

**POBREZA MULTIDIMENSIONAL E MÉTODO *FUZZY*:
DA TEORIA À APLICAÇÃO**

**MULTIDIMENSIONAL POVERTY AND FUZZY METHOD:
FROM THEORY TO APPLICATION**

Autores: Cristiéle de Almeida Vieira¹

Caroline Lucion Puchale²

Diogo Alberto de Moraes³

Bianca Uberti⁴

Solange Regina Marin⁵

Resumo: Amartya Sen, quando desenvolveu a abordagem das capacidades, caracterizou a pobreza multidimensional como a “privação de capacidades básicas”. Ou seja, um indivíduo estará em situação de pobreza, quando for privado do acesso a recursos essenciais para levar uma vida saudável (como, por exemplo, alimentação, saúde, vestuário, educação, etc). O método *fuzzy* é uma importante ferramenta na mensuração da pobreza multidimensional, pois permite que os indivíduos estejam em mais de uma situação ao mesmo tempo (totalmente privado, parcialmente privado, não privado), com graus de pertencimento diferentes. A questão a ser respondida é: Quais semelhanças e diferenças do presente pesquisa em comparação aos demais estudos sobre pobreza multidimensional e método *fuzzy*? Os resultados indicam que a semelhança encontra-se nas dimensões consideradas (Saúde, Habitação/Serviços Básicos e Trabalho/Renda/Educação) e a principal diferença é a confecção de um formulário de pesquisa com questões *fuzzy* especificamente para aplicação nos bairros da cidade de Santa Maria-RS.

Palavras-Chaves: Pobreza Multidimensional; Método *Fuzzy*; Formulário de Pesquisa

Abstract: Amartya Sen, when he developed the approach of capabilities, characterizes multidimensional poverty as "deprivation of basic capabilities". That is, an individual will be in poverty when it is deprived of access to essential resources to lead a healthy life (e.g., food, health, clothing, education, etc.). The fuzzy method is an important tool in measuring multidimensional poverty, because it allows individuals fit in more than one situation at a time (totally private, partly private, not private) with different degrees of belonging. The question to be answered is: What similarities and differences of this article compared to other studies of multidimensional poverty and fuzzy method? The results indicated that the similarity is found in the dimensions considered (Health, Housing / Basic Services and Work /

¹ Acadêmica do curso de Ciências Econômicas-UFSM. crissavieira@gmail.com

² Formada em Ciências Econômicas pela UFSM- carol.puchale@gmail.com

³ Acadêmico do curso de Ciências Econômicas-UFSM- diogomoraes_idp@yahoo.com.br

⁴ Acadêmica do curso de Ciências Econômicas-UFSM- bianca.ubertii@gmail.com

⁵ Professora Adjunta do Departamento de Ciências Econômicas/UFSM. solremar@yahoo.com.br

Income / Education) and the main difference is the making of a search form with fuzzy issues specifically for application in the neighborhoods of Santa Maria-RS.

Keywords: Multidimensional poverty, fuzzy method, search form

Classificação JEL:I32

1 INTRODUÇÃO

A pobreza multidimensional é caracterizada como um fenômeno complexo; sua natureza envolve vários aspectos da vida social, política e econômica do ser humano. Na elaboração da abordagem das capacitações, Sen (2013) definiu pobreza como a pior forma de privação pois a falta de oportunidades (emprego, educação, etc) gera escassez de recursos para se levar uma vida digna, ou seja, um indivíduo é privado quando este não tiver condições de moradia adequada, não conseguir emprego, não ter direitos políticos, entre outras variáveis quanti e qualitativas.

Devido a este caráter extenso da pobreza combinado a falta de informação e dados, há grande imprecisão e incerteza para considerar um indivíduo pertencente a 100% ou não ao estado de privação. Essa imprecisão pode ser solucionada com o método *fuzzy*, que quantifica situações imprecisas permitindo a ponderação dos elementos de forma menos arbitrária e mais gradual, além de não se limitar a definição de pobre ou não pobre.

A problemática a ser respondida ao longo do texto é: Quais semelhanças e diferenças do presente artigo em comparação aos demais estudos sobre pobreza multidimensional e método *fuzzy*? O objetivo central deste estudo é realizar um exercício acadêmico e apontar as diferenças e semelhanças da presente pesquisa em comparação aos demais estudos da revisão de literatura (seção 2.2), além de apresentar alguns resultados coletados nos bairros Km3, Presidente João Goulart e Itararé.

O artigo é subdividido em quatro seções além desta introdução. Na seção 2 explica-se como o método *fuzzy* é capaz de mensurar a pobreza multidimensional além de apresentar estudos empíricos sobre o tema. Na seção seguinte, encontra-se a metodologia. Na quarta e quinta seção estão as semelhanças e diferenças e as considerações finais do trabalho, respectivamente.

2 POBREZA MULTIDIMENSIONAL E MÉTODO *FUZZY*

2.1 *Fuzzy* aplicado à pobreza multidimensional

A pobreza multidimensional compreende não somente a pobreza de renda, mas também as privações que um indivíduo sofre ao acesso à saúde, educação, saneamento básico, moradia, alimentação, vestuário, entre tantos outros fatores. Na abordagem das capacitações, Sen (2013) considera a pobreza como “privação de capacitações básicas” e não somente como um fenômeno puramente monetário, uma vez que a renda deve ser vista como uma ferramenta que fortalece a pobreza e não o único fator que leva os indivíduos para o estado de ausência de bem-estar.

Para Sen (2013), um indivíduo se encontrará em uma situação de pobreza, quando for privado ao acesso de recursos essenciais para levar uma vida saudável (como, por exemplo, alimentação, saúde, vestuário, educação, etc). Ou seja, aquele que não tem acesso a bens essenciais, possivelmente não conseguirá levar a vida que gostaria, pois sua possibilidade de obter outros bens é limitada. Como exemplo, pode-se imaginar um indivíduo que não tem acesso a hospitais, ou postos de saúde, para exames de rotina. Essa restrição poderá fragilizar seu organismo e permitir o surgimento de doenças no longo prazo e, conseqüentemente, reduzir a capacitação de obter um emprego, afetando seriamente sua qualidade de vida.

Segundo Ottonelli (2013), a abordagem das capacitações de Amartya Sen, encaminha o estudo da pobreza para um conceito amplo, ou seja, a pobreza deixa de ter um caráter unidimensional, onde se considerava somente questões monetárias, para englobar multifatores. Para Codes (2008), Martini (2009) e Crespo e Gurovitz (2002), a pobreza como privação de capacitações básicas de Amartya Sen, enfatiza que "não é a escassez de bens que gera a miséria e a fome, mas a incapacidade de obtê-los" (CODES, 2008, p. 20).

Por ser considerada um fenômeno que agrega grande número de dimensões, a pobreza multidimensional possui um caráter impreciso, pois não existe um consenso entre os pesquisadores de quais indicadores considerar na quantificação na medida de bem-estar. Como é indicado por Pacheco *et al* (2010):

Existe um consenso entre os estudiosos da pobreza sobre a imprecisão de sua medida; não há, entretanto, consenso quanto à natureza dessa imprecisão e quanto ao método de apreendê-la. Mesmo entre aqueles que utilizam uma linha de pobreza monetária, há uma preocupação com relação à imprecisão dessa medida; porém a imprecisão é atribuída mais à falta de informação à disposição do analista do que à natureza do

fenômeno estudado, algo que têm levado esses economistas a desenvolver várias linhas de pobreza, adotando a abordagem da dominância. (PACHECO et al, 2010, p.3)

Devido a esta imprecisão, buscou-se um método que fosse capaz de capturar a nebulosidade do conceito de pobreza multidimensional. Foi observado que a método *fuzzy*, criado pelo professor Lotfi Zadeh na década de 1960, vem sendo utilizado na quantificação de fenômenos nebulosos por criar situações intermediárias entre dois pontos extremos, por exemplo, entre uma “verdade” e uma “falsidade” pode existir vários meios-termos como “meia verdade” ou “meia falsidade”.

Aplicado a pobreza este método permite criar graus de privação, ou seja, ao invés de classificar um indivíduo como sendo pobre ou não pobre, esta metodologia possibilita um indivíduo pertencer a estes dois grupos, porém com graus de pertencimento diferentes. Para melhor exemplificação da utilização do método *fuzzy*, tomemos como exemplo a dimensão Educação. Segundo o Ministério da Educação, um indivíduo que possuir até 5 anos de estudo é considerado privado ao acesso à educação, já aqueles que tiverem de 6 a 11 anos de estudo possuem média privação e as pessoas que possuírem 12 anos de estudo ou mais são consideradas não privadas no acesso à educação.

Ao questionarmos em quais destes 3 grupos estão inseridos as pessoas que estudaram 5,5 anos, pode-se dizer que estas pessoas pertencem 50% ao grupo de indivíduos privados no acesso a educação, como também pertencem 50% ao grupo de pessoas com médio acesso à educação. Permite-se, então, visualizar a transição de uma situação para outra, ao invés, do conceito fechado e limitado de valores definidos em apenas dois termos (ou é pobre ou não é pobre) como era imposto pela lógica clássica.

No método *fuzzy*, a transição entre dois grupos ocorre de forma gradual e não de forma abrupta. As fronteiras entre os conjuntos não são bem definidas e um indivíduo pode possuir graus de pertencimento, que variam de 0 a 1, a mais de um conjunto. A função de pertencimento do método *fuzzy* pode ser definida como $\mu(.) : X \rightarrow [0,1]$, ou seja, cada elemento do grupo X possui um grau de pertencimento neste grupo que varia entre 0 e 1 (CRUZ, 2004). Na subseção seguinte encontra-se uma pesquisa de estudos empíricos- nacionais e internacionais- sobre pobreza multidimensional com uso do método *fuzzy*.

2.2 Evidências empíricas

2.2.1 Estudos internacionais

Cerioli e Zani (1990) realizaram um estudo empírico sobre pobreza multidimensional com aplicação de 403 questionários na Província de Parma, Itália. Os autores concluíram que os maiores índices de privações foram nos indicadores: posse de poupança (86,8%), não realizar nenhuma viagem no período de um ano (81,6%) e não possuir carro (69,2%), além disto, 65,7% dos entrevistados apontaram algumas dificuldades para viver com sua renda. O Índice Geral *Fuzzy* construído pelos autores revelou que apenas 7,4% da população da Província Parma é pobre.

Cheli e Betti (1999) analisaram a pobreza na Itália para o período de 1985 a 1994. Os indicadores utilizados pelos autores foram: sexo, idade, educação e posse da residência (proprietário ou não proprietário) que teve como fonte a Pesquisa de Orçamento Familiar. Ao observar os resultados, percebeu-se que a privação é maior nas Ilhas do Sul em comparação a região Centro-Norte, além disto, as pessoas mais propensas a pobreza possuem baixa educação, são do sexo feminino e/ou idosos.

Betti e Verma (1999) quantificaram a pobreza multidimensional via método *fuzzy* nos países da União Europeia para os anos de 1994 e 1995. Para tanto, os autores fizeram duas análises distintas empregando o método *fuzzy*: primeiro realizaram a análise da pobreza monetária e após uma análise da pobreza suplementar que envolve diversos aspectos da vida do ser humano, como situação de emprego, renda, saúde, habitação entre outros, que tiveram como fonte o “*European Community Household Panel (ECHP)*”. Como resultado detectaram que a pobreza suplementar demonstrou-se ter mais intensidade em todos os países da União Europeia do que a pobreza monetária.

Betti e Cheli (2001) estudaram a dinâmica da pobreza na Grã-Bretanha para o período 1991-1997. Com objetivo de atribuir um caráter multidimensional ao estudo, utilizaram-se do método *fuzzy* de duas formas distintas: o chamado *Fuzzy Monetário (FM)* onde considerou-se apenas a variável renda e o *Fuzzy Supplementary (FS)* onde consistiu na seleção de 10 indicadores que tiveram como fonte a “*British Household Panel Surve*”. Como principal conclusão, observaram que a pobreza é mais propensa em mulheres, idosos e pessoas com baixo nível de educação. Além disto, a pobreza estaria concentrada nas regiões de East Anglia

e East Midlands (de acordo com a FM) ou na Região do Norte, Tyne & Wear, Escócia e Yorkshire (de acordo com FS).

Costa (2002) avaliou quinze países europeus com indicadores de pobreza multidimensional para o ano de 1994 com utilização do método *fuzzy*. A conclusão do trabalho apontou que boa parte da pobreza dos países europeus envolvidos no estudo advém de deficiências na educação e atividade econômica dos chefes de família. É interessante observar que o nível geral de pobreza, bem como os principais motivos que a geram, são bastante similares nos países europeus avaliados.

Betti, Cheli e Cambini (2004) descreveram um modelo para a análise da pobreza na Grã-Bretanha com dados retirados da “British Household Panel Surve” no período de 1991 a 1997. Com a preocupação de conseguir mensurar a pobreza utilizaram-se o método *Fuzzy Monetário* (FM) a qual traz uma variável apenas: renda, desagregando-a por regiões macro, idade e gênero. Tal processo permitiu a conclusão que as pessoas mais pobres são idosos, mulheres e aqueles que vivem no Midlands ou Yorkshire.

Naidoo, Yadavalli e Crowther (2005) mediram a pobreza multidimensional via método dos conjuntos *Fuzzy* para analisar o nível de privação de nove províncias da República da África do Sul para os anos de 1996 e 2001. Os dados utilizados no trabalho foram retirados *do Republic of South Africa Census*. As considerações do trabalho se resumiram em apontar a província do Cabo Ocidental como o menor índice de privação e a província do Cabo Oriental como a região mais privada.

Basaran, Yereli, Gunay (2005) construíram e calcularam um Índice de pobreza *Fuzzy* para a Turquia no ano de 2003. Este estudo permitiu demonstrar o grau de pobreza da Turquia para cada variável: o rendimento disponível anual ficou em 0,2219, despesa com comida com 0,2383, gastos com tecidos e calçados com 0,1219 e área habitável com 0,1843. Salienta-se que a não privação é representada pelo valor 0 e a total privação pelo valor 1, o que leva à conclusão que há um baixo nível de pobreza em todos os indicadores analisados.

Stéphane e Noel (2005) realizaram a mensuração da pobreza na Argentina para o ano de 1998 via abordagem multidimensional e método *Fuzzy*. Os indicadores de pobreza foram retirados da *Argentina Institute of Statistics and Census (INDEC)* e *Encuesta Permanente de Hogar (EPH)*. Como conclusão os autores apontaram que das 28111 famílias, 16,38% são pobres habitantes, em maior parte, na região nordeste e/ou são do sexo feminino.

Betti *et al* (2006) estudaram a pobreza multidimensional na Itália para os anos de 1993-2006. A metodologia adotada constitui em aplicar o método *fuzzy* para 11 indicadores cuidadosamente selecionados via pesquisa bibliográfica, que tiveram como fonte a “*Survey on Households Income and Wealth (SHIW)*” uma pesquisa multidimensional das famílias italianas realizada a cada dois anos pelo Banco da Itália. O resultado alcançado apontou que os principais fatores de pobreza são identificados na educação, na atividade do chefe de família e na dimensão da residência familiar.

Tarditi (2007) avaliou o nível de pobreza, utilizando os dados do *European Community Household Panel*. (ECHP), da União Europeia entre 1994 e 2001. Os indicadores escolhidos para mensuração da pobreza foram: situação financeira, condições de habitação e bens duráveis. Como resultado viu-se que as definições de privações sofrem significativas alterações de um país para outro, por exemplo, na Itália onde há fortes investimentos em infraestrutura ter um carro caracteriza um bem-estar maior do que no Reino Unido onde o investimento em transporte público é grande. Além disto, o autor conclui que analisar a pobreza pela renda pode levar a distorção de resultados.

Benhabib *et al* (2007) realizaram um estudo sobre pobreza multidimensional na região oeste da Argélia, mais precisamente em Tlemcen com uma amostra de 500 moradores, sendo 309 na área urbana e 191 na área rural. Os principais objetivos dos autores era comparar os métodos Logit-Probit e *Fuzzy* e compreender melhor o fenômeno da pobreza. A conclusão foi que o método *Fuzzy* oferece resultados mais consistentes para análise da pobreza, o qual permitiu identificar que as maiores privações ocorriam nos indicadores de renda, nível de educação, equipamentos e tipo de habitação respectivamente. Referente a decomposição por região, observou-se que 52% da pobreza se localiza na área rural.

Oyekale e Okunmadewa (2008) quantificaram a pobreza multidimensional nas áreas rurais e urbanas do Estado da Abia localizado na Nigéria no período de 2002 a 2003 via método *fuzzy*. Para tal quantificação, os autores utilizaram 33 indicadores que foram selecionados e retirados da “*Core Welfare Indicator Survey*”. Os resultados encontrados foram que as áreas rurais possuem maior índice de pobreza multidimensional do que as áreas urbanas no Estado da Abia, afetando em sua maioria as mulheres. Além disso, os indicadores que se mostraram mais deficitários foram: a casa possui quartos individuais e mobília completa; não ter energia elétrica, colchão, água tratada e ter acesso privado a comida.

Oyekale *et al.* (2009) realizaram um estudo nas áreas rurais da Nigéria, com objetivo de mensurar a pobreza multidimensional via método *fuzzy*. Os autores observaram 59.567 residências rurais com análise de 11 indicadores retirados da “*National Core Welfare Indicator Questionnaire*” de 2006. O índice de pobreza multidimensional para a Nigéria rural encontrado foi de 0,3796, os principais indicadores que contribuíram para elevar este índice foram: necessidades de saúde, transporte público, fornecimento de água potável, necessidades alimentarem, distância das rodovias e acesso a escola primária. Além disto, constatou-se que as zonas Norte e Sudoeste da Nigéria rural são mais pobres multidimensionalmente.

Ramos (2009) desenvolveu um trabalho que objetiva mensurar o fenômeno da pobreza nas zonas rurais e urbanas do México no período de 1994 a 2006 via método *fuzzy*. Para conseguir alcançar o objetivo da pesquisa, o autor selecionou três dimensões que tiveram como fonte o “*Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de Los Hogares (ENIGH)*”. Os resultados apontaram a dimensão pobreza monetária como maior privação na área urbana, já na área rural as três dimensões tiveram valores significativos para explicar a pobreza multidimensional. No geral, a pobreza monetária foi maior do que a pobreza privada não monetária, que por sua vez foi maior do que a pobreza pública não monetária.

Diallo (2012) escreveu sobre a pobreza multidimensional em Guiné, levando em conta aspectos monetários e não monetários e possuindo como base o *Full Base Survey on Poverty Assessment* (2002/2003). Os resultados alcançados por Diallo (2012) foi que mais de metade da população de Guiné ainda é pobre, e grande parte desse contingente é composto por famílias cuja religião não é o cristianismo, nem o islamismo. No quesito geográfico percebeu-se que as regiões mais vulneráveis são N'Zérékoré, Faranah, Labé, Kankan e Mamou. Das dimensões que mais contribuíram para o nível de privação dos guineanos estão: a educação, condições de moradia, infraestrutura e posse de bens. Quanto ao sexo, a intensidade da pobreza é mais elevada em mulheres,

Siani (2015) aplicou a teoria dos conjuntos *fuzzy* para o estudo da pobreza multidimensional com utilização do método *fuzzy* na República dos Camarões (África) para o ano de 2007. O resultado da pesquisa mostrou que 55,3% da população camaronesa é pobre e os maiores índices de privação referiram-se ao acesso de bens duráveis domésticos (televisores e geladeiras), a água e questões educacionais. As regiões mais pobres da República dos Camarões estão localizadas no Extremo Norte, no Norte e em Adamawa, enquanto Douala e Yaoundé exibe os mais baixos níveis de pobreza. Na comparação entre a

abordagem tradicional e a abordagem multidimensional-*fuzzy*, o autor ressaltou a ineficiência da primeira em apontar quem são os indivíduos mais pobres entre os pobres.

2.2.2 Estudos nacionais

Carvalho, Kerstenetzky e Vecchio (2007) aplicaram o método *fuzzy* nas Regiões Metropolitanas do Sudeste Brasileiro para o ano de 2000 com objetivo de contrapor a forma tradicional e captar a multidimensionalidade da pobreza. Para construção do índice-*fuzzy* foram selecionados quatro dimensões: população/saúde, educação, situação domiciliar/saneamento e renda. O estudo concluiu que os indicadores de maior índice de privação são: percentual de moradores de domicílios subnormais, alta taxa de mortalidade infantil, probabilidade de não sobrevivência até os quarenta anos, crianças de 10 a 14 anos com filhos. A segunda conclusão foi que a visão tradicional (renda) indica um índice de pobreza menor de quando analisada pela perspectiva multidimensional.

Pacheco *et al* (2010) estudou a pobreza multidimensional via metodologia *fuzzy* para 40 bairros da Zona Oeste do Rio de Janeiro, nos anos de 1991 e 2000. Os dados da pesquisa foram retirados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O índice de pobreza-*fuzzy* elencou 24 indicadores agregados em 4 dimensões: saúde, renda, educação e condições de moradia. Pacheco *et al* (2010) concluiu que a região oeste do Rio de Janeiro é bastante heterogênea, incluindo bairros muito ricos e bairros muito pobres.

Deus (2012) mapeou a pobreza rural brasileira entre os anos de 2004 e 2009 utilizando-se da técnica *fuzzy* via dados das PNADs (Pesquisa Nacional por Amostragem Domiciliar). Para a construção do índice de pobreza multidimensional as cinco dimensões abordadas foram: condição domiciliar, conhecimento e informação (anos de estudo), trabalho e renda, infraestrutura e vida saudável. Os resultados determinaram que as áreas rurais dos estados das regiões Norte e Nordeste tem maior grau de pobreza, enquanto que os domicílios rurais da região Sul, Sudeste e Distrito Federal apresentaram os menores níveis de pobreza.

Maria, Maia e Ballini (2012) procuraram detectar as principais diferenças da pobreza nas áreas urbanas e rurais no Brasil para o ano de 2008, com aplicação da teoria dos conjuntos *fuzzy*. Para construir o indicador *fuzzy* de pobreza (IFP) as dimensões utilizadas foram: as necessidades básicas (NB); bens de consumo (BC); condições de ensino (CE); condições de trabalho (CT); renda (RN); e condições de saúde (CS). As autoras concluíram que os índices

de pobreza são maiores na região norte do que na sul. Além disso, a pobreza no Brasil tem maior intensidade nas áreas rurais do que urbanas, exceto no Distrito Federal.

Otonelli e Mariano (2014) mensuraram a pobreza multidimensional para os municípios da região nordeste do Brasil com base no censo demográfico de 2010. O método utilizado foi a teoria dos conjuntos *fuzzy* e seleção de 19 indicadores, divididos em quatro dimensões: educação, saúde, condições habitacionais e renda. As conclusões foram que 23% dos municípios da Região apresentam baixo grau de propensão à pobreza. Na dimensão educação, os piores situados foram Alagoas, Piauí e Paraíba. Na saúde, Maranhão, Piauí, Alagoas e Ceará. Condições habitacionais, a dimensão com melhor desempenho, Maranhão e Piauí. Na renda, houve uma grande aproximação dos resultados, ainda assim, Maranhão, Alagoas, Piauí e Paraíba tiveram os piores quadros.

Todeschini e Mendes (2015) analisaram a pobreza multidimensional via teoria dos conjuntos *fuzzy* para algumas regiões metropolitanas brasileiras via dados a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2011. Os indicadores selecionados foram referentes a situação de educação, renda e infraestrutura. A conclusão foi que cerca de 9,4% da população dessas regiões eram pobres, 44,5% estavam abaixo no nível de escolaridade compatível com sua idade, 15,2% tinham renda mensal abaixo da linha de pobreza e, 1% não contava com pelo menos um item de infraestrutura em seu domicílio.

Evidencia-se, após esta pesquisa bibliográfica, que a pobreza multidimensional aborda inúmeros indicadores de diversas naturezas (econômica, social, etc). A fim de visualizar quais fatores ganham mais ênfase na mensuração da pobreza multidimensional, apresenta-se na seção seguinte uma comparação das dimensões que foram abordadas nos trabalhos dos autores desta revisão de literatura.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Com finalidade de observar os indicadores de pobreza multidimensional que mais ganharam ênfase nos trabalhos nacionais e internacionais da literatura foi necessária a agregação em 11 dimensões: Renda, Educação, Condições de Moradia, Posse de Equipamentos, Serviços Básicos, Trabalho, Perfil, Bem-estar, Saúde, Geográfica e Necessidades Básicas.

A dimensão **Renda** agrupou os indicadores: incapacidade de poupança, rendimento em salários (per capita, geral, chefe da família, entre outros) e atrasos de pagamentos. Na dimensão **Educação**, consideram-se os anos de estudos e rendimento escolar. Na dimensão **Condições de Moradia** estão os indicadores sobre superlotação da casa, existência de banheiro e/ou sistema de aquecimento, situação da casa (posse, alugada, cedida), tamanho, estrutura (tijolo, madeira etc) e tipo de habitação (tradicional, informal, caravanas, tendas, apartamentos, casa de campo ou cidade, propriedade da terra e gado, etc).

Na dimensão **Posse de Equipamentos** foram investigados todos os bens apontados pelos autores: telefone, automóvel, Tv a cores, máquina de lavar (roupa e/ou louça), forno microondas, leitor de CD, computador, leitor DVD, ferro (elétrico e/ou carvão), refrigerador, televisão, colchão, rádio, máquina de costura, fogão (elétrico ou a gás), gerador, bicicleta, moto, carro, ventilador e móveis. A dimensão **Serviços Básicos** agregou questões de acesso à assistência médica, fonte de energia para cozinhar e/ou para aquecimento (eletricidade, gás, parafina, carvão, madeira, solar), abastecimento de água, instalações sanitárias e características de higiene e fluidez.

Na dimensão **Trabalho** encontram-se os itens sobre ocupação e estabilidade profissional. Já na dimensão **Perfil** relacionaram-se temas como sexo (feminino/masculino), idade e tamanho do agregado familiar. Na dimensão **Bem-estar Social** encontram-se os seguintes indicadores: não ter passado os feriados fora de casa, grau de satisfação no trabalho, problemas ambientais e criminais na área, contribuição social, nível de conforto e solidariedade. A dimensão **Saúde** indica a presença de pessoas que necessitam de assistência.

Na dimensão **Geográfica**, estão os indicadores sobre localização da residência. Por fim, a dimensão **Necessidades Básicas** refere-se a despesas com comida, roupas e calçados. Salienta-se que a agregação em dimensões foi feita para os autores que apresentaram apenas os indicadores. Nos trabalhos que os autores definiram os indicadores por dimensão considerou-se a definição de cada autor.

Dos trabalhos expostos na seção 2.2, 6 aplicaram o método *fuzzy* à pobreza multidimensional no território brasileiro e 17 internacionalmente. Destes, a dimensão Condições de Moradia foi a mais abordada nos trabalhos visualizados (21 autores) em sequência estão Renda (18), Educação (13), Serviços Básicos (10), Saúde (9), Trabalho e Posse de Equipamentos (8), Bem-estar (7), Perfil e Geografia (5) e por fim, Necessidades Básicas (3).

A observação das dimensões adotadas nos demais trabalhos utilizados como referência, permite uma maior compreensão sobre os critérios que devem ser levados em conta no presente estudo. Com base na produção estrangeira e nacional, adaptando os principais aspectos à realidade local, chegou-se a dimensões e indicadores mais próximos da realidade de estudo. Salienta-se que as dimensões e indicadores são de grande significância, pois são as variáveis que nos possibilitam o entendimento dos níveis de pobreza e o grau de privação. No presente trabalho, as dimensões selecionadas foram: Saúde, Habitação e Serviços Básicos e Trabalho, Renda e Educação.

A dimensão **Saúde** está composta de quatro indicadores: Índice de Massa Corporal (IMC), número de refeições diárias, número de atendimentos médicos e número de atendimentos odontológicos no período de um ano. Para o indicador IMC, considera-se como referência o parecer da Organização Mundial da Saúde (OMS), segundo o qual um indivíduo com IMC normal deve estar no intervalo entre 18,5 e 29,9. Valores superiores indicam sobrepeso, e valores inferiores indicam possível subnutrição. Tais referências não distinguem homens de mulheres.

O número de refeições é o segundo indicador, que possui como fonte o *Guia alimentar para a população brasileira*, desenvolvido pelo Ministério da Saúde em 2008. Para uma prática alimentar saudável, são indicadas cinco refeições diárias: café da manhã, almoço e jantar, além de dois lanches. Valores superiores, ou inferiores ao indicado, são considerados como indicações de privação, pois menos de cinco refeições diárias são insuficientes para repor os nutrientes necessários para uma vida saudável, ao passo que, um número muito alto de refeições pode ocasionar problemas de saúde.

O número de consultas médicas constitui o terceiro indicador de análise da dimensão Saúde. Referenciado no parecer do Ministério da Saúde brasileiro, através da Portaria 1101/GM de 2002, determina que os *check ups* médicos, ao longo do ano, devem ser superiores a três. Aquele que tiver menos de duas, considera-se privado e duas, parcialmente privado.

O número de atendimentos odontológicos é o quarto indicador da dimensão Saúde. De acordo com a Academia Americana de Odontologia Pediátrica (AAPD), é adequado visitar o dentista ao menos duas vezes no ano. Aquele que não realiza consulta ao dentista é considerado como restrito, enquanto aquele que estiver entre uma e duas consultas possui uma restrição parcial. Para ser considerado não privado são necessárias três ou mais consultas.

A dimensão **Habitação/Serviços Básicos** é composta de três variáveis de entrada. O primeiro indicador é o da *Densidade de Dormitório*, calculado de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, consiste na razão entre o número de cômodos no imóvel, dividido pela quantidade total de indivíduos que vivem na casa. Quando se tem até dois indivíduos por cômodo, temos uma situação de baixa densidade. De três a quatro, densidade ideal. Mais de cinco pessoas, consideramos o entrevistado como *privado*.

O segundo indicador é a *Posse de Equipamentos*. Os equipamentos considerados na análise são: *geladeira, fogão a gás, Televisão ou Rádio, telefone celular, ventilador, ar condicionado, chuveiro elétrico, liquidificador e computador*, os mesmos considerados pelo IBGE. Caso o indivíduo possua três desses itens, ou menos, considera-se privado. Quatro ou cinco aparelhos, parcialmente privado. Se o domicílio possuir mais de cinco equipamentos, o indivíduo passa a ser considerado *não privado*.

Acesso a serviços gerais é o terceiro indicador, que se destina a identificar o acesso aos serviços de utilidade pública, como energia elétrica, água encanada, drenagem de esgoto, iluminação pública, coleta de lixo e transporte público. Se o indivíduo dispõe desses seis serviços não há privação, se possuir acesso de três a cinco desses serviços é considerado parcialmente privado, enquanto se possuir menos de três, o indivíduo possui privação total.

A última dimensão considerada foi **Trabalho, Renda e Educação**, e possui três indicadores: *as horas de trabalho, rendimento salarial per capita* e *anos de estudo*. De acordo com os termos da Constituição Federal, o trabalhador tem direito a uma carga horária igual ou inferior a oito horas diárias- caso atinja dez horas, é *parcialmente privado* no indicador em questão. Excedendo dez horas, é completamente *privado*.

O Rendimento salarial *per capita* da família é o segundo indicador, onde foi levado em conta o salário mínimo regional vigente no estado do Rio Grande do Sul, R\$ 1006,88. Considerou-se que uma renda *per capita* equivalente a 50% de um salário mínimo ou menos configura privação, enquanto, se o valor estiver entre 51% a 100%, há uma privação parcial. Já valores superiores não são considerados situação de privação.

Por último, temos o indicador dos *anos de estudo*, cursados em estabelecimentos regulares de ensino. De acordo com o IBGE, existem três níveis de escolaridade. A *baixa escolaridade* ocorre quando o número de anos cursados é inferior a sete. *Média escolaridade* é configurada quando os estudos vão de oito a quatorze anos. Por fim, a *alta escolaridade* é caracterizada por um período maior que quinze anos- que, provavelmente, inclui um curso

superior incompleto. Desta forma, baixa escolaridade é *privação*, média escolaridade é *semi privação* e alta escolaridade é *não privação*.

Após a determinação das dimensões, indicadores e limites a serem considerados no trabalho, partiu-se para a pesquisa de campo que foi realizada em alguns bairros da região nordeste da cidade de Santa Maria-RS, escolhidos conforme o critério das características demográficas, tamanho e viabilidade de acesso. Os formulários utilizados foram confeccionados pelos próprios autores especificamente para atender a realidade santamariense. Cabe resaltar, que as questões utilizadas foram baseadas no método *fuzzy*, ou seja, não se limitavam a opções de respostas “sim” ou “não”, permitindo meios termos entre esses dois pontos extremos.

Depois da aplicação e tabulação dos formulários de pesquisa utilizou-se do programa estatístico *Matlab* para determinar os graus de privações em cada dimensão analisada. Este programa tem capacidade de converter diversos indicadores (variáveis de entrada) em uma única resposta de privação (variável de saída). Como exemplo do funcionamento do sistema, podemos considerar a dimensão **Trabalho, Renda e Educação**, que é determinada por três diferentes indicadores: *horas trabalhadas, rendimento doméstico per capita e anos de estudo*.

Esses indicadores são variáveis de entrada que geram uma variável de saída, capaz de expressar o grau de privação do indivíduo naquela dimensão específica. Da mesma maneira, o Índice de Pobreza Multidimensional *Fuzzy* é uma variável de saída que agrega os resultados de cada dimensão como variáveis de entrada. Isso significa que este indicador é um resultado geral, que inclui o desempenho de todas as dimensões.

Na próxima seção chamada Semelhanças e Diferenças serão evidenciados os pontos similares e diferentes desta pesquisa em comparação aos estudos internacionais e nacionais encontrados na revisão de literatura da seção 2.2. Além disso, apontam-se alguns dos resultados alcançados da pesquisa de campo dos bairros Km3, Presidentes João Goulart e Itararé, todos situados na região nordeste do município de Santa Maria-RS.

4 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS

As semelhanças do presente trabalho em comparação aos demais encontrados na literatura é que todos utilizaram o método *fuzzy* na quantificação da pobreza multidimensional, além disso, as dimensões referentes à Saúde, Trabalho, Renda e Educação,

Condições de Moradia e Serviços Básicos que foram abordados neste trabalho também foram observados em grande parte dos estudos nacionais e internacionais.

Das diferenças, pode-se apontar a confecção de um formulário de pesquisa específico para a realidade econômica e social da cidade em estudo. Além disto, neste instrumento de pesquisa foram utilizados somente questões *fuzzy*, do qual as indagações tinham como respostas soluções intermediárias e não binárias, ou seja, os entrevistados tiveram como alternativa de respostas questões como “nunca”, “às vezes” ou “sempre” e não somente questões como “sim” e “não”. Salienta-se, que a definição das dimensões, indicadores e limites foram estabelecidos após busca em órgãos públicos e opiniões de especialistas. Outro aspecto inovador foi a utilização da ferramenta estatística *Matlab* na geração dos resultados *fuzzy*.

A primeira versão do instrumento de pesquisa foi testada em uma pesquisa piloto de 11 formulários a qual apontou algumas falhas, depois dos devidos ajustes partiu-se para pesquisa de campo nos bairros da região nordeste de Santa Maria-RS com o modelo final do formulário. As perguntas realizadas para os entrevistados referente à **Dimensão Saúde** foram: Qual seu peso e altura?; Quantas vezes você foi ao médico do último ano?; Quantas vezes você foi ao dentista no último ano?

Para a **Dimensão Habitação e Serviços Básicos** as perguntas foram: Quantos cômodos e quantas pessoas tem/residem na casa?; Quais desses equipamentos possui na casa? (geladeira, fogão a gás, TV e rádio, telefone celular, ventilador, ar condicionado, chuveiro elétrico, liquidificador, computador); Quais desses serviços básicos você tem acesso? (energia elétrica, água encanada/tratada/poço, transporte público na comunidade, coleta de lixo, internet, drenagem para o esgoto/poço negro, iluminação pública). Já para a **Dimensão Trabalho, Renda e Educação** os entrevistados responderam as questões: Você estudou até que série?; Quantas horas você trabalha por dia? ; Qual o rendimento da casa (salários mínimos)?

Tais questionamentos realizaram-se em três bairros da região nordeste de Santa Maria/RS, sendo eles: bairro Km3, onde 53 pessoas foram entrevistadas, bairro Presidente João Goulart, onde foram aplicados 102 formulários e bairro Itararé, que foram aplicados 101 formulários de pesquisa. Para a quantificação da pobreza multidimensional via método *fuzzy* através do software *Matlab* são necessárias variáveis de entrada que são as responsáveis por gerar uma resposta única a situação de pobreza, o chamado Índice de Pobreza

Multidimensional *Fuzzy*. A soma das três variáveis de entrada deste trabalho (dimensão saúde, dimensão habitação/serviços básicos e dimensão trabalho, renda e educação) gera uma variável de saída, que será o Índice de Pobreza Multidimensional *Fuzzy* para os três bairros de Santa Maria/RS considerados.

Salienta-se ainda que o programa *Matlab* gera um índice de pobreza multidimensional individual, ou seja, para cada indivíduo que participou da pesquisa o programa gera uma resposta de saída, para se conseguir inferir sobre a população, será necessário gerar uma média. A média *fuzzy* calculada para o bairro Km3 foi de 6,2341, logo os moradores do presente bairro pertencem 0,5 ao grupo de pessoas que se encontram em um nível de média pobreza, como também pertencem 0,5 ao grupo de indivíduos que se encontra em um patamar de baixa pobreza, o que pode ser observado na figura 01.

Para o bairro João Goulart, a média *fuzzy* encontrada foi de 6,6557, de forma que os moradores deste bairro pertencem 0,7 a um nível de baixa de pobreza como também 0,3 ao nível de média pobreza. Já os moradores do bairro Itararé obtiveram uma média *fuzzy* de 7,104176, do qual, pode-se afirmar que os residentes deste bairro pertencem 100% ao grupo de pessoas com baixo nível de pobreza. (Figura 1)

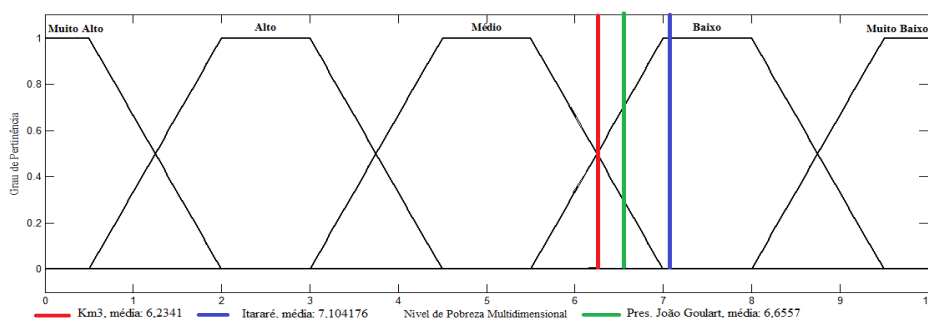


Figura 01: Índice de Pobreza Multidimensional para o bairro Km3, Presidente João Goulart e Itararé individualmente.

Fonte: Elaboração própria

Pode-se perceber como análise geral, que os moradores dos três bairros encontram-se entre os níveis de média e baixa pobreza. Além disso, ao se analisar o trabalho de Anjos *et al* (2015), foi observado que as dimensões que se ampliaram o nível de pobreza nos bairros Km3 e Presidente João Goulart foram saúde e trabalho/renda/educação. Entretanto, se averiguou que a dimensão habitação/serviços básicos foi a que menos contribui para a elevação do nível de pobreza.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da pobreza multidimensional é importante para um entendimento mais profundo das condições de vida da população menos favorecida. Imaginar que a pobreza esteja restrita a uma questão monetária pode ser um grande erro por parte dos gestores públicos e demais indivíduos ou entidades interessados em promover o verdadeiro desenvolvimento humano.

O principal diferencial do trabalho em relação às demais publicações feitas na área de desenvolvimento, com o tema de pobreza multidimensional, é a confecção do formulário de pesquisa, desenvolvido especificamente para o trabalho em questão que usa o método *fuzzy*. Com essa estratégia, é possível adaptar as questões à realidade econômica da região estudada. O *software* Matlab figura como ferramenta de processamento de dados, através da qual as informações são dispostas, por meio do método *fuzzy*. Tal abordagem matemática permite que o pesquisador obtenha resultados mais específicos, por meio de um processo que admite transição menos abrupta entre as diferentes categorias de privação.

As semelhanças com os demais trabalhos são claras, dado que a linha de pesquisa já dispõe de um volume de publicações considerável, e em constante expansão. Os aspectos mais recorrentes nas diferentes pesquisas são as condições de habitação, saúde, educação e renda, variando apenas em pontos menos centrais. Os conceitos desenvolvidos por Amartya Sen são combinados em uma análise que utiliza critérios mais amplos para definir o grau de *privação* que uma pessoa ou comunidade vivencia no seu dia a dia. A partir daí, se busca determinar o nível de desenvolvimento dessa mesma pessoa/comunidade.

A coleta de dados primários é um elemento que merece destaque, por conta da possibilidade de se incluir perguntas que são pertinentes à análise da pobreza multidimensional, mas que são excluídas das coletas de dados mais tradicionais. Por meio do instrumento de pesquisa próprio, os autores do estudo ampliam a gama de perguntas, e de possíveis respostas. O formulário de pesquisa inclui perguntas construídas dentro do padrão de resposta *fuzzy*, o que também garante compatibilidade maior com o modelo matemático.

O formulário de pesquisa confeccionado especificamente para a região de Santa Maria permitiu um aprofundamento da análise, além disto, a utilização de questões *fuzzy* repercutiu nos resultados finais. Isto é, constatou-se que a pobreza multidimensional dos bairros Km3, Presidente João Goulart e Itararé está situada entre os níveis de média e baixa privação.

REFERÊNCIA

- ANJOS, P, et al. Pobreza Multidimensional e Método Fuzzy: um exercício de aplicação para Santa Maria/RS. In:SEMINÁRIO DE JOVENS PESQUISADORES EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO, 3., 2015, Santa Maria/RS. **Anais...** SJPE&D, 2015.
- BASARAN, Alper et al. Measuring poverty using *fuzzy* set approach: Turkish case. European Society for *Fuzzy* logic and technology- **EUSFLAT - LFA 2005** pp. 84-87
- Benhabib A., Ziani T., Bettahar S., and Maliki S. (2007). The Analysis of poverty Dynamics in Algeria: A Multidimensional Approach. Laboratory MECAS. University of Tlemcen B. P. 226, Tlemcen, 13000, Algeria.
- BETTI, Gianni; CHELI, Bruno. Poverty dynamics in Great Britain, 1991–1997. A multidimensional, *fuzzy* and relative approach to analysis. In: **Paper for the British Household Panel Survey Research Conference**. 2001.
- Betti, G., Cheli B. and Cambini R. (2004), A statistical model for the dynamics between two *fuzzy* states: theory and an application to poverty analysis, *Metron*, 62, pp. 391-411.
- Betti, G., Cheli, B., Lemmi, A., & Verma, V. (2006). On the construction of *fuzzy* measures for the analysis of poverty and social exclusion. *Statistica & Applicazioni*, 4(1), 77-97.
- BETTI, G.; VERMA, V. Measuring the degree of poverty in a dynamic and comparative context: a multi-dimensional approach using *fuzzy* set theory. In: ISLAMIC COUNTRIES CONFERENCE ON STATISTICAL SCIENCES, 6., 1999, Lahore (Pakistan). **Anais...** Lahore: Islamic Countries Society of Statistical Sciences, 1999.p. 289-301.
- CARVALHO, M.; KERSTENETZKY, C. L.; DEL VECCHIO, R. **Uma aplicação da teoria dos conjuntos fuzzy na pobreza: o caso das Regiões Metropolitanas do Sudeste brasileiro** – 2000. In: Anais do Encontro Nacional de Economia (ANPEC), 35., 2007, Recife. Anais eletrônicos... Recife: Encontro Nacional de Economia, 2007.
- CERIOLI, A.; ZANI, S. A *fuzzy* approach to the measurement of poverty. In: Income and wealth distribution, inequality and poverty. Springer Berlin Heidelberg, 1990. p. 272-284.
- CHELLI, B.; BETTI G.(1999) *Fuzzy* Analysis of Poverty Dynamics on an Italian Pseudo Panel, 1985-1994. *Metron*. p. 85-105
- CODES, A. L. M. **A Trajetória do Pensamento Científico Sobre Pobreza:** Em direção a uma visão complexa. Brasília: IPEA, 2008. (Textos para discussão nº 1332)
- COSTA, M. *et al.* A multidimensional approach to the measurement of poverty. IRISS at CEPS/INSTEAD, 2002.
- CRESPO, A. P. A.; GUROVITZ, E. **A Pobreza como um Fenômeno Multidimensional.** RAE – Eletrônica, v. 1, n.2, p. 1-12, 2002.
- CRUZ, A. J. O. **Lógica Nebulosa.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004. (Notas de aula)
- DEUS, J. D. B. V. de. **Análise Multidimensional Da Pobreza Rural no Brasil para os anos de 2004 e 2009.** 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)-Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2012.

DIALLO, F.L. "Analysing Multidimensional Poverty in Guinea: A *Fuzzy Set Approach*." AERC Research Paper 251. Nairobi: African Economic Research Consortium, 2012.

MARIA, P. F; MAIA, A.G; BALLINI, R. **Indicador *Fuzzy* de Pobreza Multidimensional: O que diferencia as áreas urbanas e rurais no Brasil?**. CONGRESSO DA SOBER, 50. 2012, Vitória. Anais.Vitória: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012.

MARTINI, R.A. **Um Ensaio Sobre os Aspectos Teóricos e Metodológicos da Economia da Pobreza**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2009. (Texto para Discussão nº 369).

NAIDOO, A. G. V.; YADAVALLI, V. S. S.; CROWTHER, N. A. S. **A multi-dimensional measure of poverty using the totally *fuzzy* and relative approach**. Studies in Economics and Econometrics, v. 29, n. 3, p. 27-49, 2005.

OTTONELLI, Janaina, & MARIANO, Jorge Luiz. (2014). Pobreza multidimensional nos municípios da Região Nordeste. **Revista de Administração Pública**, 48(5), 1253-1279.

OYEKALE, A. S; OKUNMADEWA, F. Y. Set Approach to Multidimensional Poverty Analysis in Abia State, Nigeria. **Research Journal of Applied Sciences**, v.3, n. 7, p. 490-495, 2008.

OYEKALE, T. O.; OKUNMADEWA, F. Y.; OMONONA, B. T.; ONI, O. A. *Fuzzy Set Approach to Multidimensional Poverty Decomposition in Rural Nigeria*. **IUP Journal of Agricultural Economics**, India, v. 6, n. 3/4, p. 7-44, jul/oct. 2009.

PACHECO, K.; DEL-VECCHIO, R.; KERSTENETZKY, C. Pobreza *Fuzzy* multidimensional: uma análise das condições de vida na Zona Oeste do Rio de Janeiro: 1991 a 2000. **Centro de Estudos sobre Desigualdade e Desenvolvimento (CEDE)**, Niterói, texto para discussão n. 30, set. 2010.

RAMOS, E. M. La evolución de la pobreza difusa multidimensional en México, 1994-2006. **Banco do México**, México, 2009.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Editora Schwarcz S.A, São Paulo, 2013

SIANI, Joseph et al. A Multidimensional Analysis of Poverty using the *Fuzzy Set Approach*. Evidence from Cameroonian data. **Economics Bulletin**, v. 35, n. 3, p. 2012-2025, 2015.

STÉPHANE, Mussard; NOEL, Pi Alperin María. **Multidimensional decomposition of poverty: a *fuzzy set approach***. Working Paper 05, 2005.

TARDITI, Giulio. "Poverty Analysis in the European Union: A *Fuzzy* Multidimensional Approach." *Rivista di Politica Economica* 97.6 (2007): 37-80.

TODESCHINI, Caroline; BAÇO, Bezerra; MENDES, Fernanda. Pobreza multidimensional no Brasil: uma análise das regiões metropolitanas. **Revista Gepec**, v. 85903, p. 000, 2015.