS (Global Positioning System) portátil da marca Garmin® eTrex H®.

#### 4.2.4 Preparação das variáveis individuais

##### 4.2.4.1 *Dados sociodemográficos*

A idade, originalmente coletada em anos, foi categorizada em três grupos etários: 60 a 69 anos, 70 a 79 anos e 80 anos ou mais. A escolaridade foi categorizada em: nunca estudou, até as séries iniciais do ensino fundamental e séries finais do ensino fundamental ou mais e por fim, a renda individual foi categorizada em quartis e de acordo com a mediana.

##### 4.2.4.2 *Condições de saúde e hábitos de vida*

A partir da pergunta “Alguma vez na vida um médico ou outro profissional de saúde disse que o(a) senhor(a) tem ou teve alguma das seguintes doenças?”, para um elenco de 14 condições pré-estabelecidas (diabetes, artrite, artrose ou reumatismo, infarto, asma ou bronquite, depressão, problemas de audição, hipertensão, angina, derrame, problemas de visão, osteoporose, colesterol alto ou triglicérides alto, doença renal e câncer). As doenças relatadas foram contabilizadas e classificadas em até 4 doenças e 5 ou mais doenças autorrelatadas;

- Qualidade da dieta

A qualidade da dieta foi avaliada por meio do Índice de Alimentação Saudável revisado para a população brasileira (IAS-R) proposto por Previdelli *et al.* (2011) e validado por Andrade *et al.* (2013). O índice compõe-se de 12 itens que caracterizam diferentes aspectos de uma dieta saudável. São eles: “frutas totais”; “frutas integrais”; “vegetais totais”; “vegetais verde-escuros e alaranjados e leguminosas”; “cereais totais”; “cereais integrais”; “leite e derivados”; “carnes, ovos e leguminosas”; “óleos”; “gordura

saturada”; “sódio”; “Gord\_AA” (gordura sólida, álcool e açúcar de adição). Os componentes do IAS-R foram avaliados conforme sua participação na dieta. Cada componente é pontuado em 0, 5, 10 ou 20 pontos, sendo os valores intermediários calculados na proporção em que os alimentos ou nutrientes foram consumidos. Destaca-se que a pontuação máxima a ser obtida com o IAS-R é 100 pontos e que, quanto maior a pontuação, melhor a qualidade da dieta.

Para a avaliação da dieta por meio do IAS-R os alimentos foram classificados de acordo com os grupos alimentares do Guia Alimentar para População Brasileira de 2006 (BRASIL, 2008). Mais detalhes podem ser vistos em publicação anterior (Fernandes, 2016). O cálculo da estimativa do consumo alimentar e do valor de macronutrientes e micronutrientes dos alimentos consumidos foi realizado com auxílio do software Dietpro versão 5i®, utilizando a Tabela de Composição Química dos Alimentos (Lima, 2006) e a Tabela de Composição Química de Alimentos Americana (USDA, 2012). O escore final obtido foi dividido em quartis.

- Avaliação do estado nutricional

Para avaliar a prevalência de obesidade entre os idosos foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), obtido por meio do peso (kg) dividido pela estatura elevada ao quadrado (m<sup>2</sup>). Os pontos de corte adotados para a avaliação foram os propostos para adultos pela Organização Pan-Americana da Saúde em 2002 (Quadro 1).

Quadro 1. Pontos de cortes do IMC e classificação do estado nutricional - OPAS

| <b>Estado Nutricional</b> | <b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b> |
|---------------------------|-------------------------------|
| Baixo Peso                | ≤ 23                          |
| Eutrofia                  | > 23 e < 28                   |
| Excesso de peso           | ≥ 28 e < 30                   |
| Obesidade                 | ≥ 30                          |

Fonte: Organização Pan-Americana da Saúde (2002).

- Incapacidade Funcional

Foram considerados idosos com incapacidade funcional aqueles que relataram alguma dificuldade na realização de seis ou mais atividades dentre as consideradas, ou incapacidade total para realizar pelo menos três atividades da vida diária conforme proposta de Fiedler e Peres (2008).

Ainda, a partir das respostas fornecidas para o questionário de capacidade funcional aplicado durante a pesquisa, foi criado um escore de incapacidade funcional utilizando a Teoria de Resposta ao Item (TRI). A TRI propõe modelos que transformam respostas dicotômicas ou ordinais, de questões relacionadas a um mesmo construto em um escore contínuo. Esse escore representa uma variável não observável do indivíduo, denominada variável latente (Laros, 2012). Para isso, foram selecionadas nove atividades de vida diária que exigem um certo grau de movimentação para sua execução. Tais atividades foram: banhar-se, caminhar de um cômodo a outro dentro de casa e levantar-se da cama para uma cadeira, preparar os alimentos ou cozinhar, sair de casa ou tomar um ônibus, fazer compras, arrumar a casa, fazer trabalhos manuais domésticos e lavar e passar roupas. As opções de resposta para cada item eram: incapaz de fazê-lo; grande dificuldade; pequena dificuldade e sem dificuldade alguma. A fim de verificar a suposição de unidimensionalidade do constructo, foi utilizado o procedimento conhecido como Análise Paralela com matriz de correlação policórica, que envolve os autovalores de uma análise de componentes principais feita com os dados reais, comparando-os com uma estatística resumo dos autovalores de amostras de dados simulados com o mesmo número de observações e variáveis dos dados reais (Lai, Crane e Cella, 2006). Os gráficos *scree* dessas duas análises são comparados para se verificar em que momento os autovalores da matriz real são maiores do que os produzidos por dados aleatórios indicando, assim, o número de fatores substanciais (Reise, Waller e Comrey, 2000). A consistência interna do escore com base nos itens mencionados acima foi testada usando o Alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,96$ ). O alfa de Cronbach é uma medida estatística que quantifica, numa escala de 0 a 1, a confiabilidade de um questionário. O valor mínimo aceitável para se considerar um questionário confiável é 0,7 (Cronbach, 1951).

Para a construção da escala foram testados os seguintes modelos para itens não dicotômicos:

- Modelo de Resposta Gradual (MRG) - É uma generalização do modelo logístico de dois parâmetros, tendo sido proposto por Samejima em 1969 (Samejima, 1972). O uso do MRG é apropriado quando os instrumentos possuem itens de respostas categóricas e ordenadas. Não é necessário que todos os itens tenham o mesmo número de categorias de respostas. Este modelo tenta obter mais informação das respostas dos indivíduos do que simplesmente se eles deram respostas corretas ou incorretas.

- Modelo de Escala Gradual (MEG) - Andrich, em 1978, introduziu um modelo análogo ao modelo de resposta gradual. Este modelo também é adequado para itens com

categorias de resposta ordenadas. No entanto, adicionalmente é feita a suposição de que os escores das categorias são igualmente espaçados (Andrich, 1978).

▸ Modelo de Crédito Parcial Generalizado (MCP-G) - Desenvolvido por Muraki em 1992, é também um modelo para análise de respostas obtidas de duas ou mais categorias ordenadas. O modelo se baseou no modelo de créditos parciais de Masters, relaxando a hipótese de poder de discriminação uniforme para todos os itens (Muraki, 1992). O teste da razão das verossimilhanças foi utilizado para escolher o modelo que melhor se ajustava aos dados.

O escore final do índice refere-se à dificuldade de movimentação baseada na execução das atividades de vida diária avaliadas. Portanto, à medida que o índice aumenta, maior a dificuldade apresentada pelos idosos.

As análises foram realizadas no software R (The R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria; ISBN 3-900051-07-0; <http://www.r-project.org>). Para o ajuste dos modelos foi utilizado o pacote mirt (Chalmers, 2012).

#### 4.2.4.3 *Uso de medicamentos*

O número de medicamentos consumidos nos últimos 15 dias foi categorizado em até quatro medicamentos e cinco ou mais (caracterizando a polifarmácia).

### **4.3 Dados ambientais**

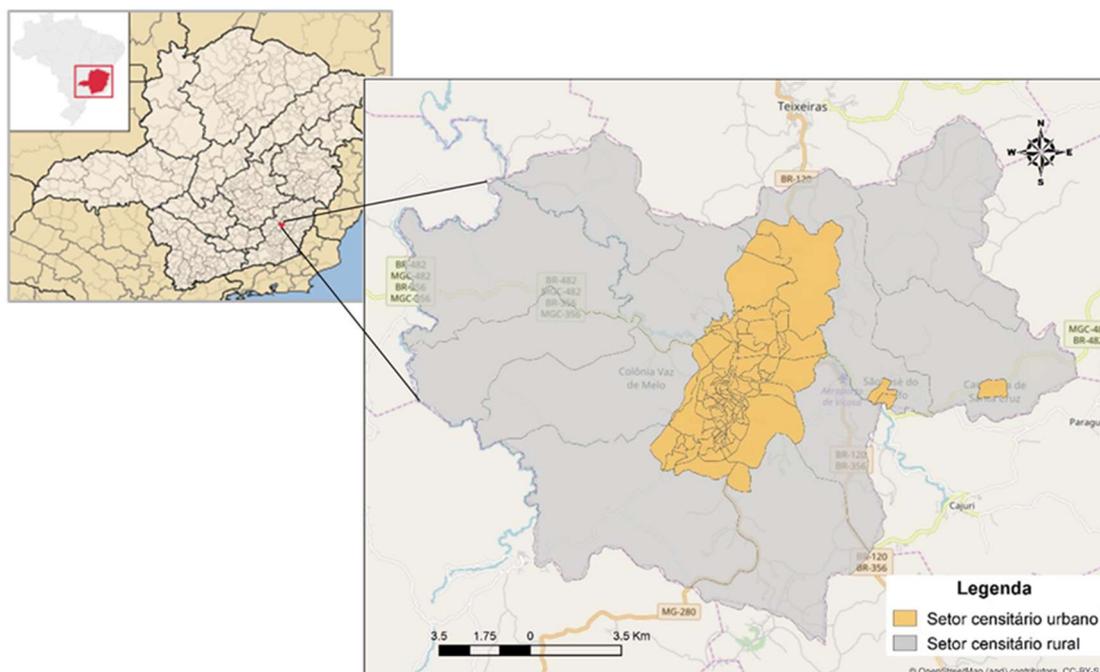
#### 4.3.1 Caracterização da área de estudo

O município de Viçosa localiza-se na mesorregião da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais. Viçosa possui uma área de 299,39 km<sup>2</sup> e altitude no ponto central da cidade de 649 metros (DATASUS, 2014). Sua população em 2015 foi estimada em 77.318 habitantes, além de uma população flutuante de aproximadamente 20.000 pessoas, composta principalmente de estudantes universitários da Universidade Federal de Viçosa e outras instituições (IBGE, 2010b). Conforme informações do censo demográfico, Viçosa é composta de noventa e nove setores censitários na região urbana e onze setores na zona rural (IBGE, 2013). O setor censitário é definido como uma área contínua, com dimensão e número de domicílios que permitam levantamento das informações por um único agente do censo. No presente estudo foram considerados

apenas os idosos que viviam em setores urbanos do distrito sede, totalizando 96 setores censitários.

O município está situado em um planalto, em uma região onde a topografia é fortemente acidentada, sendo o relevo classificado em sua maior parte como acidentado, sendo 85% montanhoso, 12% ondulado e 3% plano. Com o crescimento demográfico, Viçosa teve dificuldades na expansão e em relação ao uso e à ocupação do solo. Há ocupação de áreas onde a topografia ultrapassa os 30% de declividade, encostas e topos de morros (Maria, Faria e Stephan, 2012).

Figura 6. Localização do município de estudo, Viçosa – MG.



Fonte: IBGE, 2010.

#### 4.3.2 Fontes de dados geográficos

Foram utilizadas a base de dados georreferenciada de setores censitários disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o município de Viçosa com os dados relativos ao Censo realizado no ano de 2010 (IBGE, 2010b); os dados disponíveis no portal Viçosa Digital (<http://www.ide.ufv.br:8008/geoportal/>) que possui seu conteúdo geoespacial referente

ao ano de 2009; levantamento altimétrico realizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município, e também dados do projeto Open Street Maps (OSM) (OpenStreetMap, 2018).

Ainda, foram utilizados dados de uma avaliação objetiva do ambiente alimentar e para a atividade física realizada pela pesquisa conduzido pelo Departamento de Nutrição e Saúde, da Universidade Federal de Viçosa “Levantamento de dados do ambiente construído da zona urbana de Viçosa (MG)”. A coleta de dados foi realizada entre dezembro de 2015 a julho de 2016. A obtenção de dados foi realizada em todas as ruas e estabelecimentos de venda de alimentos e de prática de atividade física entre os horários de 08:00 horas e 18:00 horas.

De posse dos mapas de setores censitários urbanos, os pesquisadores percorriam todas as ruas de determinado setor aplicando o instrumento de avaliação objetiva do ambiente. No momento da coleta de dados, os pesquisadores identificavam nas ruas a presença de estabelecimentos destinados à venda de alimentos. Uma vez identificado o estabelecimento, o pesquisador anotava o endereço completo (tipo de logradouro; nome do logradouro, número, complemento e bairro) e o nome fantasia do estabelecimento e preenchia o devido questionário destinado ao tipo de estabelecimento em questão.

O instrumento para a avaliação objetiva dos estabelecimentos destinados à venda de alimentos era composto por quatro tipos de questionários, sendo eles: (a) Instrumento para a avaliação objetiva de estabelecimentos de venda de alimentos para consumo em domicílio; (b) Instrumento para a avaliação objetiva de estabelecimentos de venda de alimentos para consumo imediato; (c) Instrumento de auditoria de feiras-livres; (d) Instrumento para a avaliação objetiva de comércios ambulantes. Tais questionários foram propostos a partir da adaptação do instrumento desenvolvido para a realidade brasileira (Duran, 2013).

Uma vez que um dos objetivos do levantamento de estabelecimentos de venda de alimentos foi gerar dados para a comparabilidade com bancos de dados coletados no ano de 2009, acrescentou-se a pergunta “Funciona desde quando neste endereço atual?”. Para o presente projeto, foram utilizados os dados dos estabelecimentos que mantiveram suas atividades entre pelo menos entre janeiro e dezembro de 2009.

As coordenadas geográficas dos estabelecimentos foram obtidas a partir dos endereços dos mesmos por meio do uso do serviço online de pesquisa Google Maps (<https://www.google.com.br/maps?hl=pt-BR>).

Todos os dados foram trabalhados no Sistema de Coordenadas Planas, Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), fuso 23S, datum SIRGAS 2000.

#### 4.3.3 Preparação das variáveis ambientais

As variáveis de atributos ambientais foram calculadas usando sistemas de informação geográfica. Os setores censitários foram selecionados como a principal unidade de análise porque é esta a forma de apresentação dos dados do censo no país.

##### 4.3.3.1 *Comprimento de ruas*

A malha de ruas do município foi obtida por meio do projeto Open Street Maps (OSM) (OpenStreetMap, 2018), que possui o mapeamento digital gratuito de todo o mundo. Para a criação da variável comprimento de rua, foram excluídas estradas expressas, caminhos rurais e outros caminhos não comumente utilizados por pedestres e posteriormente, foi calculada a soma do comprimento em quilômetros de todas as ruas dentro de cada setor censitário.

##### 4.3.3.2 *Conectividade de ruas*

A partir da malha viária, foram contabilizadas todas as conexões entre as ruas com número de nós reais (nós que estão em interseções de 4 vias ou 3 vias, e não ruas sem saída). Essa contagem foi dividida pelo comprimento de ruas de cada setor de forma a obter uma medida de conectividade de ruas.

##### 4.3.3.3 *Densidade residencial*

Foi obtido o número de residências de cada setor censitário e então foi calculada a densidade residencial, dividindo o número de residências pelo total de quilômetros de rua de cada setor censitário.

##### 4.3.3.4 *Densidade de estabelecimentos comerciais*

Foi realizada a contabilização de estabelecimentos não residenciais. Foram excluídas garagens, depósitos, lotes vagos, lojas/cômodos vagos e construções e os comércios agropecuários. Após esse procedimento, o número total de estabelecimentos (apenas comerciais) foi dividido também pelo total de quilômetros de rua, fazendo o cálculo para cada um dos setores censitários avaliados.

#### 4.3.3.5 *Entorno residencial*

Ainda usando a base de dados georreferenciada no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizou-se os dados do entorno das residências relativo às características: presença de calçadas, iluminação pública e arborização. Estas informações foram incluídas pela primeira vez no Censo de 2010, na fase de pré-coleta, por meio de observações diretas realizadas pelos técnicos do censo de 2010 do IBGE. Os recenseadores avaliaram se, na face da quadra da residência, existia calçada/passeio, ou seja, caminho calçado ou pavimentado, destinado à circulação de pedestres. De forma semelhante, pesquisaram se na face da quadra em trabalho ou na sua face confrontante, existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação pública. Também verificaram se na face da quadra em trabalho ou na sua face confrontante ou no canteiro central, existia arborização, ou seja, existia árvore ao longo da calçada/passeio e/ou em canteiro que dividia pistas de um mesmo logradouro, mesmo que apenas em parte. Considerou-se também a arborização quando existente em logradouros sem pavimentação e/ou sem calçada/passeio. Para as três características observadas, determinou-se o percentual de presença no setor dividindo-se o total de domicílios que tinham a característica, pelo total de domicílios do setor, e, então multiplicando-se por 100.

#### 4.3.3.6 *Declividade*

Os pontos altimétricos (de 5 em 5 metros) obtidos por meio do Serviço Autônomo de Água e Esgoto foram interpolados pelo procedimento de Interpolação pela Ponderação do Inverso da Distância (IDW) e então calculada a declividade em porcentagem. Posteriormente, calculou-se a porcentagem de metros de rua que possuía declividade de até 8,33%, a qual é classificada como sendo acessível pela Norma ABNT NBR 9.050/2015 (ABNT, 2015).

#### 4.3.3.7 *Indicadores sociais*

Foi calculado um Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) utilizando dados disponíveis por setor censitário oriundos do Censo Demográfico 2010 do IBGE conforme metodologia sugerida por Medeiros e Albuquerque (2014). Os autores operacionalizaram o IVS a partir de quinze indicadores agregados em quatro dimensões: Habitação e Saneamento; Renda; Educação; e Situação Social (Quadro 2).

Quadro 2. Síntese dos indicadores que compõem o IVS segundo dimensões

|                        | <b>Indicador</b>   | <b>Descrição</b>   |
|------------------------|--|--|
| Renda                  | Renda média mensal domiciliar  | Valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento.  |
|                        | % de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo      | Consiste no percentual de domicílios que possuem renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo. Este valor correspondia a R\$ 255,00 em 2010.  |
|                        | Variância da renda média domiciliar  | Indicador utilizado para avaliar a desigualdade de renda, uma vez que mede a variabilidade ou dispersão do valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento. |
| Habitação e saneamento | % de moradores em domicílios próprios  | Definido pelo percentual de moradores residentes em domicílios de propriedade total ou parcial de um ou mais moradores, estando o imóvel integralmente pago ou em processo de aquisição.   |
|                        | % de moradores em domicílios ligados a rede geral de água                        | Refere-se ao percentual de moradores residentes em domicílios ligados a rede geral de água.  |
|                        | % de moradores em domicílios com existência de banheiro ou sanitário             | Consiste no percentual de moradores residentes em domicílios com existência de banheiro ou sanitário.  |
|                        | % de moradores em domicílios ligados a rede geral de esgoto ou com fossa séptica | Definido pelo percentual de moradores residentes em domicílios com forma de esgotamento sanitário, como sendo fossa séptica ou ligados à rede geral de esgoto.   |
|                        | % de moradores em domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza            | Corresponde ao percentual de moradores residentes em domicílios que possuem acesso ao serviço de coleta de lixo realizada por serviço de limpeza ou em caçamba.  |
|                        | % de moradores em domicílios com energia elétrica                                | Consiste no percentual de moradores residentes em domicílios que possuem energia elétrica.   |
| Educação               | % da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta                           | Refere-se ao percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade analfabetas. Segundo o IBGE (2010), um indivíduo é considerado analfabeto caso não saiba ler e escrever pelo menos um bilhete simples.   |
|                        | % de chefes de domicílios analfabetos  | Consiste no percentual de chefes de domicílios analfabetos. O chefe de domicílio é a pessoa reconhecida pelos moradores como responsável pela unidade domiciliar.  |
| Situação Social        | Média de moradores por domicílio   | Corresponde a média do número de moradores em domicílios particulares permanentes.   |
|                        | Razão de dependência   | Percentual da população menor de 14 anos somada à população maior de 64 anos, dividida pela população em idade ativa (15 a 64 anos).   |
|                        | % de mulheres chefes de domicílios   | Definido pelo percentual de mulheres chefes de domicílio com ausência do cônjuge ou companheiro.   |
|                        | % de agregados à família   | Percentual de pessoas residente em domicílio que, sem ser parente, pensionista, empregado doméstico ou parente deste, não pagava hospedagem nem contribuía para as despesas de alimentação e moradia do domicílio.                                   |

Do total de 15 indicadores, 8 têm uma relação direta com a vulnerabilidade social, sendo eles: % de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo; variância da renda média domiciliar; % da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta; % de chefes de domicílios analfabetos; média de moradores por domicílio; razão de dependência; % de mulheres chefes de domicílios; % de agregados à família. Os demais indicadores têm uma relação inversa. Posteriormente foi realizada a padronização de indicadores, considerando-se valores de 0 (menor vulnerabilidade) a 1 (maior vulnerabilidade), uma vez que se têm dados com diferentes unidades de medida, por meio da fórmula:

$$I_{ps} = \frac{I_s - I_{-v}}{I_{+v} - I_{-v}}$$

Onde:

$I_{ps}$  = Valor padronizado do indicador “I” do setor censitário “s”;

$I_s$  = Valor do indicador “I” no setor censitário “s”;

$I_{-v}$  = Menor valor do indicador “I” dentre o universo de setores censitários;

$I_{+v}$  = Maior valor do indicador “I” dentre o universo de setores censitários.

Nos casos onde há uma relação direta do indicador com a vulnerabilidade, tem-se  $I_{-v}=I_{\min}$  e  $I_{+v}=I_{\max}$ . Por sua vez, nos casos de relação inversa, tem-se  $I_{+v}=I_{\min}$  e  $I_{-v}=I_{\max}$ .

Finalmente, o IVS foi obtido a partir da média aritmética dos valores padronizados dos 15 indicadores.

#### 4.3.3.8 *Classificação dos estabelecimentos de venda de alimentos*

Os estabelecimentos foram classificados a partir da proposta utilizada pelo estudo técnico elaborado pela Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN) sobre o mapeamento dos Desertos Alimentares no Brasil (Secretaria-Executiva da Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional, 2018). Tal proposta classifica os estabelecimentos de aquisição de alimentos em três grupos, segundo o grau de processamento dos alimentos predominantemente vendidos no local. Os estabelecimentos onde a aquisição de alimentos in natura ou minimamente processados representa mais de 50% da aquisição total (hortifrutigranjeiros, açougue e peixarias, lojas de laticínios e frios, vendedores de frutas e feiras livres), foram denominados Estabelecimentos In Natura. Já aqueles onde a aquisição de alimentos ultraprocessados representa mais de 50% da aquisição total (lojas de conveniência, bares,

confeitarias, distribuidores de bebidas, lanchonetes, sorveterias e vendedores de doces ou *fast food*) foram incluídos no grupo dos Estabelecimentos Ultraprocessados. Por sua vez, os estabelecimentos onde não havia predominância de aquisição de alimentos in natura /minimamente processados ou ultraprocessados, como supermercados, padarias e restaurantes, foram denominados Estabelecimentos Mistos (Secretaria-Executiva da Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional, 2018). Devido a características inerentes do município estudado, as mercearias e os ambulantes, originalmente classificados como mistos, foram incluídas no grupo dos estabelecimentos ultraprocessados.

Após essa classificação, a contagem de cada grupo de estabelecimentos foi dividida pelo comprimento das ruas em quilômetros em cada setor censitário gerando medidas de densidade de lojas de alimentos.

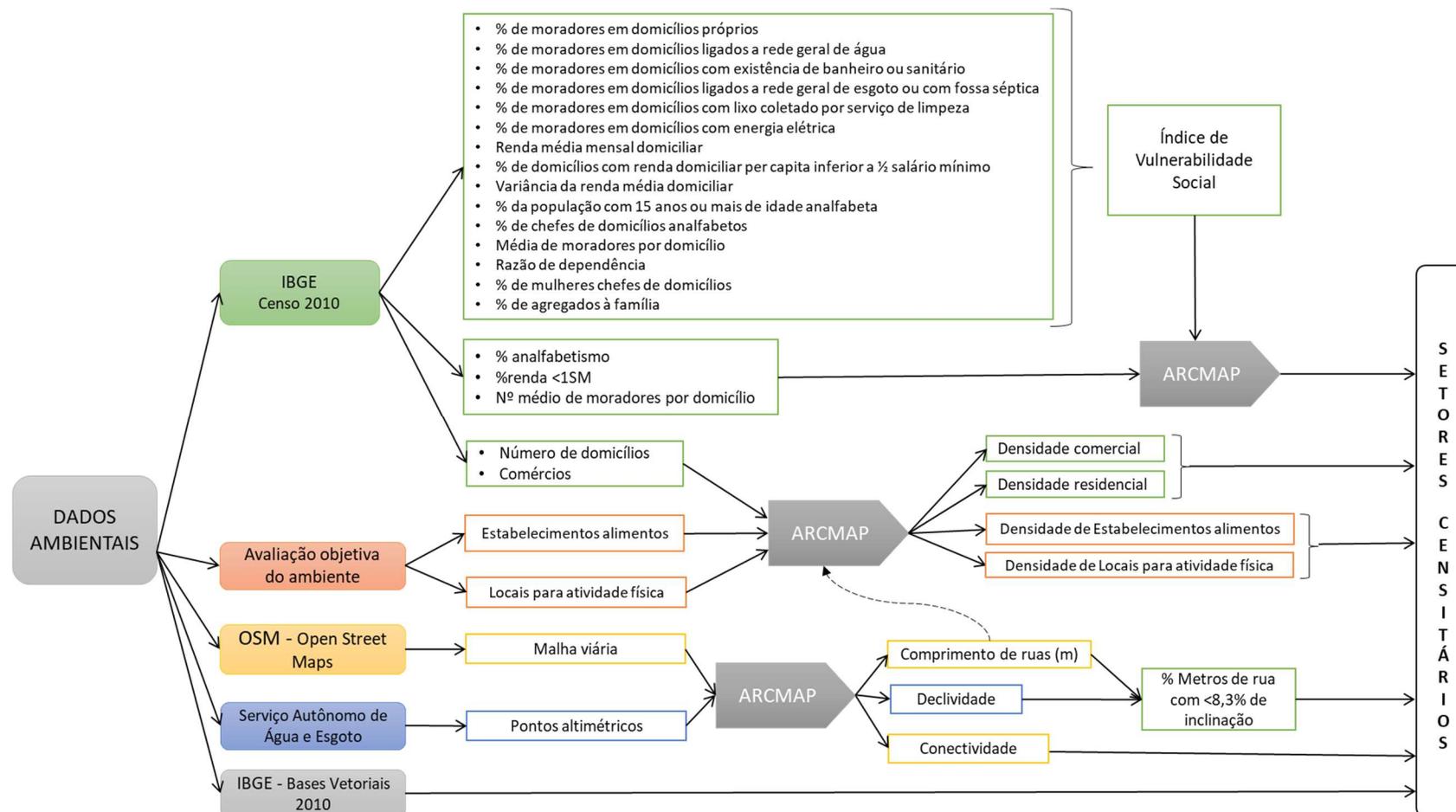
#### 4.3.3.9 Criação do índice de Caminhabilidade

A análise fatorial foi utilizada como a primeira etapa do desenvolvimento de um conjunto parcimonioso de medidas de caminhabilidade, a partir dos atributos densidade residencial, densidade de estabelecimentos comerciais, arborização, presença de calçadas, iluminação pública e conectividade das ruas.

Para a análise fatorial exploratória (AFE), foi utilizado o método de extração dos componentes principais e rotação *varimax* com normalização de Kaiser. Para verificar o número de fatores a serem retidos, foram utilizados os critérios de Kaiser (*eigenvalue* > 1), Cattell (*scree plot*) e de Horn (*análise paralela*). Foram mantidos itens cujas cargas fatoriais eram maiores ou iguais a 0,4 e escolhido o fator com a maior explicação da variância (Fiedler e Peres, 2008). A distribuição de cada variável ambiental que permaneceu no primeiro fator na análise fatorial, foi transformada em escore z e somada de forma a compor o índice de caminhabilidade.

A figura abaixo resume as etapas percorridas para obtenção e preparação do banco de variáveis ambientais (Figura 7).

Figura 7. Fluxograma com o resumo da preparação do banco de dados ambientais



Fonte: A autora

## 4.4 Variáveis do estudo

### 4.4.1 Variáveis dependentes

Para este estudo, as variáveis dependentes foram a incapacidade funcional e a obesidade.

### 4.4.2 Variáveis independentes

As variáveis independentes foram selecionadas por meio de revisão da literatura e adaptadas de acordo com as variáveis disponíveis nos bancos de dados individual e ambiental.

As variáveis independentes no nível individual foram: *Características sociodemográficas*: idade (ou faixa etária de 60-69 anos, 70-79 anos e 80 anos e mais); sexo (masculino, feminino), escolaridade (nunca estudou, até as séries iniciais do ensino fundamental e séries finais do ensino fundamental ou mais) e renda (mediana e quartis); *Indicadores das condições de saúde*: percepção da própria saúde (muito boa/boa, regular, ruim/muito ruim); número de morbidades auto-referidas (até 4 doenças e 5 ou mais doenças auto-relatadas); número de medicamentos consumidos (até quatro e cinco ou mais); Hábitos de vida: prática de atividade física (sim ou não); tabagismo (sem história de tabagismo, ex-tabagista, tabagista atual); *Indicadores de uso de serviços de saúde*: número de internações hospitalares 12 meses antes da realização da entrevista (nenhuma vez, uma vez ou mais).

As variáveis independentes medidas no nível ambiental foram: índice de caminhabilidade, IVS e densidade de estabelecimentos de varejo de alimentos (estabelecimentos in natura, estabelecimentos ultraprocessados e estabelecimentos mistos).

## 4.5 Análises dos dados

### 4.5.1 Programas estatísticos

As análises foram feitas no programa IBM SPSS Statistics® - para Windows, versão 24, (Artigos, 1 e 2), programa Stata® versão 13.032 (artigo 3), programa

SaTScan® versão 9.6. (Artigo 1) e software R versão 3.3.1 com as funções implementadas pelo pacote mirt (Chalmers, 2012) (Artigo 2).

#### 4.5.2 Distribuição das variáveis

A distribuição das variáveis quantitativas foi avaliada por meio de histogramas, medidas de curtose, de assimetria e teste Shapiro-Wilk. Os valores extremos (*outliers*) detectados na amostra foram verificados quanto à sua consistência e mantidos na amostra final.

#### 4.5.3 Análise descritiva

Foram descritas as características individuais da amostra estudada a partir de distribuição de frequências e estimativa de medidas de tendência central e variabilidade. Foram estimadas as prevalências dos desfechos de interesse e os respectivos intervalos de confiança de 95%.

A análise descritiva dos dados ambientais foi realizada por meio de mapas temáticos (coropléticos). Também foram construídos mapas da prevalência dos desfechos avaliados nos idosos.

#### 4.5.4 Significância estatística

Para rejeição da hipótese de nulidade foi adotado como nível de significância estatística  $\alpha = 0,05$  para todas as comparações.

#### 4.5.5 Associação entre as variáveis dependentes e independentes

Para avaliar o ambiente relacionado com a obesidade foi utilizada a técnica de varredura espacial (scan) usando o software SaTScan v.9.6 com vistas a identificar aglomerados espaciais de alta e baixa prevalência na distribuição de obesidade. Foi utilizado o modelo de probabilidade de Poisson e valor p da estatística foi obtido através do teste de hipótese de Monte Carlo (999 iterações).

Os aglomerados de baixa e alta prevalência de obesidade foram comparados em relação às variáveis ambientais utilizado o teste Wilcoxon-Mann-Whitney. Para verificar as diferenças entre os indivíduos dos conglomerados realizou-se uma análise comparativa

das características por meio dos testes de diferenças de proporção chi quadrado e chi quadrado de tendência.

Para a incapacidade funcional foram usados diferentes modelos estatísticos: Modelo de Efeitos Mistos e as Equações de Estimação Generalizadas (*Generalized Estimating Equations* - GEE). Ambas foram usadas porque o estado de saúde de indivíduos residentes em uma mesma vizinhança pode estar correlacionado, assim violando o pressuposto da independência entre as observações dos modelos de regressão tradicionais (Hubbard *et al.*, 2010).

Os modelos de regressão logística de efeitos mistos (Modelos de Efeitos Mistos - MEM) devem o seu nome ao fato de incorporarem quer efeitos fixos, isto é, parâmetros associados a toda a população, quer efeitos aleatórios, associados aos indivíduos (McLean, Sanders e Stroup, 1991). No caso em que os dados estão estruturados hierarquicamente em diversos níveis de efeitos aleatórios recebem a designação de modelos de efeitos mistos multinível.

A opção da modelagem multinível apoia-se no fato de que o modelo possui a capacidade de particionar variância dentro e entre a vizinhança, ou seja, além de considerar o agrupamento dos dados, avalia o nível dos dados com o objetivo de obter uma compreensão mais ampla dos determinantes das doenças nos indivíduos e nas populações (Diez-Roux, 2000). Dessa maneira, é importante investigar o efeito nas prevalências dos desfechos avaliados tanto de suas características pessoais (primeiro nível) quanto das características do contexto do qual recebem influência (segundo nível) (Puente-Palacios e Laros, 2009).

O método de GEE, proposto por Liang e Zeger (1986), considera a estrutura de correlação entre as observações e por isso produzem estimativas mais eficientes e não viciadas para os parâmetros do modelo de regressão quando se lida com dados correlacionados. Além disso, o modelo GEE não requer pressuposto de normalidade.

A principal diferença entre GEE e MEM está no fato do primeiro avaliar a relação entre a variável resposta e as variáveis preditoras em um contexto populacional, e não individual, enquanto o modelo de efeitos mistos tem como foco o indivíduo. Desse modo, quando se tem interesse em avaliar a diferença na resposta média populacional entre dois grupos com diferentes fatores de risco, o GEE é o método mais recomendado (Twisk, 2004).

Com o objetivo de analisar o efeito direto das variáveis independentes de interesse do estudo sobre a incapacidade funcional dos idosos, foi criado um modelo teórico com

os Gráficos Acíclicos Dirigidos (DAG), gerados a partir do software DAGitty versão 3.0.15 (<http://www.dagitty.net/>). Os resultados obtidos direcionaram as análises usando MEM.

#### **4.6 Aspectos éticos**

A pesquisa referente ao projeto denominado “Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional” obedeceu às diretrizes e normas da Resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi iniciada somente após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (ofício nº 27/2008/CEP/UFV) (ANEXO A). A avaliação dos idosos foi realizada somente após a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelos mesmos ou pelos responsáveis legais. Todos os idosos receberam os resultados de sua avaliação e aqueles detectados com algum desvio nutricional foram encaminhados para atendimento ambulatorial. Elaborou-se um relatório técnico que foi entregue à Secretaria Municipal de Saúde e às unidades da Estratégia da Saúde da Família.

A pesquisa “Levantamento de dados do ambiente construído da zona urbana de Viçosa (MG)” foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (Parecer número: 1.821.618) (ANEXO B).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados e discussão são apresentados no formato de três manuscritos originais, os quais se encontram no idioma e formato que foram ou serão submetidos para publicação em revistas científicas.

Artigo 1: Determinantes e padrões espaciais da obesidade em idosos urbanos: o ambiente é importante?

Artigo 2: Caminhabilidade e envelhecimento saudável: uma proposta de análise para cidades brasileiras de pequeno e médio porte. Aceito pela revista Cadernos de Saúde Pública.

Artigo 3: Built urban environment and functional incapacity enabling healthy aging. Publicado Online no periódico Journal of Transport & Health (Volume 14, setembro de 2019).

## 5.1 Artigo 1

### **DETERMINANTES E PADRÕES ESPACIAIS DA OBESIDADE EM IDOSOS URBANOS: O AMBIENTE É IMPORTANTE?**

#### Resumo

O objetivo do estudo foi identificar aglomerados de idosos de acordo com a prevalência de obesidade na área urbana e comparar fatores individuais e do ambiente entre os mesmos. Foram utilizados dados transversais coletados em uma amostra populacional de idosos não institucionalizados em 2009 (n = 499). A obesidade foi definida como índice de massa corporal maior ou igual a 30 kg/m<sup>2</sup>. Para identificar os agrupamentos empregou-se a estatística de varredura espacial. Foi realizada uma análise comparativa das variáveis individuais e ambientais referentes aos conglomerados de maior e menor prevalência de obesidade. Dois clusters de alta prevalência e três de baixa prevalência de obesidade foram identificados. Considerando os dados individuais, as áreas de alta prevalência foram caracterizadas pelo menor nível de escolaridade e maioria do sexo feminino quando comparado às áreas de baixa prevalência de obesidade. Em relação aos dados ambientais, os conglomerados de alta prevalência de obesidade apresentaram menor densidade de estabelecimentos de venda de alimentos mistos, maior densidade populacional, menor proporção de ruas com declividade acessível, menor presença de árvores. Apresentaram ainda, maior densidade residencial, menor presença de calçadas, menor densidade comercial e menor conectividade de ruas, componentes do índice de caminhabilidade que também foi menor nos conglomerados de alta prevalência de obesidade. Verifica-se, no conjunto desses resultados, piores condições ambientais nos aglomerados de elevada prevalência de obesidade. Estratégias de prevenção que combinem as dimensões individual e ambiental deverão ser mais efetivas do que as restritas aos determinantes individuais da obesidade.

#### 5.1.1 Introdução

A obesidade é considerada uma epidemia global que afeta de forma crescente a população, elevando o risco de ocorrência de múltiplas doenças crônicas e limitações funcionais<sup>1,2</sup>. Na população idosa, as alterações metabólicas próprias do envelhecimento

e a redução da autonomia podem potencializar a ocorrência destes desfechos negativos para a saúde, o que indica a necessidade de uma maior atenção dos gestores e profissionais de saúde sobre esse grupo<sup>3</sup>.

A maioria dos casos de obesidade são do tipo primária ou exógena, decorrentes de um desequilíbrio entre ingestão alimentar e gasto calórico<sup>4</sup>. Por esse motivo, as intervenções para uma melhor alimentação e maior prática de atividade física tem sido direcionadas para o indivíduo. No entanto, tal prática tem se mostrado insuficiente para conter o aumento da ocorrência de obesidade<sup>5,6</sup>. Diante da complexa malha causal da doença, há a necessidade de se avaliar os fatores que podem influenciar o comportamento da população, como os ambientes social e construído, para melhor compreensão e enfrentamento da obesidade.

Acredita-se que o ambiente afeta mais fortemente os comportamentos individuais dos idosos em comparação aos adultos devido a mudanças fisiológicas associadas ao envelhecimento e as limitações na mobilidade (por exemplo, caminhar, dirigir um carro e usar o transporte público)<sup>7</sup>. Tais mudanças podem favorecer que os idosos se isolem e se tornem cada vez mais dependentes de sua vizinhança residencial, podendo esta exercer uma influência primária na saúde destes indivíduos<sup>8,9</sup>. Pesquisas anteriores mostraram que as atividades de compras e caminhada para o lazer e transporte de idosos, são muitas vezes restritas à sua vizinhança mais próxima<sup>10,11</sup>. Portanto, é plausível que a maior disponibilidade de recursos do ambiente alimentar e construído nas imediações possa influenciar a capacidade dos idosos de manter o peso adequado.

No entanto, em comparação com a literatura sobre os determinantes individuais da obesidade, pouco se sabe sobre a influência do ambiente social e construído sobre o aumento de peso em idosos, principalmente em países em desenvolvimento<sup>12-15</sup>. Em sua grande maioria, os estudos avaliaram adultos jovens e de meia-idade. Tais estudos relataram que, nessa população, a disponibilidade limitada de alimentos saudáveis e características do ambiente construído da vizinhança desfavoráveis à caminhada, aumentam os riscos de obesidade<sup>16-20</sup>.

Até o momento nenhum estudo investigou essa temática em idosos no Brasil. O presente estudo aborda essa lacuna, tendo como objetivo identificar aglomerados de idosos de acordo com a prevalência de obesidade na área urbana e comparar os fatores individuais, do ambiente social e do ambiente construído do entorno de locais onde os obesos se aglomeram e onde não se aglomeram.

### 5.1.2 Materiais e métodos

Estudo transversal, com abordagem descritiva e análise espacial da obesidade em idosos residentes em Viçosa, MG. A cidade, localizada na área denominada Zona da Mata do Estado de Minas Gerais teve, em 2009, uma população de aproximadamente 71.885 habitantes distribuídos em uma área de 299,397 km<sup>2</sup>. Do total da população 7.719 eram idosos com 60 anos ou mais. Dentre eles, mais da metade eram do sexo feminino (55,5%). No que diz respeito à distribuição por faixa etária, 54,8% dos idosos tinha entre 60 e 69 anos e 30,76% entre 70 e 79 anos<sup>21</sup>. Conforme informações do censo demográfico, Viçosa é composta de noventa e nove setores censitários na região urbana e onze setores na zona rural<sup>22</sup>. No presente estudo foram considerados apenas os idosos que viviam em setores urbanos do distrito sede, totalizando 96 setores censitários.

#### 5.1.2.1 *População-alvo e amostra*

O presente estudo integra o projeto de pesquisa “Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional”, um estudo epidemiológico transversal de base populacional no município de Viçosa, Minas Gerais, durante o ano de 2009.

Foram estudados 621 idosos com idade igual ou superior a 60 anos selecionados a partir de amostragem aleatória simples da população fonte de 7.980 idosos. Os idosos institucionalizados foram excluídos da amostra. Maiores detalhes referentes à metodologia podem ser obtidos em Nascimento *et al.* <sup>23</sup>.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado considerando a população de referência de 7980 idosos, nível de confiança de 95%, prevalências estimadas de 50% e erro tolerado de 4%. A partir destes parâmetros, a amostra mínima final seria de 558 idosos, à qual se acrescentou 20% para cobrir possíveis perdas, totalizando 670 idosos a serem estudados. Devido às perdas por recusas, falecimento ou outros motivos foram efetivamente estudados 621 idosos. Para o presente estudo foram considerados 499 idosos com dados antropométricos e residentes na área urbana do município em razão da baixa densidade demográfica na zona rural.

### 5.1.2.2 Coleta e aquisição de dados

- *Dados individuais*

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas domiciliares aplicando-se questionário semiestruturado, com variáveis relativas a condições demográficas, socioeconômicas e de saúde. No momento da entrevista, os domicílios foram georreferenciados com o uso de um *Global Positioning System* (GPS).

O peso foi aferido em balança portátil (eletrônica digital) com uma capacidade de 199,95 kg e 50 gramas. A altura foi aferida com um estadiômetro portátil, com comprimento de 2,13 metros, dividido em centímetros e subdividido em milímetros. Para avaliar a prevalência de excesso de peso entre os idosos foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), obtido por meio do peso (kg) dividido pela estatura elevada ao quadrado (m<sup>2</sup>). Foram considerados obesos aqueles idosos que apresentaram o  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$  conforme classificação sugerida pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS)<sup>24</sup>.

As variáveis independentes individuais analisadas foram: sexo (masculino/feminino), coabitação (não/sim), escolaridade (nunca estudou/1 a 4 anos de estudo / 5 ou mais anos de estudo), raça/cor (branco/não branco), faixa etária (60-69 anos/70-79anos/80 ou mais), renda individual ( menor ou igual e maior que 1 salário mínimo ).

- *Dados ambientais*

Em relação às variáveis ambientais, foram utilizadas informações sobre estabelecimentos de aquisição de alimentos, índice de vulnerabilidade social (IVS), índice de caminhabilidade (composto pela densidade residencial, presença de calçadas e arborização, densidade comercial, conectividade de ruas), densidade populacional e percentual de terreno com declividade acessível.

Para a avaliação do ambiente alimentar comunitário, foi realizada uma avaliação objetiva dos estabelecimentos de aquisição de alimentos com a aplicação de questionários adaptados a partir de um instrumento desenvolvido para a realidade brasileira<sup>25</sup>. Posteriormente, os estabelecimentos foram classificados a partir da proposta utilizada pelo estudo técnico elaborado pela Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN) sobre o mapeamento dos Desertos Alimentares no Brasil<sup>26</sup>. Tal proposta classifica os estabelecimentos de aquisição de alimentos em três grupos, segundo o grau de processamento dos alimentos predominantemente vendidos no local. Os estabelecimentos onde a aquisição de alimentos in natura ou minimamente

processados representa mais de 50% da aquisição total (hortifrutigranjeiros, açougue e peixarias, lojas de laticínios e frios, vendedores de frutas e feiras livres), foram denominados estabelecimentos “In Natura”. Já aqueles onde a aquisição de alimentos ultraprocessados representa mais de 50% da aquisição total (lojas de conveniência, bares, confeitarias, distribuidores de bebidas, lanchonetes, sorveterias e vendedores de doces ou *fast food*) foram incluídos no grupo dos estabelecimentos “Ultraprocessados”. Por sua vez, os estabelecimentos onde não havia predominância de aquisição de alimentos in natura/minimamente processados ou ultraprocessados, como supermercados, padarias e restaurantes, foram denominados estabelecimentos “Mistos”<sup>26</sup>.

Devido a características inerentes do município estudado, as mercearias e os ambulantes, originalmente classificados como mistos, foram incluídos no grupo dos estabelecimentos ultraprocessados.

Com o objetivo de minimizar os erros de mensuração causados pela dispersão urbana, as densidades dos atributos ambientais de interesse foram calculadas de forma a desconsiderar os vazios urbanos por meio da utilização do comprimento das ruas e não pela área total de cada setor censitário como comumente feito em outros estudos.

A malha de ruas do município de Viçosa foi obtida por meio do projeto Open Street Map (OSM)<sup>27</sup>, que possui o mapeamento digital de todo o mundo, disponibilizado gratuitamente. Para a criação da variável comprimento de rua, foram excluídas estrada expressas, caminhos rurais e outros caminhos não adequados para a caminhada. Posteriormente, foi calculada a soma do comprimento das ruas em quilômetros dentro de cada setor censitário.

Posteriormente, a contagem dos estabelecimentos de alimentos foi incorporada aos setores censitários dividindo-se o número de lojas pelo comprimento em quilômetros de ruas de cada setor censitário de forma a obter uma medida de densidade.

Também foi utilizada a base de dados georreferenciada de setores censitários disponibilizada pelo IBGE para o município de Viçosa com os dados relativos ao Censo realizado no ano de 2010<sup>28</sup>. Com esses dados foram calculados o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) conforme metodologia sugerida por Medeiros e Albuquerque<sup>29</sup> e o índice de caminhabilidade, assim como seus componentes.

O IVS foi operacionalizado a partir de quinze indicadores agregados em quatro dimensões: Habitação e saneamento (moradores em domicílios não próprios, não ligados a rede geral de água, com inexistência de banheiro ou sanitário, não ligados a rede geral de esgoto ou com fossa séptica, sem lixo coletado por serviço de limpeza, sem energia

elétrica), Renda (renda média mensal domiciliar, domicílios com renda domiciliar per capita inferior a  $\frac{1}{2}$  salário mínimo e variância da renda média domiciliar), Educação (população com 15 anos ou mais de idade analfabeta e chefes de domicílios analfabetos) e Situação Social (Média de moradores por domicílio, razão de dependência, % de mulheres chefes de domicílios, % de agregados à família). O índice e suas dimensões possuem relação direta com vulnerabilidade social, ou seja, quanto maior o valor obtido, maior a vulnerabilidade social daquele setor censitário.

O índice de caminhabilidade foi calculado a partir da equação: [(densidade residencial z-score) + (% presença de calçadas z-score) + (Densidade comercial z-score) + (% presença de iluminação pública z-score) + (Densidade de interseções z-score)].

A conectividade das ruas foi obtida a partir da contabilização de todas as conexões entre as ruas com número de nós reais (nós que estão em interseções de 4 vias ou 3 vias, desconsiderando ruas sem saída). Essa contagem foi dividida pelo comprimento de ruas de cada setor de forma a obter uma medida de densidade.

Ainda utilizando os dados georreferenciados do Censo 2010 foram calculadas a densidade residencial e a densidade de estabelecimentos comerciais. O número de residências de cada setor censitário e a contabilização de estabelecimentos não residenciais (excluindo-se garagens, depósitos, lotes vagos, lojas/cômodos vagos e construções e comércios agropecuários) foram divididos pelo total de quilômetros de ruas de cada um dos setores censitários avaliados. Ainda, foram utilizados dados relativos ao entorno das residências. Os pesquisadores do censo avaliaram se, na face da quadra da residência, existia calçada/passeio, ou seja, caminho calçado ou pavimentado, destinado à circulação de pedestres. De forma semelhante, pesquisaram se na face da quadra em trabalho ou na sua face confrontante, existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação pública. A arborização foi verificada mediante a presença de árvore na face da quadra em trabalho ou na sua face confrontante ou no canteiro central, existia arborização, ou seja, existia árvore ao longo da calçada/passeio e/ou em canteiro que divide pistas de um mesmo logradouro, mesmo que apenas em parte. Considerou-se também a arborização quando existente em logradouros sem pavimentação e/ou sem calçada/passeio. Para as três características observadas, determinou-se o percentual de presença no setor dividindo-se o total de domicílios que tinham a característica, pelo total de domicílios do setor, e, então multiplicando-se por 100. Como a coleta desses dados não foi baseada em uma contagem de atributos por setor censitário (comprimento, quantidade por residência), mas sim uma variável dicotômica (presença ou ausência), não

foi possível calcular tais características por área do setor ou comprimento das ruas. Posteriormente, cada componente do índice foi transformado em z-score; os componentes foram então somados para obter o índice final. Os detalhes metodológicos da criação do índice de caminhabilidade encontram-se em outra publicação<sup>30</sup>.

A densidade populacional foi calculada dividindo-se o número de moradores pelo comprimento em quilômetros das ruas de cada setor censitário.

Por último, a partir de um levantamento de pontos altimétricos (5 em 5 metros) realizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município foi feita uma interpolação pela Ponderação do Inverso da Distância e então calculada a declividade do terreno de estudo em porcentagem. Posteriormente, foi calculada a porcentagem de metros de rua que possuía declividade de até 8,33%, classificada como sendo acessível pela Norma ABNT NBR 9.050/2015<sup>31</sup>.

### 5.1.2.3 *Análise dos dados*

Inicialmente foram georreferenciados os atributos referentes a cada idoso entrevistado tendo como base as coordenadas obtidas com o GPS no momento da entrevista. O processamento geográfico e o mapeamento foram realizados nos ESRI®ArcGISTM10.3. Todos os dados foram trabalhados no Sistema de Coordenadas Planas, Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), fuso 23S, datum SIRGAS 2000.

Num segundo momento, foi utilizada a técnica de varredura espacial (scan) usando o software SaTScan v.9.6. Nesta análise, foi proposto identificar aglomerados espaciais de alta e baixa prevalência na distribuição de obesidade. Para tanto, um modelo de probabilidade de Poisson foi utilizado e valor p da estatística foi obtido através do teste de hipótese de Monte Carlo (999 iterações). Foi estimada a prevalência de obesidade, com o respectivo intervalo de confiança de 95%. Para a caracterização dos conglomerados de baixa e alta prevalência foi realizada a análise descritiva das variáveis ambientais, por meio de medidas de tendência central e dispersão. Como as variáveis não apresentaram distribuição simétrica, foram descritas por meio da mediana e intervalo interquartil (IQ). Para comparar as diferenças entre as mesmas, foi utilizado o teste Wilcoxon-Mann-Whitney. Para verificar as diferenças entre os indivíduos que pertenciam aos conglomerados de baixa e alta prevalência, realizou-se uma análise comparativa das características dos indivíduos por meio dos testes de diferenças de proporção qui quadrado e qui quadrado de tendência linear. Para tal, foi utilizado o programa *Statistical*

*Package for the Social Sciences* (SPSS para Windows, versão 24, SPSS Inc, Stata Corp, EUA). Para rejeição da hipótese de nulidade foi adotado como nível de significância estatística  $\alpha = 0,05$  para todas as comparações.

#### 5.1.2.4 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (processo nº 027/2008). Todos os participantes receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), por escrito, em que o acordo foi cunhado mediante assinatura ou impressão digital.

### 5.1.3 Resultados

#### 5.1.3.1 Características da amostra

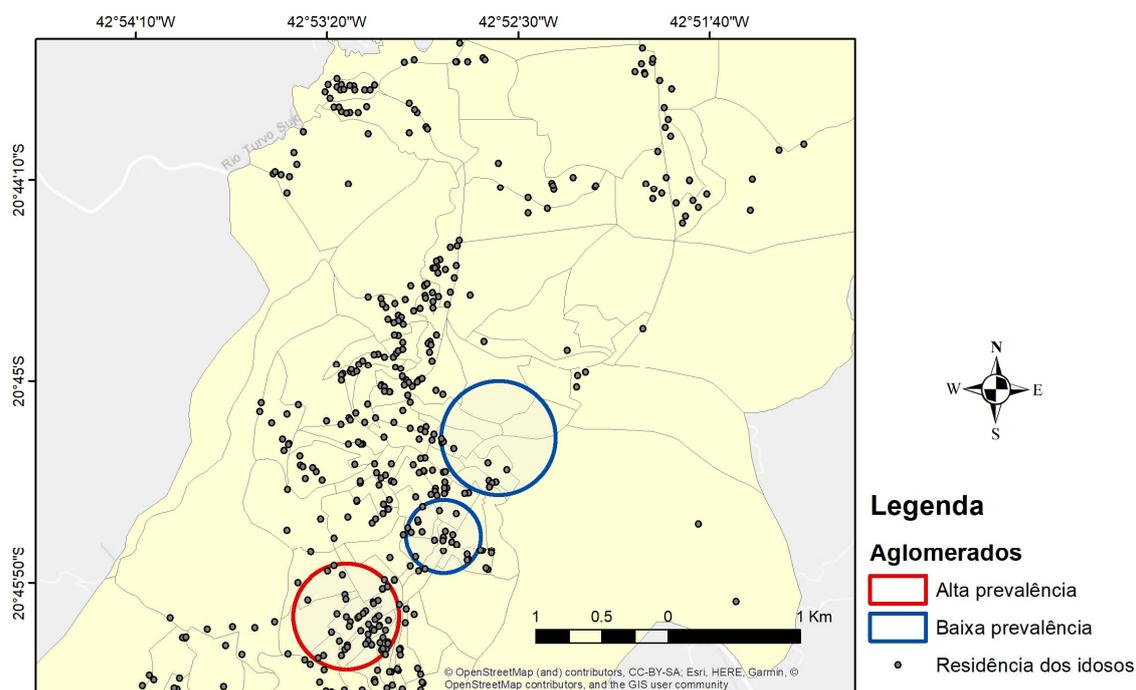
Entre os 499 idosos estudados, a idade variou entre 60 e 96 anos. A maioria, 53,9% (n= 269) era do sexo feminino, apresentava idade de até 69 anos (51,1%) e vivia com companheiro ou outras pessoas (89,2%). Em relação à raça/cor, a maior parte dos idosos eram brancos (72,5%). Quanto aos fatores socioeconômicos, 61,1% dos idosos estudaram até as séries iniciais do ensino fundamental. A mediana de renda foi de R\$700,00, correspondente à 1 e meio salários mínimos.

A prevalência de obesidade foi de 22,94% (IC95% 19,27-27,07), sendo estatisticamente diferente entre os sexos (14,68% entre os homens e 30,74% entre as mulheres;  $p < 0,001$ ).

#### 5.1.3.2 Agrupamentos espaciais

Três agrupamentos de baixa prevalência (n=54) e dois de alta prevalência (n=46) de obesidade foram detectados (Figura 1). As prevalências de obesidade observadas nos grupos de baixa e alta prevalência foram, respectivamente, de 1,85% e 41,30% ( $p = 0,000$ ). No entanto, a análise espacial não apresentou significância estatística.

Figura 1. Varredura espacial dos casos de obesidade. Viçosa-MG, 2009.



### 5.1.3.3 Comparação de fatores demográficos e socioeconômicos entre os agrupamentos

A Tabela 1 apresenta uma análise comparativa das características individuais dos idosos dos conglomerados de baixa e alta prevalência de obesidade. Em comparação à área de baixa prevalência, a área de alta prevalência foi caracterizada por maioria do sexo feminino e com menor nível de escolaridade. As características coabitação, faixa etária, raça/cor e renda não diferiram entre os grupamentos.

Tabela 1. Descrição das características individuais de acordo com os conglomerados de alta prevalência e baixa prevalência de obesidade. Viçosa, MG, 2009.

|                     | Obesidade                       |         |                                  |         | Valor p*         |
|---------------------|---------------------------------|---------|----------------------------------|---------|------------------|
|                     | Agrupamento de alta prevalência |         | Agrupamento de baixa prevalência |         |                  |
|                     | N                               | (%)     | N                                | (%)     |                  |
| <b>Sexo</b>         |                                 |         |                                  |         |                  |
| Masculino           | 21                              | (45,65) | 36                               | (66,67) | <b>0,034</b>     |
| Feminino            | 25                              | (54,35) | 18                               | (33,33) |                  |
| <b>Coabitação</b>   |                                 |         |                                  |         |                  |
| Não                 | 7                               | (15,22) | 9                                | (16,67) | 0,844            |
| Sim                 | 39                              | (84,78) | 45                               | (83,33) |                  |
| <b>Escolaridade</b> |                                 |         |                                  |         |                  |
| Nunca estudou       | 7                               | (15,22) | 1                                | (1,85)  | <b>&lt;0,001</b> |
| 1 a 4               | 34                              | (73,91) | 19                               | (35,19) |                  |
| 5 ou mais           | 5                               | (10,87) | 34                               | (62,96) |                  |
| <b>Cor</b>          |                                 |         |                                  |         |                  |
| Branco              | 32                              | (69,57) | 45                               | (83,33) | 0,103            |
| Não branco          | 14                              | (30,43) | 9                                | (16,67) |                  |
| <b>Faixa etária</b> |                                 |         |                                  |         |                  |
| 60-69               | 25                              | (54,35) | 26                               | (48,15) | 0,421            |
| 70-79               | 17                              | (36,96) | 20                               | (37,04) |                  |
| 80 ou mais          | 4                               | (8,70)  | 8                                | (14,81) |                  |
| <b>Renda</b>        |                                 |         |                                  |         |                  |
| ≤ 465,00            | 19                              | (41,30) | 13                               | (24,53) | 0,075            |
| > 465,00            | 27                              | (58,70) | 40                               | (75,47) |                  |

\* Qui-quadrado ou qui-quadrado de tendência linear.

#### 5.1.3.4 Comparação de fatores do ambiente alimentar e construído entre agrupamentos

A Tabela 2 apresenta uma análise comparativa das características ambientais nos conglomerados de baixa e alta prevalência. Observa-se que os conglomerados de alta prevalência de obesidade apresentaram menor densidade de estabelecimentos de venda de alimentos mistos, maior densidade populacional, menor proporção de ruas com declividade acessível, menor presença de árvores. Apresentaram ainda, maior densidade

residencial, menor presença de calçadas, menor densidade comercial e menor conectividade de ruas, componentes que formam o índice de caminhabilidade que também foi menor nos conglomerados de alta prevalência de obesidade.

Tabela 2. Descrição das características ambientais de acordo com os conglomerados de alta prevalência e baixa prevalência de obesidade. Viçosa, MG, 2009.

|                                     | Obesidade                       |              |                                  |               | valor p*         |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------|------------------|
|                                     | Agrupamento de alta prevalência |              | Agrupamento de baixa prevalência |               |                  |
|                                     | Mediana                         | IQ (25-75)   | Mediana                          | IQ (25-75)    |                  |
| Índice de Vulnerabilidade Social    | 0,26                            | 0,20-0,30    | 0,24                             | 0,20-0,29     | 0,678            |
| Estabelecimentos In Natura          | 0,00                            | 0,00-0,83    | 0,00                             | 0,00-1,84     | 0,291            |
| Estabelecimentos Mistos             | 0,00                            | 0,00-1,11    | 1,18                             | 0,00-1,78     | <b>0,002</b>     |
| Estabelecimentos Ultraprocessados   | 1,81                            | 0,73-2,59    | 0,66                             | 0,51-3,29     | 0,068            |
| % de ruas com declividade acessível | 52,80                           | 36,19-67,92  | 67,32                            | 47,39-71,19   | <b>0,006</b>     |
| % de arborização                    | 36,44                           | 14,72-45,40  | 65,00                            | 45,52-85,88   | <b>&lt;0,001</b> |
| Densidade populacional              | 0,52                            | 0,43-0,70    | 0,36                             | 0,26-0,49     | <b>&lt;0,001</b> |
| Densidade Residencial               | 0,19                            | 0,14-0,22    | 0,15                             | 0,10-0,19     | <b>0,001</b>     |
| % de calçadas                       | 94,83                           | 94,07-99,69  | 100,00                           | 95,30-100,00  | <b>0,004</b>     |
| % de iluminação pública             | 100,00                          | 99,74-100,00 | 100                              | 100,00-100,00 | <b>0,001</b>     |
| Densidade comercial                 | 0,29                            | 0,08-0,32    | 0,44                             | 0,17-0,53     | <b>&lt;0,001</b> |
| Conectividade de ruas               | 0,05                            | 0,03-0,07    | 0,06                             | 0,05-0,09     | <b>0,025</b>     |
| Índice de caminhabilidade           | 2,78                            | 0,72-3,08    | 2,81                             | 1,56- 4,04    | <b>0,018</b>     |

Legenda: IQ – Intervalo Interquartilico;

\* Teste Wilcoxon-Mann-Whitney

#### 5.1.4 Discussão

O presente estudo mapeou os casos de obesidade em idosos e aplicou varredura espacial, identificando agrupamentos de alta e baixa prevalência de obesidade na cidade de Viçosa (MG). Identificou, ainda, diferenças importantes entre os agrupamentos, em relação às características individuais dos idosos e ambientais, aspectos ainda não apresentados na literatura nacional sobre essa temática na população idosa.

Os mapas temáticos contribuíram para o conhecimento da distribuição espacial da obesidade no município de Viçosa, ressaltando a importância da categoria espaço

geográfico como alternativa metodológica para auxiliar desde o planejamento até a avaliação das ações em saúde. O estudo da distribuição espacial de eventos em saúde fornece informações que não seriam visualizadas trabalhando-se apenas com dados tabulares, visto que o georreferenciamento das informações permite a visualização de um “retrato geográfico” das doenças, podendo contribuir para a formulação de propostas de intervenção mais efetivas em áreas geográficas de maior prioridade.

Com a aplicação da varredura espacial foram detectados agrupamentos de baixa e alta prevalência de obesidade. Apesar dos idosos dentro dos agrupamentos não terem apresentado a prevalência de obesidade significativamente diferente daqueles idosos que estavam fora, os agrupamentos de baixa e alta prevalência foram estatisticamente diferentes entre si. A ausência de significância estatística para a não aleatoriedade espacial pode ser explicada pelo fato de o estudo não ter sido planejado especificamente para testar associações em nível espacial, utilizando amostragem aleatória simples. No entanto, os agrupamentos de alta prevalência de obesidade apresentaram diversas características significativamente diferentes dos agrupamentos de baixa prevalência. Em relação às características individuais, verifica-se que o grupo de alta prevalência apresentou menor escolaridade e maioria do sexo feminino. Não há estudos na literatura que tenham utilizado metodologia semelhante com idosos. No entanto, estudos internacionais que avaliaram esses fatores sem considerar os agrupamentos em relação a distribuição da obesidade, observaram resultados similares<sup>32-36</sup>.

Em relação às características ambientais, os aglomerados de alta prevalência apresentaram menor densidade de estabelecimentos de venda de alimentos mistos. No presente estudo os supermercados foram classificados como estabelecimentos mistos pela venda de alimentos altamente calóricos, processados e ultraprocessados, bem como alimentos in natura, como frutas e vegetais frescos, além de outros alimentos minimamente processados<sup>37,38</sup>. No entanto, no caso dos idosos, especialmente aqueles que vivem em cidades de menor porte, os supermercados são fonte de alimentos básicos, como arroz, feijão, carne e outros ingredientes culinários. Um estudo que avaliou essa mesma amostra de idosos revelou que o consumo de produtos ultraprocessados (refrigerantes, biscoitos e outros) é baixo entre os idosos<sup>39</sup>. Supõe-se que, por esse motivo, foi observada a menor densidade de estabelecimentos mistos nos aglomerados de maior prevalência de obesidade. Corroborando com os resultados obtidos, estudos internacionais revelam que a densidade de supermercados está relacionada a níveis mais altos de consumo de frutas e vegetais<sup>40</sup> e a uma prevalência reduzida de obesidade<sup>41</sup>.

Outra característica ambiental que se associou com a obesidade foi a declividade considerada acessível. Tal associação está em concordância com estudos internacionais que demonstraram que idosos que vivem em terrenos com maior declividade são menos propensos a caminhar naquele local<sup>42-44</sup> e por isso estão mais propensos a serem obesos. A inclinação do terreno está associada com o aumento do risco de quedas<sup>45,46</sup> e por isso os idosos podem preferir ficar em casa ou usar o transporte público para evitar caminhar em locais íngremes e inseguros.

Os conglomerados de alta prevalência de obesidade ainda apresentaram menor presença de calçadas e iluminação pública, menor densidade comercial e ruas menos conectadas. A menor presença dessas características em uma região está associada com a menor prática de atividade física e maior risco de sobrepeso e obesidade para os residentes<sup>47-52</sup>. Juntamente com a densidade residencial, tais características formam o índice de caminhabilidade que mede o quão uma área é amigável para a caminhada<sup>53</sup>. Um maior índice denota área com maior número e diversidade de destinos (lojas, serviços, paradas de transporte público entre outros) à uma curta distância a pé ou de bicicleta, assim como maior conforto e segurança para o pedestre (ruas bem conectadas com calçadas e iluminação pública)<sup>53,54</sup>. Em relação a esse índice, observa-se que a região dos aglomerados de alta prevalência também apresenta escore significativamente menor em relação às regiões de baixa prevalência de obesidade. Tais resultados estão em conformidade com a literatura, uma vez que a maioria dos estudos revela que vizinhanças menos caminháveis estão relacionadas ao sobrepeso e obesidade em populações adultas<sup>55</sup>.

No entanto a densidade populacional e a densidade residencial apresentaram resultados diferentes do esperado. De acordo com Frank *et al.*<sup>56</sup>, as altas densidades residencial e populacional implicam em áreas mais comerciais e recreativas, que promovem níveis mais altos de tráfego de pedestres, o que pode estar relacionado ao menor IMC.

Acredita-se que o presente estudo preenche lacunas na literatura não apenas por ter sido realizado em um país em desenvolvimento, focalizando a população idosa, mas também porque examina o ambiente usando instrumento objetivo para coletar dados de estabelecimentos de alimentos, além de classificar tais estabelecimentos de acordo com o tipo de alimento comercializado, levando em conta a classificação baseada na extensão e no propósito de seu processamento industrial sugerida pela CAISAN. Também foram utilizados cálculos de densidades dos componentes do ambiente usando o comprimento das ruas ao invés da área total dos setores censitários, refletindo em uma melhor

mensuração dessas variáveis em locais com grande dispersão urbana e, conseqüentemente, minimizando possíveis erros. Outro ponto forte do estudo foi o uso do índice de caminhabilidade evidenciando sua relação com a obesidade em idosos. Tal índice ainda é pouco utilizado em estudos nacionais com população idosa.

Por outro lado, algumas limitações precisam ser apontadas. Os aglomerados não foram estatisticamente diferentes em relação aos idosos fora deles, apesar da clara diferença entre os de alta e baixa prevalência. Sugere-se a replicação de estudos como o que foi realizado em outras áreas, particularmente em áreas metropolitanas no Brasil.

Nossos resultados, apesar de exploratórios, indicam que há diferenças ambientais importantes entre os aglomerados de baixa e alta prevalência de obesidade em idosos. Observa-se, no conjunto dos resultados, que os aglomerados de alta prevalência se caracterizam por pior infraestrutura ambiental, aspectos considerados fundamentais no delineamento de políticas de planejamento urbano e de saúde pública e nutrição. Essas políticas incluem elaboração e seguimento de plano diretor na cidade que direcione a abertura de novos estabelecimentos in natura e mistos em regiões de desertos alimentares e oriente o crescimento ordenado da cidade de modo a melhorar sua infraestrutura. Nesse último caso, deve-se destacar a arborização e a acessibilidade como elementos importantes das cidades na promoção do envelhecimento ativo e saudável.

### Referências

1. Jenkins KR. Obesity's Effects on the Onset of Functional Impairment Among Older Adults. *Gerontologist* 2004; 44: 206–216.
2. Kruger J, Ham SA, Prohaska TR. Behavioral risk factors associated with overweight and obesity among older adults: the 2005 National Health Interview Survey. *Prev Chronic Dis*; 6, <http://www.cabdirect.org/abstracts/20093022569.html;jsessionid=BBBF0EA14BE14B60D3687387855AB4A2> (2009, accessed 19 June 2013).
3. Plouffe L, Voelcker I, Kalache A. *ENVELHECIMENTO ATIVO: Um Marco Político em Resposta à Revolução da Longevidade*. 1st ed. Rio de Janeiro: Centro Internacional de Longevidade Brasil, 2015.
4. Escrivão MAMS, Oliveira FLC, Tadder JA de AC, *et al.* Obesity in childhood and adolescence. *J pediatr (Rio J)* 2000; 76: 305-S310.
5. Lemmens VEPP, Oenema A, Klepp KI, *et al.* A systematic review of the evidence regarding efficacy of obesity prevention interventions among adults.

- Obes Rev* 2008; 9: 446–55.
6. World Health Organization. Obesity and overweight. *Fact Sheets*, <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (2019, accessed 13 April 2019).
  7. Satariano WA, Guralnik JM, Jackson RJ, *et al.* Mobility and aging: new directions for public health action. *Am J Public Health* 2012; 102: 1508–15.
  8. Yen IH, Michael YLY, Perdue L. Neighborhood environment in studies of health of older adults: a systematic review. *Am J Prev Med* 2009; 37: 455–63.
  9. Cohen-Mansfield J, Hazan H, Lerman Y, *et al.* Correlates and predictors of loneliness in older-adults: a review of quantitative results informed by qualitative insights. *Int Psychogeriatrics* 2016; 28: 557–576.
  10. Andress L, Hallie SS. Co-constructing food access issues: Older adults in a rural food environment in West Virginia develop a photonarrative. *Cogent Med*; 4. Epub ahead of print 24 March 2017. DOI: 10.1080/2331205X.2017.1309804.
  11. Levasseur M, G en ereux M, Bruneau J-F, *et al.* Importance of proximity to resources, social support, transportation and neighborhood security for mobility and social participation in older adults: results from a scoping study. *BMC Public Health* 2015; 15: 503.
  12. Barrientos-Gutierrez T, Moore KAB, Auchincloss AH, *et al.* Neighborhood Physical Environment and Changes in Body Mass Index: Results From the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Am J Epidemiol* 2017; 186: 1237–1245.
  13. Berke EM, Koepsell TD, Moudon AV, *et al.* Association of the Built Environment With Physical Activity and Obesity in Older Persons. *Am J Public Health* 2007; 97: 486–492.
  14. Glass TA, Rasmussen MD, Schwartz BS. Neighborhoods and obesity in older adults: the Baltimore Memory Study. *Am J Prev Med* 2006; 31: 455–63.
  15. Mujahid MS, Diez-Roux A V, Shen M, *et al.* Relation between neighborhood environments and obesity in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Am J Epidemiol* 2008; 167: 1349–57.
  16. Cobb LKL, Appel LLJ, Franco M, *et al.* The relationship of the local food environment with obesity: A systematic review of methods, study quality, and results. *Obesity* 2015; 23: 1331–1344.
  17. Martin A, Ogilvie D, Suhrcke M. Evaluating causal relationships between urban built environment characteristics and obesity: a methodological review of observational studies. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014; 11: 142.
  18. Ding D, Gebel K. Built environment, physical activity, and obesity: what have we learned from reviewing the literature? *Health Place* 2012; 18: 100–5.
  19. Gamba RJ, Schuchter J, Rutt C, *et al.* Measuring the Food Environment and its

- Effects on Obesity in the United States: A Systematic Review of Methods and Results. *J Community Health* 2015; 40: 464–475.
20. Feng J, Glass TA, Curriero FC, *et al.* The built environment and obesity: A systematic review of the epidemiologic evidence. *Health Place* 2010; 16: 175–190.
  21. DATASUS. Indicadores demográficos e socioeconômicos, <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206> (2014).
  22. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. *Censo Demográfico 2010*, <https://censo2010.ibge.gov.br/> (2010, accessed 3 January 2018).
  23. Nascimento CDM, Ribeiro AQ, Cotta RMM, *et al.* Factors associated with functional ability in Brazilian elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; 54: e89-94.
  24. Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). *Encuesta multicentrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) en América Latina: informe preliminar*. Washington, D.C: OPAS, <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=381614&indexSearch=ID> (2001, accessed 14 March 2017).
  25. Duran AC da FL. *Ambiente alimentar urbano em São Paulo, Brasil: avaliação, desigualdades e associação com consumo alimentar*. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo. Epub ahead of print 30 July 2013. DOI: 10.11606/T.6.2013.tde-02102013-164136.
  26. Secretaria-Executiva da Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional. *Mapeamento dos Desertos Alimentares no Brasil*, [http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmmps/noticias/arquivos/files/Estudo\\_tecnico\\_maapeamento\\_desertos\\_alimentares.pdf](http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmmps/noticias/arquivos/files/Estudo_tecnico_maapeamento_desertos_alimentares.pdf) (2018, accessed 14 March 2019).
  27. OpenStreetMap. Planet dump retrieved from <http://planet.osm.org>, <http://www.openstreetmap.org/> (2018).
  28. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (2010). Síntese de Indicadores 2009., [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad\\_sintese\\_2009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad_sintese_2009.pdf). (2010).
  29. Medeiros CN de, Albuquerque ELS, de Medeiros CN, *et al.* Mapeamento da vulnerabilidade social em nível de setores censitários: estudo de caso para o município de Caucaia (CE). *IPECE - Texto para Discussão*; 107, [http://www.ipece.ce.gov.br/textos\\_discussao/TD\\_107.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/textos_discussao/TD_107.pdf) (2014, accessed 11 April 2018).
  30. Fogal AS, Pessoa MC, Fernandes Filho EI, *et al.* Built urban environment and functional incapacity: Enabling healthy aging. *J Transp Heal* 2019; 14: 100574.
  31. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 9050: 2004.

- JOUR, 2015.
32. Marques-Vidal P, Bochud M, Mooser V, *et al.* Prevalence of obesity and abdominal obesity in the Lausanne population. *BMC Public Health* 2008; 8: 330.
  33. Huffman SK, Rizov M. Determinants of obesity in transition economies: the case of Russia. *Econ Hum Biol* 2007; 5: 379–91.
  34. Moreira P, Padrão P. Educational, economic and dietary determinants of obesity in Portuguese adults: a cross-sectional study. *Eat Behav* 2006; 7: 220–8.
  35. Ferreira PM, Papini SJ, Corrente JE. Fatores associados à obesidade em idosos cadastrados na rede básica de saúde do município de Botucatu, São Paulo. *Rev Ciências Médicas* 2012; 20: 77–85.
  36. Wahab KW, Sani MU, Yusuf BO, *et al.* Prevalence and determinants of obesity - a cross-sectional study of an adult Northern Nigerian population. *Int Arch Med* 2011; 4: 10.
  37. Caspi CE, Sorensen G, Subramanian SV V, *et al.* The local food environment and diet: A systematic review. *Health Place* 2012; 18: 1172–1187.
  38. Duran AC, Diez-Roux A V, Latorre M do RDOO, *et al.* Neighborhood socioeconomic characteristics and differences in the availability of healthy food stores and restaurants in Sao Paulo, Brazil. *Health Place* 2013; 23: 39–47.
  39. Loureiro LMR. *Profiles of food consumption and associated factors in elderly in Viçosa, Minas Gerais, Brasil: A population-based study.* Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade Federal de Viçosa, <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/6441> (2015).
  40. Thornton LE, Pearce JR, Macdonald L, *et al.* Does the choice of neighbourhood supermarket access measure influence associations with individual-level fruit and vegetable consumption? A case study from Glasgow. *Int J Health Geogr* 2012; 11: 29.
  41. Michimi A, Wimberly MC. Associations of supermarket accessibility with obesity and fruit and vegetable consumption in the conterminous United States. *Int J Health Geogr*; 9. Epub ahead of print 8 October 2010. DOI: 10.1186/1476-072X-9-49.
  42. Gómez L, Parra DC, Buchner D, *et al.* Built environment attributes and walking patterns among the elderly population in Bogotá. *Am J Prev Med* 2010; 38: 592–9.
  43. Hanibuchi T, Kawachi I, Nakaya T, *et al.* Neighborhood built environment and physical activity of Japanese older adults: results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES). *BMC Public Health* 2011; 11: 657.
  44. Barnett A, Cereda E, Ching CS-K, *et al.* Neighbourhood environment, sitting time and motorised transport in older adults: a cross-sectional study in Hong Kong. *BMJ Open* 2015; 5: e007557.

45. Patla AE, Shumway-Cook A. Dimensions of Mobility: Defining the Complexity and Difficulty Associated with Community Mobility. *J Aging Phys Act* 1999; 7: 7–19.
46. Shumway-Cook A, Patla A, Stewart A, *et al.* Environmental components of mobility disability in community-living older persons. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 393–8.
47. Black JL, Macinko J. Neighborhoods and obesity. *Nutr Rev* 2008; 66: 2–20.
48. Booth KM, Pinkston MM, Poston WSC. Obesity and the built environment. *J Am Diet Assoc* 2005; 105: S110-7.
49. Papas M a, Alberg AJ, Ewing R, *et al.* The built environment and obesity. *Epidemiol Rev* 2007; 29: 129–43.
50. Velásquez-Meléndez G, Mendes LL, Padez CMP. Built environment and social environment: associations with overweight and obesity in a sample of Brazilian adults. *Cad Saude Publica* 2013; 29: 1988–1996.
51. Brownson RC, Hoehner CM, Day K, *et al.* Measuring the built environment for physical activity: state of the science. *Am J Prev Med* 2009; 36: S99–123.e12.
52. Farrington DP, Welsh BC. Improved street lighting and crime prevention. *Justice Q* 2002; 19: 313–342.
53. Kowaleski-Jones L, Zick C, Smith KR, *et al.* Walkable neighborhoods and obesity: Evaluating effects with a propensity score approach. *SSM - Popul Heal* 2018; 6: 9–15.
54. Mackenbach JD, Rutter H, Compernelle S, *et al.* Obesogenic environments: a systematic review of the association between the physical environment and adult weight status, the SPOTLIGHT project. *BMC Public Health* 2014; 14: 233.
55. Paulo dos Anjos Souza Barbosa J, Henrique Guerra P, de Oliveira Santos C, *et al.* Walkability, Overweight, and Obesity in Adults: A Systematic Review of Observational Studies. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16: 3135.
56. Frank LD, Andresen MA, Schmid TL. Obesity relationships with community design, physical activity, and time spent in cars. *Am J Prev Med* 2004; 27: 87–96.

## 5.2 Artigo 2

### **CAMINHABILIDADE E ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL: UMA PROPOSTA DE ANÁLISE PARA CIDADES BRASILEIRAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE**

#### Resumo

Há evidências de que ambientes urbanos que desestimulam a caminhada contribuem para a incapacidade funcional de idosos. Vários índices foram propostos para descrever a caminhabilidade de uma área combinando aspectos do ambiente construído que promovem ou inibem a caminhada. No entanto, devido a problemas de qualidade e disponibilidade de dados no Brasil, até o momento não há um índice de caminhabilidade aplicável a todas as cidades do país e devidamente testado na população. O objetivo deste trabalho foi propor um índice de caminhabilidade baseado em Sistemas de Informação Geográfica para uma cidade de médio porte, com dados de livre acesso, bem como testar sua associação com a incapacidade funcional em idosos. Foram utilizados os dados da área urbana de um município de médio porte para selecionar um conjunto parcimonioso de variáveis por meio de Análise Fatorial. O índice obtido foi testado em relação à sua associação com a capacidade para realização de atividades de vida diária que requerem maior movimentação, em 499 idosos utilizando Equações de Estimativas Generalizadas. O índice de caminhabilidade resultante foi composto por densidade residencial, densidade comercial, conectividade de ruas, presença de calçadas e iluminação pública. Essas variáveis compuseram o primeiro fator da análise fatorial, excluindo apenas a arborização que ficou retida no segundo fator. Verificou-se que o índice de caminhada foi associado à capacidade de realizar as tarefas da vida diária pelos idosos. Com base nos resultados e na validação deles, o estudo sugere um índice de caminhabilidade facilmente aplicável com grande potencial de uso em planos de ação para adequar os ambientes

#### 5.2.1 Introdução

A população idosa do mundo aumentou acentuadamente durante as últimas décadas, especialmente nos países da América Latina e do Caribe, como o Brasil (1). Nesse sentido, o envelhecimento populacional representa uma conquista, mas também uma responsabilidade para os gestores públicos e a sociedade. É crucial desenvolver

estratégias que promovam a vida ativa nessa fase da vida com independência, autonomia e qualidade (2,3).

Uma questão central nesse processo diz respeito à necessidade de se planejar comunidades urbanas adaptadas para os idosos. Para abordar esse tema, a Organização Mundial da Saúde lançou o modelo “Cidade Amiga do Idoso”, que direciona a concepção de cidades que promovem "envelhecimento ativo e saudável, otimizando oportunidades de saúde, participação e segurança, para melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas envelhecem” (4). Tal modelo tem como conceito base de envelhecimento saudável o processo de promoção e manutenção da capacidade funcional a partir do incentivo à participação econômica e social em um ambiente seguro e acessível (4). Posteriormente o documento intitulado “*Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud*” , formulado e discutido durante a 69ª Assembléia Mundial da Saúde em abril de 2016, estabeleceu as características e adaptações necessárias na infraestrutura e nos serviços das cidades para que os habitantes com mais de 60 anos tivessem suas necessidades atendidas e seus direitos assegurados. A ação então, veio renovar o compromisso de concentrar a atenção nas necessidades e direitos dos idosos traçando metas e estratégias para tornar as cidades inclusivas e acessíveis, especialmente para os idosos (5).

Particularmente, os idosos são mais susceptíveis ao seu ambiente próximo e são mais vulneráveis a mudanças cognitivas e físicas, o que pode diminuir sua capacidade de lidar com as características desfavoráveis do ambiente, podendo resultar na diminuição da sua capacidade de caminhar e, conseqüentemente, da capacidade funcional (3). No entanto, pequenas modificações no ambiente físico podem ser úteis para manter a independência das pessoas idosas. Assim, ambientes adequados para os idosos ajudam a promover o envelhecimento ativo mantendo a capacidade intrínseca ao longo da vida e aumentando a capacidade funcional, de modo que as pessoas com diferentes graus de dificuldade possam ser independentes e autônomas (2,6).

Medidas destinadas a criar ambientes adequados para as pessoas mais velhas podem ser focadas em diferentes contextos. Uma das formas pela qual a vizinhança promove a manutenção e melhoria da capacidade funcional é atuando sobre a caminhada ao ar livre para diferentes propósitos - incluindo transporte, recreação e exercício (2,3). Nesse contexto, a caminhabilidade (do inglês “*walkability*”) é uma característica importante do ambiente urbano, especialmente em programas visando a manutenção da

vida ativa e saudável dos idosos (2,7). Tal característica mede o quão convidativa é uma área para que o pedestre acesse diferentes partes da cidade a pé ou de bicicleta (8). Assim, a caminhabilidade deve motivar mais pessoas a adotarem o caminhar como forma de deslocamento efetiva, restabelecendo suas relações interdependentes com as ruas e sua vizinhança. Há fortes evidências de que a caminhabilidade da vizinhança está relacionada à atividade física individual e ao transporte ativo não apenas entre os jovens e adultos (9–11) mas também em idosos (7,12–15). No entanto, quase todas essas evidências vêm de países de alta renda e foram pouco estudadas em idosos e com resultados inconsistentes na América Latina e no Brasil (16).

Nos últimos anos foram construídos e testados vários índices que avaliam a caminhabilidade (8,17–26). Essa variedade de índices tem sido justificada pelo fato de que tanto os atributos e sua quantificação para a criação do índice de caminhabilidade devem ser pensados especificamente para a população alvo (18). Esses índices são compostos por diferentes variáveis do ambiente construído que podem promover ou inibir a caminhada em várias escalas espaciais, bem como em diferentes ambientes e para diferentes populações. No entanto, não há conhecimento, no Brasil, de um índice que pode ser aplicado em todo território nacional com dados de livre acesso e baixa dificuldade operacional. Por isso, o objetivo deste trabalho foi propor um índice de caminhabilidade baseado em Sistemas de Informação Geográfica para uma cidade de médio porte, com dados de livre acesso para os municípios brasileiros, bem como testar sua associação com a incapacidade funcional em idosos.

## 5.2.2 Metodologia

### 5.2.2.1 *Área de estudo*

A cidade de Viçosa, localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil, teve, em 2009, uma população de aproximadamente 71.885 habitantes distribuídos em uma área de 299,397 km<sup>2</sup> dividida em noventa e nove setores censitários na região urbana e onze setores na zona rural (27). O setor censitário é definido como uma área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam levantamento das informações por um único agente do censo (27). A área de abrangência do estudo foram os setores censitários urbanos da cidade de Viçosa (MG) que apresentavam continuidade espacial, ou seja, estavam justapostos. Nas regiões urbanas, cada setor agrupa, em média, de 250 a 350 domicílios.

Para auxiliar na discussão, os setores censitários foram agrupados em 11 regiões de planejamento segundo adaptação do Census Viçosa - Retrato Social (28). Tal divisão permite uma compreensão mais precisa da realidade local a partir da agregação de locais com características mais homogêneas.

#### 5.2.2.2 *Seleção de variáveis*

A partir de revisão compreensiva da literatura, foram identificadas e selecionadas uma lista de variáveis baseadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que se mostravam relevantes para a composição do índice de caminhabilidade. A busca foi realizada nas bases de dados TRIS, MEDLINE e Web of Science, usando índices de pedestres, caminhabilidade e ambiente construído como palavras-chave. Somente a literatura que mediu ou quantificou os correlatos do ambiente físico construído usando medidas objetivas e que tiveram como desfecho a caminhada para o lazer ou transporte ou capacidade funcional de indivíduos adultos vivendo em bairros urbanos foi selecionada para revisão adicional. Nenhuma restrição de data de publicação foi imposta. As listas de referência de todas as publicações incluídas, assim como as listas de referência de revisões recentemente publicadas relacionadas ao ambiente construído e a caminhada também foram escaneadas. Foram extraídas as evidências que relacionavam os atributos do ambiente relacionados à caminhabilidade. Posteriormente, as variáveis foram restritas àquelas para as quais as fontes de dados estavam prontamente disponíveis para a maioria dos municípios brasileiros, sem custo ou alta dificuldade operacional.

#### 5.2.2.3 *Obtenção e criação de variáveis*

Com o objetivo de minimizar os erros de mensuração causados pela dispersão urbana, as densidades dos atributos de interesse foram calculadas de forma a desconsiderar os vazios urbanos por meio da utilização do comprimento das ruas e não pela área total de cada setor censitário como comumente feito em outros estudos.

A malha de ruas do município de Viçosa foi obtida por meio do projeto *Open Street Map* (OSM) (29), que possui o mapeamento digital de todo o mundo, disponibilizado gratuitamente. Para a criação da variável comprimento de rua, foram excluídas estrada expressas, caminhos rurais e outros caminhos não adequados para a caminhada. Posteriormente, foi calculada a soma do comprimento das ruas em quilômetros dentro de cada setor censitário.

A conectividade das ruas foi obtida a partir da contabilização de todas as conexões entre as ruas com número de nós reais (nós que estão em interseções de 4 vias ou 3 vias, desconsiderando ruas sem saída). Essa contagem foi dividida pelo comprimento de ruas de cada setor de forma a obter uma medida de densidade.

Utilizando os dados georreferenciados do Censo 2010 foram calculadas a densidade residencial e a densidade de estabelecimentos comerciais. O número de residências de cada setor censitário e a contabilização de estabelecimentos não residenciais (excluindo-se garagens, depósitos, lotes vagos, lojas/cômodos vagos e construções e comércios agropecuários) foram divididos pelo total de quilômetros de ruas de cada um dos setores censitários avaliados.

Por último, ainda usando a base de dados georreferenciada no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizou-se os dados do entorno das residências relativo à presença de calçadas, iluminação pública e arborização. Estas informações foram incluídas pela primeira vez no Censo de 2010, na fase de pré-coleta, por meio de observações diretas realizadas pelos técnicos do IBGE (30). Os pesquisadores do censo avaliaram se, na face da quadra da residência, existia calçada/passeio, ou seja, caminho calçado ou pavimentado, destinado à circulação de pedestres. De forma semelhante, pesquisaram se na face da quadra em trabalho ou na sua face confrontante, existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação pública. A arborização foi verificada mediante a presença de árvore na face da quadra em trabalho ou na sua face confrontante ou no canteiro central, existia arborização, ou seja, existia árvore ao longo da calçada/passeio e/ou em canteiro que divide pistas de um mesmo logradouro, mesmo que apenas em parte. Considerou-se também a arborização quando existente em logradouros sem pavimentação e/ou sem calçada/passeio. Para as três características observadas, determinou-se o percentual de presença no setor dividindo-se o total de domicílios que tinham a característica, pelo total de domicílios do setor, e, então multiplicando-se por 100. Como a coleta desses dados não foi baseada em uma contagem de atributos por setor censitário (comprimento, quantidade por residência), mas sim uma variável dicotômica (presença ou ausência), não foi possível calcular tais características por área do setor ou comprimento das ruas.

#### *5.2.2.4 Criação do índice*

A análise fatorial exploratória foi utilizada como a primeira etapa do desenvolvimento de um conjunto parcimonioso de medidas de caminhabilidade. Para

tanto foi utilizado o método de extração dos componentes principais e rotação *varimax* com normalização de Kaiser. Para verificar o número de fatores a serem retidos, foram utilizados os critérios de Kaiser (*eigenvalue* > 1), Cattell (*scree plot*) e de Horn (análise paralela). Foram mantidos itens cujas cargas fatoriais eram maiores ou iguais a 0,4 e escolhido o fator com a maior explicação da variância (31).

A distribuição de cada variável ambiental que permaneceu no primeiro fator na análise fatorial, foi transformada em escore z e somada de forma a compor o índice de caminhabilidade. Posteriormente, o índice foi dividido em quintis, de forma a permitir uma classificação da intensidade da caminhabilidade das áreas: muito baixa, baixa, média, alta ou muito alta.

#### 5.2.2.5 *Validade preditiva*

A associação do índice proposto com a incapacidade funcional dos idosos foi testada usando os dados da pesquisa “Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional”, um estudo epidemiológico transversal de base populacional no município de Viçosa, Minas Gerais, conduzido durante o ano de 2009 com 621 idosos não institucionalizados. Para o presente trabalho, foram avaliados os 499 idosos residentes em endereços que se localizavam em setores censitários urbanos que apresentavam continuidade espacial, ou seja, estavam justapostos. Mais detalhes sobre a metodologia podem ser vistos em publicação anterior (32).

A partir das respostas fornecidas para o questionário de incapacidade funcional aplicado durante a pesquisa, foi criado um escore de incapacidade funcional baseado na Teoria de Resposta ao Item (TRI) (31). Para isso, foram selecionadas nove atividades de vida diária que exigem um certo grau de movimentação para sua execução. Tais atividades foram: banhar-se, caminhar de um cômodo a outro dentro de casa e levantar-se da cama para uma cadeira, preparar os alimentos ou cozinhar, sair de casa ou tomar um ônibus, fazer compras, arrumar a casa, fazer trabalhos manuais domésticos e lavar e passar roupas. As opções de resposta para cada item eram: incapaz de fazê-lo; grande dificuldade; pequena dificuldade e sem dificuldade alguma. A consistência interna do escore com base nos itens mencionados acima foi testada usando o Alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,96$ ). O escore final do índice refere-se à dificuldade de movimentação baseada na execução das atividades de vida diária avaliadas. Portanto, à medida que o índice aumenta, maior a dificuldade apresentada pelos idosos.

O georreferenciamento do local da residência foi realizado após a entrevista dos idosos por meio do uso de um GPS (Global Positioning System) portátil.

Para testar associações entre exposição (índice de caminhabilidade) e resultado (maior incapacidade funcional), foram utilizados modelos de Equações de Estimativa Generalizadas (GEE). As análises foram realizadas utilizando a matriz de correlação de trabalho intercambiável. Assim, esta análise considera a estrutura de correlação entre as observações e, portanto, produz estimativas mais eficientes e imparciais para os parâmetros do modelo de regressão quando se trata de dados correlacionados, pois considera a possível dependência existente entre os participantes que residem no mesmo setor censitário. Além disso, o modelo GEE não requer a suposição de normalidade dos dados (33). Nos modelos foram estimados os coeficientes ( $\beta$ ) bruto e ajustado por idade, sexo e renda, além dos respectivos intervalos de 95% de confiança.

Nesta etapa, assim como para a AFE, os dados foram processados e analisados com auxílio do programa *Statistical Software for Professionals* (SPSS para Windows, versão 24, SPSS Inc, Stata Corp, EUA). O processamento de todos os dados geográficos e a confecção dos mapas foi realizado no software ESRI®ArcGISTM10.3.

### 5.2.3 Resultados

#### 5.2.3.1 *Variáveis candidatas a compor o índice*

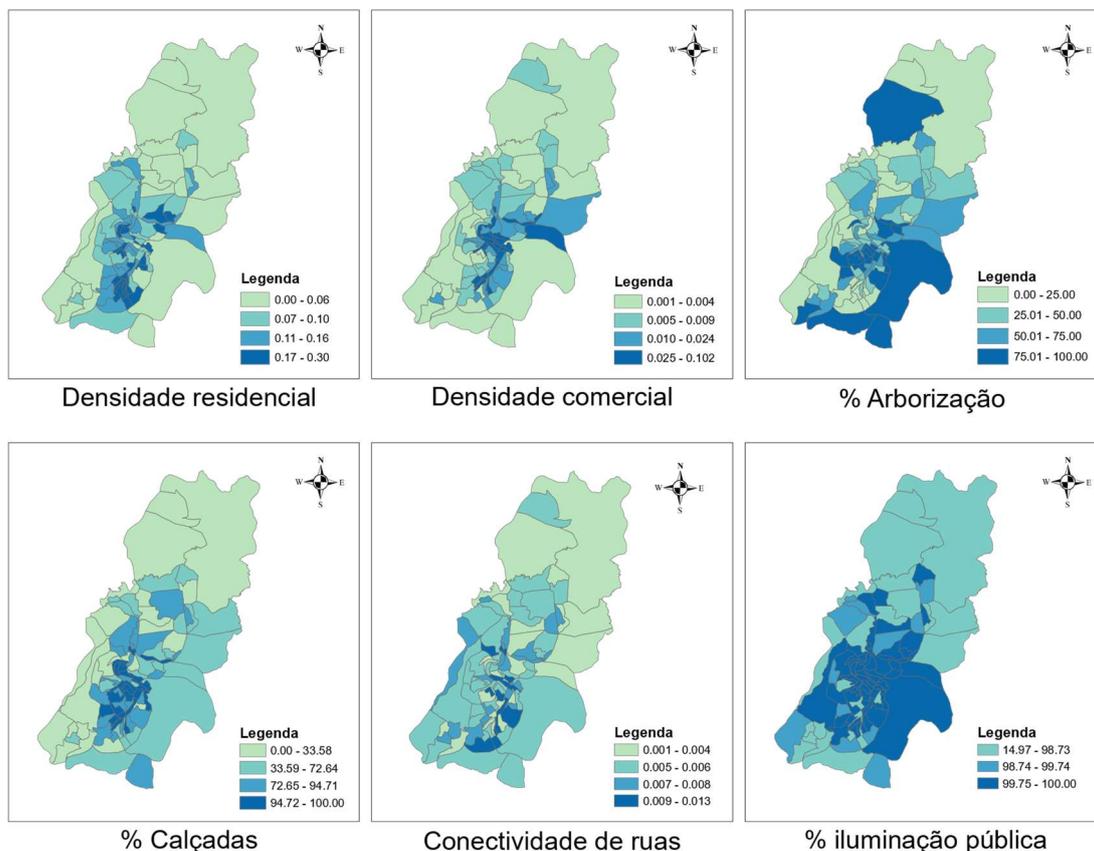
As variáveis relacionadas com a caminhada, identificadas por meio de revisão de literatura estão resumidas no Quadro 1. Destas, apenas as variáveis arborização, conectividade das ruas, densidade comercial, densidade residencial, iluminação pública e presença de calçadas possuem dados de livre acesso para todos os municípios brasileiros.

Foi realizada a espacialização das variáveis candidatas ao índice permitindo a observação da distribuição das mesmas. Verificou-se que a iluminação pública foi a característica mais presente nos setores censitários, enquanto a densidade comercial foi a mais heterogênea. As características presença de calçadas, densidade residencial, densidade comercial e arborização demandam modificações nessas áreas para torna-las mais atrativas. De forma geral, observou-se que a região central do município é a que apresenta a melhor infraestrutura para a caminhada enquanto as regiões mais periféricas possuem pior distribuição dos componentes que facilitem essa prática (Figura 1).

Quadro 1. Atributos do ambiente e evidência científica relacionada à caminhabilidade.

| Atributos                     | Evidência Científica   | Dados Disponíveis |
|-------------------------------|--|-------------------|
| Arborização                   | As árvores das ruas proporcionam configurações facilitadoras à caminhada como sombra nos dias quentes e melhora da estética da vizinhança tornando a calçada mais atraente para os pedestres (34,35).  | Sim               |
| Conectividade das ruas        | Mede quão bem uma rede de ruas fornece rotas múltiplas, diretas e curtas para alcançar destinos diferentes. Espera-se que um maior número de interseções em cada área proporcione maior conectividade nas ruas e maior variedade de itinerários para caminhadas, o que, por sua vez, afeta positivamente a capacidade de locomoção a pé (15,36–41).                          | Sim               |
| Crimes                        | O número de ocorrências de delitos registrados indica o quanto os pedestres em circulação em determinado local estão expostos a riscos relativos à segurança pública. A maior ocorrência está associada com a menor chance de caminhada (36,42–44)   | Não               |
| Declividade                   | A diferença de altura entre dois pontos ao longo de uma caminhada possui influência significativa na energia necessária para andar entre eles estando a maior inclinação do terreno associada à menores chances de caminhar (36,45–47).  | Não               |
| Densidade comercial           | Uma vez que sugere uma área onde muitos lugares estão a uma curta distância, um maior número de lojas e empresas pode influenciar positivamente a mobilidade (44,48).  | Sim               |
| Densidade residencial         | A alta densidade residencial implica em áreas mais comerciais e recreativas na proximidade de áreas de habitação densas, influenciando positivamente a mobilidade (39,41,47–50).   | Sim               |
| Iluminação pública            | Calçadas e espaços públicos bem iluminadas são essenciais para levar mais pessoas a aproveitarem os espaços. Espaços ativos e bem iluminados não são propícios ao crime e aumentam a sensação de segurança de seus usuários e a facilidade de caminhar à noite (44,51,52).   | Sim               |
| Paradas de transporte público | Maior densidade de paradas e estações de ônibus e metrô afetam positivamente a capacidade de locomoção, porque o transporte público mais elevado sugere uma infraestrutura urbana bem desenvolvida (9,44,53).  | Não               |
| Presença de calçadas          | A presença de calçadas pode influenciar a prática de atividade física, principalmente a caminhada, já que facilita os deslocamentos por oferecer segurança e atratividade (46,47,54).  | Sim               |
| Qualidade das calçadas        | Uma infraestrutura de calçadas de boa qualidade suporta a caminhada como uma opção de modo viável e estimula a atividade física saudável. Degraus na calçada, piso escorregadio e má conservação estão entre as principais causas de acidentes de pedestres (55,56).   | Não               |
| Segurança viária              | A infraestrutura necessária para aumentar a segurança de pedestres e bicicletas na presença de tráfego como espaço / infraestrutura (por exemplo, calçadas, ciclovias), baixo volume de tráfego, faixas de pedestre, incentivam a caminhada (57,58)  | Não               |
| Uso misto do solo             | O nível de integração dentro de uma determinada área de diferentes tipos de usos para o espaço físico, incluindo residencial, escritório, varejo / comercial e espaço público. As pessoas que vivem perto de múltiplas e diversificadas oportunidades de varejo tendem a fazer viagens de compras mais frequentes, mais especializadas e mais curtas, muitas a pé (50,59,60) | Não               |

Figura 1. Distribuição espacial das variáveis candidatas ao índice de caminhabilidade. Viçosa-MG, 2010.



### 5.2.3.2 Seleção das variáveis - Análise fatorial por componentes principais

Inicialmente, verificou-se a fatoriabilidade da matriz de correlação entre os itens do índice de caminhabilidade por meio do índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett. O valor do KMO foi de 0,55 e o teste de Bartlett apresentou valor  $p < 0,001$ , o que permite prosseguir com a análise fatorial. A análise fatorial exploratória gerou 2 fatores e indicou que o fator 1, com a maior explicação da variância total (35,89%), agrupa cinco itens, sendo eles densidade residencial, densidade comercial, conectividade de ruas, presença de calçadas e de iluminação pública (Tabela 1).

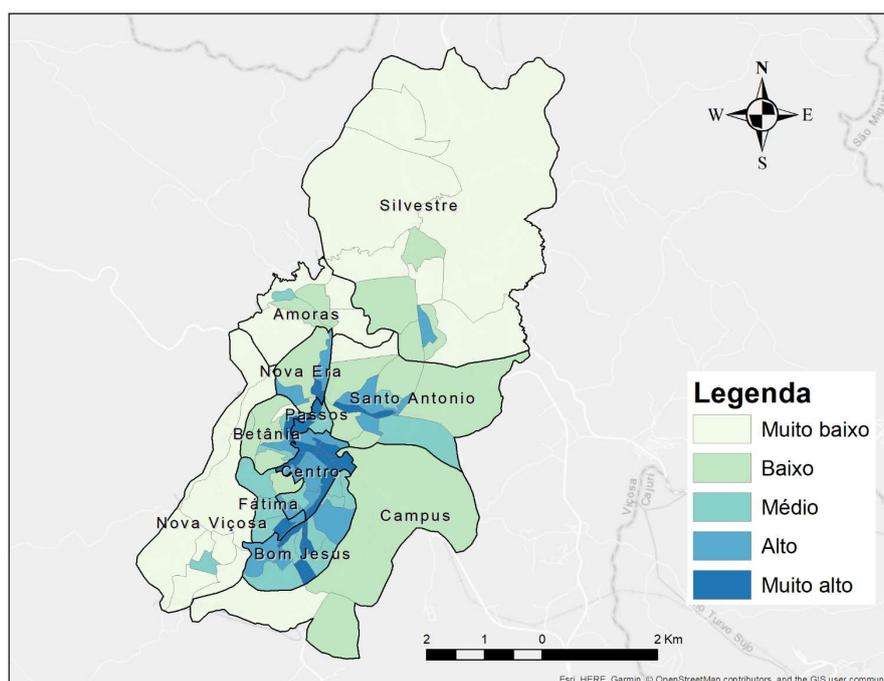
Tabela 3. Fator de carga (com rotação – varimax normalizado) para o índice de caminhabilidade

| VARIÁVEIS                        | Fator 1 | Fator 2 | Comunalidades |
|----------------------------------|---------|---------|---------------|
| Densidade residencial            | 0,763   |         | 0,688         |
| % Presença de calçadas           | 0,752   |         | 0,689         |
| Densidade comercial              | 0,723   |         | 0,524         |
| % Presença de iluminação pública | 0,511   |         | 0,364         |
| Densidade de intersecções        | 0,472   |         | 0,223         |
| % de arborização                 |         | 0,944   | 0,891         |
| Eigenvalues                      | 2,15    | 1,23    |               |
| Explicação da variância (%)      | 35,89   | 20,43   |               |

### 5.2.3.3 Índice de Caminhabilidade

Após a seleção das variáveis no item a, obteve-se o índice de caminhabilidade a partir da equação:  $ÍNDICE\ DE\ CAMINHABILIDADE = [(densidade\ residencial\ z-score) + (\% \text{ presença de calçadas } z-score) + (Densidade\ comercial\ z-score) + (\% \text{ presença de iluminação pública } z-score) + (Densidade\ de\ intersecções\ z-score)]$ . Os valores do índice variaram entre -13,95 a 7,74, com mediana de 0,2431 e amplitude interquartil de 4,89. A figura 2 apresenta a distribuição espacial da caminhabilidade na cidade de Viçosa em quintis. Verifica-se o predomínio de áreas de muito baixa e baixa caminhabilidade na cidade, com destaque para as regiões periféricas, tais como Silvestre, Amoras, Nova Viçosa. As áreas com maiores índices se concentram na região do Centro e adjacências.

Figura 2. Espacialização do índice de caminhabilidade. Viçosa-MG,2010.



#### 5.2.3.4 Validade preditiva

Dos 499 idosos estudados, a maioria, 53,9 % (n= 269) era do sexo feminino. A idade média foi de 70,53 (DP = 7,84) anos. A mediana de renda foi de R\$700,00. A tabela 2 apresenta os coeficientes bruto e ajustado por sexo e idade e seus intervalos de confiança de 95% para a associação entre índice de caminhabilidade e escore de incapacidade funcional.

Verificou-se uma associação inversa entre a caminhabilidade e o maior escore de incapacidade funcional em idosos no modelo 1, a qual permaneceu significativa no modelo ajustado por idade, sexo e renda. Ou seja, independentemente da idade, renda e do sexo, os idosos que residiam em regiões urbanas com maior índice de caminhabilidade apresentaram menor escore de incapacidade funcional.

Tabela 4. Modelos de regressão para a associação entre índice de caminhabilidade e escore de incapacidade funcional a partir das equações de estimativa generalizada (GEE).

|                 | Modelo 1      |                 |              | Modelo 2         |                 |              |
|-----------------|---------------|-----------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|
|                 | $\beta$ bruto | IC 95%          | Valor p      | $\beta$ ajustado | IC 95%          | Valor p      |
| Caminhabilidade | -0,055        | -0,106 a -0,003 | <b>0,04*</b> | -0,024           | -0,046 a -0,002 | <b>0,03*</b> |

Modelo 1: sem ajuste

Modelo 2: ajustado por sexo, idade e renda.

#### 5.2.4 Discussão

O presente estudo sugeriu um índice de caminhabilidade para uma cidade de médio porte e testou sua associação com a incapacidade funcional de idosos. Tal índice foi criado a partir de dados que avaliaram objetivamente o ambiente por meio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A partir de análise fatorial, foi selecionado um conjunto parcimonioso de variáveis utilizando dados de livre acesso para todo o país. O índice obtido permite a avaliação do ambiente das cidades como um todo e a observação particular de quais características do ambiente que podem ser modificadas de forma a melhorar a infraestrutura para a caminhada.

Nos últimos anos foram criados diferentes índices para avaliar a caminhabilidade de uma área. Por exemplo, o Índice de Walkability definido por Frank *et al.* em 2010, o mais utilizado, consiste em quatro componentes - densidade de interseções das ruas, densidade residencial líquida, uso misto da terra e área líquida de varejo - já testados em diferentes populações e países. Mas, com exceção da densidade de interseções das ruas,

são exigidos dados de registro de imóveis, incluindo limite de propriedade e uso da terra de cada parcela para todas as áreas públicas e privadas (8). Esses dados geográficos são de difícil obtenção não apenas em países de baixa renda, mas também em países de alta renda (61,62). Esta é uma limitação importante que impede a aplicação de tais índices objetivos no desenho urbano e na prática da saúde pública. Assim, os pesquisadores têm investido esforços para criar índices facilmente aplicáveis, como o WalkScore®, que é uma ferramenta prontamente disponível que permite que projetistas urbanos, autoridades governamentais e profissionais de saúde pública identifiquem a capacidade de locomoção de áreas locais sem depender de dados geográficos detalhados ou pessoal especializado em ferramentas de dados geográficos (17). Porém tal ferramenta é um indicador geral que não fornece informações sobre quais aspectos específicos do ambiente necessitam ser modificados para promover a caminhada. Ainda, há iniciativas de criação de índices de caminhabilidade no país (10,63), porém esses índices utilizam dados de difícil aquisição pelos municípios, uma vez que exigem uma coleta de dados demorada e de alto custo.

Em um contexto de recessão e escassez de recursos para a pesquisa, a coleta de dados nacionais que implique em investimento de tempo e dinheiro torna-se dificultada. Apenas algumas capitais brasileiras têm dados mais detalhados de suas cidades, mas a grande maioria conta apenas com os dados disponíveis do censo demográfico. Neste contexto, destaca-se a importância de novas formas de análise ou ferramentas analíticas que permitam uma boa aproximação da realidade para caracterizar a caminhabilidade de um ambiente, com baixo custo e sem grande dificuldade operacional. O índice aqui desenvolvido possui tais características e permite um mapeamento das cidades de forma a identificar áreas de maior vulnerabilidade no que tange à capacidade de locomoção à pé ou de bicicleta. Tal forma de transporte e atividade física está relacionada com a manutenção da capacidade funcional de idosos (64,65).

No presente estudo, verificou-se o predomínio de áreas de baixa caminhabilidade, atribuído especialmente a baixa cobertura de iluminação e calçadas. Tais áreas se concentram nas regiões periféricas da cidade, que são as regiões com menor renda. A exceção ocorre nas áreas dos condomínios fechados, o que reafirma a condição de privação e segregação urbana. A precariedade urbana inibe o desenvolvimento local criando um ciclo de segregação (66). Dessa forma, é urgente que se priorize reformas e novas condições de uso a todos os espaços, especialmente àqueles mais necessitados, levando o direito à cidade a todos. Tais ações podem promover melhores condições de vida à população idosa, assim como para toda a população

Ressalta-se que os espaços exteriores e equipamentos públicos são essenciais para a caminhada, independência funcional e qualidade de vida dos idosos e afetam sua capacidade de “envelhecer no seu próprio lugar” (6,67). As barreiras físicas frequentemente desanimam os idosos a saírem de suas casas, restringindo o seu ir e vir. Desta forma, o papel de infraestrutura adequada tais como calçadas e locais públicos acessíveis e seguros são alguns dos elementos da espacialidade urbana que devem ser observadas para que o envelhecimento saudável e ativo seja estimulado.

Um dos maiores desafios em utilizar o SIG está na aquisição de dados detalhados que contenham informações de atributos e localização de variáveis do ambiente construído. Por exemplo, os dados sobre o uso misto do solo são frequentemente indisponíveis para calcular a proporção da área ocupada por estabelecimentos comerciais, principalmente em municípios de menor porte (61). No presente estudo, como medida alternativa, foi avaliada a densidade de comércios e serviços em cada setor censitário. No entanto, dados sobre segurança no trânsito, segurança relacionada ao crime, declividade e qualidade de calçadas não foram avaliados devido ao fato de não haver bancos de livre acesso e baixa dificuldade operacional disponíveis. Por esse motivo, a construção de índices e a aplicação de atributos alternativos disponíveis nacionalmente podem permitir uma ampliação do uso de índices de caminhabilidade nas pesquisas e no planejamento das cidades. A metodologia sugerida aqui tem potencial de ser aplicada em todos os municípios brasileiros.

Por outro lado, inúmeras vantagens no uso de SIG podem ser apontadas. Sua capacidade para avaliar o ambiente usando dados amplamente disponíveis tem um alto potencial por reduzir os custos, tempo de aplicação e dificuldades operacionais relacionadas à aplicação de auditorias que necessitam de trabalho de campo. Também há vantagem na utilização de dados objetivos em relação à informação subjetiva, obtida por meio de questionários aplicados aos usuários do ambiente. Os dados do SIG não apresentam viés devido à fatores que poderiam modificar a percepção dos idosos em relação ao local em que vivem, como por exemplo os fatores emocionais (68). Adicionalmente, com a informação objetiva há uma definição clara de espaço a ser modificado e/ou estudado pelos gestores (setor censitário).

Outra análise inédita no contexto brasileiro foi a validação preditiva do índice construído. No contexto avaliado, a associação significativa entre a caminhabilidade e o escore de incapacidade funcional, mesmo após ajuste por variáveis individuais como sexo, idade e renda, levanta a hipótese da importância potencial do ambiente físico da

vizinhança em manter a capacidade funcional dos idosos e promover o envelhecimento saudável e ativo no nível populacional (4). Corroborando com a literatura, os resultados do presente estudo demonstram que o ambiente construído pode desempenhar papel importante na saúde das pessoas idosas, ajudando-os a preservar sua capacidade de caminhar, independência e qualidade de vida, por meio da caminhabilidade (7,12–14). Para a melhor avaliação do índice seria interessante estimar a sua associação com a caminhada em idosos. No entanto, devido a limitações na coleta de dados tal análise não foi possível.

Recentemente, em abril de 2018, o Brasil lançou a Estratégia Brasil Amigo da Pessoa Idosa, iniciativa que tem como objetivo incentivar as comunidades e cidades a implementarem políticas públicas voltadas para a população idosa, de forma a promover o envelhecimento ativo, saudável, cidadão e sustentável (69). Dentro das etapas previstas para a adesão da cidade à Estratégia, encontra-se o diagnóstico das condições das localidades onde as pessoas envelhecem, quando se incluem aí o ambiente físico e a mobilidade. Esse diagnóstico visa subsidiar a elaboração dos planos municipais de ações, onde constarão as ações a serem implementadas e/ou aprimoradas em períodos específicos com vistas a promover o envelhecimento ativo. Assim, o índice de caminhabilidade aqui proposto pode oferecer aos gestores das cidades e profissionais de saúde, uma ferramenta simples para subsidiar a construção de vizinhanças e cidades amigáveis aos idosos.

### 5.2.5 Conclusões

O índice de caminhabilidade é uma estratégia analítica para sistematizar as principais variáveis do ambiente construído, consideradas relevantes para que uma cidade favoreça o deslocamento a pé e de bicicleta.

A construção do índice permitiu entender a relação entre os atributos físicos que potencializam o caminhar e o deslocamento cotidiano da população, evidenciando-se áreas prioritárias para intervenções e identificando quais características necessitam de modificações na área analisada. No contexto de uma cidade de médio porte do interior do Brasil, constituíram-se como áreas prioritárias as regiões mais distantes do centro da cidade. Adicionalmente, as características presença de calçadas, densidade residencial, densidade comercial e arborização demandam modificações nessas áreas para torna-las mais atrativas.

Os resultados também indicam que o índice de caminhabilidade criado se mostrou adequado para avaliar o potencial do ambiente físico da vizinhança em promover a maior capacidade funcional, visto que se evidenciou associação entre pior escore de caminhabilidade e incapacidade funcional.

No entanto, as características do município podem não representar a totalidade dos municípios de médio porte e limitam a validade externa dos resultados. Em trabalhos futuros, o índice de caminhabilidade aqui proposto poderá ser usado para avaliar as relações entre caminhabilidade e a incapacidade funcional em amostras regionalmente ou nacionalmente representativas, de forma a se ampliar o seu uso em outros municípios brasileiros.

### Referências

1. World Health Organization. World Report on Ageing and Health. Geneva: World Health Organization; 2015.
2. Tuckett AG, Banchoff AW, Winter SJ, King AC. The built environment and older adults: A literature review and an applied approach to engaging older adults in built environment improvements for health. *Int J Older People Nurs.* 2017;13(April):1–9.
3. Clarke P, Nieuwenhuijsen ER. Environments for healthy ageing: a critical review. *Maturitas.* 2009;64(1):14–9.
4. Organização Mundial da Saúde. Guia Global: cidade amiga do idoso. 2008.
5. World Health Organization. Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida : proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud. 69.ª Asamblea Mundial de la Salud. Ginebra; 2016.
6. World Health Organization. Global strategy and action plan on ageing and health. 2017.
7. Van Holle V, Van Cauwenberg J, Van Dyck D, Deforche B, Van de Weghe N, De Bourdeaudhuij I. Relationship between neighborhood walkability and older adults' physical activity: results from the Belgian Environmental Physical Activity Study in Seniors (BEPAS Seniors). *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2014;11(1):110.
8. Frank LD, Sallis JF, Saelens BE, Leary L, Cain K, Conway TL, et al. The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study. *Br J Sports Med.* 2010;44(13):924–33.
9. Ewing R, Cervero R. Travel and the Built Environment. *J Am Plan Assoc.*

- 2010;76(3):265–94.
10. Siqueira Reis R, Hino AAF, Ricardo Rech C, Kerr J, Curi Hallal P. Walkability and physical activity: findings from Curitiba, Brazil. *Am J Prev Med*. 2013;45(3):269–75.
  11. Hajna S, Ross NA, Brazeau AS, Bélisle P, Joseph L, Dasgupta K. Associations between neighbourhood walkability and daily steps in adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2015;15(1):p768.
  12. Barnett DW, Barnett A, Nathan A, Van Cauwenberg J, Cerin E, Council on Environment and Physical Activity (CEPA) – Older Adults working group. Built environmental correlates of older adults’ total physical activity and walking: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14(1):103.
  13. Van Cauwenberg J, Nathan A, Barnett A, Barnett DW, Cerin E, Council on Environment and Physical Activity (CEPA)-Older Adults Working Group. Relationships Between Neighbourhood Physical Environmental Attributes and Older Adults’ Leisure-Time Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med*. 2018;
  14. King A, Sallis JF, Frank LD, Saelens BBE, Cain KL, Conway TL, et al. Aging in neighborhoods differing in walkability and income: associations with physical activity and obesity in older adults. *Soc Sci Med*. 2011;73(10):1525–33.
  15. Berke EM, Koepsell TD, Moudon AV, Hoskins RE, Larson EB. Association of the Built Environment With Physical Activity and Obesity in Older Persons. *Am J Public Health*. 2007;97(3):486–92.
  16. Chor D, Cardoso LO, Nobre AA, Griep RH, Fonseca M de JM, Giatti L, et al. Association between perceived neighbourhood characteristics, physical activity and diet quality: results of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *BMC Public Health*. 2016;16(1):751.
  17. Carr LJ, Dunsiger SI, Marcus BH. Walk Score™ As a Global Estimate of Neighborhood Walkability. *Am J Prev Med*. 2010 Nov 1;39(5):460–3.
  18. Maghelal PKP, Capp CCJ. Walkability: A review of Existing Pedestrian Indices. *J Urban Reg Inf Syst Assoc*. 2011;23(2):5–19.
  19. Shashank A, Schuurman N. Unpacking walkability indices and their inherent assumptions. *Health Place*. 2019;55:145–54.
  20. Vale DS, Saraiva M, Pereira M. Active accessibility: A review of operational measures of walking and cycling accessibility. *J Transp Land Use*. 2015;209–35.
  21. Glazier R, Weyman J, Creatore M. Development and Validation of an Urban Walkability Index for Toronto, Canada. *Toronto Community Health Profiles Partnership*. 2013;1–21.
  22. Melbourne M, Corti BG, Mavoa S, Eagleson S, Davern M, Roberts R, et al. How Walkable is Melbourne ? The Development of a Transport Walkability Index

- For. 2015. 19 p.
23. Millington C, Ward Thompson C, Rowe D, Aspinall P, Fitzsimons C, Nelson N, et al. Development of the Scottish Walkability Assessment Tool (SWAT). *Heal Place*. 2009;15(2):474–81.
  24. Stockton JC, Duke-Williams O, Stamatakis E, Mindell JS, Brunner EJ, Shelton NJ. Development of a novel walkability index for London, United Kingdom: cross-sectional application to the Whitehall II Study. *BMC Public Health*. 2016;16(1):416.
  25. Lopes AA dos S, Kienteka M, Fermino RC, Reis RS, Lopes AA dos S, Kienteka M, et al. Characteristics of the environmental microscale and walking and bicycling for transportation among adults in Curitiba, Paraná State, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2018;34(1).
  26. Tian G, Ewing R. A walk trip generation model for Portland, OR. *Transp Res Part D Transp Environ*. 2017;52:340–53.
  27. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. 2010.
  28. da Silva AR, Carmo MI, Alvarenga SC de, Cruz TA. Retrato Social de Viçosa III. Viçosa - MG: CENSUS; 2010. 110 p.
  29. OpenStreetMap. Planet dump retrieved from <http://planet.osm.org>. 2018.
  30. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Metodologia do Censo Demográfico 2010. Relatórios Metodológicos. 2013. 313-316 p.
  31. Laros JA. O Uso da Análise Fatorial: Algumas Diretrizes para Pesquisadores. *Análise fatorial para Pesqui*. 2012;(Jan 2012):141–60.
  32. Nascimento CDM, Ribeiro AQ, Cotta RMM, Acurcio FDA, Peixoto SV, Priore SE, et al. Factors associated with functional ability in Brazilian elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54(2):e89-94.
  33. Lange C, Silverman EK, Xu X, Weiss ST, Laird NM. A multivariate family-based association test using generalized estimating equations: FBAT-GEE. *Biostatistics*. 2003;4(2):195–206.
  34. Health Council of The Netherlands Dutch Advisory Council for research on Spatial Planning Nature and the Environment. *Nature and health : the influence of nature on social, psychological and physical well-being*. The Hague: Health Council of the Netherlands and RMNO; 2004.
  35. Sarkar C, Webster C, Pryor M, Tang D, Melbourne S, Zhang X, et al. Exploring associations between urban green, street design and walking: Results from the Greater London boroughs. *Landsc Urban Plan*. 2015 Nov 1;143:112–25.
  36. Cervero R, Duncan M. Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area. *Am J Public Heal*. 2003;93(9):1478–83.

37. Sehatzadeh B, Noland RB, Weiner MD. Walking frequency, cars, dogs, and the built environment. *Transp Res Part A Policy Pract.* 2011;45(8):741–54.
38. Wells NM, Yang Y. Neighborhood Design and Walking. A Quasi-Experimental Longitudinal Study. *Am J Prev Med.* 2008;34(4):313–9.
39. Oakes JM, Forsyth A, Schmitz KH. The effects of neighborhood density and street connectivity on walking behavior: The Twin Cities walking study. *Epidemiol Perspect Innov.* 2007;4:16.
40. Berrigan D, Pickle LW, Dill J. Associations between street connectivity and active transportation. *Int J Health Geogr.* 2010;9(20):20.
41. Li F, Fisher KJ, Brownson RC, Bosworth M. Multilevel modelling of built environment characteristics related to neighbourhood walking activity in older adults. *J Epidemiol Community Health.* 2005;59(7):558–64.
42. Leslie E, Coffee N, Frank LD, Owen N, Bauman AE, Hugo G. Walkability of local communities: using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health Place.* 2007;13(1):111–22.
43. Loukaitou-Sideris A. Is it safe to walk? Neighborhood safety and security considerations and their effects on walking. *J Plan Lit.* 2006;20(3):219–32.
44. Van Cauwenberg J, Clarys P, De Bourdeaudhuij I, Van Holle V, Verte D, De Witte N, et al. Older adults' transportation walking: a cross-sectional study on the cumulative influence of physical environmental factors. *Int J Health Geogr.* 2013;12(1):37.
45. Meeder M, Aebi T, Weidmann U. The influence of slope on walking activity and the pedestrian modal share. In: *Transportation Research Procedia.* Elsevier; 2017. p. 141–7.
46. Rodríguez DA, Joo J. The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment. *Transp Res Part D Transp Environ.* 2004;9(2):151–73.
47. Lee C, Moudon AV. Correlates of Walking for Transportation or Recreation Purposes. *J Phys Act Heal.* 2006;3(s1):S77–98.
48. Glazier RH, Creatore MI, Weyman JT, Fazli G, Matheson FI, Gozdyra P, et al. Density, Destinations or Both? A Comparison of Measures of Walkability in Relation to Transportation Behaviors, Obesity and Diabetes in Toronto, Canada. Bacurau RFP, editor. *PLoS One.* 2014;9(1):e85295.
49. Forsyth A, Oakes JM, Schmitz KH, Hearst M. Does Residential Density Increase Walking and Other Physical Activity? *Urban Stud.* 2007;44(4):679–97.
50. Rodríguez DA, Evenson KR, Diez Roux A V., Brines SJ, Diez-Roux A V, Brines SJ. Land use, residential density, and walking. The multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am J Prev Med.* 2009;37(5):397–404.

51. Farrington DP, Welsh BC. Improved street lighting and crime prevention. *Justice Q.* 2002;19(2):313–42.
52. Haans A, de Kort YAW. Light distribution in dynamic street lighting: Two experimental studies on its effects on perceived safety, prospect, concealment, and escape. *J Environ Psychol.* 2012;32(4):342–52.
53. Brownson RC, Hoehner CM, Day K, Forsyth A, Sallis JF. Measuring the built environment for physical activity: state of the science. *Am J Prev Med.* 2009;36(4 Suppl):S99–123.e12.
54. Shay E, Rodriguez DA, Cho G, Clifton KJ, Evenson KR. Comparing objective measures of environmental supports for pedestrian travel in adults. *Int J Health Geogr.* 2009;8(1):62.
55. Landis BW, Vattikuti VR, Ottenberg RM, McLeod DS, Guttenplan M. Modeling the roadside walking environment: Pedestrian level of service. In: *Transportation Research Record. National Research Council*; 2001. p. 82–8.
56. Frackelton A, Grossman A, Palinginis E, Castrillon F, Elango V, Frackelton A, et al. Measuring Walkability: Development of an Automated Sidewalk Quality Assessment Tool. *Suburb Sustain.* 2013; 1(1):4.
57. Dumbaugh E. Designing Communities to Enhance the Safety and Mobility of Older Adults. *J Plan Lit.* 2008;23(1):17–36.
58. McGinn AP, Evenson KR, Herring AH, Huston SL, Rodriguez D a. Exploring associations between physical activity and perceived and objective measures of the built environment. *J Urban Health.* 2007;84(2):162–84.
59. Christian H, Bull FCL, Middleton NJ, Knuiman M, Divitini ML, Hooper P, et al. How important is the land use mix measure in understanding walking behaviour? Results from the RESIDE study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8(1):55.
60. Chum A, Atkinson P, O’Campo P. Does time spent in the residential neighbourhood moderate the relationship between neighbourhood walkability and transport-related walking? a cross-sectional study from Toronto, Canada. *BMJ Open.* 2019;9(4):e023598.
61. Kerr J, Sallis JF, Owen N, De Bourdeaudhuij I, Cerin E, Sugiyama T, et al. Advancing science and policy through a coordinated international study of physical activity and built environments: IPEN adult methods. *J Phys Act Heal.* 2013;10(4):581–601.
62. Salvo D, Reis RS, Sarmiento OL, Pratt M. Overcoming the challenges of conducting physical activity and built environment research in Latin America: IPEN Latin America. *Prev Med (Baltim).* 2014;69:S86–92.
63. Motomura MCN, Fontoura LC da, Kanashiro M, Motomura MCN, Fontoura LC da, Kanashiro M. Understanding walkable areas: applicability and analysis of a walkability index in a Brazilian city. *Ambient Construído.* 2018;18(4):413–25.

64. Rosso AL AL, Auchincloss AH, Michael YLY. The Urban Built Environment and Mobility in Older Adults: A Comprehensive Review. *J Aging Res.* 2011;2011:816106.
65. Verbrugge LML, Jette AMA. The disablement process. *Soc Sci Med.* 1994;38(1):1–14.
66. Santos A de P, Rocha SF, Abreu MVS, Calijuri ML, Santos PM. O uso da análise multicritério no mapeamento da fragilidade social da área urbanizada do município de Viçosa-MG. *Rev Bras Cartogr.* 2012;64(5):635–43.
67. Kestens Y, Chaix B, Gerber P, Desprès M, Gauvin L, Klein O, et al. Understanding the role of contrasting urban contexts in healthy aging: an international cohort study using wearable sensor devices (the CURHA study protocol). *BMC Geriatr.* 2016;16(1):96.
68. Zadra JR, Clore GL. Emotion and perception: the role of affective information. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci.* 2011;2(6):676–85.
69. BRASIL. Estratégia Brasil Amigo da Pessoa Idosa: guia de orientação. 2018.

### 5.3 Artigo 3

## BUILT URBAN ENVIRONMENT AND FUNCTIONAL INCAPACITY ENABLING HEALTHY AGING

### Abstract

**Background:** This study aimed to assess the associations among neighborhood walkability and functional disability in older adults.

**Methods:** The study included a community-based, random sample of 410 community-dwelling adults aged  $\geq 60$  years old in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The dependent variable was functional disability, which was assessed by investigating the difficulty in performing or the requirement of help to perform the activities of daily living (ADLs) and instrumental activities of daily living (IADLs). Individual data were linked with environmental data related to walkability via a geographic information system using buffer radii of 500, 750, and 1,000 meters around the subject's home. Multilevel logistic regression tests were conducted for associations between the buffer-specific neighborhood walkability score and functional disability. Confounding variables were selected using directed acyclic graphs.

**Results:** The prevalence of functional disability was 16.1% (95% CI, 13.0%–19.4%). Older adults living in areas with higher walkability had lower odds ratios for functional disability in 500m OR= 0.89 (CI95% 0.80 – 0.99), 750m OR=0.86 (CI95% 0.76 - 0.98) and 1000m OR=0.83 (CI95% 0.72 - 0.95) after adjustment by physical exercise, age, number of diseases, income, sex, Body Mass Index and Social Vulnerability Index.

**Conclusions:** While additional research is required to evaluate these neighborhood features in more detail and determine the causality, promoting simple changes in the built environment may be more effective in minimizing disability as the population ages than the efforts to change risk factors at the individual level.

#### 5.3.1 Introduction

The World Health Organization (WHO) defines "healthy aging" as a dynamic process that facilitates wellbeing in old age, and it considers functional capacity as one of the essential components for the health of the older adults <sup>1</sup>. The preservation,

improvement, and rehabilitation of the functional capacity of the older adults assures them of their permanence in the environment and society in which they live, independently performing their activities even in the presence of health problems <sup>2</sup>.

The rate of decline of functional capacity can be influenced and reversed at any age through individual and environmental interventions <sup>3,4</sup>. However, from a political perspective, environmental elements have a more significant effect on the health and functionality of older people, since they are more sensitive to the home environment than the other age groups <sup>5,6</sup>. A comfortable environment for older adults may further reduce the extent and severity of the adverse effects of functional disability.

One way in which the physical environment can exert such effects on functionality is through its influence on physical activity and mobility. Neighborhood characteristics, such as walkability (an estimate of how well the environment is built for moving on foot or by bike), have often been associated with higher levels of physical activity among older people, particularly at the international level <sup>7-10</sup>.

However, despite the close relationship between physical activity and disability there is little evidence of the effects of the walkability of neighborhoods on disability <sup>11,12</sup>. In addition, there have been no studies that have evaluated the index of walkability, but proxies of how walkable an area can be. Moreover, almost all the evidence relating to that proxies is obtained from a small number of cities in high-income countries. Considering the differences in the characteristics of the urban environment, the extrapolation of international results to Brazilian cities, especially small and medium-sized cities, may not be appropriate. Thus, it is important to validate these results for other countries <sup>13</sup>.

A relevant challenge for urban health is to measure the impact of environmental characteristics on individual and collective health, with a focus on healthy aging. To this end, the present study aimed to examine the role of walkability in the functional disability of the older adults.

### 5.3.2 Methodology

#### 5.3.2.1 *Place of study*

The city of Viçosa is in the southeast Brazilian “Zona da Mata” region in the State of Minas Gerais (20°45’S and 42°55’W). In 2009, the municipality had a population of approximately 71,885 inhabitants, distributed in an area of 299 km<sup>2</sup>. Among them, 7,719

were older adults ( $\geq 60$  years old), 55.5% female and the most (54.8%) young-old adults (60-69 years) <sup>14</sup>.

### 5.3.2.2 Data collection and study variables

- *Individual level*

Individual-level data were acquired from the survey "Conditions of health, nutrition and medication use by the older individuals in the municipality of Viçosa (MG): a population-based survey", a population-based cross-sectional study in the municipality of Viçosa, Minas Gerais, conducted during 2009, with 621 non-institutionalized older individuals. Additional details of the methodology can be obtained from previous publication <sup>15</sup>. Of the total number of individuals in the original study (621), only 410 older adults living in urban census tracts, with at least two sampled residents who had assessed functional capacity, were included in the study. This strategy was adopted so that statistical analyses could be performed.

Data collection was performed by conducting home interviews by applying a semi-structured questionnaire with variables related to sociodemographic conditions, health and nutrition, and medication use.

The dependent variable was functional disability, which was assessed by the investigation of the difficulty in performing or the requirement of help to perform five activities of daily living (ADLs) and nine instrumental activities of daily living (IADLs) totaling 14 activities. ADLs included self-feeding, bathing, dressing, walking from one room to another in the home, and getting up from the bed to a chair. IADLs included preparing meals, using the telephone, leaving the house or taking a bus, taking prescribed medications alone, managing money, shopping, cleaning and maintaining the house, doing household chores, and washing and ironing clothing. Older adults with functional disability were those who reported some difficulty in performing six or more activities or total inability to perform at least three activities of the Katz *et al.* <sup>16</sup> and Lawton e Brody <sup>17</sup>, as proposed by Fielder and Peres <sup>18</sup>.

Information was collected on sex (male or female), age (years), individual income (median), cohabitation (yes or no), smoking (yes, no, ex-smoker), physical exercise (yes or no), use of medications (up to 4, or 5 or more), self-reported morbidities (up to 4, or 5 or more) and number of hospitalizations. The presence of obesity and the quality of the diet of the older adults were also investigated. Older adults individuals who had a body

mass index (BMI),  $\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$ , according to the criteria of the Pan American Health Organization (PAHO), were considered obese<sup>19</sup>.

The quality of the diet was evaluated using the Revised Healthy Eating Index for the Brazilian population (HEI-R) proposed by Previdelli *et al.*<sup>20</sup> and validated by Andrade *et al.*<sup>21</sup>. More details can be obtained from previous publications<sup>22</sup>. The final value obtained was divided into tertiles.

At the time of the interview, the households were georeferenced using a global positioning system (GPS). Circular boundaries (buffers) of 500, 750, and 1,000 m were created around each subject's address. The 1,000 m buffer size represents the average distance usually traveled on foot by all adults to reach a destination<sup>23</sup>, and smaller buffers were created to account for potentially shorter distances traveled by older people.

- *Environmental level*

We used information relating to walkability and the Social Vulnerability Index (SVI) to investigate the environmental variables (neighborhood data).

To this end, we calculated the walkability index for each census tract as defined by the 2010 census<sup>24</sup> using the following formula: (z-score intersection density) + (z-score commercial density) + (residential density z-score) + (% presence of sidewalks z-score) + (% presence of street lighting z-score).

We obtained the street network of the municipality of Viçosa through the project OpenStreetMap (OSM)<sup>25</sup>, a free global community-based digital mapping application. For the creation of variable street length, we excluded express roads, rural roads, and other paths not suitable for walking. Subsequently, we calculated the sum of the length of the streets (in meters) within each census tract.

From the OSM, we counted the total number of connections between the streets with real nodes (3- or 4-way intersections, not including dead ends). We then divided this count by the length of the streets (kilometer) of each census tract to obtain a measure of street connectivity.

Residential density and commercial density were calculated by dividing the number of residences and the number of commercial establishments by the total street length of each census tract.

Finally, we used the data from the residential environment of the georeferenced database at the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) to determine the presence of sidewalks, public lighting, and urban afforestation. This information was

included for the first time in the 2010 census, in the pre-collection phase, through direct observations made by IBGE technicians. The census researchers assessed whether there were sidewalks/walkways, defined as footpaths, or paved roads intended for pedestrians, in front of the residence. In addition, they observed whether there was at least one public street light on the same side of the street or across the street. They also verified whether there was urban afforestation along the sidewalks/walkways and/or on the medians. Census officials also noted afforestation when it existed in unpaved areas or areas without sidewalks/walkways. The presence of these three attributes (%) in the sector was determined by dividing the total number of households with the attribute, by the total number of households in the sector, and then multiplying by 100.

To evaluate the presence of sidewalks and street lighting, we verified that there was a sidewalk/walkway intended for pedestrians and at least one fixed point (light pole) for each block of residences. Subsequently, the presence in the sector (%) was determined by dividing the number of households with the attribute by the total number of households in the sector tract, and then multiplying by 100.

Subsequently, each component of the walkability index was transformed into a z-score; the components were then summed to obtain the final index. The mean value for each census tract covered by the buffers constructed around the residence of the older adults was then obtained.

With respect to the socioeconomic condition of the neighborhood, the Social Vulnerability Index (SVI) for each census sector was calculated using data from the IBGE Demographic Census 2010, according to the methodology suggested by Medeiros and Albuquerque<sup>26</sup>. The authors operationalized the IVS from the arithmetic mean of fifteen indicators grouped in the following four classes: housing and sanitation, income, education, and social situation.

All data were processed in the Projected Coordinate System, Universal Transverse Mercator System (UTM), zone 23S, SIRGAS 2000.

### 5.3.2.3 *Theoretical model and data analysis*

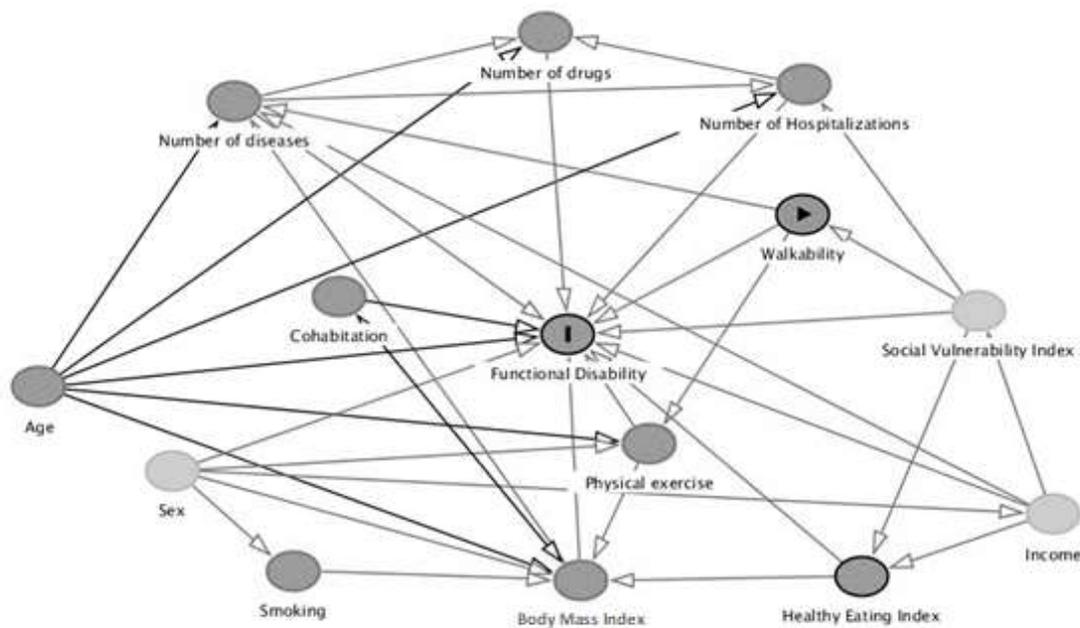
In order to analyze the direct effect of the independent variables of interest of the study on the functional incapacity of the older adults, a theoretical model was created with Directed Acyclic Graphs (DAG), generated using DAGitty software version 3.0.15 (<http://www.dagitty.net/>)<sup>27</sup>. DAGs are causal diagrams that allow the researcher to visualize the study question, establish causal assumptions among variables, define a

minimum set of variables to estimate the effect of exposure on the outcome, control the confounding factors, and avoid unnecessary adjustments <sup>28</sup>.

Based on the literature, the model used in the present study proposes to graphically represent the influence of walkability on the functional incapacity of the older adults, as shown in Figures 1.

The set of variables necessary for the minimum adjustment for confounding bias for walkability were as follows: the practice of physical exercise, age, number of diseases, income, sex, obesity, and SVI (Figure 1).

Figure 1. Directed acyclic graph of the hypothesized causal structure linking walkability and functional disability



*Circle with black triangle in the center represents the exposure (walkability); circle with black I in the center represents the outcome (functional disability). All other circles represent confounders and mediators. Unidirectional-pointed arrows represent effects. Diagram produced by DAGitty (<http://www.dagitty.net/dags.html#>)..*

After defining the DAGs, a descriptive analysis was performed, and the bivariate relationships between the variables of interest and the functional disability were examined by calculating the appropriate association measures. For categorical variables, the chi-square test and the linear trend chi-square test were used; these were used in the comparison of 3 or more independent groups of interest in the study.

The association between the built environment with the dichotomous outcome (functional disability) was analyzed through the construction of multilevel logistic regression models with random intercepts at the census tract level that account for the clustering of individuals. Odds ratio (OR) estimates and respective 95% confidence intervals were obtained for the association between the independent variables of interest of the study and the functional disability. A level of statistical significance of 5% was considered for all tests. The analyzes were performed with Stata® program, version 13.0

#### 5.3.2.4 *Ethical aspects*

The study was approved by the Human Research Ethics Committee of the Federal University of Viçosa (case n° 027/2008). All participants signed the free and informed consent form.

#### 5.3.3 Results

The final study group consisted of 499 older individuals aged between 60 and 96 years. The majority, 53.82% (n = 268) were female with a mean age of 70.53 years. The median income was R\$700.00. The HEI score ranged from 21.95 to 90.56, with a median of 64.98. The prevalence of functional disability was 16.1% (95% CI, 13.0%–19.4%). It was found that 43.9% (95% CI, 39.6%–48.3%) of the older adults had some difficulty in performing at least one ADL and 49.9% (95% CI 45.5%–54.3%) had some difficulty in performing at least one IADL.

Table 1 shows the significance of the bivariate relationships between the individual variables and functional disability. A higher prevalence of functional disability was observed among women, those below the median income, those with five or more diseases, those who did not exercise, and those who were obese.

Table 2 presents the results of the multilevel logistic regression analysis with the walkability exposure. The values of the adjusted model (Model 2) showed that older individuals living in areas with greater walkability had a lower chance of having functional disability in buffers from 500 meters. It was verified that the OR decreased with the increase of the distance of the buffers and that the values of the adjusted model were smaller than those of the unadjusted model.

Table 1. Bivariate analysis of the association between the individual variables and the functional disability of the older adults. Viçosa (MG), 2009.

|                             | Functional disability |       |     |       | p      |
|-----------------------------|-----------------------|-------|-----|-------|--------|
|                             | No                    |       | Yes |       |        |
|                             | n                     | %     | n   | %     |        |
| <b>Sex</b>                  |                       |       |     |       |        |
| Male                        | 201                   | 88.55 | 26  | 11.45 | 0.009  |
| Female                      | 209                   | 79.77 | 53  | 20.23 |        |
| <b>Income</b>               |                       |       |     |       |        |
| ≤R\$700.00                  | 155                   | 77.11 | 46  | 22.89 | 0.000  |
| >R\$700.00                  | 221                   | 90.95 | 22  | 9.05  |        |
| <b>Diseases</b>             |                       |       |     |       |        |
| ≤4                          | 256                   | 92.09 | 22  | 7.91  | 0.000  |
| >4                          | 154                   | 72.99 | 57  | 27.01 |        |
| <b>Cohabitation</b>         |                       |       |     |       |        |
| No                          | 364                   | 83.68 | 71  | 16.32 | 0.777  |
| Yes                         | 46                    | 85.19 | 8   | 14.81 |        |
| <b>Physical exercise</b>    |                       |       |     |       |        |
| No                          | 264                   | 79.28 | 69  | 20.72 | 0.000  |
| Yes                         | 146                   | 93.59 | 10  | 6.41  |        |
| <b>Obesity</b>              |                       |       |     |       |        |
| No                          | 304                   | 89.41 | 36  | 10.59 | 0.025  |
| Yes                         | 81                    | 81.00 | 19  | 19.00 |        |
| <b>Healthy Eating Index</b> |                       |       |     |       |        |
| 1° tercile                  | 133                   | 85.81 | 22  | 14.19 | 0.334* |
| 2° tercile                  | 137                   | 84.05 | 26  | 15.95 |        |
| 3° tercile                  | 140                   | 81.87 | 31  | 18.13 |        |

\* linear trend chi-square test

Tabela 2. Multivariate analysis of the association between environmental variables of each circle radius and functional disability of the older adults. Viçosa (MG). 2009.

|                 | 500 m       |                    | 750 m       |                    | 1000 m      |                    |
|-----------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
|                 | OR          | CI 95%             | OR          | CI 95%             | OR          | CI 95%             |
| <b>Model 1</b>  |             |                    |             |                    |             |                    |
| Walkability     | 0.93        | 0.86 – 1.01        | <b>0.91</b> | <b>0.84 – 0.99</b> | <b>0.89</b> | <b>0.81 – 0.98</b> |
| <b>Model 2*</b> |             |                    |             |                    |             |                    |
| Walkability     | <b>0.89</b> | <b>0.80 – 0.99</b> | <b>0.86</b> | <b>0.76 - 0.98</b> | <b>0.83</b> | <b>0.72 - 0.95</b> |

\* Model adjusted by physical exercise, age, number of diseases, income, sex, Body Mass Index and Social Vulnerability Index – direct effect.

#### 5.3.4 Discussion

The results of this study using a causal model based on DAG suggest that the environment plays an important role in maintaining the functional capacity of the older adults. We found that older adults living in places with better walkability were less likely to present with functional disability. Understanding how the environment influences health maintenance is critical in making decisions relating to urban planning and public health in the promotion of healthy aging.

In model 1, the walkability was associated with the functional disability of the older adults. In the analysis of the direct effect, the association of walkability with functional disability remained and was even greater after adjusting by physical exercise, age, number of diseases, income, sex, Body Mass Index and Social Vulnerability Index.

The control of confounding variables in association studies is very important in order to show the real effect of exposure at the outcome. In this study, a theoretical causal model involving exposure, outcome and covariates was tested using directed acyclic graphs (DAGs). It is possible to establish a theoretical relationship between the variables, to control the confounding and to avoid over-adjustment by some variables that do not for variables that do not satisfy all criteria for *confounding* (smoking, cohabitation, number of hospitalizations e number of drugs).

To the best of our knowledge, no other study has evaluated the effects of walkability on functional disability. We believe that the associations observed in the current study were due to the outcome being closely related to the physical activity, which in turn, is related to the environmental characteristics that favor walkability. It is well established that the functional results of the older adults improve as the frequency of walking increases<sup>29</sup>. In addition to this direct effect on healthy individuals, environmental characteristics may still help individuals with functional limitations to better utilize the space in which they live<sup>30</sup>.

A global goal is to keep urban environments as quality places, easily accessible to all individuals, regardless of their age<sup>31</sup>. When considering the ways to minimize disability as the population ages, simple changes in the built environment may be easier to implement than efforts to change risk factors at the individual level. Thus, interventions in urban infrastructure, such as the construction of sidewalks, the organized opening of new businesses, and the improvement of public street lighting, can enable people to walk

in the neighborhood, or even make it more pleasant, and thus increase the frequency of walking<sup>29</sup>. In addition, although walkability accounts for a rather small proportion of variation in outcomes, its contribution to population health is important because environmental changes have the potential to affect entire populations over a long period of time<sup>32</sup>.

As the data used in this study are from 2009 and 2010, there may have been some modifications to the current date. Walkability components like the number of trades and the residential density are more dynamic in the territory and can change their number and location. Also, individual data may have changed due to the aging process of the population and the longer life expectancy of the population which increases the average age of the group. With this increase in age, the prevalence of functional disability may be higher. However, there are no studies in the literature that evaluate the influence of walkability on functional disability in the elderly and, despite data from the past decade, the associations observed were controlled by confounding factors and should not have changed. Therefore, despite this limitation, the study is timely and appropriate to examine the relationship between the built environment and the active aging.

While the results of this study are limited due to its cross-sectional design, which impedes any consideration of causality or even the temporal nature of associations, there are important implications for the promotion of public health in the older adults. Environmental interventions, especially those that increase walkability, can play an important role in the functional capacity of the older adults, helping them to preserve their mobility, independence, and quality of life.

Considering the relevance of this theme, future research should consider the longitudinal design in the evaluation of the influence of neighborhood factors on the functionality of the older adults. This study should also be conducted among several populations of the older people living in different locations in Brazil and other countries of the world.

### 5.3.5 Conclusions

Our results reveal that adequate and suitable walking environments contribute to the functional capacity of the older adults. Such evidence is in addition to previous literature, supporting international recommendations for changes in the built environment to create more accessible neighborhoods that promote active and healthy aging. These

changes should be the subject of urban planning and public health policies, including the development of interventions for the construction, reformulation, and maintenance of public roads and the urban environment.

### References

1. World Health Organization (WHO). WHO | World report on ageing and health 2015. World Health Organisation. World Health Organization; 2015.
2. Beard JR, Officer A, De Carvalho IA, Sadana R, Pot AM, Michel J-PP, et al. The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *Lancet*. 2016;387(10033):2145–54.
3. Verbrugge L, Jette A. The disablement process. *Soc Sci Med*. 1994.
4. Organização Mundial da Saúde (OMS). Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde: CIF. Lisboa: Organização Mundial da Saúde; 2004.
5. Plouffe L, Kalache A. Towards global age-friendly cities: determining urban features that promote active aging. *J Urban Health*. 2010;87(5):733–9.
6. Yen IH, Michael YLY, Perdue L. Neighborhood environment in studies of health of older adults: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2009;37(5):455–63.
7. Barnett DW, Barnett A, Nathan A, Van Cauwenberg J, Cerin E, Council on Environment and Physical Activity (CEPA) – Older Adults working group. Built environmental correlates of older adults’ total physical activity and walking: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14(1):103.
8. Villanueva K, Knuiman M, Nathan A, Giles-Corti B, Christian H, Foster S, et al. The impact of neighborhood walkability on walking: Does it differ across adult life stage and does neighborhood buffer size matter? *Heal Place*. 2014;25.
9. Talen E, Koschinsky J. The Walkable Neighborhood: A Literature Review. *Int J Sustain L Use Urban Plan*. 2013;1(1):42–63.
10. Van Holle V, Van Cauwenberg J, Van Dyck D, Deforche B, Van de Weghe N, De Bourdeaudhuij I. Relationship between neighborhood walkability and older adults’ physical activity: results from the Belgian Environmental Physical Activity Study in Seniors (BEPAS Seniors). *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2014;11(1):110.
11. Beard JR, Blaney S, Cerda M, Frye V, Lovasi GS, Ompad D, et al. Neighborhood Characteristics and Disability in Older Adults. *Journals Gerontol Ser B Psychol Sci Soc Sci*. 2009;64B(2):252–7.
12. Freedman VA, Grafova IB, Schoeni RRF, Rogowski J. Neighborhoods and disability in later life. *Soc Sci Med*. 2008;66(11):2253–67.

13. Frank LD, Sallis JF, Saelens BE, Leary L, Cain K, Conway TL, et al. The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study. *Br J Sports Med.* 2010;44(13):924–33.
14. DATASUS. Indicadores demográficos e socioeconômicos [Internet]. 2014. Available from: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206>
15. Nascimento CDM, Ribeiro AQ, Cotta RMM, Acurcio FDA, Peixoto SV, Priore SE, et al. Factors associated with functional ability in Brazilian elderly. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2012 [cited 2013 Apr 21];54(2):e89-94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21925745>
16. Katz S, Downs TD, Cash HR, Grotz RC. Progress in Development of the Index of ADL. *Gerontologist.* 1970;10(1 Part 1):20–30.
17. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* 1969;9(3):179–86.
18. Fiedler MM, Peres KG. Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. *Cad Saude Publica.* 2008;24(2):409–15.
19. Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). Encuesta multicentrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) en América Latina: informe preliminar. 36<sup>a</sup> Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud. Washington, D.C: OPAS; 2001.
20. Previdelli AN, Andrade SC de, Pires MM, Ferreira SRG, Fisberg RM, Marchioni DM. Índice de Qualidade da Dieta Revisado para população brasileira. *Rev Saude Publica.* 2011;45(4):794–8.
21. Andrade SC de, Previdelli AN, Marchioni DML, Fisberg RM. Avaliacao da confiabilidade e validade do Índice de Qualidade da Dieta Revisado. *Rev Saude Publica.* 2013;47(4):675–83.
22. Fernandes DP de S. Diet quality and associated factors in elderly in Viçosa, Minas Gerais, Brasil: A population-based study. Universidade Federal de Viçosa; 2016.
23. Yang Y, Diez-Roux A V. Walking Distance by Trip Purpose and Population Subgroups. *Am J Prev Med.* 2012;43(1):11–9.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico. 2010. Available from: <https://censo2010.ibge.gov.br/>
25. OpenStreetMap. Planet dump retrieved from <http://planet.osm.org>. 2018.
26. Medeiros CN de, Albuquerque ELS, de Medeiros CN, Albuquerque ELS. Mapeamento da vulnerabilidade social em nível de setores censitários: estudo de caso para o município de Caucaia (CE). IPECE - Texto para Discussão. 2014;107.

27. Textor J, Hardt J. DAGitty: A graphical tool for analyzing causal diagrams [Internet]. Vol. 22, *Epidemiology*. 2011. p. 745.
28. Fleischer NL, Roux AVD. Using directed acyclic graphs to guide analyses of neighbourhood health effects: an introduction. *J Epidemiol Community Heal*. 2008;62(9):842–6.
29. Kalachea A, Kickbusch I. A global strategy for healthy ageing. *World Health Organization*. 1997;50(4):4–5.
30. Xue Q-L, Fried LP, Glass TA, Laffan A, Chaves PHM. Life-Space Constriction, Development of Frailty, and the Competing Risk of Mortality: The Women's Health and Aging Study I. *Am J Epidemiol*. 2007;167(2):240–8.
31. World Health Organization. Part 6. Transportation. *Global Age-friendly Cities A Guide*. 2007;20–9.
32. Owen, N., Humpel, N., Leslie, E., Bauman, A., Sallis JF, Owen N, Humpel N, Leslie E, Bauman AE, Sallis JF. Understanding environmental influences on walking; Review and research agenda. *Am J Prev Med*. 2004;27(1):67–76.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de transição demográfica no Brasil tem ocorrido de forma rápida resultando em aumento expressivo da população idosa. Nesse contexto, desvios do estado nutricional, como a obesidade, podem contribuir para a piora da saúde e redução da capacidade funcional de idosos. Ainda, a incapacidade funcional reduz a qualidade de vida dessa população. Compreender os fatores associados ao envelhecimento ativo em idosos é fundamental para desenvolver estratégias de prevenção voltadas para este grupo populacional. Nesse sentido, os estudos epidemiológicos são de grande importância.

Apesar do crescimento nos últimos anos, ainda há escassez de trabalhos nacionais voltados para a análise da distribuição espacial de casos de obesidade e incapacidade funcional em idosos de cidades de pequeno e médio porte.

As evidências encontradas neste estudo sugerem que as possíveis razões para a concentração de casos de obesidade em idosos de áreas urbanas podem estar relacionadas à disponibilidade de comércios de alimentos e à infraestrutura da cidade como a declividade das ruas, arborização e maiores densidades populacional e residencial. Em relação à incapacidade funcional, foi sugerido um índice de caminhabilidade facilmente aplicável com grande potencial de uso em planos de ação para adequar os ambientes às necessidades dos idosos brasileiros uma vez que o mesmo foi associado à capacidade de realizar as tarefas da vida diária pelos idosos.

De maneira geral, os resultados aqui apresentados fornecem evidências de que o ambiente, além das características individuais imediatas, se associa a variações na prevalência de obesidade e incapacidade funcional entre os idosos, corroborando, de forma geral, com resultados obtidos em contextos urbanos de países de renda alta. Embora sejam necessárias pesquisas adicionais para avaliar esses aspectos da vizinhança com mais detalhes e determinar a causalidade, promover mudanças simples no ambiente construído pode ser mais eficaz na minimização da obesidade e da incapacidade funcional à medida que a população envelhece do que os esforços para mudar apenas os fatores de risco no nível individual. A abordagem desses desfechos exige a ampliação das estratégias e programas de prevenção e promoção para que estes contemplem aspectos do ambiente, os quais podem, potencialmente, interferir na prevalência da incapacidade e da obesidade.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050: 2004** *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*, 2015.

AKOSILE, C. O. *et al.* Depression, functional disability and quality of life among Nigerian older adults: Prevalences and relationships. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 74, p. 39–43, 1 jan. 2018.

ALBERTI, K. G. M. M.; ZIMMET, P. Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. **Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association**, v. 15, n. 7, p. 539–53, jul. 1998.

ALMEIDA, L. F. F. **Ambiente alimentar urbano de Viçosa (MG) e sua relação com o consumo de frutas e hortaliças por idosos: estudo de base populacional**. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 16 fev. 2017.

ALVES, L. C.; LEITE, I. DA C.; MACHADO, C. J. Conceituando e mensurando a incapacidade funcional da população idosa: uma revisão de literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 4, p. 1199–1207, ago. 2008.

ANDRADE, S. C. DE *et al.* Avaliação da confiabilidade e validade do Índice de Qualidade da Dieta Revisado. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 4, p. 675–683, ago. 2013.

ANDRICH, D. Application of a psychometric rating model to ordered categories which are scored with successive integers. **Applied Psychological Measurement**, 1978.

ANNEAR, M. *et al.* Environmental influences on healthy and active ageing: a systematic review. **Ageing and Society**, v. 34, n. 4, p. 590–622, 6 abr. 2014.

ARANGO, C. M. *et al.* Association between the perceived environment and physical activity among adults in Latin America: a systematic review. **The international journal of behavioral nutrition and physical activity**, v. 10, n. 1, p. 122, 31 out. 2013.

AUAIS, M. *et al.* Gender differences in four-year incidence of self-reported and performance-based functional disability: The International Mobility in Aging Study. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 82, p. 266–272, 1 maio 2019.

BALL, K.; TIMPERIO, A.; CRAWFORD, D. Understanding environmental influences on nutrition and physical activity behaviors: where should we look and what should we count? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 1–8, 2006.

BAMANA, A.; TESSIER, S.; VUILLEMIN, A. Association of perceived environment with meeting public health recommendations for physical activity in seven European

- countries. **Journal of Public Health**, v. 30, n. 3, p. 274–281, jul. 2008.
- BARBOSA, B. R. *et al.* Avaliação da capacidade funcional dos idosos e fatores associados à incapacidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 8, p. 3317–3325, ago. 2014.
- BARNETT, D. W. *et al.* Built environmental correlates of older adults' total physical activity and walking: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 103, 7 dez. 2017.
- BARNETT, E.; CASPER, M. A definition of “social environment”. **American Journal of Public Health**, v. 91, n. 3, p. 465, mar. 2001.
- BARROS, A. P.; MARTÍNEZ, L. M.; VIEGAS, J. M. How urban form promotes walkability? **Transportation Research Procedia**, v. 27, n. July 2016, p. 133–140, 2017.
- BATSIIS, J. A. *et al.* Sarcopenia, sarcopenic obesity, and functional impairments in older adults: National Health and Nutrition Examination Surveys 1999-2004. **Nutrition Research**, v. 35, n. 12, p. 1031–1039, dez. 2015.
- \_\_\_\_\_. Weight Loss Interventions in Older Adults with Obesity: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials Since 2005. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 65, n. 2, p. 257–268, 1 fev. 2017.
- BAUMGARTNER, R. N. Body composition in healthy aging. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 904, n. 1, p. 437–48, 25 maio 2000.
- BAUMGARTNER, R. N. *et al.* Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. **Obesity Research**, v. 12, n. 12, p. 1995–2004, dez. 2004.
- BEARD, J. R. *et al.* Neighborhood Characteristics and Disability in Older Adults. **The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences**, v. 64B, n. 2, p. 252–257, 1 mar. 2009.
- BERKE, E. M. *et al.* Association of the Built Environment With Physical Activity and Obesity in Older Persons. **American Journal of Public Health**, v. 97, n. 3, p. 486–492, mar. 2007.
- BERNARDES, G. M. *et al.* Perfil de multimorbidade associado à incapacidade entre idosos residentes na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 5, p. 1853–1864, 30 maio 2019.
- BLACK, J. L.; MACINKO, J. Neighborhoods and obesity. **Nutrition Reviews**, v. 66, n. 1, p. 2–20, jan. 2008.
- BRASIL. Lei n. 8.842, de 04 de janeiro de 1994. Dispõe sobre a Política Nacional do Idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências Brasília, 1994. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8842.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8842.htm)>

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 1.948, de 3 de julho de 1996. Regulamenta a Lei nº 8.842, de 4 de janeiro de 1994.** Brasília, 1996. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d1948.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d1948.htm)>

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 1395, de 13 de dezembro de 1999. Institui a Política Nacional de Saúde do Idoso** Brasília Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, 1999.

\_\_\_\_\_. **Lei No 10.741, DE 1º DE Outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências.** Brasília, 2003.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 2.528, 19 de outubro de 2006** Brasília Diário Oficial da União, 2006.

\_\_\_\_\_. **Orientações técnicas para a implementação de Linha de Cuidado para Atenção Integral à Saúde da Pessoa Idosa no Sistema Único de Saúde – SUS [recurso eletrônico].** 1ª edição ed. Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE ATENÇÃO BÁSICA. **GUIA ALIMENTAR PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA Promovendo a Alimentação Saudável.** Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA DE DOENÇAS E AGRAVOS NÃO TRANSMISSÍVEIS. **Vigitel Brazil 2016: surveillance of risk and protective factors for chronic diseases by telephone survey.** Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE; SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE ATENÇÃO BÁSICA. **Envelhecimento e Saúde da Pessoa Idosa.** 1ª edição ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2007.

BROWN, S. C. *et al.* Built Environment and Physical Functioning in Hispanic Elders: The Role of “Eyes on the Street.” **Environmental Health Perspectives**, v. 116, n. 10, p. 1300–1307, 2008.

BURGOINE, T. *et al.* Associations between exposure to takeaway food outlets, takeaway food consumption, and body weight in Cambridgeshire, UK: population based, cross sectional study. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 348, n. mar13\_5, 2014.

BURGOINE, T. *et al.* Does neighborhood fast-food outlet exposure amplify inequalities in diet and obesity? A cross-sectional study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 103, n. 6, p. 1540–1547, 1 jun. 2016.

CARLSON, C. *et al.* Complexity in built environment, health, and destination walking: a neighborhood-scale analysis. **Journal of Urban Health : bulletin of the New York Academy of Medicine**, v. 89, n. 2, p. 270–84, abr. 2012.

CARLSON, J. A. *et al.* Interactions between psychosocial and built environment factors in explaining older adults’ physical activity. **Preventive Medicine**, v. 54, n. 1, p. 68–73, jan. 2012.

CARLSON, J. A. *et al.* Walking mediates associations between neighborhood activity supportiveness and BMI in the Women's Health Initiative San Diego cohort. **Health & Place**, v. 38, p. 48–53, mar. 2016.

CAUWENBERG, J. VAN *et al.* Older adults' transportation walking: a cross-sectional study on the cumulative influence of physical environmental factors. **International Journal of Health Geographics**, v. 12, n. 1, p. 37, 14 jan. 2013.

\_\_\_\_\_. Park proximity, quality and recreational physical activity among mid-older aged adults: moderating effects of individual factors and area of residence. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, p. 46, jan. 2015.

CEREDA, E.; SIT, C. H. P.; *et al.* Walking for Recreation and Perceptions of the Neighborhood Environment in Older Chinese Urban Dwellers. **Journal of Urban Health: bulletin of the New York Academy of Medicine**, v. 90, n. 1, p. 56–66, fev. 2012.

CEREDA, E.; SIT, C. H. P.; *et al.* Ageing in an ultra-dense metropolis: perceived neighbourhood characteristics and utilitarian walking in Hong Kong elders. **Public Health Nutrition**, n. 6, p. 1–8, 21 ago. 2012.

CEREDA, E. *et al.* Objectively-measured neighborhood environments and leisure-time physical activity in Chinese urban elders. **Preventive Medicine**, v. 56, n. 1, p. 86–9, jan. 2013.

CERIN, E. *et al.* The neighbourhood physical environment and active travel in older adults: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 15, 6 dez. 2017.

CHAIX, B. *et al.* Associations of supermarket characteristics with weight status and body fat: a multilevel analysis of individuals within supermarkets (RECORD study). **PLoS one**, v. 7, n. 4, p. e32908, jan. 2012.

CHALMERS, R. mirt: A multidimensional item response theory package for the R environment. **Journal of Statistical Software**, 2012.

CHEN, C.-C.; SEO, D.-C.; LIN, H.-C. Longitudinal state-level effects on change in body mass index among middle-aged and older adults in the USA. **Health Education Journal**, v. 77, n. 1, p. 59–72, 27 fev. 2018.

CLARKE, P. *et al.* Urban built environments and trajectories of mobility disability: findings from a national sample of community-dwelling American adults (1986–2001). **Soc Sci Med**, v. 69, n. 6, p. 964–970, set. 2009.

CLARKE, P.; GEORGE, L. The role of the built environment in the disablement process. **American Journal of Public Health**, v. 95, n. 11, p. 1933–9, nov. 2005.

COLDITZ, G. A. *et al.* Alcohol intake in relation to diet and obesity in women and men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, n. 1, p. 49–55, 1 jul. 1991.

CORRIERE, M. D. *et al.* The association of neighborhood characteristics with obesity and metabolic conditions in older women. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 18, n. 9, p. 792–8, nov. 2014.

CRONBACH, L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, 1951.

CRUZ-JENTOFT, A. J. *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, 1 jul. 2010.

DATASUS. **Indicadores demográficos e socioeconômicos**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206>>.

DIEZ-ROUX, A. V. Multilevel Analysis in Public Health Research. **Annual Review of Public Health**, v. 21, n. 1, p. 171–192, maio 2000.

DOYLE, S. *et al.* Active Community Environments and Health: The Relationship of Walkable and Safe Communities to Individual Health. **Journal of the American Planning Association**, v. 72, n. 1, p. 19–31, 31 mar. 2006.

DUBOWITZ, T. *et al.* The Women’s Health Initiative: The Food Environment, Neighborhood Socioeconomic Status, BMI, and Blood Pressure. **Obesity**, v. 20, n. 4, p. 862–871, 9 abr. 2012.

DUMITH, S. C. Proposta de um modelo teórico para a adoção da prática de atividade física. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 13, n. 2, p. 110–120, 2009.

DURAN, A. C. *et al.* The role of the local retail food environment in fruit, vegetable and sugar-sweetened beverage consumption in Brazil. **Public Health Nutrition**, v. 19, n. 6, p. 1093–1102, 2016.

DURAN, A. C. DA F. L. **Ambiente alimentar urbano em São Paulo, Brasil: avaliação, desigualdades e associação com consumo alimentar**. São Paulo: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 30 jul. 2013.

EDWARDS, N.; DULAI, J. Examining the relationships between walkability and physical activity among older persons: what about stairs? **BMC Public Health**, v. 18, n. 1, p. 1025, 17 dez. 2018.

ESCRIVÃO, M. A. M. S. *et al.* Obesity in childhood and adolescence. **J. pediatr. (Rio J.)**, v. 76, n. supl.3, p. 305–S310, 2000.

FAN, P. *et al.* Walkability in urban landscapes: a comparative study of four large cities in China. **Landscape Ecology**, v. 33, n. 2, p. 323–340, 21 fev. 2018.

FERNANDES, D. P. DE S. **Diet quality and associated factors in elderly in Viçosa, Minas Gerais, Brasil: A population-based study**. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 23 fev. 2016.

FERREIRA, A. P. DE S.; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N. Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, n. 0, p. e190024, 1 abr. 2019.

FERREIRA, F. R. **Envelhecimento e urbanização: o papel da vizinhança na funcionalidade do idoso da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

FERREIRA, P. M.; PAPINI, S. J.; CORRENTE, J. E. Fatores associados à obesidade em idosos cadastrados na rede básica de saúde do município de Botucatu, São Paulo. **Revista de Ciências Médicas**, v. 20, n. 3–4, p. 77–85, 2012.

FIALHO, C. B. *et al.* Capacidade funcional e uso de serviços de saúde por idosos da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: um estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 3, p. 599–610, mar. 2014.

FIEDLER, M. M.; PERES, K. G. Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 2, p. 409–415, fev. 2008.

FILHO, J. C.; RAMOS, L. Epidemiologia do envelhecimento no Nordeste do Brasil: resultados de inquérito domiciliar. **Revista de Saúde Pública**, 1999.

FRANK, L. D. *et al.* The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 13, p. 924–933, 1 out. 2010.

FRANK, L. D.; ENGELKE, P. (PETER O. .; SCHMID, T. L. **Health and community design : the impact of the built environment on physical activity**. 1ª edição ed. Washington, DC, USA: Island Press, 2003.

FREEDMAN, V. A.; MARTIN, L. G.; SCHOENI, R. F. Recent Trends in Disability and Functioning Among Older Adults in the United States: A Systematic Review. **Journal of American Medical Association**, v. 288, n. 24, p. 3137–3242, 25 dez. 2002.

FRENCH, M. T. *et al.* Alcohol consumption and body weight. **Health Economics**, v. 19, n. 7, p. 814–32, jul. 2010.

GIACOMIN, K. C. *et al.* Estudo de base populacional dos fatores associados à incapacidade funcional entre idosos na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 6, p. 1260–1270, jun. 2008.

GIEHL, M. *et al.* Physical activity and environment perception among older adults: a population study in Florianópolis, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 3, 2012.

GILL, L. E.; BARTELS, S. J.; BATSIS, J. A. Weight Management in Older Adults. **Current Obesity Reports**, v. 4, n. 3, p. 379–388, 6 set. 2015.

GILL, T. M.; KURLAND, B. The Burden and Patterns of Disability in Activities of Daily Living Among Community-living Older Persons. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 58, n. 1, p. M70–M75, 1 jan. 2003.

GILLEARD, C.; HYDE, M.; HIGGS, P. The Impact of Age, Place, Aging in Place, and Attachment to Place on the Well-Being of the Over 50s in England. **Research on Aging**, v. 29, n. 6, p. 590–605, 1 nov. 2007.

GITLIN, L. N. *et al.* A randomized trial of a multicomponent home intervention to reduce functional difficulties in older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 54, n. 5, p. 809–16, maio 2006.

GLANZ, K. *et al.* Healthy Nutrition Environments: Concepts and Measures. **American Journal of Health Promotion**, v. 19, n. 5, p. 330–333, 25 maio 2005.

GÓMEZ, L. *et al.* Built environment attributes and walking patterns among the elderly population in Bogotá. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 38, n. 6, p. 592–9, jun. 2010.

GONG, Y. *et al.* Neighbourhood green space, physical function and participation in physical activities among elderly men: the Caerphilly Prospective study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 40, jan. 2014.

GRAFOVA, I. B. *et al.* Neighborhoods and obesity in later life. **American journal of public health**, v. 98, n. 11, p. 2065–71, nov. 2008.

GRANT, T. L. *et al.* Inequitable walking conditions among older people: examining the interrelationship of neighbourhood socio-economic status and urban form using a comparative case study. **BMC Public Health**, v. 10, n. 1, p. 677, jan. 2010.

HAINER, V.; ALDHOON-HAINEROVÁ, I. Obesity paradox does exist. **Diabetes Care**, v. 36 Suppl 2, n. Suppl 2, p. S276-81, ago. 2013.

HALL, K. D. Did the Food Environment Cause the Obesity Epidemic? **Obesity**, v. 26, n. 1, p. 11–13, 1 jan. 2018.

HALLAL, P. C. *et al.* Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247–257, 21 jul. 2012.

HAN, T. S.; TAJAR, A.; LEAN, M. E. J. Obesity and weight management in the elderly. **British Medical Bulletin**, v. 97, n. 1, p. 169–96, 2011.

HANDY, S. L. *et al.* How the built environment affects physical activity: views from urban planning. **American journal of preventive medicine**, v. 23, n. 2 Suppl, p. 64–73, ago. 2002.

HANIBUCHI, T.; KAWACHI, I.; *et al.* Neighborhood built environment and physical activity of Japanese older adults: results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES). **BMC Public Health**, v. 11, n. 1, p. 657, jan. 2011.

HANIBUCHI, T.; KONDO, K.; *et al.* Neighborhood food environment and body mass index among Japanese older adults: results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES). **International Journal of Health Geographics**, v. 10, n. 1, p. 43, jan. 2011.

HOLLE, V. VAN *et al.* Relationship between neighborhood walkability and older adults' physical activity: results from the Belgian Environmental Physical Activity Study in Seniors (BEPAS Seniors). **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 110, 23 dez. 2014.

\_\_\_\_\_. The Association between Belgian Older Adults' Physical Functioning and Physical Activity: What Is the Moderating Role of the Physical Environment? **PLoS ONE**, v. 11, n. 2, p. e0148398, 12 fev. 2016.

HOLSTEN, J. E. Obesity and the community food environment: a systematic review. **Public Health Nutrition**, v. 12, n. 3, p. 397–405, 14 mar. 2009.

HUANG, K.-C. *et al.* Obesity in the elderly and its relationship with cardiovascular risk factors in Taiwan. **Obesity Research**, v. 13, n. 1, p. 170–8, 1 jan. 2005.

HUBBARD, A. E. *et al.* To GEE or not to GEE: Comparing population average and mixed models for estimating the associations between neighborhood risk factors and health. **Epidemiology**, v. 21, n. 4, p. 467–474, 2010.

HUMPEL, N.; OWEN, N.; LESLIE, E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 22, n. 3, p. 188–199, abr. 2002.

HUTCHINSON, P. L. *et al.* Neighbourhood food environments and obesity in southeast Louisiana. **Health & place**, v. 18, n. 4, p. 854–60, jul. 2012.

IECOVICH, E. Aging in place: From theory to practice. **Anthropological Notebooks**, 2014.

INOUE, S. *et al.* Association between Perceived Neighborhood Environment and Walking among Adults in 4 Cities in Japan. **Journal of Epidemiology**, v. 20, n. 4, p. 277–286, 2010.

\_\_\_\_\_. Perceived Neighborhood Environment and Walking for Specific Purposes Among Elderly Japanese. **Journal of Epidemiology**, v. 21, n. 6, p. 481–490, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil**.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (2010). Síntese de Indicadores 2009. 2010b.

\_\_\_\_\_. **Metodologia do Censo Demográfico 2010**. [s.l.: s.n.]. v. 28, 2010.

JACOBSEN, B. K.; AARS, N. A. Changes in waist circumference and the prevalence of abdominal obesity during 1994–2008 - cross-sectional and longitudinal results from two surveys: the Tromsø Study. **BMC Obesity**, v. 3, n. 1, p. 41, 21 dez. 2016.

JANSSEN, I. Body Mass Index, Waist Circumference, and Health Risk: Evidence in Support of Current National Institutes of Health Guidelines. **Archives of Internal Medicine**, v. 162, n. 18, p. 2074–2079, 14 out. 2002.

JOHNSON, C. L.; TROLL, L. E. Constraints and Facilitators to Friendships in Late Late Life. **The Gerontologist**, v. 34, n. 1, p. 79–87, 1 fev. 1994.

JOHNSON, R. K.; SOULTANAKIS, R. P.; MATTHEWS, D. E. Literacy and body fatness are associated with underreporting of energy intake in US low-income women using the multiple-pass 24-hour recall: a doubly labeled water study. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 98, n. 10, p. 1136–40, out. 1998.

KATZ, S. Studies of Illness in the Aged. **JAMA**, v. 185, n. 12, p. 914, 21 set. 1963.  
 \_\_\_\_\_. Progress in Development of the Index of ADL. **The Gerontologist**, v. 10, n. 1 Part 1, p. 20–30, 1 mar. 1970.

KIMENJU, S. C. *et al.* Do supermarkets contribute to the obesity pandemic in developing countries? **Public Health Nutrition**, v. 18, n. 17, p. 3224–3233, 15 dez. 2015.

KING, A. *et al.* Aging in neighborhoods differing in walkability and income: associations with physical activity and obesity in older adults. **Social Science & Medicine (1982)**, v. 73, n. 10, p. 1525–33, nov. 2011.

KING, A. C. *et al.* Theoretical approaches to the promotion of physical activity: forging a transdisciplinary paradigm. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 23, n. 2 Suppl, p. 15–25, ago. 2002.

KING, D. Neighborhood and Individual Factors in Activity in Older Adults: Results From the Neighborhood and Senior Health Study. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 16, n. 2, p. 144–170, 2008.

KIRKWOOD, T. B. L. A systematic look at an old problem. **Nature**, v. 451, n. 7179, p. 644–7, 7 fev. 2008.

KOOHSARI, M. J. *et al.* Associations of neighbourhood walkability indices with weight gain. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 15, n. 1, p. 33, 3 dez. 2018.

KREMERS, S. *et al.* Associations between safety from crime, cycling, and obesity in a Dutch elderly population: results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. **Journal of Environmental and Public Health**, v. 2012, p. 127857, jan. 2012.

LAGERROS, Y. T.; RÖSSNER, S. Obesity management: what brings success? **Therapeutic Advances in Gastroenterology**, v. 6, n. 1, p. 77–88, jan. 2013.

- LAI, J.-S.; CRANE, P. K.; CELLA, D. Factor analysis techniques for assessing sufficient unidimensionality of cancer related fatigue. **Quality of Life Research**, v. 15, n. 7, p. 1179–1190, 30 out. 2006.
- LARAIA, B. A. *et al.* Proximity of supermarkets is positively associated with diet quality index for pregnancy. **Preventive Medicine**, v. 39, n. 5, p. 869–75, nov. 2004.
- LAROS, J. A. O Uso da Análise Fatorial: Algumas Diretrizes para Pesquisadores. **Análise Fatorial para Pesquisadores**, n. January 2012, p. 141–160, 2012.
- LAWTON, M. P.; BRODY, E. M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **The Gerontologist**, v. 9, n. 3, p. 179–186, 1 jan. 1969.
- LEBRÃO, M. L. O envelhecimento no Brasil: aspectos da transição demográfica e epidemiológica. **Saúde Coletiva**, v. 4, n. 17, p. 135–140, 2007.
- LEMMENS, V. E. P. P. *et al.* A systematic review of the evidence regarding efficacy of obesity prevention interventions among adults. **Obesity Reviews**, v. 9, n. 5, p. 446–55, set. 2008.
- LI, F.; HARMER, P. A.; *et al.* Built Environment, Adiposity, and Physical Activity in Adults Aged 50–75. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 35, n. 1, p. 38–46, jul. 2008.
- LI, F.; HARMER, P.; *et al.* Built Environment and 1-Year Change in Weight and Waist Circumference in Middle-Aged and Older Adults: Portland Neighborhood Environment and Health Study. **American Journal of Epidemiology**, v. 169, n. 4, p. 401–408, 13 dez. 2008.
- LI, F. *et al.* Obesity and the Built Environment: Does the Density of Neighborhood Fast-Food Outlets Matter? **American Journal of Health Promotion**, v. 23, n. 3, p. 203–209, jan. 2009.
- LIANG, K. Y.; ZEGER, S. L. Longitudinal data analysis using generalized linear models. **Biometrika**, v. 73, n. 1, p. 13–22, 1 abr. 1986.
- LIMA, D. M. **Tabela brasileira de composição de alimentos-TACO**. 4ª edição ed. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) – UNICAMP, 2006.
- LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary Care**, v. 21, n. 1, p. 55–67, mar. 1994.
- LOURENÇO, T. *et al.* Capacidade funcional no idoso longevo: uma revisão integrativa. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 33, n. 2, p. 176–185, 2012.
- LYTLE, L. Measuring the Food Environment:: State of the Science. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 36, p. 1–18, 2009.

- MACIEL, Á. C. C.; GUERRA, R. O.; TRABALHO. Limitação funcional e sobrevivência em idosos de comunidade. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 54, n. 4, p. 347–352, 2008.
- MACINTYRE, S.; ELLAWAY, A.; CUMMINS, S. Place effects on health: how can we conceptualise, operationalise and measure them? **Social Science & Medicine (1982)**, v. 55, n. 1, p. 125–39, jul. 2002.
- MAJER, I. M. *et al.* Mortality risk associated with disability: a population-based record linkage study. **American Journal of Public Health**, v. 101, n. 12, p. e9-15, dez. 2011.
- MALNICK, S. D. H.; KNOBLER, H. The medical complications of obesity. **QJM**, v. 99, n. 9, p. 565–79, set. 2006.
- MARIA, A. C. DE S.; FARIA, T. C. DE A.; STEPHAN, I. I. C. Um retrato da evolução urbana de Viçosa-MG: impactos da federalização da UFV sobre a cidade (1969-2014). **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 3, n. 1, p. 37–54, 16 nov. 2012.
- MARQUES-VIDAL, P. *et al.* Prevalence of obesity and abdominal obesity in the Lausanne population. **BMC Public Health**, v. 8, p. 330, jan. 2008.
- MARQUET, O.; MIRALLES-GUASCH, C. Neighbourhood vitality and physical activity among the elderly: The role of walkable environments on active ageing in Barcelona, Spain. **Social Science & Medicine (1982)**, v. 135, p. 24–30, jun. 2015.
- MASON, K. E.; PEARCE, N.; CUMMINS, S. Associations between fast food and physical activity environments and adiposity in mid-life: cross-sectional, observational evidence from UK Biobank. **The Lancet Public Health**, v. 3, n. 1, p. e24–e33, 1 jan. 2018.
- MATHUS-VLIEGEN, E. M. H. *et al.* Prevalence, pathophysiology, health consequences and treatment options of obesity in the elderly: a guideline. **Obesity Facts**, v. 5, n. 3, p. 460–83, jan. 2012.
- MATHUS-VLIEGEN, E. M. H. Obesity and the elderly. **Journal of Clinical Gastroenterology**, v. 46, n. 7, p. 533–44, ago. 2012.
- MCLEAN, R. A.; SANDERS, W. L.; STROUP, W. W. A Unified Approach to Mixed Linear Models. **The American Statistician**, v. 45, n. 1, p. 54–64, fev. 1991.
- MEDEIROS, C. N. DE *et al.* Mapeamento da vulnerabilidade social em nível de setores censitários: estudo de caso para o município de Caucaia (CE). **IPECE - Texto para Discussão**, v. 107, 2014.
- MERCILLE, G. *et al.* The food environment and diet quality of urban-dwelling older women and men: Assessing the moderating role of diet knowledge. **Canadian Journal of Public Health**, v. 107, n. Suppl 1, p. 5309, 2016.

MILLÁN-CALENTI, J. C. *et al.* Prevalence of functional disability in activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL) and associated factors, as predictors of morbidity and mortality. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 50, n. 3, p. 306–310, maio 2010.

MODENEZE, D. M. *et al.* Perfil Epidemiológico e Socioeconômico de Idosos Ativos: qualidade de vida associada com renda, escolaridade e morbidades. **Estudos Interdisciplinares sobre Envelhecimento**, v. 18, n. 2, p. 387–399, 2013.

MONTEIRO, C. A. *et al.* Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. **Public Health Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 5–13, jan. 2011.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L.; POPKIN, B. M. Independent effects of income and education on the risk of obesity in the Brazilian adult population. **The Journal of Nutrition**, v. 131, n. 3, p. 881S–886S, 1 mar. 2001.

MONTEIRO, J. P.; CHIARELLO, P. **Nutrição e Metabolismo: Consumo Alimentar - Visualizando Porções**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MORLAND, K.; DIEZ-ROUX, A. V; WING, S. Supermarkets, other food stores, and obesity: the atherosclerosis risk in communities study. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 30, n. 4, p. 333–9, abr. 2006.

MORLEY, J. Aging successfully: The key to aging in place. **Journal of the American Medical Directors Association**, 2015.

MUJAHID, M. S. *et al.* Relation between neighborhood environments and obesity in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **American Journal of Epidemiology**, v. 167, n. 11, p. 1349–57, 1 jun. 2008.

MURAKI, E. A generalized partial credit model: Application of an EM algorithm. **ETS Research Report Series**, 1992.

NASCIMENTO, C. D. M. *et al.* Factors associated with functional ability in Brazilian elderly. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 54, n. 2, p. e89-94, 2012.

NASCIMENTO, C. F. DO *et al.* Individual and Neighborhood Factors Associated With Functional Mobility and Falls in Elderly Residents of São Paulo, Brazil: A Multilevel Analysis. **Journal of Aging and Health**, v. 30, n. 1, p. 118–139, 14 jan. 2018.

NASCIMENTO, C. M. C. *et al.* Estado nutricional e condições de saúde da população idosa brasileira: revisão da literatura. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 21, n. 2, p. 174–180, 2011.

NATIONAL CENTER FOR ENVIRONMENTAL HEALTH. **CDC - Healthy Places - Healthy Places Terminology**. Disponível em:

<<http://www.cdc.gov/healthyplaces/terminology.htm>>. Acesso em: 10 out. 2015.

OLSHANSKY, S.; PASSARO, D. A potential decline in life expectancy in the United

States in the 21st century. **The New England Journal of Medicine**, p. 1138–1145, 2005.

ONAT, A. *et al.* Predictors of abdominal obesity and high susceptibility of cardiometabolic risk to its increments among Turkish women: a prospective population-based study. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 56, n. 3, p. 348–56, mar. 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Plano de Ação Internacional de Viena sobre o Envelhecimento**, 2003. Tradução de Arlene Santos. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2003.

OPAS. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. 1ª edição ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.

OPENSTREETMAP. **Planet dump retrieved from <http://planet.osm.org>**. Disponível em: <<http://www.openstreetmap.org/>>.

OREOPOULOS, A. *et al.* The Obesity Paradox in the Elderly: Potential Mechanisms and Clinical Implications. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 25, n. 4, p. 643–659, nov. 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Plano de Ação Internacional sobre o Envelhecimento. **Organização das Nações Unidas**, p. 49, 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde: CIF**. Lisboa: Organização Mundial da Saúde, 2004.

OSWALD, F. *et al.* Is aging in place a resource for or risk to life satisfaction? **The Gerontologist**, 2011.

OSWALD, F.; WAHL, H. Housing and health in later life. **Reviews of Environmental Health**, v. 19, n. 3–4, 2004.

OWEN, N. *et al.* Neighborhood walkability and the walking behavior of Australian adults. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 33, n. 5, p. 387–95, nov. 2007.

PAIXÃO JR, C.; REICHENHEIM, M. Uma revisão sobre instrumentos de avaliação do estado funcional do idoso. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 1, p. 7–19, 2005.

PAPAS, M. A. *et al.* The built environment and obesity. **Epidemiologic Reviews**, v. 29, n. 27, p. 129–43, jan. 2007.

PARK, S.-Y. *et al.* Weight change in older adults and mortality: the Multiethnic Cohort Study. **International Journal of Obesity**, v. 42, n. 2, p. 205–212, 14 fev. 2018.

PERISSINOTTO, E. *et al.* Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. **The British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 2, p. 177–86, fev. 2002.

PERKINS, A. *et al.* Common comorbidity scales were similar in their ability to predict health care costs and mortality. **Journal of Clinical Epidemiology**, 2004.

PESSOA, M. C.; MENDES, L. L.; CAIAFFA, W. T. Availability of food stores and consumption of fruit, legumes and vegetables in a Brazilian urban area. **Nutrição Hospitalaria** v. 31, n. 3, p. 1438–1443, 2015.

PLOUFFE, L.; VOELCKER, I.; KALACHE, A. **Envelhecimento Ativo: Um Marco Político em Resposta à Revolução da Longevidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Centro Internacional de Longevidade Brasil, 2015.

PREVIDELLI, Á. N. *et al.* Índice de Qualidade da Dieta Revisado para população brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v. 45, n. 4, p. 794–798, ago. 2011.

PRUCHNO, R.; WILSON-GENDERSON, M.; GUPTA, A. K. Neighborhood food environment and obesity in community-dwelling older adults: individual and neighborhood effects. **American Journal of Public Health**, v. 104, n. 5, p. 924–9, maio 2014.

PUENTE-PALACIOS, K. E.; LAROS, J. A. Análise multinível: contribuições para estudos sobre efeito do contexto social no comportamento individual. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 26, n. 3, p. 349–361, set. 2009.

RAMOS, L. R. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 3, p. 793–797, 2003.

REINHARDT, J. *et al.* Measuring impact of environmental factors on human functioning and disability: a review of various scientific approaches. **Disability and Rehabilitation**, 2011.

REISE, S. P.; WALLER, N. G.; COMREY, A. L. Factor analysis and scale revision. **Psychological Assessment**, v. 12, n. 3, p. 287–97, set. 2000.

RIBEIRO, A. I. *et al.* Distance to parks and non-residential destinations influences physical activity of older people, but crime doesn't: a cross-sectional study in a southern European city. **BMC Public Health**, v. 15, p. 593, jan. 2015.

ROSSO, A. L. AL; AUCHINCLOSS, A. H.; MICHAEL, Y. L. Y. The Urban Built Environment and Mobility in Older Adults: A Comprehensive Review. **Journal of Aging Research**, v. 2011, p. 816106, 2011.

ROUBENOFF, R. Sarcopenic Obesity: The Confluence of Two Epidemics. **Obesity Research**, v. 12, n. 6, p. 887–888, jun. 2004.

RUNDLE, A. *et al.* Neighborhood food environment and walkability predict obesity in New York City. **Environmental Health Perspectives**, v. 117, n. 3, p. 442–7, mar. 2009.

SABIA, J. J. There's No Place Like Home: A Hazard Model Analysis of Aging in Place

Among Older Homeowners in the PSID. **Research on Aging**, v. 30, n. 1, p. 3–35, 1 jan. 2008.

SAELENS, B. E. *et al.* Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. **American Journal of Public Health**, v. 93, n. 9, p. 1552–1558, set. 2003.

SAELENS, B. E.; HANDY, S. L. Built environment correlates of walking: a review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 7 Suppl, p. S550–S566, 2010.

SALLIS, J. F. *et al.* An ecological approach to creating active living communities. **Annual Review of Public Health**, v. 27, n. 1, p. 297–322, abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Neighborhood Environments and Physical Activity Among Adults in 11 Countries. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 36, n. 6, p. 484–490, jun. 2009.

SAMEJIMA, F. A general model for free-response data. **Psychometrika Monograph Supplement**, 1972.

SAMPAIO, L. R. Avaliação nutricional e envelhecimento. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 507–514, dez. 2004.

SANTOS, D. M. DOS; SICHIERI, R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 2, p. 163–168, abr. 2005.

SCHOOTMAN, M. Neighborhood conditions and risk of incident lower-body functional limitations among middle-aged African Americans. **American Journal of Epidemiology**, 2006.

SECRETARIA-EXECUTIVA DA CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Mapeamento dos Desertos Alimentares no Brasil**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/noticias/arquivos/files/Estudo\\_tecnico\\_mapeamento\\_desertos\\_alimentares.pdf](http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/noticias/arquivos/files/Estudo_tecnico_mapeamento_desertos_alimentares.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2019.

SHAW, B. A. Anticipated Support From Neighbors and Physical Functioning During Later Life. **Research on Aging**, v. 27, n. 5, p. 503–525, 1 set. 2005.

SHAW, B. A. *et al.* Tracking Changes in Social Relations Throughout Late Life. **The Journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences**, v. 62, n. 2, p. S90–S99, 1 mar. 2007.

SHIGEMATSU, R. *et al.* Age differences in the relation of perceived neighborhood environment to walking. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 2, p. 314–21, fev. 2009.

SHIMURA, H. *et al.* High neighborhood walkability mitigates declines in middle-to-older aged adults' walking for transport. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 9, n. 7, p. 1004–8, set. 2012.

SILVA, A. M. DE M. *et al.* Use of health services by Brazilian older adults with and without functional limitation. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, n. suppl 1, p. 1S–9S, 1 jun. 2017.

SILVA, F. M. O. DA *et al.* Fatores ambientais associados à obesidade em população adulta de um município brasileiro de médio porte. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 5, p. e00119618, 23 maio 2019.

SILVEIRA, R. E. DA *et al.* Gastos relacionados a hospitalizações de idosos no Brasil: perspectivas de uma década. **Einstein (São Paulo)**, v. 11, n. 4, p. 514–520, dez. 2013.

SPILLMAN, B. Changes in elderly disability rates and the implications for health care utilization and cost. **Milbank Quarterly**, 2004.

ST JOHN, P. D. *et al.* Multimorbidity, disability, and mortality in community-dwelling older adults. **Canadian Family Physician**, v. 60, n. 5, p. e272-80, maio 2014.

STOKOLS, D. Social Ecology and Behavioral Medicine: Implications for Training, Practice, and Policy. **Behavioral Medicine**, v. 26, n. 3, p. 129–138, jan. 2000.

STORY, M. *et al.* Creating Healthy Food and Eating Environments: Policy and Environmental Approaches. **Annual Review of Public Health**, v. 29, n. 1, p. 253–272, 18 abr. 2008.

STRATH, S.; ISAACS, R.; GREENWALD, M. J. Operationalizing environmental indicators for physical activity in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 15, n. 4, p. 412–424, 2007.

STRATH, S. J. *et al.* Measured and perceived environmental characteristics are related to accelerometer defined physical activity in older adults. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 1, p. 40, jan. 2012.

STUCK, A. E. *et al.* Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. **Social Science & Medicine**, v. 48, n. 4, p. 445–469, 1 fev. 1999.

SWINBURN, B. A.; EGGER, G.; RAZA, F. Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity. **Preventive Medicine**, v. 29, n. 6 Pt 1, p. 563–70, dez. 1999.

TALEN, E.; KOSCHINSKY, J. The Walkable Neighborhood: A Literature Review. **International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning**, v. 1, n. 1, p. 42–63, 2013.

TROPEL, P. J. *et al.* Relationships between the built environment and walking and weight status among older women in three U.S. States. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 22, n. 1, p. 114–25, jan. 2014.

- TROST, S. *et al.* Correlates of adult's participation in physical activity: review and update. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 12, p. 1996–2001, 2002.
- TSUNODA, K. *et al.* Associations of physical activity with neighborhood environments and transportation modes in older Japanese adults. **Preventive Medicine**, v. 55, n. 2, p. 113–8, ago. 2012.
- TWISK, J. W. R. Longitudinal data analysis. A comparison between generalized estimating equations and random coefficient analysis. **European Journal of Epidemiology**, v. 19, n. 8, p. 769–76, 2004.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Agricultural Research Service. USDA National nutrient database for standard reference, Release 25. [food composition table]** USDA, , 2012. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>>
- VERAS, R. Experiências e tendências internacionais de modelos de cuidado para com o idoso. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, 2012.
- VERBRUGGE, L. M. L.; JETTE, A. M. A. The disablement process. **Social Science & Medicine**, v. 38, n. 1, p. 1–14, 1 jan. 1994.
- WAHAB, K. W. *et al.* Prevalence and determinants of obesity - a cross-sectional study of an adult Northern Nigerian population. **International Archives of Medicine**, v. 4, n. 1, p. 10, jan. 2011.
- WAHL, H.; GITLIN, L. N. Future Developments in Living Environments for Older People in the United States and Germany. *In: Aging Independently: Living Arrangements and Mobility*. [s.l.] Springer Publish Company, 2003. p. 355.
- WAHL, H.-W.; IWARSSON, S.; OSWALD, F. Aging well and the environment: toward an integrative model and research agenda for the future. **Gerontologist**, v. 52, n. 3, p. 306–316, 2012.
- WANG, S.; REN, J. Obesity Paradox in Aging: From Prevalence to Pathophysiology. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 61, n. 2, p. 182–189, jul. 2018.
- WANG, Z.; LEE, C. Site and neighborhood environments for walking among older adults. **Health & place**, v. 16, n. 6, p. 1268–79, nov. 2010.
- WEBBER, L. *et al.* High Rates of Obesity and Non-Communicable Diseases Predicted across Latin America. **PLoS ONE**, v. 7, n. 8, p. e39589, 13 ago. 2012.
- WEBBER, S. S. C.; PORTER, M. M.; MENEZES, V. H. Mobility in older adults: a comprehensive framework. **The Gerontologist**, v. 50, n. 4, p. 443–50, 9 ago. 2010.
- WHITE, D. *et al.* Are features of the neighborhood environment associated with disability in older adults? **Disability and Rehabilitation**, v. 32, n. 8, p. 639–45, 5 jan. 2010.

WILDMAN, R. P. *et al.* Appropriate body mass index and waist circumference cutoffs for categorization of overweight and central adiposity among Chinese adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, n. 5, p. 1129–36, 1 nov. 2004.

\_\_\_\_\_. Are waist circumference and body mass index independently associated with cardiovascular disease risk in Chinese adults? **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82, n. 6, p. 1195–202, 1 dez. 2005.

WILLIAMSON, D. F. *et al.* Alcohol and body weight in United States adults. **American Journal of Public Health**, v. 77, n. 10, p. 1324–30, out. 1987.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Active Ageing: A Policy Framework**. Geneva: World Health Organization, 2002.

\_\_\_\_\_. **Obesity and overweight**. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>. Acesso em: 17 fev. 2013a.

\_\_\_\_\_. **Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491_eng.pdf)>.

\_\_\_\_\_. **World Report on Ageing and Health World Health Organisation**. Geneva: World Health Organization, 2015. Disponível em: <<https://www.who.int/ageing/events/world-report-2015-launch/en/>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Obesity and overweight**. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. **World report on disability**. Malta: [s.n.]. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/handle/10665/44575>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

YANCEY, A. K. *et al.* Population-based interventions engaging communities of color in healthy eating and active living: a review. **Preventing Chronic Disease**, v. 1, n. 1, p. A09, jan. 2004.

YEN, I. H.; MICHAEL, Y. L. Y.; PERDUE, L. Neighborhood environment in studies of health of older adults: a systematic review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 37, n. 5, p. 455–63, nov. 2009.

YEN, I. H.; SYME, S. L. The social environment and health: a discussion of the epidemiologic literature. **Annual Review of Public Health**, v. 20, p. 287–308, jan. 1999.

YOUNG, Y.; FRICK, K. D.; PHELAN, E. A. Can successful aging and chronic illness coexist in the same individual? A multidimensional concept of successful aging. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 10, n. 2, p. 87–92, 1 fev. 2009.

YUMUK, V. *et al.* European Guidelines for Obesity Management in Adults. **Obesity facts**, v. 8, n. 6, p. 402–24, 2015.

ZAMBONI, M. *et al.* Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 18, p. 388–395, 2008.

## ANEXOS

## ANEXO A – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV - ofício nº 27/2008/CEP/UFV



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-1269

Of. Ref. Nº 027/2008/Comitê de Ética

Viçosa, 20 de Junho de 2008.

Prezada Professora:

Cientificamos Vossa Senhoria de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 2ª Reunião de 2008, realizada no dia 19-6-08, analisou e *aprovou, sob o aspecto ético*, o projeto de pesquisa intitulado: *Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional para estudo coorte.*

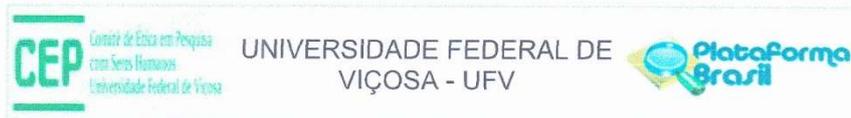
Atenciosamente,

  
Professor Gilberto Pflüger Rosado  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos  
Presidente

À  
Professora  
Sylvia do Carmo Castro Franceschini  
Departamento de Nutrição e Saúde

/ths

## ANEXO B – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV - Parecer número: 1.821.618



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Levantamento de dados do ambiente construído da zona urbana de Viçosa (MG)

**Pesquisador:** Andréia Queiroz Ribeiro

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 61511216.4.0000.5153

**Instituição Proponente:** Departamento de Nutrição e Saúde

**Patrocinador Principal:** MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.821.618

#### Apresentação do Projeto:

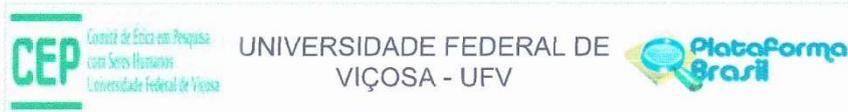
O presente protocolo foi enquadrado como pertencente à Área Temática:

Grande Área 4. Ciências da Saúde

Conforme resumo apresentado no formulário online da Plataforma:

Desde a década de 1990, há estudos que avaliam o papel do ambiente sobre a saúde das pessoas. Por definição, ambiente é tudo aquilo que é externo ao indivíduo e que possa influenciá-lo durante sua vida. Diversos estudos apontam que características do ambiente construído no qual as pessoas vivem desempenham um papel importante para as doenças crônicas em diversos países. Dessa forma, este projeto tem o objetivo realizar a avaliação objetiva do ambiente construído na zona urbana do município de Viçosa-MG. Trata-se de um estudo observacional transversal e ser desenvolvido no ambiente urbano da cidade de Viçosa (MG). Para a obtenção de dados do ambiente, será realizada a avaliação objetiva de todos os estabelecimentos de venda de alimentos, todos os locais para a prática de atividade física e todas as ruas da cidade de Viçosa. Dados secundários referentes a informações sobre homicídio serão obtidos junto à Polícia Militar; dados secundários sobre estabelecimentos de venda de alimentos e sobre locais para a prática de atividade física serão obtidos a partir da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE); dados secundários referentes a nível socioeconômico dos setores censitários e densidade populacional serão obtidos através das bases do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.821.618

Estatística (IBGE). Serão solicitadas a Prefeitura Municipal de Viçosa informações sobre: limites e nomes dos bairros e/ou setores censitários do município, endereços de unidades básicas de saúde e endereço de parques, praças públicas e locais para prática de atividade física do bairro ou do setor censitário. Para a análise dos dados ambientais, preliminarmente, será utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG), com o intuito de estratificar os dados geocodificados em camadas de informações, isolar relações espaciais e desenvolver mapeamentos dos dados. Mapas temáticos serão utilizados para descrever a distribuição espacial das variáveis relacionadas ao ambiente alimentar, ao ambiente de atividade física e às estruturas das ruas.

**Objetivo da Pesquisa:**

De acordo com os pesquisadores,

Objetivo primário: Realizar a avaliação objetiva do ambiente construído na zona urbana do município de Viçosa-MG.

Objetivo secundário: Realizar a avaliação objetiva do ambiente alimentar urbano no município de Viçosa (MG);- Realizar auditoria do ambiente público e privado para a prática de atividade física, da estrutura das ruas e residências do município de Viçosa-MG; - Descrever e analisar a distribuição espacial dos estabelecimentos de venda e alimentos na zona urbana do município de Viçosa (MG);- Descrever e analisar a distribuição espacial dos locais para a prática de atividade física públicos e privados da zona urbana do município de Viçosa (MG);- Descrever e analisar a distribuição espacial das ruas da cidade de Viçosa quanto às condições estruturais.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

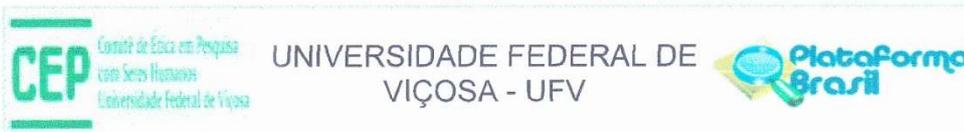
Os pesquisadores apresentam no formulário online da Plataforma os seguintes Riscos:

*O projeto não oferece riscos financeiros, morais ou emocionais aos indivíduos que observarem os pesquisadores realizarem a observação direta do ambiente. Entretanto, pode haver algum estranhamento ou curiosidade por parte dos moradores da cidade de Viçosa ao presenciarem os pesquisadores realizando a observação das ruas e fazendo o levantamento de estabelecimentos de venda de alimentos ou de prática de atividade física. Tal reação também pode ocorrer em relação aos proprietários de estabelecimentos de venda de alimentos ou de locais privados para a prática de atividade física.*

e os seguintes Benefícios:

A proposta principal do trabalho é o benefício da comunidade. A meta é conhecer o ambiente construído da cidade de Viçosa, o qual pode estar potencialmente relacionado a doenças na

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.821.618

população e dessa forma, contribuir para prevenção e controle das mesmas, uma vez que o conhecimento do ambiente alimentar e de atividade física da cidade pode servir como uma importante ferramenta para intervenções municipais a fim de incentivar a adoção de hábitos alimentares mais saudáveis e prática de atividade física pela população.

**Avaliação:**

Como é aventada a possibilidade de estranhamento ou de exacerbação da curiosidade dos transeuntes e de comerciantes, sugiro que sejam fornecidos folders explicando a realização da pesquisa e seus objetivos àqueles que desejarem.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O presente estudo pretende Realizar a avaliação objetiva do ambiente construído na zona urbana do município de Viçosa-MG.

Para tanto, propõe-se Realizar a avaliação objetiva do ambiente alimentar urbano no município de Viçosa (MG);- Realizar auditoria do ambiente público e privado para a prática de atividade física, da estrutura das ruas e residências do município de Viçosa-MG; - Descrever e analisar a distribuição espacial dos estabelecimentos de venda e alimentos na zona urbana do município de Viçosa (MG);- Descrever e analisar a distribuição espacial dos locais para a prática de atividade física públicos e privados da zona urbana do município de Viçosa (MG);- Descrever e analisar a distribuição espacial das ruas da cidade de Viçosa quanto às condições estruturais.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os pesquisadores apresentaram os seguintes documentos:

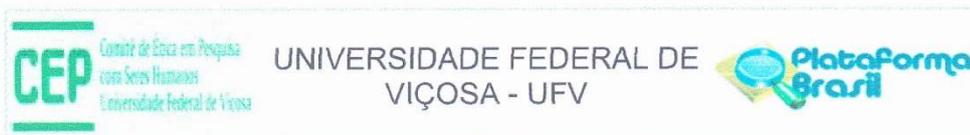
- 1 – Folha de Rosto;
- 2 – Documento de Informações Básicas do Projeto;
- 3 – Projeto;
- 4 – Questionários.

Considerações sobre os documentos: Sem considerações.

**Recomendações:**

O projeto de pesquisa não envolve nenhum sujeito de pesquisa diretamente. Contudo, seria interessante a distribuição de folders explicativos sobre a pesquisa para aqueles que quiserem maiores explicações sobre a pesquisa.

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.821.618

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Ao término da pesquisa é necessário apresentar, via notificação, o Relatório Final (modelo disponível no site [www.cep.ufv.br](http://www.cep.ufv.br)). Após ser emitido o Parecer Consubstanciado de aprovação do Relatório Final, deve ser encaminhado, via notificação, o Comunicado de Término dos Estudos para encerramento de todo o protocolo na Plataforma Brasil.

Projeto aprovado autorizando o início da coleta de dados com os seres humanos a partir da data de emissão deste parecer.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                            | Arquivo                                      | Postagem               | Autor                   | Situação |
|---|--|------------------------|-------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_793053.pdf | 19/10/2016<br>22:36:08 |                         | Aceito   |
| Folha de Rosto                            | Folha_de_rosto.pdf                           | 19/10/2016<br>22:34:55 | Andréia Queiroz Ribeiro | Aceito   |
| Outros                                    | Questionarios.pdf                            | 13/10/2016<br>20:15:20 | Andréia Queiroz Ribeiro | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_COEP.pdf                             | 13/10/2016<br>20:13:08 | Andréia Queiroz Ribeiro | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

VICOSA, 16 de Novembro de 2016

Assinado por:  
**HELEN HERMANA MIRANDA HERMSDORFF**  
(Coordenador)

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

**ANEXO C – Autorização de Uso de Dados**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA NUTRIÇÃO**  
Av. P.H. Rolfs, s/n - Campus Universitário 36570-000 - VIÇOSA - MG – BRASIL  
FONE: (31) 3899-2899 Fax: 3899-3176 E-mail: [ppgcnut@ufv.br](mailto:ppgcnut@ufv.br)

**AUTORIZAÇÃO DE USO DE DADOS**

Declaro para os devidos fins, que cederei à pesquisadora **ALINE SIQUEIRA FOGAL**, o acesso à base de dados da pesquisa “CONDIÇÕES DE SAÚDE, NUTRIÇÃO E USO DE MEDICAMENTOS POR IDOSOS DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA (MG): UM INQUÉRITO DE BASE POPULACIONAL” (registrada no SISPPG sob número 40511257398) para serem utilizados na pesquisa: “ENVELHECIMENTO ATIVO E AMBIENTE: UM OLHAR SOBRE A OBESIDADE E A INCAPACIDADE FUNCIONAL”, que está sob a orientação da Profa. **ANDRÉIA QUEIROZ RIBEIRO**.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos da Resolução 466/12 e suas complementares, comprometendo-se a mesma a utilizar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Viçosa, 29 de novembro de 2016

Sylvia do Carmo Castro Franceschini

Coordenadora da pesquisa