Distribuição espacial dos mamógrafos em Minas Gerais e o efeito na probabilidade da realização do exame

Mônica Viegas Andrade (CEDEPLAR/UFMG)
Kenya Micaela de Souza Noronha (CEDEPLAR/UFMG)
Pedro Vasconcelos Maia do Amaral (CEDEPLAR/UFMG)
Allan Claudius Queiroz Barbosa (CEPEAD/UFMG)
Lucas Resende de Carvalho (CEDEPLAR/UFMG)
Júlia Almeida Calazans (CEDEPLAR/UFMG)
Michelle Nepomuceno Souza (CEDEPLAR/UFMG)
Aline de Souza (FACE/UFMG)
Thiago Augusto Hernandes Rocha (CEPEAD/UFMG)
Núbia Cristina da Silva (CEPEAD/UFMG)

19 de abril de 2016

Resumo

Esse trabalho pretende estudar a espacialidade da oferta dos mamógrafos em MG e os impactos dessa distribuição na probabilidade de realização do exame. Os resultados encontrados são que, em média, as mulheres com plano apresentam melhores resultados. Já as mulheres sem plano de apresentam, em média, os resultados piores. Existem também grandes disparidades regionais na quantidade de equipamentos, distância e tempo de deslocamento. A região Norte apresenta os priores resultados, já a região Centro, os melhores. Belo Horizonte destaca-se por concentrar 20% dos equipamentos. O principal resultado é que o tempo de deslocamento é importante na realização exame.

Palavras-chaves: análise espacial, estratégia saúde da família, mamografia, Minas Gerais
Área temática: 2 - Economia Mineira

1 Revisão da Literatura

1.1 A saúde da mulher no Brasil

No Brasil, a preocupação com a saúde da mulher está presente nas políticas públicas desde a década de 1920, com a Reforma Sanitária, de Carlos Chagas, ficando sendo restrita nesse período aos cuidados materno-infantil (NAGAHAMA; SANTIAGO, 2005; BRASIL, 1985). O primeiro órgão governamental voltado exclusivamente para esse cuidado foi o Departamento Nacional da Criança (DNCR), criado em 1940 (NAGAHAMA; SANTIAGO, 2005). Somente na década de 1970, após o Brasil firmar compromisso com o Plano Decenal de Saúde para as Américas, que se recomendaram ações efetivas em relação à saúde materno infantil e ao bem estar da família. O Ministério da Saúde (MS), órgão criado em 1953, criou dois programas: o Programa de Saúde Materno-Infantil (PSMI), em 1971, e o Programa de Prevenção de Gravidez de Alto Risco (PPGAR), em 1978.

Apenas em 1984, é que o Ministério da Saúde criou um programa com foco exclusivo na saúde da mulher, o Programa de Assistência Integral à saúde da Mulher: bases de ação programática (PAISM). O PAISM foi formulado em decorrência da a preocupação do governo com uma "explosão demográfica" e a luta feminista em prol dos direitos sexuais e reprodutivos (BRASIL, 2010). Esse novo olhar para a saúde das mulheres rompeu definitivamente com a oferta apenas das ações relacionadas à gravidez e ao parto preconizadas pelo antigo Programa de Saúde Materno Infantil. Para as mulheres, inaugurava-se uma era nova que abria a possibilidade de realizar controle clínico de saúde, planejamento familiar, atendimento clínico e ginecológico. Com a valorização da autonomia, a importância das práticas de educação em saúde como possibilidade de dotar as mulheres de mais conhecimento e capacidade crítica aumentou (BRASIL, 2010, p. 13).

Segundo Osis (1998), o PAISM foi um marco da abordagem da saúde reprodutiva no País, uma vez que priorizava a orientação sobre planejamento familiar. Além dessas ações, o programa mantinha atividades voltadas para a identificação, diagnóstico e o tratamento das patologias sistêmicas, das patologias do aparelho reprodutivo e da prevenção do câncer de colo uterino e de mama. Cabe mencionar que o PAISM foi um dos primeiros programas a incluir em suas diretrizes os conceitos defendidos pelo Movimento Sanitarista no momento de discussão da criação do SUS, como a equidade e a integralidade (BRASIL, 2004). Após a criação do SUS, a política adotada pelo PAISM foi inconstante, ora foi fortemente impulsionada e ora paralisado. Ao longo da década de 90, o Ministério da Saúde rompeu com a ideia de um programa único para atender às complexas situações de saúde das mulheres e passou a fracionar a saúde das mulheres em distintos programas (BRASIL, 2010).

Em 1998, o Ministério da Saúde instituiu o Programa Nacional de Combate ao Câncer do Colo do Útero, com a publicação da Portaria GM/MS 3.040/98, cujo objetivo principal era reduzir a morbimortalidade por câncer cérvico uterino, esse diagnosticado precocemente pelo teste Papanicolaou/Esfregaço Vaginal, além de prever o tratamento adequado da doença

(BRASIL, 1999). Somente em 2001 o Programa Nacional de Controle do Câncer do Colo do Útero passou a ter ênfase no câncer de mama, transformando-se, no Programa Nacional de Controle do Câncer do Colo do Útero e de Mama. O Programa tinha como objetivo "reduzir a mortalidade e as repercussões físicas, psíquicas e sociais desses cânceres na mulher brasileira, por meio da oferta de serviços para prevenção e detecção em estágios iniciais da doença e o tratamento e reabilitação das mulheres" (BRASIL, 2001).

De acordo com a (OMS, 2007), os cânceres de mama e do colo do útero quando detectados no estágio inicial têm grande potencial de cura. A OMS supõe que programas de detecção precoce do câncer, diminuam 60% da mortalidade por câncer do colo do útero e em 30% para o câncer de mama. Indicadores de alguns programas de detecção precoce do câncer mostraram que a incidência do câncer do colo do útero foi reduzida em torno de 80% onde o rastreamento citológico foi implantado com qualidade, cobertura, tratamento e seguimento das mulheres e que a mortalidade por câncer de mama vem diminuindo em países que implantaram programas efetivos de rastreamento do câncer de mama com cobertura da população-alvo, qualidade dos exames e tratamento adequado (OMS, 2007).

Em 2006, foi implementado o Pacto pela Saúde que compreende um conjunto de reformas institucionais pactuado entre as três esferas de gestão – união, estados e municípios – do SUS. O objetivo é promover inovações nos processos e instrumentos de gestão, detectar precocemente e controlar os cânceres de mama e do colo do útero. Dessa maneira, o câncer da mulher foi contemplado mais uma vez já que incluía indicadores e metas a serem atingidos nos estados e municípios no que diz respeito ao aumento do número de mulheres com acesso aos exames de prevenção dessas neoplasias (BRASIL, 2012).

Desde a década de 1990, o sistema de cuidados em saúde no Brasil vem sendo cada vez mais focado na prevenção e no acompanhamento contínuo dos problemas e das necessidades de cada indivíduo. A criação do programa Estratégia Saúde da Família, em 1994, pelo Ministério da Saúde, pode ser considerada um dos marcos mais importantes no processo de ampliação da atenção primária no país. Esse programa representou o início do processo de mudança de um modelo assistencial tradicional centrado na doença e no cuidado médico individualizado, curativo, hospitalocêntrico, de baixa resolutividade e alto custo, para um modelo que prioriza a promoção, a proteção e a manutenção da saúde. Embora, é importante ressaltar que o PSF não realiza muitos dos exames, apenas encaminhando o paciente para a realização (FUHRMANN, 2003; LENTSCK; KLUTHCOVSKY; KLUTHCOVSKY, 2010).

Como destacado por Andrade et al. (2015), o cuidado de saúde, mesmo quando ofertado por um provedor da mesma especialidade, é heterogêneo, principalmente com relação à qualidade. Isso se deve porque a mensuração desse cuidado é subjetivo e depende de diversos aspectos como: a qualificação do provedor, a relação pessoal de confiabilidade e fidelidade entre o provedor e o paciente, o tempo de espera, o acesso a outros serviços complementares, entre outros. Duas características levantadas por Andrade et al. (2015) merecem destaque. A assimetria informacional entre os agentes envolvidos no provimento e no financiamento dos cuidados com

a saúde altera de forma importante a dinâmica da oferta e demanda, tanto no setor público ou privado. Além disso, a localidade tem um papel importante na determinação da demanda e oferta, uma vez que o recebimento do cuidado depende na maior parte das vezes da interação direta entre o provedor e o paciente.

A acessibilidade aos serviços de saúde não se dá de maneira simples e direta. Vários fatores podem dificultar ou criar obstáculos ao acesso. Esses obstáculos podem ser classificados de duas categorias principais: os fatores sócios organizacionais e a acessibilidade geográfica. Tais categorias podem ser desmembradas em disponibilidade de convênios ou seguros saúde, diferenças culturais, nível educacional, incluindo conhecimento de condições de saúde e tratamentos, pré-existência de doenças crônicas, status socioeconômico, custos de transporte, localização dos centros de saúde, entre outros (DONABEDIAN, 1973).

As Normas Operacionais Básicas do Ministério da Saúde estabeleceram que a organização dos serviços de saúde do SUS deveria seguir as diretrizes de municipalização, regionalização e hierarquização da assistência de maneira a propiciar descentralização através dos estados e municípios, bem como a operacionalização da participação dos municípios na gestão desses serviços (FJP, 1997).

1.2 O cenário de Minas Gerais

Em Minas Gerais, diversos programas têm sido lançados para fortalecer as ações específicas da saúde da mulher. Essas ações tem por objetivo aumentar o acesso à realização de exames, tais como o de mamografia e ultrassom mamária, com o foco na prevenção. Devido a escassez de recursos, estudos de segurança, eficácia, efetividade e utilidade se fazem cada vez mais importantes para garantir uma melhor alocação desses recursos visando a melhor acessibilidade da população de maneira equitativa. O enfoque desse trabalho se dá no escopo do acesso e realização do exame de mamografia por parte das mulheres em Minas Gerais no ano de 2012.

A complexidade da universalidade do acesso soma-se à complexidade econômica e geográfica do estado de Minas Gerais. O estado de Minas Gerais é bastante heterogêneo socioeconomicamente. O IDH do estado mostra evidências dessas desigualdades. O menores IDHs no estado se encontram, em sua maioria, nas cidades das macrorregiões Norte e Jequitinhonha, com mínimo de 0,529 (São João das Missões). Já as macrorregiões com maiores IDHs são Centro, Triângulo, Alto Paranaíba e Sul de Minas, com máximo de 0,813 (Nova Lima). Enquanto no Brasil, este intervalo foi de 0,631 (Estado do Alagoas) a 0,824 (Distrito Federal) (PNUD, 2010).

O estado de Minas Gerais apresenta também uma divisão político-administrativa não homogênea. As desigualdades regionais se apresentam nas dificuldades de acesso aos serviços de saúde, apresentando uma concentração dos recursos de saúde nos municípios polo. No entanto, essa alocação concentrada nem sempre leva em conta as realidades epidemiológica, social e demográfica. Essa desigualdade, então, pode resultar, segundo Botega, Rodrigues e Andrade (2006), em ineficiência na atenção à demanda.

Existe uma variação regional e por classe socioeconômica no que se refere à utilização dos cuidados preventivos entre as mulheres. As chances de realização da mamografia são mais elevadas entre as mulheres de classe de riqueza mais alta e de maior nível de escolaridade. Apesar de ainda se verificar um gradiente socioeconômico na utilização desses serviços de saúde, o programa Estratégia Saúde da Família parece contribuir para a redução dessas desigualdades na utilização dos serviços da atenção primária entre as mulheres, em especial aquelas que não possuem cobertura privada de saúde (ANDRADE et al., 2013).

1.3 Referencial teórico

A Teoria dos Lugares Centrais de Christaller (1966) é um importante referencial teórico para a análise da distribuição espacial dos serviços de saúde. Essa teoria baseia-se na noção de região relacionada à ideia de rede urbana, apresentando certas similaridades com o modelo de rede urbana de Lösch (1954). Esse modelo "baseia-se no princípio da centralidade, sendo o espaço organizado em torno de um núcleo urbano principal, denominado lugar central. A região complementar, ou entorno, possui uma relação de co-dependência com o núcleo principal, por este ser o *locus* ofertante de bens e serviços por natureza urbanos" (GUIMARÃES; AMARAL; SIMÕES, 2006, p. 4).

Christaller (1966) e Lösch (1954), mesmo partindo de hipóteses iniciais distintas e utilizando métodos de análise diferentes, desenvolveram teorias muito próximas, que procuraram explicar o surgimento da hierarquia de cidades. Nessa teoria, tem-se os lugares centrais de ordem superior que fornecem atividades muito restritivas em termos de escala. Abaixo destes, tem-se as aglomerações médias, que apresentam uma certa diversificação no fornecimento de serviços, porém que requerem uma escala mínima inferior pelos serviços fornecidos pelos lugares centrais de ordem superior. E na base da hierarquia, estão as pequenas cidades, caracterizadas por possuírem economias de subsistência e onde os serviços se desenvolveram apenas para atender às necessidades imediatas da população. Assim, o processo dinâmico de formação dos conceitos de hierarquia desenvolvido por Christaller (1966), determina o desenvolvimento desigual dos centros. Isso acontece, a partir do momento em que os efeitos aglomerativos – economias de escala – aumentam a capacidade de acumulação de capital do centro. Os lugares centrais podem ser considerados como polos de atração que criam vínculos de dependência com as cidades menos desenvolvidas em seu entorno. Conforme a intensidade e a natureza das relações de dependência, um estímulo exercido sobre o lugar central causa repercussões diretas e indiretas nas cidades dependentes e também afeta a própria posição relativa do centro no sistema do qual faz parte (CORRÊA, 1994).

Assim, pode-se descrever o modelo da distribuição dos equipamentos de mamografia em Minas Gerais de acordo com a ótica da Teoria dos Lugares Centrais. Nela, os equipamentos tendem a se localizar em municípios em que há uma escala mínima para garantir a eficiência em seu uso, evitando a ociosidade. Portanto, municípios que não atendem essa escala mínima teriam que fazer uso dos equipamentos instalados nos lugares centrais de ordem superior. Portanto,

tem-se então o surgimento de um fluxo de deslocamento desses indivíduos que demandam a utilização desses equipamentos em direção a lugares de maior ordem.

Com o objetivo de avaliar o perfil da oferta de serviços de saúde em Minas Gerais, Guimarães, Amaral e Simões (2006) realizaram um estudo utilizando as informações da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS) para o ano de 2002. O referencial teórico utilizado neste trabalho é o da Teoria do Lugar Central, desenvolvido por Christaller (1966). A análise de *cluster* apontou para a uma distribuição desigual dos serviços de saúde, com grandes áreas sem oferta destes serviços. Há uma grande concentração dos serviços de saúde na região metropolitana de Belo Horizonte, Zona da Mata e Triângulo Mineiro, localizadas na porção centro-sul do estado, e com os três municípios de maior importância no fornecimento de serviços de saúde: Belo Horizonte (centro hierárquico de primeira ordem na oferta de serviços de saúde), Juiz de Fora (centro hierárquico de segunda ordem) e Uberlândia (centro hierárquico de terceira ordem). Além disso, este trabalho verificou que a maioria dos municípios possuía apenas equipamentos necessários ao atendimento básico, caracterizado por ser de pequena complexidade. Os serviços de maior complexidade estavam localizados em lugares centrais de ordem superior, configurando uma hierarquia dentro da rede urbana de Minas Gerais.

Givisiez (2001) procurou observar a relação entre as distâncias cartesianas percorridas pelos pacientes no volume das internações ocorridas na Região Metropolitana de Belo Horizonte para o ano de 1999. Em sua análise, as internações da região metropolitana de Belo Horizonte seriam explicadas pelas distâncias percorridas pelos pacientes e pela infra-estrutura da sua microrregião de origem. A análise do total de internações mostrou que a maioria dos pacientes internados na região metropolitana de Belo Horizonte se originou de cidades próximas, principalmente da região Central do estado. Apesar da elevada distância a ser percorrida, muitas internações de pessoas residentes na região Nordeste, uma das mais pobres de Minas Gerais, foram observadas na região metropolitana de Belo Horizonte. As cidades próximas a Montes Claros, por sua vez, enviam pacientes abaixo da média observada no estado, o que pode ser explicado pela alta complexidade e boa infra-estrutura instalada no município de Montes Claros. Assim, Montes Claros tem um papel de município polo de maior centralidade nessa região no provimento de serviços de saúde.

Oliveira, Carvalho e Travassos (2004) mostra que as maiores redes de consumo de serviços de saúde encontradas no estado de Minas Gerais foram as dos municípios polo de Montes Claros (25 municípios subordinados), Juiz de Fora (20 municípios subordinados), Belo Horizonte (19 municípios subordinados), Barbacena (15 municípios subordinados), Conselheiro Lafaiete (10 municípios subordinados) e Itajubá (10 municípios subordinados). Este trabalho mostrou ainda que, em 2000, cerca de 75% das internações ocorreram no município de residência do paciente. Esses resultados encontrados por Oliveira, Carvalho e Travassos (2004) utilizou o método de Nystuen e Dacey (1961).

Essas teorias de localização são importantes, então, para descrever e interpretar a rede urbana brasileira, mais especificamente de Minas Gerais, caracterizada por ser incompleta e bastante

concentrada espacialmente nos centros metropolitanos, especificamente na ótica dos serviços de saúde.

1.4 Objetivo

O mote desse trabalho é que a maior parte dos trabalhos até então realizados busca estudar se a mulher realizou ou não o exame de mamografia. O objetivo desse trabalho então é mostrar que o não acesso à esse exame está relacionado com a oferta e a localização espacial desse equipamentos. Isso é, em que medida o não acesso ao exame se deve à oferta, e não a demanda.

Esse trabalho divide-se em quatro seções, além dessa introdução e do anexo. A segunda seção descreve a metodologia desse trabalho, descrevendo a base de dados e o modelo utilizado. A terceira seção dedica-se aos resultados encontrados. Por fim, a quarta seção apresenta as considerações finais acerca dos resultados.

2 Metodologia

2.1 Base de dados

A base de dados utilizada será a do estudo "Equidade na saúde: o Programa Estratégia de Saúde da Família em Minas Gerais" (ANDRADE et al., 2013) que visou analisar a equidade na utilização efetiva de serviços oferecidos pelo Estratégia Saúde da Família.

A pesquisa foi realizada com base em inquéritos domiciliares realizados com crianças, gestantes, idosos e mulheres em idade reprodutiva. A amostra é representativa da população de Minas Gerais para os quatro grupos alvo investigados. Trata-se de um desenho amostral probabilístico no nível de domicílio, sendo investigados todos os indivíduos pertencentes aos grupos-alvo. Foram sorteados 173 municípios nas 13 macrorregiões de saúde do estado. A pesquisa foi conduzida no segundo semestre de 2012. Foram investigados os principais marcadores da atenção primária para cada grupo-alvo, incluindo avaliação do estado de saúde, a utilização dos serviços e as características socioeconômicas.

Será utilizado nesse trabalho os dados de 5.726 mulheres entrevistas, entre gestantes e não-gestantes. As características sociodemográficas e socioeconômicas dessas mulheres podem ser observadas na Tabela 1, distinguindo as mulheres com e sem plano de saúde.

Por apresentar problema de pequenos números, a variável região de saúde foi construída agregando 13 macrorregiões de saúde do estado de Minas Gerais[1]. A variáveis faixa etária, escolaridade e classes de riqueza[2] também foram agregadas pelo mesmo motivo.

[1] Centro: Centro e Centro-Sul; Norte: Jequitinhonha, Noroeste, Norte de Minas e Nordeste; Sul: Sul e Oeste; Triângulo: Triângulo do Norte e Triângulo do Sul; Zona da Mata: Leste do Sul e Sudeste e a região Leste: Leste

[2] As classes de riqueza foram construídas de acordo com o Critério Brasil da ABEP (mais informações em <http://www.abep.org/criterio-brasil>)

Tabela 1 – Descrição das características sociodemográficas e socioeconômicas das mulheres – Minas Gerais – 2012

Variável	Total		Com plano de saúde		Sem plano de saúde	
	n	%	n	%	n	%
Faixa etária						
25 a 39 anos	2.648	46,25	645	42,77	1.998	47,44
40 a 49 anos	1.619	28,27	448	29,71	1.170	27,78
50 a 59 anos	1.459	25,48	415	27,52	1.044	24,79
Classe de riqueza						
A-B	1.447	25,29	706	46,91	741	17,60
C	3.009	52,60	665	44,19	2.338	55,53
D-E	1.265	22,11	134	8,90	1.131	26,86
Plano de Saúde						
Não possui	4.212	73,64		–		–
Possui	1.508	26,36				
Escolaridade						
Analfabeto	289	5,05	30	1,99	259	6,16
Primário incompleto	1.571	27,47	222	14,73	1.349	32,07
Primário completo	1.622	28,36	339	22,50	1.282	30,47
Médio completo	1.605	28,06	520	34,51	1.081	25,70
Superior completo	478	8,36	271	17,98	206	4,90
Pós-graduação	155	2,71	125	8,29	30	0,71
Região						
Centro	986	17,22	289	19,16	694	16,48
Norte	1.914	33,43	347	23,01	1,565	37,16
Sul	888	15,51	258	17,11	630	14,96
Triângulo	923	16,12	303	20,09	620	14,72
Zona da Mata	704	12,29	229	15,19	474	11,25
Leste	311	5,43	82	5,44	229	5,44
Realizou mamografia	2.107	36,80	720	47,75	1.387	32,93
Total	**5.726**	**100,00**	**1.508**	**100,00**	**4.212**	**100,00**

Fonte – Dados da pesquisa *Equidade na Saúde: o Programa Estratégia de Saúde da Família em Minas Gerais* (ANDRADE et al., 2013).

2.2 Modelo

Além da análise estatística descritiva dos indicadores, foi realizada uma análise controlada por meio da estimação do modelo *logit*. Quando se observa a não realização do exame de mamografia, a variável dependente assume valor 0 (zero), e, quando se observa a realização do exame nos últimos dois anos essa variável assume valor 1. Para interpretar diretamente os resultados do modelo, foram estimadas razões de chances (β), que fornecem a variação na probabilidade de realização do exame dada uma variação na variável de controle. Se a razão de chance for maior que 1, pode-se afirmar que a variação da variável de controle aumenta em $(\beta - 1)\%$ a chance de ocorrência do atributo. De outro lado, se a razão de chance for menor que 1, diz-se que a variação da variável de controle reduz em $(1 - \beta)\%$ a chance ocorrência desse atributo.

As variáveis de controle, ou variáveis independentes, utilizadas no modelo logístico estão

descritas na Tabela 2[3].

Tabela 2 – Variáveis de controle utilizadas no modelo logístico

Variável	**Descrição**
Posse de plano de saúde	*Dummy* que indica de a mulher possui acesso ao seguro saúde
Faixa etária	25 à 39 anos – 40 a 49 anos – 50 a 59 anos
Classe de riqueza	As classes de riqueza foram construídas de acordo com o Critério Brasil da ABEP e agregadas da seguinte maneira: A e B, C, D e E
Presença de doença crônica	*Dummy* indicando a presença de pelo menos uma doença crônica. As doenças crônicas consideradas são: doença na coluna ou costas, artrite ou reumatismo, câncer, diabetes, bronquite ou asma, hipertensão, doença no coração, insuficiência renal crônica, depressão, tuberculose, infecção urinária e toxoplasmose
Visita do PSF	*Dummy* indicando se a mulher recebeu alguma visita de algum agente do PSF no período de 12 meses a partir da data da entrevista
Gestante	*Dummy* indicando se a mulher teve alguma gestação nos últimos 5 anos a partir da data da entrevista
Trabalha	*Dummy* indicando se a mulher trabalhou nos últimos 30 dias a partir da data da entrevista
Tempo de deslocamento	Tempo gasto, em horas, no deslocamento de automóvel particular da residência da mulher ao equipamento de mamógrafia mais próximo

Fonte – Elaboração própria.

Além das variáveis sociodemográficas e socioeconômicas descritas anteriormente, foi calculado tempo de descolamento da residência de cada mulher pesquisada ao mamógrafo mais próximo desta. O georreferenciamento das 5.726 mulheres foi realizado considerando o endereço da sua residência e, tendo como base a biblioteca *geopy*[4] foi localizado a latitude e longitude utilizando a *Google Maps Geocoding API* como fonte de consulta. Da mesma forma, utilizando-se dos dados do CNES (2012), foi possível obter as coordenadas geográficas dos equipamentos de mamografia por meio do CEP do estabelecimento de saúde onde se localiza esse equipamento.

O mamógrafo mais próximo à residência de cada mulher foi calculado a partir das latitudes e longitudes de todas as mulheres e mamógrafos utilizando um algoritmo guloso[5]. A distância do mamógrafo mais próximo à residência de cada mulher foi calculado através da fórmula de Vincenty (1977).

[3] A variável que indica a região do estado de Minas Gerais foi omitida por apresentar multicolinearidade com a variável de tempo de deslocamento.

[4] A documentação sobre essa biblioteca pode ser encontrada em <https://geopy.readthedocs.org/en/1.10.0/>

[5] Algoritmo guloso é uma técnica de algoritmos para resolver problemas de otimização, sempre realizando a escolha que parece ser a melhor no momento, fazendo uma escolha ótima local, na esperança de que esta escolha leve até a solução ótima global. Em suma, se compara todas as possibilidades, duas a duas, tomando sempre a melhor escolha local e, no final do processo, obtêm-se a melhor escolha global.

Com o par mamógrafo/mulher que minimiza a distância entre estes foi calculado o tempo que essa mulher levaria para se deslocar de automóvel particular até esse equipamento. O tempo de deslocamento foi calculado utilizando a *Google Maps Distance Matrix API*. Todos esses procedimentos foram implementados em *Python* e o código-fonte utilizado está disponível, conforme solicitação.

O cálculo da distância e do tempo de deslocamento foi calculado considerando se a mulher possuí ou não plano de saúde. Isso é, primeiramente foi considerado que qualquer mulher poderia acessar qualquer equipamento em Minas Gerais, seja ele particular ou público, e tendo ela plano de saúde ou não. Em um segundo momento, todos os cálculos foram repetidos permitindo que, as mulheres com plano de saúde poderia realizar a dupla entrada, isso é, acesse ambos os equipamentos de mamógrafia. No entanto, as mulheres sem plano de saúde só poderiam realizar o acesso em equipamentos que atendem pelo SUS. Assim, os modelos serão estimados considerando que qualquer mulher pode acessar qualquer mamógrafo, um segundo modelo utilizando somente as mulheres com seguro saúde permitindo o acesso dessas à qualquer equipamento e um modelo final considerando somente as mulheres SUS dependentes com o *pool* reduzido de equipamentos que atendem pelo SUS.

3 Resultados

3.1 Distribuição espacial dos mamógrafos em Minas Gerais

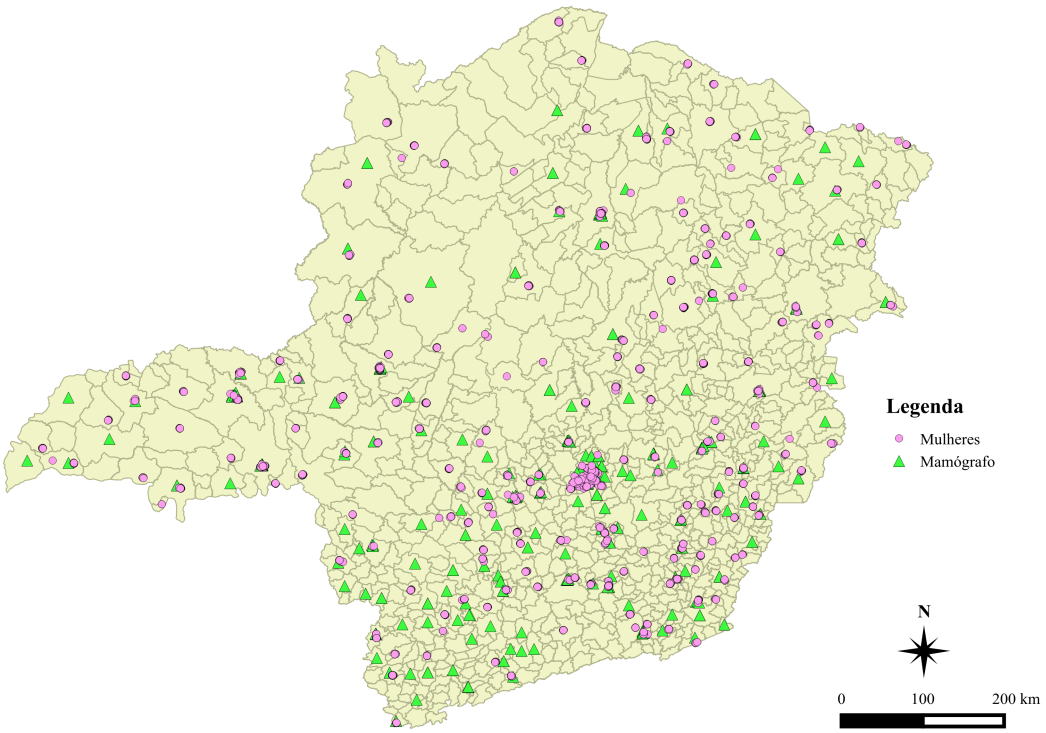
Em julho de 2012, somavam-se no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Atenção à Saúde (CNES, 2012), 513 mamógrafos em uso no estado de Minas Gerais. Destes 513 mamógrafos, 243 (47,37%) atendem pelo Sistema Único de Saúde.

A data de julho de 2012 foi assim definida pois foi nesse mês que as entrevistas domiciliares foram realizadas no estado de Minas Gerais. Essa escolha buscou minimizar a janela intertemporal e assim fazer uso somente os equipamentos que estariam disponíveis para as mulheres entrevistadas até então naquele momento.

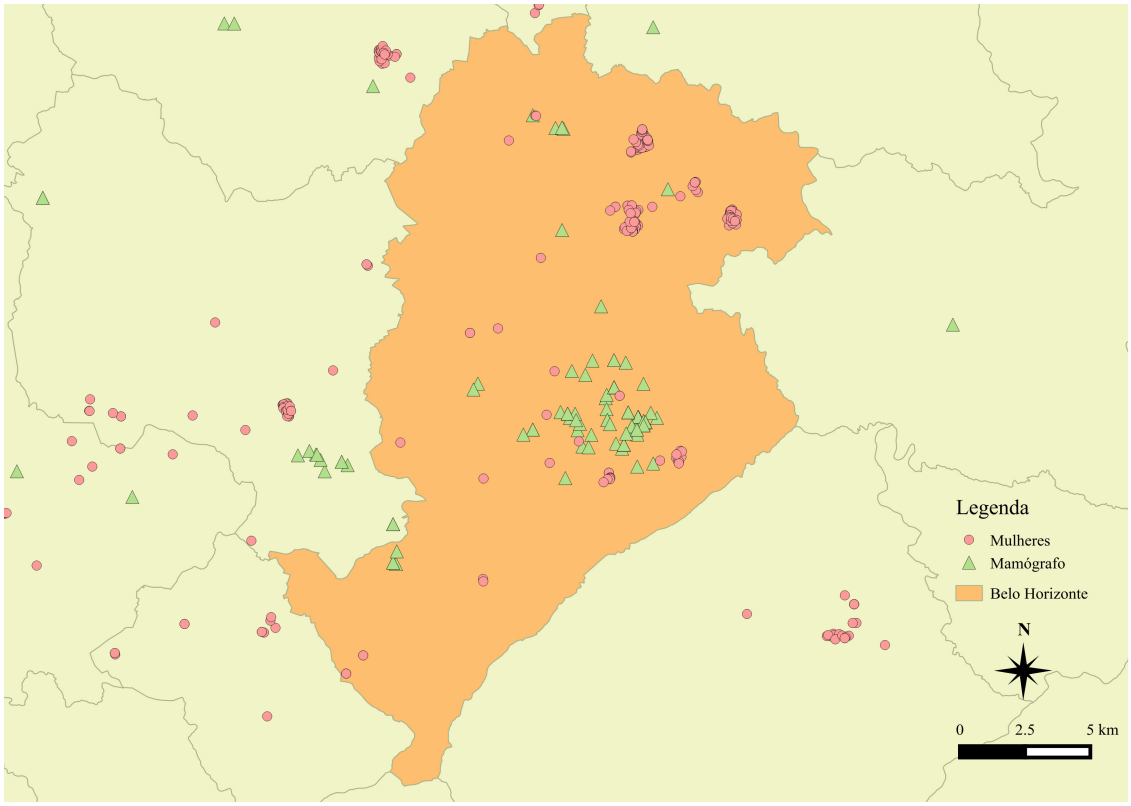
A distribuição das 5.726 mulheres juntamente com os 513 mamógrafos no estado de Minas Gerais pode ser observada na Figura 1a. Por considerar que Belo Horizonte e a RMBH possuem um número elevado de equipamentos que os demais municípios do estado, polarizando à região e o estado de Minas Gerais, a Figura 1b apresenta essa distribuição ampliando para o município de Belo Horizonte e seus municípios limítrofes. Dos 513 mamógrafos do estado, 112 equipamentos se localizam em Belo Horizonte e 23 em Contagem.

Figura 1 – Distribuição espacial das mulheres e dos mamógrafos – Minas Gerais – 2012

(a) Minas Gerais



(b) Belo Horizonte



Fonte: Elaboração própria com dados do CNES (2012).

A esfera administrativa que controla desses equipamentos também é bastante concentrada em equipamentos privados, com uma parcela significativa também de mamógrafos municipais como pode ser visto na Tabela 3. Isso se deve as diretrizes do Ministério da Saúde de municipalização do sistema.

Tabela 3 – Distribuição por esfera administrativa dos mamógrafos – Minas Gerais – 2012

Esfera administrativa	**n**	**%**
Federal	8	1,56
Estadual	9	1,75
Municipal	74	14,42
Privado	422	82,26
Total	**513**	**100,00**

Fonte – Elaboração própria com dados do CNES (2012).

Os equipamentos de mamografia são classificados em três tipos. A distribuição por tipo de equipamento está descrita na Tabela 4 por ordem de sofisticação do equipamento. Nota-se então a presença, em grande maioria, dos equipamentos de menor grau de desenvolvimento tecnológico.

Tabela 4 – Distribuição por tipo dos mamógrafos – Minas Gerais – 2012

Tipo de equipamento	**n**	**%**
Mamógrafo com comando simples	431	84,01
Mamógrafo com estereotaxia	74	14,42
Mamógrafo computadorizado	8	1,55
Total	**513**	**100,00**

Fonte – Elaboração própria com dados do CNES (2012).

3.2 Distância e tempo de deslocamento para a realização do exame

Os resultados das distâncias e do tempo ao mamógrafo mais próximo para Minas Gerais estão sumarizadas na Tabela 5. O resultados são que, em média, as mulheres do estado de Minas Gerais percorrem uma distância de 19,83km e gastam 36 minutos se deslocando para realizar o exame. Se considerarmos somente os mamógrafos que atendem pelo SUS, a distância média percorrida é de 24,95km e o tempo de deslocamento é de 44 minutos. Já as mulheres que residem em Belo Horizonte percorrem uma distância média de 2,11km com 8,09 minutos de descolamento e percorrem 2,24km e gastam 8,22 minutos de descolamento em média se considerarmos somente mamógrafos que atendem pelo SUS. Observa-se tambémq que mulheres com plano de saúde tem, em média, resultados melhores que a média da população geral. Já mulheres SUS dependentes apresentaram resultados, em média, piores que a população geral do estado, como se esperava. Ao desagregar por região, observa-se um pior resultado para a região Norte de Minas Gerais. Já

a região Centro é caracterizada por médias de tempo e distância percorrida menores, seguida da região Sul do estado. Belo Horizonte, por concentrar aproximadamente 1/5 do total dos equipamentos, apresenta os melhores resultados.

Tabela 5 – Sumário da distância e tempo de deslocamento – Minas Gerais – 2012

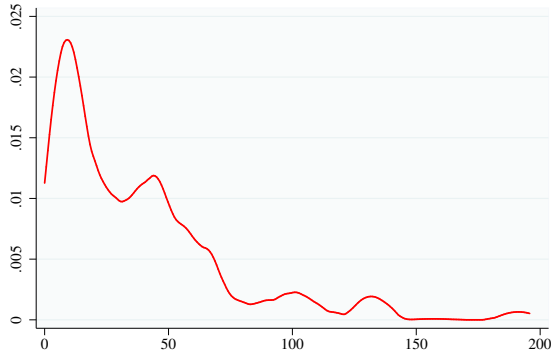
	Distância (km)					
	População geral		**Com plano de saúde**		**Sem plano de saúde**	
	Média	**Desvio Padrão**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Média**	**Desvio Padrão**
Minas Gerais	19,83	20,89	15,32	17,44	24,95	24,19
Centro	9,63	11,28	6,57	7,98	13,93	16,13
Norte	32,32	26,19	26,50	23,10	38,94	28,98
Sul	13,91	11,31	12,71	11,21	15,80	11,52
Triângulo	15,68	18,67	16,01	19,79	19,31	20,85
Zona da Mata	14,12	11,03	12,82	9,17	16,91	12,12
Leste	17,45	14,75	11,51	13,92	19,88	14,63
Belo Horizonte	2,11	0,82	1,90	0,76	2,24	0,85
	Tempo (minutos)					
	Média	**Desvio Padrão**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Média**	**Desvio Padrão**
Minas Gerais	36,94	38,87	29,15	27,88	44,13	40,19
Centro	21,52	17,01	17,14	13,63	27,47	25,61
Norte	59,72	45,35	48,91	40,53	67,60	50,03
Sul	26,35	17,12	23,96	16,27	31,74	22,57
Triângulo	25,37	23,17	26,45	24,87	29,13	25,91
Zona da Mata	28,12	18,24	26,83	16,44	32,11	19,46
Leste	30,18	24,29	20,75	22,15	33,75	24,18
Belo Horizonte	8,09	2,60	7,81	2,10	8,22	2,90

Fonte – Elaboração própria.

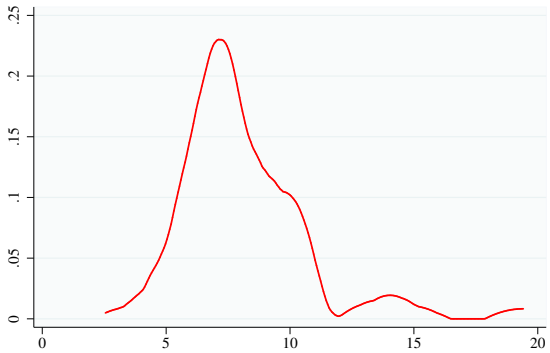
A Figura 2 representa as densidades de *kernel* da distribuição do tempo gasto e da distância percorrida das mulheres até o equipamento de mamografia mais próximo. A densidade do tempo gasto pelas mulheres em Minas Gerais se deslocarem até um equipamento de mamografia, em minutos, pode ser visto na Figura 2a. Se considerarmos somente para as mulheres residentes em Belo Horizonte, a curva de densidade do tempo gasto para o deslocamento, também em minutos, está na Figura 2b. A distância percorrida por todas as mulheres de Minas Gerais e somente para as mulheres de Belo Horizonte, em quilômetros, está ilustrada na Figura 2c e Figura 2d, respectivamente.

Figura 2 – Densidade de Kernel

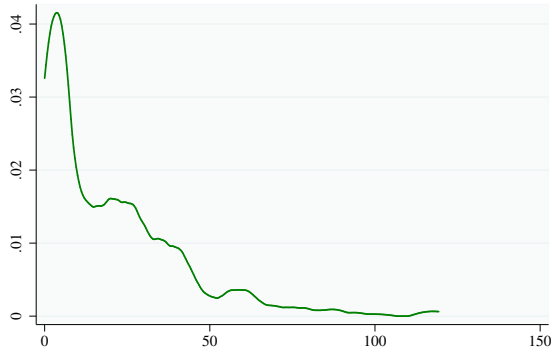
(a) Tempo (minutos) – Minas Gerais



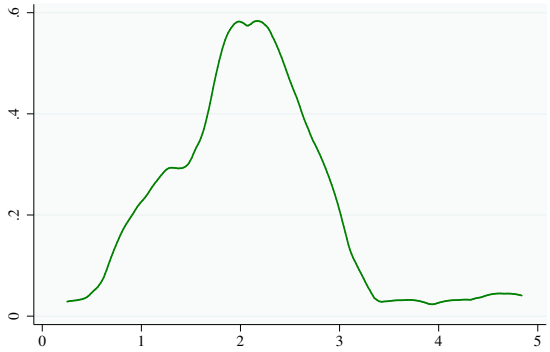
(b) Tempo (minutos) – Belo Horizonte



(c) Distância (km) – Minas Gerais



(d) Distância (km) – Belo Horizonte



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os parâmetros elaborados no estudo de Andrade, Campos e Freitas (2013 apud AMARAL et al., 2015), foi definido que o deslocamento máximo recomendável para a realização de um exame de mamografia é de 60 minutos, ou aproximadamente, 60 quilômetros. Esse parâmetro será utilizado para calcular a quantidade de equipamentos em uso que estão contidos nesse raio circular de 60km centrados na coordenada da residência de cada uma das 5.726 mulheres desse estudo. Essas quantidades estão resumidas na Tabela 6 e sua distribuição pode ser observada na Figura 3a e Figura 3b para as mulheres de todo o estado de Minas Gerais e somente do município de Belo Horizonte, respectivamente. Vale a pena ressaltar que 300 (5,24%) mulheres não possuem nenhum mamógrafo em um raio de 60km da sua residência, e 2.947 (51,47%) das 5.726 mulheres desse estudo tem uma quantidade de equipamentos menor que 10 unidades pertencentes à esse raio. A região Norte de Minas Gerais apresenta as piores médias do estado, já a região Centro, as melhores.

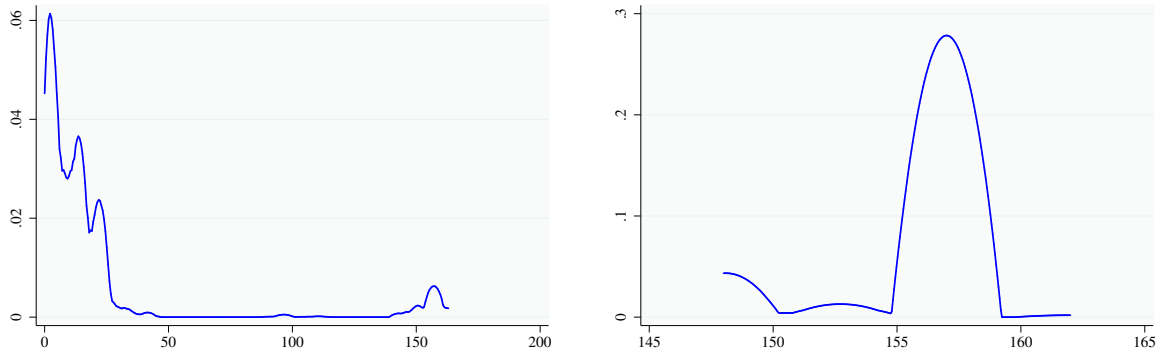
Tabela 6 – Quantidade de equipamentos em uso em um raio de 60km da residência da mulher – Minas Gerais – 2012

	Quantidade Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Minas Gerais	20	36,79	0	163
Centro	69	65,95	3	163
Norte	4	12,64	0	162
Sul	15	11,42	2	162
Triângulo	11	8,05	0	23
Zona da Mata	14	6,68	2	31
Leste	12	7,15	1	22
Belo Horizonte	155	3,10	148	162

Fonte – Elaboração própria.

Figura 3 – Densidade de Kernel para a quantidade de equipamentos em um raio de 60km

(a) Minas Gerais (b) Belo Horizonte



Fonte: Elaboração própria.

O resultado do modelo logístico se encontra na Tabela 7. O modelo tem como variável dependente uma *dummy* para mostrar se a mulher realizou ou não mamografia. Foi considerado que a mulher realizou o exame se ela fez pelo menos uma mamografia nos últimos 2 anos. É preconizado pelo Ministério da Saúde que mulheres entre 40 e 69 anos devem fazer o exame a cada dois anos, e o exame clínico das mamas deve ser feito anualmente entre todos os grupos etários (BRASIL, 2009). O primeiro modelo foi estimado utilizando a população geral, já o segundo e terceiro modelos utilizaram em sua estimação somente a população com plano de saúde e sem plano de saúde, respectivamente.

Tabela 7 – Razão de chances das mulheres de 25 a 59 anos realizarem o exame da mamografia nos últimos dois anos – Minas Gerais – 2012

Variável	**População Geral**		**Com plano de saúde**		**Sem plano de saúde**	
	Odds Ratio	***p-value***	***Odds Ratio***	***p-value***	***Odds Ratio***	***p-value***
Plano de Saúde	1,6580	0,000	–		–	
Faixa de Idade (Ref.: 25 a 39 anos)						
40 a 49 anos	11,3129	0,000	15,6132	0,000	9,7819	0,000
50 a 59 anos	15,0414	0,000	20,9086	0,000	13,0788	0,000
Classe de riqueza (Ref.: Classes A e B)						
C	0,5935	0,000	0,4938	0,000	0,6633	0,000
D-E	0,5147	0,000	0,3950	0,000	0,5732	0,000
Presença de doença crônica	1,4428	0,000	1,2374	0,140	1,5244	0,000
Tempo de descolamento	0,7201	0,000	0,7913	0,094	0,7957	0,000
Visita de um agente PSF	1,0438	0,671	0,8039	0,223	1,1638	0,225
Gestante	0,5456	0,000	0,5041	0,000	0,5602	0,000
Trabalha	1,2245	0,004	1,2625	0,106	1,2233	0,012
Constante	0,1356	0,000	0,2602	0,000	0,1147	0,000
n	5715		1503		4209	
Pseudo R^2	0,2643		0,3135		0,2306	
Log likelihood	-2765,0015		-712,5857		-2052,1721	

Fonte – Elaboração própria.

Com o resultado do modelo logístico da população geral é possível observar que a posse de plano de saúde impacta em um aumento de 65% na realização do exame de mamografia, se comparado às mulheres que não possuem plano. Quanto maior a idade, maior a chance de ser realizar os exames preventivos. Esse resultado pode refletir a focalização dos programas em grupos de risco, que são, em sua maioria, constituídos de mulheres acima de 40 anos. Esse mesmo efeito é observado nas *dummies* de faixa de idade onde as mulheres de 40 a 49 anos tem, em média, 10 vezes mais chances de realizar um exame e as mulheres de 50 a 59 anos tem, em média 14 vezes mais chance de realização, ambas, comparadas às mulheres de 25 a 39 anos de idade.

Ao analisar as classe de riqueza, o efeito observado é que mulheres das classes mais elevadas tem uma maior probabilidade de realizar o exame de mamografia que as demais mulheres das classes C e D-E. Assim, mulheres de classe de riqueza mais privilegiadas (A e B) tem uma maior probabilidade que as mulheres as classes abaixo mais vulneráveis. Mulheres da classe de riqueza C tem-se, em média, uma probabilidade 41% menor se comparadas as mulheres da classe A e B. Já as mulheres da classe D e E, mais vulneráveis, tem uma probabilidade 49% menor de realizar o exame, também comparadas as mulheres mais favorecidas.

A pré-existência de uma doença crônica aumenta a probabilidade em 44% da mulher realizar a mamografia. Esse resultado vai de acordo com as recomendações do Ministério da Saúde que preconiza uma maior frequência na realização do exame dado a presença de algumas doenças crônicas específicas.

Ao analisar o tempo gasto no descolamento até o mamógrafo, observa-se o aumento de 1h no tempo de descolamento diminui, em média, em 28% a probabilidade da realização do exame.

Assim, em média, conclui-se que uma mulher que demanda um maior tempo de deslocamento para realizar o exame tem uma menor probabilidade, *vis-à-vis* a uma mulher que tem um tempo de deslocamento menor.

A visita de um agente do programa Saúde da Família à residência da mulher não teve um impacto estatisticamente significativo na probabilidade de realização do exame. Esse resultado pode ser explicado porque o PSF não realiza o exame de mamografia, apenas encaminha a mulher à realização, seja ela via SUS ou privada.

A mulher ter tido uma gestação nos últimos cinco anos diminui em média 50% na probabilidade de realização do exame. Esse efeito pode ser explicado pela não recomendação da realização da mamografia durante a gestação devido ao equipamento emitir radiação em seu funcionamento, afetando o feto.

O fato da mulher trabalhar nos últimos 30 dias aumenta, em média, em 22% a probabilidade de realizar o exame. O maior empoderamento, aumento do poder aquisitivo, levam a melhoria da qualidade de vida de mulheres. Além disso, a formalização no trabalho pode possibilitar o acesso dessa mulher ao seguro saúde.

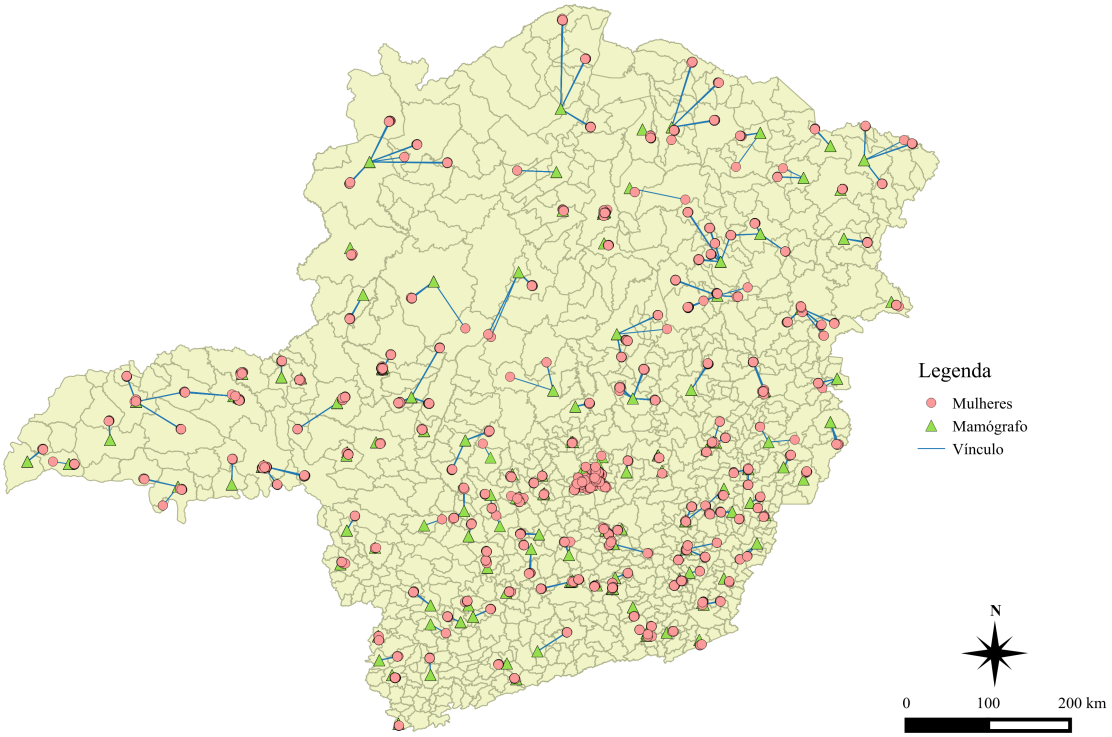
Nos modelos seguintes é possível concluir, em geral, as mesmas conclusões do modelo completo. Uma importante mudança foi a perda de significância estatística do tempo de descolamento para as mulheres que possuem plano de saúde. Para essas mulheres, o tempo de deslocamento não tem impacto significativo na probabilidade de realização do exame.

De acordo com a Figura 4a e Figura 4b podemos observar a alocação obtida utilizando a metodologia proposta nesse trabalho. Ao levar em consideração somente a minimização da distância como fator para determinar a alocação entre mulher e o mamógrafo, alguns equipamentos ficaram com baixa demanda e outros tiveram um excesso de demanda, quando comparados. Assim, é possível concluir que esse resultado é uma das limitações dessa metodologia por não levar em consideração a saturação do equipamento.

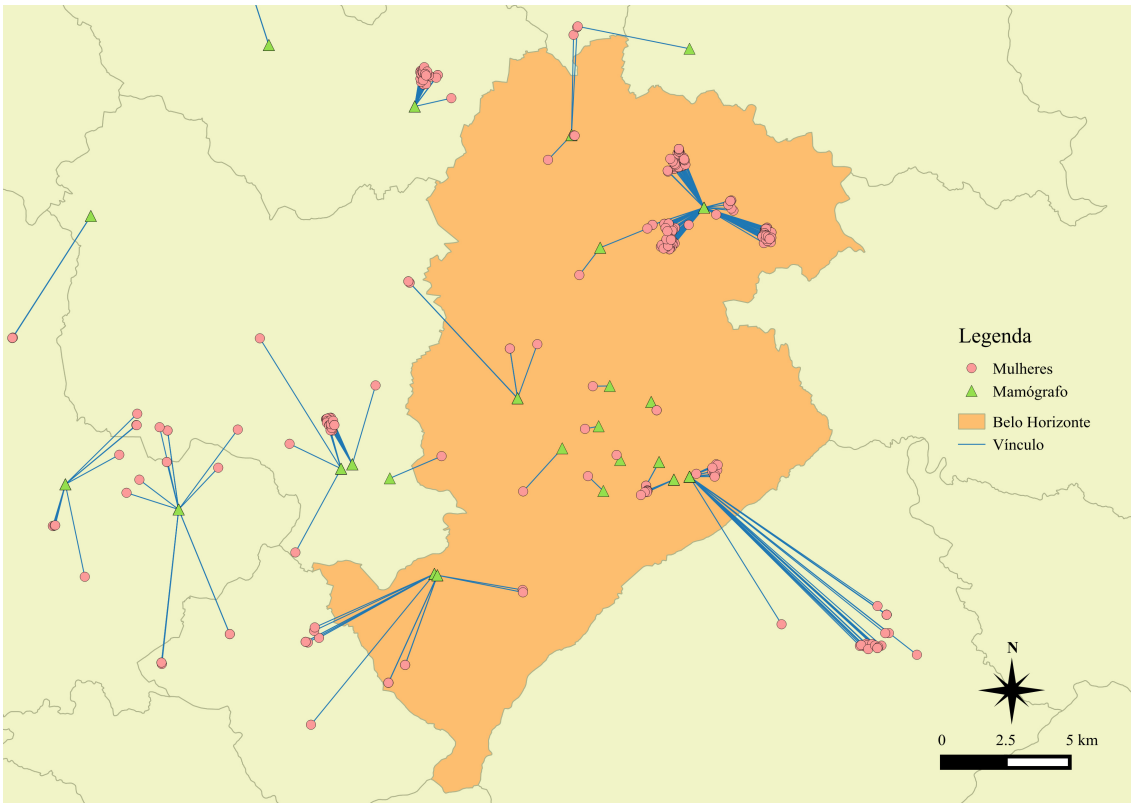
No entanto, como o objetivo desse trabalho é estudar o efeito da distância percorrida para a realização do exame e também por trabalharmos com uma sub-amostra de somente 5.726 mulheres e não o universo, esse problema em questão perde a relevância. Além disso, ao minimizar-se a distância e estimar o seu efeito na probabilidade de realização do exame, pega-se então, sempre, o melhor caso, isso é, a situação que a mulher percorre sempre a menor distância para realizar o exame. Assim, pode-se concluir que a importância do tempo de deslocamento pode estar sendo subestimado, pois, espera-se que muitas mulheres não realizem o exame no lugar mais próximo de sua residência.

Figura 4 – Vínculo das mulheres ao equipamento de mamografia mais próximo – Minas Gerais – 2012

(a) Minas Gerais



(b) Belo Horizonte



Fonte: Elaboração própria com dados do CNES (2012).

4 Conclusão

No estudo de Andrade et al. (2013), das 5.726 mulheres entrevistadas de 25 à 59 anos, somente 2.107 realizaram o exame de mamografia nos últimos dois anos, quantidade correspondendo à 36,80% da amostra total. Tal cobertura ainda é baixa e sugere que há ainda um espaço para o programa Estratégia Saúde da Família incentivar a realização desse cuidado no momento das visitas domiciliares. Esse exame pode ser realizado a um baixo custo e com benefícios elevados, já que permite a detecção precoce do câncer de mama.

Em termos nacionais, é observado por Amaral et al. (2015) que o número absoluto de mamógrafos é satisfatório para o atendimento desses pacientes considerando os parâmetros do Projeto de Revisão dos Parâmetros de Programação das Ações de Atenção à Saúde (ANDRADE; CAMPOS; FREITAS, 2013 apud AMARAL et al., 2015). Esse estudo apresenta também um parâmetro que define que o tempo máximo de deslocamento recomendável para acesso a um mamógrafo é de 60 minutos, equivalente a cerca de 60 km.

O que se observa é que a distribuição desses equipamentos pelo território nacional não é a ideal, levando a existência de um fluxo de pacientes intermunicipal. O sentido desses deslocamentos intermunicipais das mulheres para a realização do exame de mamografia será, sempre, em direção aos municípios polo na sua área de abrangência. Assim, existiria um fluxo em direção à esses municípios polo unidirecional originando de diversos municípios próximos. O mesmo resultado foi encontrado para Minas Gerais. Existem diferenças regionais no estado quando à número de equipamentos e distância percorrida e tempo de deslocamento para a realização do exame. Nesse sentido, a região Norte do estado apresenta os piores resultados no estado.

Tão importante quanto a existência do equipamento, deve-se levar em conta a capacidade de atendimento dos equipamentos de mamografia devido ao seu fluxo concentrador, como observado por Amaral et al. (2015). A existência de um equipamento próximo à residência da mulher não garante o acesso dela. É importante levar em conta também se esse equipamento tem capacidade de atender essa paciente.

Na economia da saúde, se faz ainda mais presente a necessidade de estudos para uma melhor alocação de recursos limitados, garantido a universalidade prevista pelo SUS. Levando em conta que o acesso aos serviços de saúde depende ao mesmo tempo da disponibilidade desse serviço e da distância, a localização ineficiente de equipamentos de saúde é não somente um desperdício de recursos, mas também um importante problema social. Assim, a análise da distribuição espacial dos mamógrafos no território é relevante para a avaliação da equidade na disponibilização do equipamento e identificação das áreas mais carentes de investimentos visando reduzir a desigualdade regional de acesso a serviços de saúde no Brasil.

O principal resultado desse trabalho é que a distância e o tempo de deslocamento da mulher ao mamógrafo é um importante limitador ao acesso à realização do exame. Tendo esse resultado em vista, é fundamental, então, os estudos para otimizar a alocação desses mamógrafos de maneira à melhorar a equidade no acesso. Uma provisão de equipamentos de maneira igualitária

espacialmente no sentido de minimizar o tempo de deslocamento da mulher não necessariamente é a distribuição mais eficiente no sentido da equidade de acesso. Além disso, a simples disponibilidade do equipamento não significa garantia de acesso da mulher assim como a distância não é o único fator impeditivo dessa realização. Como apontado por Amaral et al. (2015), podem existir ainda outras barreiras ao acesso como conhecimento dessa disponibilidade ou da necessidade de atendimento, custos de transporte, infraestrutura, barreiras culturais, dentre outros fatores. O programa Estratégia Saúde da Família passaria a ter, então, uma papel educacional ainda mais importante para superar essas diversas barrerias ao acesso não geográficas.

Referências

AMARAL, Pedro et al. Distribuição espacial dos equipamentos de mamógrafia no Brasil. 2015. No prelo.

ANDRADE, E.; CAMPOS, F.; FREITAS, R. Projeto de revisão dos parâmetros de programação das ações de atenção à saúde: parâmetros de necessidade de mamógrafos. Mimeo, 2013.

ANDRADE, Mônica Viegas et al. *Estrutura de concorrência no setor de operadoras de planos de saúde no Brasil*. Rio de Janeiro: ANS, 2015. ISBN 978-85-63059-22-2.

ANDRADE, Mônica Viegas et al. *Equidade na saúde*: o programa de saúde da família em Minas Gerais. 1. ed. Belo Horizonte: Escola de Saúde Pública do Estado de Minas Gerais, 2013. 230 p. ISBN 978-85-62047-89-3.

BOTEGA, Laura de Almeida; RODRIGUES, Roberto Nascimento; ANDRADE, Mônica Viegas. Distribuição espacial das internações hospitalares realizadas pelo Sistema único de Saúde (SUS) em Minas Gerais, 2002: utilização dos serviços de saúde e distância média percorrida pelos pacientes. In: ANAIS DO XV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. Caxambu: ABEP, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Assistência integral à saúde da mulher: bases de ação programática. *Textos Básicos de Saúde*, p. 29, 1985.

BRASIL. Ministério da Saúde. Programa nacional de combate ao câncer de colo uterino: Relatório final. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política nacional de atenção integral à saúde da mulher: Princípios e diretrizes. *Série C*, Brasília, p. 80, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde da mulher: um diálogo aberto e participativo. *Série B*, p. 48, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Conhecendo o viva mulher. Brasília, p. 21, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. O que é o pacto pela saúde: termos de compromisso da gestão. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Parâmetros para o rastreamento do câncer de mama: recomendações para gestores estaduais e municipais. INCA, Rio de Janeiro, 2009.

CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE ATENÇÃO À SAÚDE. Banco de dados do Sistema Único de Saúde–DATASUS. 2012. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/>. Acesso em: 23 de agosto de 2015.

CHRISTALLER, Walter. *Central Places in Southern Germany*. New Jersey: Prentic-Hall, 1966.

CORRÊA, Roberto Lobato. *A rede urbana*. 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 1994. 96 p. (Série Princípios). ISBN 8508032552.

DONABEDIAN, Avedis. Aspects of medical care administration. Harvard University Press, Cambridge, 1973.

FUHRMANN, Nadia Lucia. Programa saúde da família: viabilizando a saúde pública universalizada no Brasil. *Revista Virtual Textos e Contextos*, n. 2, dez 2003.

GIVISIEZ, Gustavo Henrique Naves. Hospital demand: using GIS and spatial analysis for estimation, hospitalization of the Minas Gerais municipal districts in Belo Horizonte region, Brazil. In: ANAIS DO XXIV IUSSP GENERAL CONFEDENCE. Salvador: USP, 2001. p. 33.

GUIMARÃES, Cristina; AMARAL, Pedro; SIMÕES, Rodrigo. Rede urbana da oferta de serviços de saúde: uma análise multivariada macro regional - Brasil, 2002. In: ANAIS DO XV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. Caxambu: ABEP, 2006.

LENTSCK, Maicon Henrique; KLUTHCOVSKY, Ana Cláudia Garabeli Cavalli; KLUTHCOVSKY, Fábio Aragão. Avaliação do programa saúde da família: uma revisão. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 15, n. 3, p. 3455–3466, 2010. ISSN 1413-8123.

LÖSCH, August. *The Economics of Location*. 1. ed. New Haven: Yale University Press, 1954. (The Economics of Location).

MINAS GERAIS. Fundação João Pinheiro. Perfil de morbi-mortalidade do estado de Minas Gerais: evolução das condições de saúde (1980 a 1996) e aspectos da organização espacial da atenção hospitalar do sistema único de saúde. p. 333, 1997.

NAGAHAMA, Elizabeth Eriko Ishida; SANTIAGO, Silvia Maria. A institucionalização médica do parto no Brasil. *Ciência e saúde coletiva*, v. 10, n. 3, p. 651–657, 2005.

NYSTUEN, John D.; DACEY, Michael F. A graph theory interpretation of nodal regions. Papers in Regional Science, v. 7, n. 1, p. 29–42, 1961.

OLIVEIRA, Evangelina X. G. de; CARVALHO, Marilia Sá; TRAVASSOS, Cláudia. The territorial basis of the brazilian national health system: mapping hospital networks. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 386–402, 2004.

OMS. Organização Mundial de Saúde. Cancer control, knowledge into action: WHO guides for effective programmes, early detection. Suíça, p. 50, 2007.

OSIS, Maria José Martins Duarte. PAISM: um marco na abordagem da saúde reprodutiva no brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, 1998.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas>. Acesso em: 10 de Agosto de 2014.

VINCENTY, Thaddeus. Closed formulas for the direct and reverse geodetic problems. *Bulletin géodésique*, Springer-Verlag, v. 51, n. 3, p. 241–242, 1977.