

# POBREZA MULTIDIMENSIONAL E MÉTODO FUZZY: UM EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO PARA SANTA MARIA/RS<sup>1</sup>

Autores: Cristiéle Almeida Vieira<sup>2</sup>  
Caroline Lucion Puchale<sup>3</sup>  
Larissa Castagna Gonçalves<sup>4</sup>  
Sibele Vasconcelos de Oliveira<sup>5</sup>  
Orientador: Solange Regina Marin<sup>6</sup>

**Resumo:** O conceito de pobreza passou por uma evolução, partindo de um conceito puramente monetário, para um conceito multifacetado. Uma ferramenta analítica que vem ganhando destaque para a mensuração da pobreza multidimensional é a teoria dos conjuntos *fuzzy*. A abordagem *fuzzy* é multivalente e permite a análise de situações onde as fronteiras não são claramente definidas. Ao aplicar o método *fuzzy* para construir indicadores de pobreza multidimensional ao município de Santa Maria (RS), chegou-se a conclusão que dimensão habitação e serviços básicos apresentou os melhores resultados, entretanto a dimensão saúde obteve os piores resultados. Por fim, o índice de pobreza multidimensional demonstrou que a cidade de Santa Maria/RS encontra-se em uma situação de baixa pobreza.

**Palavras-chaves:** pobreza multidimensional, método fuzzy, dimensões e indicadores.

**Abstract:** The concept of poverty has gone through an evolution, from a purely monetary concept for a multi-faceted concept. A method that has been gaining momentum for measuring multidimensional poverty is the theory of fuzzy sets, it is effective for the quantification of situations that lead to uncertainty and ambiguity researcher. The fuzzy method, objective to create intermediate situations between two extremes, so between "yes" and "no", it accepts a "maybe." By applying the fuzzy method to build multidimensional poverty indicators to the municipality of Santa Maria (RS), came to the conclusion that scale housing and basic services showed the best results, entretando health dimension obtained the worst results. Finally, the multidimensional poverty index showed that the city of Santa Maria / RS is in a low poverty.

**Keywords:** multidimensional poverty , fuzzy method , dimensions and indicators .

---

<sup>1</sup> O presente trabalho faz parte de alguns resultados chegados pelo grupo de pesquisa intitulado: "Pobreza Multidimensional e Conjuntos Fuzzy: uma aplicação em Santa Maria-RS" promovido pelo Programa de Pós-graduação em Economia e Desenvolvimento /UFSM

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Ciências Econômicas/UFSM. crissavieira@gmail.com

<sup>3</sup> Bacharel em Ciências Econômicas e Aluna Especial do Programa de Pós-graduação em Economia e Desenvolvimento /UFSM. carolpuchale@gmail.com

<sup>4</sup> Bacharel em Ciências Econômicas e Aluna Especial do Programa de Pós-graduação em Economia e Desenvolvimento /UFSM. castagna.larissa@gmail.com

<sup>5</sup> Professora Adjunta do Departamento de Ciências Econômicas/UFSM. sibele\_oliveira@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Professora Adjunta do Departamento de Ciências Econômicas/UFSM. solremar@yahoo.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução do estudo da pobreza ao longo dos anos contemplam os diferentes aspectos que caracterizam a privação de indivíduos e comunidades, além auxiliam nas decisões e planejamento de políticas públicas. Estes estudos deixaram de ser uma análise puramente unidimensional, onde a única variável considerada era a renda, para uma nova análise, que engloba múltiplos fatores, tais como: o acesso à saúde, alimentação, educação e saneamento básico. Desta forma, a pobreza multidimensional passa a englobar fatores socioeconômicos e a carência de fatores essenciais para o indivíduo levar uma vida social digna (CODES, 2008).

Vale destacar que a pobreza é a pior forma de privação pois envolve além da falta de fatores essenciais para o indivíduo levar uma vida plena em sociedade, a ausência de oportunidades (ANAD; SEN, 1997). Segundo Rocha (2003), este conceito exige que sejam consideradas peculiaridades, realidade social e as diferentes especificidades que cada região apresenta.

A pobreza por ser um fenômeno incerto e impreciso, na qual existem situações em que o pesquisador não consegue ter plena certeza se um indivíduo é pobre ou não-pobre. Dado que, mesmo que uma pessoa disponha de todas as condições necessárias para levar uma vida social de qualidade, como por exemplo ter estudado mais tempo e/ou possuir habitação e serviços básicos, ela poderá ser considerada privada caso tenha problemas de saúde, pois em razão desse fato não irá auferir as condições de vida que deseja. (CODES, 2008).

Neste sentido, faz-se a utilização do método *fuzzy* para explicar e analisar os aspectos da pobreza de uma forma multidimensional. A vantagem deste método está na capacidade de formalizar matematicamente situações que envolvam ambiguidade e imprecisão, pois permite a quantificação das variáveis qualitativas.

O presente artigo procurou responder a seguinte questão: Porque o método *fuzzy* é uma ferramenta eficaz para a mensuração pobreza entendida numa abordagem multidimensional na cidade de Santa Maria/RS? O objetivo central deste estudo é realizar um exercício acadêmico e demonstrar como aplicar o método *fuzzy* para a análise da pobreza multidimensional na cidade de Santa Maria, através do levantamento de dados gerados por meio da confecção de um formulário de pesquisa próprio.

O artigo é subdividido em duas seções além da seção introdutória. Primeiramente, é apresentado o conceito de pobreza multidimensional e do método *fuzzy*, demonstrando como este método é eficaz na quantificação da pobreza multidimensional. Na segunda e última seção, apresenta-se a aplicação do método *fuzzy* para o município de Santa Maria (RS) na forma de uma pesquisa de campo piloto, via confecção de instrumento de pesquisa próprio.

## **2 POBREZA MULTIDIMENSIONAL E MÉTODO *FUZZY***

### **2.1 Pobreza multidimensional**

A pobreza multidimensional é caracterizada por contemplar não somente a pobreza monetária, mas também a pobreza de fatores como saúde, educação, saneamento básico, alimentação, entre outras dimensões. Toma-se o exemplo das linhas de pobreza monetária: o poder federal define como extrema pobreza a situação pelo qual os indivíduos recebam uma renda familiar per capita de até R\$ 70,00 mensais, desta forma o indivíduo que recebe R\$ 70,00 ou mais são considerados não pobres e os que recebem menos do que este valor são considerados pobres. Porém, a definição de pobreza somente por estas linhas de extrema pobreza, somente nos remete a pobreza como privação de renda omitindo as privações sofridas em outras dimensões pelos indivíduos. Desta forma, a pobreza multidimensional surge com a definição do termo como privação de capacitações básica de Amartya Sen.

Segundo Ottonelli (2013), a abordagem das capacitações de Amartya Sen, direciona a palavra pobreza como sinônimo de privação, ou seja, é utilizada para configurar não somente a privação de renda monetária mas também a privação de fatores que permitem o indivíduo levar uma vida que deseja. 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).

O indivíduo pode ter a sua disposição vários bens e recursos, porém se não conseguir obtê-los, o agente é considerado privado. Ou seja, o indivíduo pode ser incapaz de obter tais recursos devido as condições de saúde, de localização, por sexo ou etnia, como por questões financeiras. Nestes termos, a abordagem das capacitações de Amartya Sen diz que um indivíduo é considerado pobre se não conseguir levar uma vida social pelo fato de não obter um nível pleno de saúde, de renda, de nutrição, de bem-estar que permita obter outros

recursos, como trabalho, educação, saúde, moradia, direitos sociais para levar uma vida normal em sociedade.

Segundo Martini (2009), após todas as contribuições dadas por Sen, a pobreza deixa de ser entendida como um fenômeno unidimensional e passa a ter um caráter multidimensional. O que se observa é que o conceito de pobreza caminhou de uma noção onde o indivíduo era considerado pobre somente por não possuir renda monetária, para uma visão onde o indivíduo é considerado pobre por não possuir recursos e acesso a bens que são indispensáveis para se levar uma vida social saudável.

Desta forma, se observou que o conceito de pobreza multidimensional é um conceito muito amplo e nebuloso, pois englobam um grande número de fatores que buscam medir o bem-estar social do indivíduo. Porém, ainda se tem grandes dúvidas sobre os indicadores que deveriam ser considerados para calcular o nível de bem-estar, uma vez que cada indivíduo é único e o que pode ser uma vida plena para um para os demais pode não ser. Como é confirmado 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)

Uma das formas de análise desse novo entendimento sobre a pobreza, que vem ganhando espaço, é a teoria dos conjuntos *fuzzy*. Este instrumento é utilizado para a quantificação de fenômenos imprecisos e nebulosos. A teoria dos conjuntos *fuzzy* pressupõe que entre dois pontos extremos existe um meio termo, ou seja, entre um “sim” e um “não” existe um “talvez”. Desta forma, um indivíduo não será considerado privado ou não privado, mas ele possuirá graus de privação à cada uma destas situações. Em linhas gerais, a teoria dos conjuntos *fuzzy* objetiva superar a dicotomia entre um indivíduo ser considerado 100% pobre ou 100% não pobre, ou seja, o método *fuzzy* indica o grau de privação que o indivíduo sofre.

## **2.2 Apontamentos sobre a teoria dos conjuntos e lógica *fuzzy***

O fenômeno da pobreza multidimensional apresentam distintos níveis de incerteza e imprecisão, sendo que, não raras vezes, o processo de tomada de decisão é pautado em conceitos vagos e subjetivos, que não são manipuláveis pela lógica clássica (matemática convencional). Como é indicado por Martinetti (2000) na Abordagem das Capacitações de Amartya Sen, o bem-estar pode ser considerado um conceito muito amplo, complexo e vago, uma vez que seus limites não são claros e muitas vezes inquestionáveis.

Desta forma, o presente trabalho se utilizará do teoria dos conjuntos *fuzzy* para a quantificação da pobreza multidimensional, pois este método é um referencial teórico e metodológico que permite ao pesquisador operar com informações de natureza difusa, ou seja, é uma ferramenta capaz de mensurar variáveis que são caracterizadas como ambíguas ou imprecisas e que não possuem limites exatos (MARIA; MAIA; BALLINI; 2012).

A teoria dos conjuntos *fuzzy* foram criados para tratar de palavras, expressões ou até mesmo situações que envolvam incerteza, tais como as expressões “as pessoas são altas” ou “um conjunto de amigos moram próximo a Barcelona”. Tem-se que as palavras “altas” e “próximo” nos remetem a conceitos incertos: não sabemos em que medida um indivíduo é alto ou qual a distância exata para se caracterizar a proximidade de Barcelona. Tais conceitos caracterizam-se por serem imprecisos. Desta forma, as expressões apresentadas não podem ser quantificadas pela matemática convencional, pois não possuem limites claramente definidos (SAAVEDRA, 2003).

A lógica nebulosa diferencia-se da matemática clássica (booleana), pois segundo Cruz (2004), possui categorias bem definidas e o objetivo geral do método é somente averiguar se um objeto pertence ou não a um conjunto, ou seja, segundo Gomide *et al* (1995), dado um universo  $U$ , um conjunto definido  $A$  e um elemento  $x$  que pertence a  $U$ , têm que o grau de pertinência  $\mu_A(x)$  de acordo com  $A \subseteq U$ , é:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

Por exemplo, se chamarmos de conjunto  $A$  como “indivíduos privados”, logo todos as pessoas que forem privadas serão nominados com valor 1 e o restante com valor 0.

Na teoria dos conjuntos *fuzzy*, a transição entre dois conjuntos (entre o 1 e o 0 anterior) ocorre gradualmente e não de forma abrupta. Na lógica nebulosa, as fronteiras entre os conjuntos não são bem definidas e um objeto possui graus de pertencimento a um dado

conjunto. Ressalta-se que este grau de pertinência pode variar de 0 a 1. Desta forma, a função de pertencimento dos conjuntos *fuzzy* pode ser definido 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).

Conforme Sousa *et al.* (2006), a teoria dos conjuntos *fuzzy* é entendida como uma extensão da lógica clássica, sendo mais flexível e capaz de formalizar conceitos imprecisos e embasar os processos de tomada de decisão. A técnica *fuzzy* leva em consideração situações intermediárias entre os extremos 0 e 1, objetiva sair da dicotomia “sim ou não” e “verdadeiro ou falso” (MARIA; MAIA; BALLINI; 2012).

Para poder captar a incerteza das variáveis e representá-las matematicamente, utilizam-se variáveis denominadas linguísticas, que são variáveis que traduzem a incerteza. Em síntese, as variáveis são adjetivos como, por exemplo, “totalmente”, “parcialmente”, “grande quantidade de”, “pequena quantidade de”, entre outros. Segundo Silva (2011), as variáveis linguísticas buscam descrever as informações que estão disponibilizadas de forma qualitativa, ou seja, cujo valor está delimitado por palavras e não por números.

Silva (2011) afirma que cada variável linguística deve conter “ $n$ ” termos linguísticos, e cada termo linguístico deve possuir um conjunto *fuzzy* específico e estar associado a graus de pertencimento. Por exemplo, a variável linguística “temperatura” pode conter os termos linguísticos “baixo”, “médio” e “alto”, e estes termos linguísticos devem possuir conjuntos *fuzzy* específicos com diferentes graus de pertencimentos para cada situação.

A teoria dos conjuntos *fuzzy* é capaz de captar a incerteza expressa com as variáveis linguísticas e traduzi-las para o modelo matemático. Isto se torna possível porque “diferentemente da lógica booleana, a lógica *fuzzy* está baseada no conceito denominado grau de participação ou função de pertinência” (JANÉ, 2010, p. 5). Em suma, o grau de pertinência ou grau de participação é “na verdade um mapeamento de cada possível valor numérico da correspondente variável linguística” (JANÉ, 2010, p. 8).

Para um melhor entendimento do grau de participação de uma variável dentro da teoria dos conjuntos *fuzzy*, pode-se considerar, por exemplo, um indicador da dimensão saúde. O IMC (índice de massa corporal), segundo o Ministério da Saúde do Brasil, pode caracterizar a situação de um indivíduo em relação ao seu estado de saúde. Se o indivíduo:

- i) Possuir IMC abaixo de 18,5, é considerado abaixo do peso;
- ii) Possuir IMC entre 18,5 e 29,9, tem um peso adequado;

iii) Possui um IMC acima de 30, é considerado como tendo sobrepeso.

Desta forma, há o questionamento a cerca da conclusão que pode-se chegar caso um indivíduo possua IMC 29,95 uma vez que o intervalo de privação no quesito saúde varia de 10 a 30. Observa-se figura 01, o indivíduo pertencerá aos dois grupos, porém com graus de pertencimento diferentes nos dois casos, ou seja, os indivíduos possuirão um grau de participação no grupo dos indivíduos com peso adequado de 0,5 e ao mesmo tempo possuirão um grau de participação também de 0,5 no grupo dos indivíduos com sobrepeso.

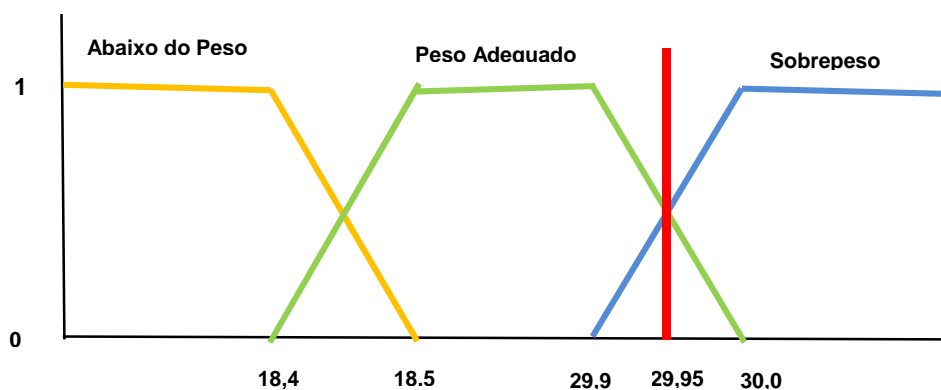


Figura 01: Demonstração da utilização do método *fuzzy* para análise do IMC

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Jané (2010), o sistema *fuzzy* apresenta uma estrutura lógica e é constituída de três operações: a fuzzificação, a inferência *fuzzy* e a defuzzificação. Na fuzzificação ocorre a transformação dos dados iniciais em termos linguísticos, ou seja, os valores números computados em cada variável devem ser transformadas em termos linguísticos (JANÉ, 2010).

A inferência *fuzzy* tem a função "de relacionar as possíveis variáveis entre si, através de regras pré-estabelecidas" (JANÉ, 2010, p.11). Nesse segundo momento, ainda é possível separar em mais dois componentes, chamados de agregação e composição, "o primeiro diz respeito à chamada parcela "Se" das regras que irão reger o processo de inferência, e o segundo, refere-se à parcela "Então" do conjunto de regras assim chamadas, Se-Então". (JANÉ, 2010, p.11). Esses dois elementos adicionais "controlam as relações entre as variáveis linguísticas através de seus respectivos operadores lógicos" (JANÉ, 2010, p.11).

O último passo do sistema resultaria em uma tradução das variáveis linguísticas (feita na inferência *fuzzy*) em uma quantidade numérica, isto é, é um processo que transforma um

número *fuzzy* em um número real, ou até mesmo a transformação de uma variável qualitativa para uma variável quantitativa (JANÉ, 2010).

Devido ao método *fuzzy* estabelecer situações intermediárias entre dois pontos extremos através de graus de pertencimento, tem-se que este instrumento se torna eficaz para a quantificação da situação de pobreza multidimensional que é um fenômeno impreciso, uma vez que um indivíduo não será denominado 100% pobre ou 100% não pobre, mas sim possuirá graus de pertencimento ao fenômeno da pobreza multidimensional. Pelo método *fuzzy* permitir que o pesquisador obtenha graus de pobreza, existem alguns estudos já realizados com este enfoque, a citar: Carvalho *et al* (2007), Pacheco *et al* (2010), Deus (2012), Maria *et al* (2012), entre outros.

### **2.3 Evidências empíricas: pobreza multidimensional e método *fuzzy***

Carvalho *et al* (2007) investigaram a pobreza multidimensional das Regiões Metropolitanas do Sudeste brasileiro no ano de 2000, com dados coletados no Censo Demográfico 2000 (IBGE, 2000), Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2003) e DATASUS. O trabalho foi composto por quatro dimensões: educação; renda; saneamento básico e condições domiciliares; população e saúde, totalizando dezesseis indicadores. Como resultado, constatou-se que para ambos indicadores (IDH e índice-*fuzzy*) a Região Metropolitana do Colar Metropolitano do Vale do Aço é a mais pobre (ou a menos desenvolvida).

Já Pacheco *et al* (2010) apresentaram um estudo sobre pobreza multidimensional, via metodologia *fuzzy*, para os 40 bairros da Zona Oeste do Rio de Janeiro, nos anos de 1991 e 2000 (esta região é considerada a zona mais pobre da cidade em diferentes dimensões). Os dados selecionados foram extraídos do Censo Demográfico (IBGE, 1991, 2000). Foram utilizadas quatro dimensões: saúde, renda, educação e condições domiciliares, divididas em vinte e dois indicadores. Os resultados mais importantes encontrados foram: (1) a pobreza aferida em termos de recursos monetários não reflete a pobreza em termos de condições multidimensionais de vida; (2) a aplicação da lógica *fuzzy* no trabalho, ao enfatizar a privação relativa, revela-se um instrumento importante para políticas públicas que querem identificar quem ficou para trás no movimento de universalização dos serviços públicos; (3) a Zona Oeste do Rio, região considerada pobre, revela situações de heterogeneidade na margem, em



que um pequeno esforço poderia levar à universalização de realizações já garantidas para a maioria das localidades (PACHECO *et al*, 2010).

Deus (2012) mapeou a pobreza rural brasileira sobre uma ótica multidimensional entre os anos de 2004 a 2009, para tal fim foi adotada a técnica *fuzzy*. O autor utilizou dados das PNADs (Pesquisa Nacional por Amostragem Domiciliar) que são publicadas anualmente. Foram utilizadas cinco dimensões: condição domiciliar, conhecimento e informação (anos de estudo), trabalho e renda e infraestrutura e vida saudável. Essas dimensões foram divididas em 11 indicadores. Os resultados encontrados foram: as áreas rurais dos estados pertencentes às regiões Norte e Nordeste atingiram o grau de pobreza mais elevado se comparado a outras regiões. Em contrapartida, a população rural dos estados da região Sul, Sudeste e do Distrito Federal estão entre os menos pobres (DEUS, 2012).

Ademais, Maria *et al* (2012) verificaram a diferença da pobreza urbana e rural do Brasil com a lógica *fuzzy*. Para isso foram utilizados dados da PNAD de 2008. Os autores adotaram 6 indicadores: necessidades básicas, bens de consumo, condições de ensino, condições de trabalho, renda e condições de saúde. Ao todo, desenvolveram 28 indicadores de análise. Os resultados obtidos disseram que nas regiões norte do país os índices de pobreza são maiores, desta forma, pode-se perceber que os indivíduos possuem menos privações nas condições de trabalho, exceto no Rio de Janeiro e Distrito Federal, do qual as pessoas possuem menos privações nas condições de educação. Porém, as maiores privações sofridas pelas pessoas se concentraram na dimensão renda, exceto no Maranhão e Piauí em que as maiores privações sofridas foram nas necessidades básicas. O trabalho conclui que o direcionamento de políticas de combate à pobreza deve ser diferenciado devido a heterogeneidade existentes nas áreas urbanas e rurais (MARIA *et al*, 2012).

Otonelli (2013) estudou a pobreza multidimensional dos municípios da Região Nordeste do Brasil através do método *fuzzy*, com dados coletados via Censo Demográfico de 2010 (IBGE). Para o estudo foram selecionados dezenove indicadores distribuídos em quatro dimensões: educação, saúde, condições habitacionais e renda. Quanto aos resultados, foram os seguintes: na dimensão educação os que apresentaram maior incidência a pobreza foram Alagoas, Piauí e Paraíba; na dimensão saúde foram Maranhão, Piauí, Alagoas e Ceará; Na dimensão condições habitacionais foram Maranhão e Piauí; Na dimensão renda os valores do índice para todos ficaram bastante aproximados, indicando praticamente a mesma incidência a pobreza; e no IFP os que apresentaram maior incidência foram Maranhão, Alagoas e Piauí.

Todos os trabalhos citados utilizaram-se como base dados secundários, nesses casos a pesquisa pode apresentar resultados menos confiáveis e defasados, já que os institutos de pesquisas levam tempo para registrar e lançar dados mais recentes. Nesse sentido, esta pesquisa difere-se de todas as outras mencionadas anteriormente pois utilizou-se de dados primários coletados via formulário de pesquisa, este formulário foi confeccionados pelos próprios autores a partir da definição das dimensões, indicadores e limites estabelecidos, as dimensões, indicadores e limites foram selecionados após uma vasta pesquisa em sites especializados, órgãos públicos e por opiniões de especialistas. Chama-se a atenção que o formulário de pesquisa foi confeccionado de forma específica para a realidade econômica e social da cidade de Santa Maria/RS.

### **3 MÉTODO *FUZZY E POBREZA EM SANTA MARIA/RS*: um primeiro estudo piloto**

#### **3.1 Aspectos Metodológicos**

##### **3.1.1 Aspectos da cidade de Santa Maria/RS**

A cidade de Santa Maria representa cerca de 2,44% da população total do estado do Rio Grande do Sul, totalizando 261.031 habitantes, segundo o último censo do IBGE no ano 2010. Do total da população santa-mariense, 123.634 eram homens e 137.397 mulheres. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) para Santa Maria foi de 0,784 em 2010, ou seja, um Desenvolvimento Humano Alto. A dimensão que mais contribuiu para este resultado foi Longevidade, seguida de Renda e Educação (IBGE, 2010).

A cidade de Santa Maria/RS possui 43 bairros, dentre estes, o bairro mais populoso é o bairro Camobi, com um percentual de 8,36%, isto é 21.822 do total da população. O segundo maior bairro da cidade é o Centro, com população de 17.847 habitantes, ou seja, cerca de 6,84% do total da população da cidade. Já os bairros Nossa Senhora da Medianeira e Urlândia, são os de menor representatividade, com respectivamente 3,46% e 3,44% da população total da cidade de Santa Maria/RS (IBGE, 2010).

Ao que se refere a percentagem de crianças, adultos e idosos moradores da cidade, percebe-se que cerca de 19,73% da população são crianças, que possuem idade entre 0 a 14 anos. Já a população de adultos, com idade de 15 a 64 anos, representa um percentual de

70,75%. A população de idosos, de mais de 65 anos, é de apenas 9,52% da população total (IBGE, 2010).

A maioria das crianças de 0 a 14 anos vive no bairro Camobi, com um percentual de 8,27% do total de crianças da cidade de Santa Maria/RS, assim como o maior número de adultos, de 15 a 64 anos, com um percentual de 8,71%. Porém, a maioria dos idosos, com mais de 65 anos, se encontra no bairro Centro, com um percentual de 10,12% do total da população idosa na cidade (IBGE, 2010).

O índice de Gini, mede o grau de concentração de renda em um País, Estado ou Município, este índice mensura a discrepância entre os rendimentos dos indivíduos mais ricos e dos mais pobres. O índice de Gini varia entre 0 e 1 e quanto mais próximo de 1 maior é a desigualdade social na cidade. Desta forma, o limite inferior encontrado para este índice em Santa Maria foi de 0,42, e o limite superior do índice de Gini foi de 0,45 (IBGE, 2010).

A taxa de analfabetismo na cidade de Santa Maria da população de 15 anos ou mais de idade é de 3,20%, segundo o censo de 2010 do IBGE, apresenta melhoria em relação à porcentagem divulgada em 2000, que era 5%. Subdividindo-se por faixa etária, a que apresenta percentual mais elevado da taxa de analfabetismo é a dos indivíduos com 60 anos ou mais, com 9,60% (3447 pessoas); já de 24 a 59 anos é 2,30% (2881 pessoas) e de 15 a 24, 0,70% (323 pessoas).

No ano de 2012, segundo o IBGE, o total de alunos matriculados na rede de ensino básico da cidade de Santa Maria foi de 47.355 alunos, dos quais 8,4% estão matriculados na pré-escola, 21,72% estão no ensino médio e a maioria (69,89%) estão no ensino fundamental. Além disto, observa-se o grande declínio que ocorre entre os alunos que estão no ensino fundamental e aqueles que estão no ensino médio, indicando assim uma significativa evasão escolar.

Em relação à taxa de natalidade da cidade de Santa Maria/RS, observou-se que aproximadamente 52% das mulheres que tiveram filhos não possuem instrução ou possuem somente o ensino fundamental incompleto, enquanto que 11% das mulheres que tiveram filhos possuem ensino superior completo.

Após a coleta de informações secundárias sobre Santa Maria/RS, pode-se observar a realidade econômica e social enfrentada pelo município. A partir destas informações, iniciou-se o trabalho de construção das dimensões e indicadores que mais se adequam para a mensuração da pobreza multidimensional.

Posteriormente à escolha das dimensões e indicadores, a presente pesquisa partiu para a confecção do instrumento de pesquisa. A elaboração de um instrumento de pesquisa se faz necessário, uma vez que cada cidade, estado ou país possui características particulares, e desta forma, não é possível se obter uma medida de pobreza multifacetada que seja possível de generalização para todas as regiões.

Além disto, todas as questões do instrumento de pesquisa foram elaboradas visando a aplicação do método fuzzy, ou seja, o formulário de pesquisa não poderia conter questões binárias (que aceitassem o sim ou não como resposta). Desta forma, foi elaborado questões que remetessem a graus de satisfação. Como por exemplo, foi perguntado se os indivíduos possuíam acesso aos serviços de saúde, tais como médicos, dentistas ou farmácias, como opção de respostas os moradores deveriam responder que nunca tiveram acesso, ou as vezes possuíam ou sempre tinham acesso ao serviço de saúde, ao invés de responder a opção binária, sim ou não.

### 3.1.2 Estudo das dimensões e indicadores *fuzzy*

As dimensões usadas nesta pesquisa para quantificar a pobreza multidimensional via teoria dos conjuntos *fuzzy* em Santa Maria foram escolhidas após levantamento teórico e bibliográfico especializado.

Os relatórios gerados pelo Ministério da Saúde, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, Ministério do Trabalho, Ministério da Educação, além da Constituição Federal, serviram de base para a criação dos limites para cada indicador, uma vez que cada um destes apresenta situações mínimas que cada indivíduo precisa para ser considerado não privado na sociedade.

A escolha das dimensões e indicadores se fazem necessárias, pois são essas variáveis que nos proporcionaram as informações necessárias para a compreensão dos níveis de pobreza. Estas variáveis funcionam como indicadores de graus de privação da pobreza, cada indicador possui seus respectivos limites e estes limites objetivam demonstrar as situações que a legislação e órgãos públicos julgam como péssima, boa e ótima para se levar uma vida digna e saudável.

No quadro 1 são apresentadas as dimensões e seus respectivos indicadores e limites que os autores do presente trabalho selecionaram a partir de uma longa pesquisa bibliográfica

em sites especializados, órgãos públicos e opiniões de especialistas. Para tanto foram escolhidos 10 indicadores distribuídos em 3 dimensões: saúde; habitação e serviços básicos; trabalho, renda e educação. Estas dimensões buscam captar o fenômeno da pobreza multidimensional que é caracterizada por englobar fatores sociais, econômicos e ambientais de determinada região.

Quadro 1 – Dimensões, indicadores e limites

Dimensões	Indicadores	Limites	Fontes
Saúde	1.1 IMC	<b>Abaixo:</b> Menos de 18,5 <b>Normal:</b> Entre 18,5 e 29,9 <b>Sobrepeso:</b> Mais de 30	<b>Organização Mundial da Saúde (OMS).</b> Global Database on BMI index. Disponível em: <a href="http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html">http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html</a> Acesso em 1 de junho de 2015.
	1.2 Número de atendimentos médicos	<b>Restrito:</b> Menos de 2 <b>Parcialmente Restrito:</b> Entre 2 e 3 <b>Totalmente sem Restrição:</b> Mais de 3	<b>Ministério de Estado da Saúde. Portaria 1101/GM.</b> Parâmetros de cobertura assistencial do Sistema Único de Saúde (SUS). Página 3. Disponível em: <a href="http://www.saude.sc.gov.br/instrumentos_gestao/Portaria_1101-2002_parametros.doc">http://www.saude.sc.gov.br/instrumentos_gestao/Portaria_1101-2002_parametros.doc</a> . Acesso realizado em 1 de junho de 2015.
	1.3 Número de atendimentos odontológicos	<b>Restrito:</b> Menos de 1 <b>Parcialmente Restrito:</b> Entre 1 e 2: <b>Totalmente sem Restrição:</b> Mais de 2	<b>Academia Americana de Odontologia Pediátrica (AAPD).</b> Frequently Asked Questions. Disponível em <a href="http://www.aapd.org/resources/frequently_asked_questions/#43">http://www.aapd.org/resources/frequently_asked_questions/#43</a> . Acesso em 1 de junho de 2015.
	1.4 Número de refeições	<b>Baixo:</b> menos que 5 refeições <b>Recomendado:</b> 5 refeições (incluindo café da manhã, almoço, jantar e dois lanches) <b>Excesso:</b> acima de 5 refeições	<b>Ministério da Saúde (MS).</b> Guia alimentar para a população brasileira: Promovendo a alimentação saudável. Pg. 197 Disponível em: <a href="http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2008.pdf">http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2008.pdf</a> Acesso em: 31 maio 2015
Habitação/ Serviços básicos	2.1 Densidade por dormitório	<b>Baixa Densidade:</b> quando existe até dois moradores por dormitório nos domicílios. <b>Densidade Ideal:</b> quando existe de três a quatro moradores por dormitório nos domicílios. <b>Alta Densidade:</b> quando existe mais de cinco moradores por dormitório nos domicílios.	<b>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).</b> Censo Demográfico 2010 – famílias e domicílios. Pg. 95 Disponível em: <a href="http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf">http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf</a> Acesso em: 04 junho 2015.

	<p>2.2. Equipamentos (equipamentos considerados: geladeira, fogão a gás, TV e rádio, telefone celular, ventilador, ar condicionado, chuveiro elétrico, liquidificador e computador)</p> <p>2.3 Serviços (Serviços básicos considerados: energia elétrica, água encanada/tratada/poço, drenagem para o esgoto/poço negro, iluminação pública, serviço de coleta de lixo, transporte público na comunidade)</p>	<p><b>Baixo:</b> possuir mais que 6 dos equipamentos considerados.  <b>Médio:</b> possuir entre 4 e 5 dos equipamentos considerados  <b>Alta:</b> possuir 3 ou menos dos equipamentos considerados</p> <p><b>Baixo:</b> desfrutar de 6 ou mais serviços básicos considerados  <b>Médio:</b> desfrutar de 3 a 5 serviços básicos considerados  <b>Alto:</b> desfrutar de 2 ou menos serviços básicos considerados</p>	<p><b>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).</b> Censo Demográfico 2010 – famílias e domicílios. Pg. 105. Disponível em: <a href="http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf">http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf</a> Acesso em: 04 junho 2015.</p> <p><b>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).</b> Censo Demográfico 2010 – famílias e domicílios. Pg. 34 (Adequação dos Domicílios) Disponível em: <a href="http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf">http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf</a> Acesso em: 04 junho 2015.</p>
<p><b>Trabalho, renda e educação</b></p>	<p>3.1. Horas trabalhadas</p> <p>3.2 Rendimento da casa (Renda per capita)</p> <p>3.3. Anos de estudo</p>	<p><b>Adequado:</b> Trabalhar até 8 horas diárias  <b>Pouco Adequado:</b> Trabalhar entre 8 a 10 horas diárias  <b>Inadequado:</b> Trabalhar mais de 10 horas diárias</p> <p><b>Renda Inadequada:</b> Até R\$77,00  <b>Renda Pouco Adequada:</b> Entre R\$77,00 e R\$154,00  <b>Renda Inadequada:</b> Acima de R\$154,00</p> <p><b>Baixa Escolaridade:</b> 0 – 7 (anos)  <b>Média Escolaridade:</b> 8 – 14 (anos)  <b>Alta Escolaridade:</b> 15 ou + (anos)</p>	<p>CF, art. 7º, XIII. Disponível em: &lt;<a href="https://www.google.com.br/search?q=CF%2C+art.+7%C2%BA%2C+XIII&amp;oq=CF%2C+art.+7%C2%BA%2C+XIII&amp;aqs=chrome..69i57.316j0j7&amp;sourceid=chrome&amp;es_sm=122&amp;ie=UTF-8">https://www.google.com.br/search?q=CF%2C+art.+7%C2%BA%2C+XIII&amp;oq=CF%2C+art.+7%C2%BA%2C+XIII&amp;aqs=chrome..69i57.316j0j7&amp;sourceid=chrome&amp;es_sm=122&amp;ie=UTF-8</a>&gt;.</p> <p>DEC 8.232/2014 – Disponível em: &lt;<a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/Decreto/D8232.htm">http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/Decreto/D8232.htm</a>&gt;</p> <p><b>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).</b> Brasil em Síntese: Distribuição da população em grupo por anos de estudo. Disponível em: <a href="http://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao/anos-de-estudo">http://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao/anos-de-estudo</a> Acesso em: 29 maio 2015.</p>

Fonte: Elaborada pelos autores

A primeira dimensão escolhida foi a dimensão saúde, esta dimensão contém 4 indicadores: Índice de massa corporal (IMC), o número atendimentos médicos, número de atendimentos odontológicos e número de refeições. Segundo a Organização Mundial da

Saúde (OMS), o Índice de Massa Corporal (IMC) constitui um indicador essencial para determinar o peso saudável do corpo. Os valores de IMC são independentes da idade e servem para ambos os gêneros. Constitui um índice simples que relaciona peso e altura, comumente utilizado para classificar os indivíduos como abaixo do peso, sobrepeso e obesidade. O qual é encontrado por meio da divisão do peso em quilogramas pelo quadrado da altura em metros ( $\text{Kg/m}^2$ ). Os intervalos inferidos para o IMC são os seguintes: menor de 18,5, abaixo do peso; entre 18,5 e 29,90, peso normal; e acima de 30 sobrepeso.

Outro indicador que compõe a dimensão saúde é o número de atendimentos médicos e número de atendimentos odontológicos. De acordo com a Portaria 1101/GM de 12 de junho de 2002 do Ministério da saúde, para ter uma condição de saúde adequada, os indivíduos devem ter acesso ao serviço médico acima de três vezes ao ano, entre duas e três vezes há indicio de restrição ao acesso e menos que duas vezes indica restrição total de acesso. Já para os serviços odontológicos, a Academia Americana de Odontologia Pediátrica (AAPD) define: ter acesso menos do que uma vez ao ano ao dentista constitui o caso de restrição, acesso entre uma e duas vezes indica um indivíduo parcialmente restrito e mais de duas vezes ao ano forma o caso de total exclusão da restrição ao acesso de serviço odontológico.

O último indicador representativo da dimensão saúde é o número de refeições que um indivíduo deve fazer para garantir um crescimento saudável. De acordo com o Guia alimentar para a população brasileira, desenvolvido pelo Ministério da Saúde (MS) em 2008, um indivíduo que realiza menos de cinco refeições ao dia possui restrição de alimentação e um que se alimenta mais de cinco vezes possui excesso de refeições. O número de refeições recomendado pelo MS é de 5 refeições ao dia, o que inclui café da manhã, almoço, jantar e dois lanches.

A segunda dimensão selecionada é referente a habitação e serviços básicos, esta dimensão é quantificada a partir de 3 indicadores: número de cômodos na casa, posse de equipamentos e a posse de serviços básicos. A combinação destes indicadores fornece subsídios para a classificação adequada das condições de privação de um indivíduo quanto ao seu domicílio. Uma moradia conta com condições inadequadas de densidade de indivíduos por dormitório quando este valor está acima de dois, entre um e dois a densidade de indivíduos por cômodo é adequada e menos que um é baixa (IBGE).

Os equipamentos domésticos considerados na pesquisa foram referenciados pelo IBGE como fundamentais para cumprir a condição de adequação dos domicílios. São estes, de

acordo com o Censo Demográfico de 2010 são: geladeira, fogão a gás, TV e rádio, telefone celular, ventilador, ar condicionado, chuveiro elétrico, liquidificador e computador. Um indivíduo não se encontra privado se possuir mais que seis dos equipamentos considerados na pesquisa. Média privação se possuir entre quatro e cinco dos equipamentos considerados e alta privação se possuir três ou menos dos equipamentos.

Os serviços básicos considerados na pesquisa foram os informados também pelo IBGE, como condição fundamental de adequação dos domicílios: energia elétrica, água encanada/tratada/poço, drenagem para o esgoto/poço negro, iluminação pública, serviço de coleta de lixo e transporte público na comunidade. Quando um indivíduo pode dispor de seis ou mais destes serviços básicos, possui baixa privação de acesso. Quando possui acesso de três a cinco dos serviços básicos, encontra-se em situação de média privação. Por fim, usufruir de menos de dois serviços caracteriza uma situação de alta privação.

A dimensão trabalho, renda e educação conta com os indicadores: horas trabalhadas, renda *per capita* e anos de estudo. O indicador horas de trabalho representa a quantidade de horas que um indivíduo necessita dedicar ao seu trabalho para conseguir um rendimento adequado. Segundo o artigo 7º, XIII da Constituição Federal, a quantidade de horas adequadas para um indivíduo trabalhar por dia é de até oito horas diárias. Trabalhar de oito a dez horas indica uma situação pouco adequada e de trabalhar mais de dez horas diárias é inadequado.

O indicador rendimento da casa representa a quantidade de recursos que as famílias têm para prover seu sustento. O valor da renda utilizado neste trabalho é o que classifica o indivíduo como pobre e extremamente pobre. Segundo a Constituição Federal (1998), uma pessoa que recebe R\$ 77,00 mensais *per capita* encontra-se em uma situação de extrema pobreza e um indivíduo que recebe R\$ 154,00 mensais *per capita* encontra-se em uma situação de pobreza. Assim, entende-se que indivíduos que recebam mais do que os valores demonstrados estão em uma situação mais confortável e satisfatória que os demais. Desta forma, indivíduos com renda menor que R\$77,00 mensal estão em condição inadequada, renda entre R\$77,00 e R\$154,00 mensais é pouco adequada; e renda acima R\$ 154,00 mensais é adequada.

Como último indicador da dimensão trabalho, renda e educação é considerado os anos de estudo, que relata as oportunidades que os indivíduos tiveram de frequentar cursos de níveis básicos, médios e superiores. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013), um indivíduo que estuda menos de sete anos é privado de uma condição adequada de



educação. Indivíduos que estudam de oito a catorze anos são pouco privados e os que estudam mais de quinze anos não possuem privação.

Após selecionados todos as dimensões, indicadores e seus respectivos limites, foi confeccionado o formulário de pesquisa. Este formulário contém 43 questões que envolvem todas as dimensões selecionadas (saúde, alimentação, habitação e serviços básicos, trabalho e renda). Além disto, fez-se uma aplicação piloto de 11 formulários na cidade de Santa Maria/RS, a fim de se comprovar a eficácia do instrumento e o entendimento de como aplicar o método *fuzzy* para a análise da pobreza multifacetada.

Desta forma, destaca-se que a grande contribuição do presente trabalho para o estudo da pobreza multidimensional via teoria dos conjuntos *fuzzy* é a possibilidade da construção de um instrumento de levantamento de dados próprios adequados ao conceito de pobreza multidimensional e da teoria dos conjuntos *fuzzy* específico para uma determinada região, que neste caso foi a cidade de Santa Maria/RS. Destaca-se ainda, que este formulário só foi confeccionado, a partir da escolha de todas as dimensões, indicadores e limites, que se fazem necessário para a quantificação do fenômeno da pobreza. Além disto, cada uma das fontes consultadas foram essenciais para a definição das dimensões, indicadores e limites do objeto de pesquisa.

Após a confecção do formulário, realizou-se a pesquisa piloto com a finalidade de testar a eficácia do instrumento. Destaca-se ainda que após os formulários respondidos e tabulados, a aplicação do método *fuzzy* foi realizado pelo software *Matlab*.

O software *Matlab* é um dos programas mais utilizados para a quantificação de situação que utilizam a teoria dos conjuntos *fuzzy*. Para tanto, o programa se utiliza de variáveis de entrada para então gerar uma resposta a uma situação determinada que é chamada de variável de saída. Assim, para a quantificação da privação sofrida pelos indivíduos em cada dimensão, se faz necessário ter variáveis de entrada que, com as soma destas se obtenha a variável de saída, que indicará o grau de privação que as pessoas sofrem em cada dimensão. Desta forma, cada uma das dimensões verificadas no quadro 1 (saúde, alimentação, habitação e serviços básicos, segurança, habitação, preconceito e trabalho e renda,) possui pelo menos três indicadores de entrada e somente um de saída, e este último é que indicará o grau de privação do indivíduo naquela dimensão. Por exemplo, a dimensão “trabalho, renda e educação” possui três variáveis de entrada: horas de trabalho, rendimento da casa e anos de

estudos. O conjunto destas três variáveis gerará uma variável de saída e é esta variável que mostrará quanto que um indivíduo é privado no quesito trabalho, renda e educação.

### **3.2 Alguns resultados e discussões**

Nessa seção são apresentados os resultados obtidos após a utilização da teoria dos conjuntos *fuzzy* que se deu a partir de informações coletadas na aplicação dos 11 formulários pilotos na cidade de Santa Maria/RS.

#### **3.2.1 Dimensão Saúde**

A primeira dimensão é a dimensão saúde, onde engloba os seguintes indicadores: IMC, número de refeições diárias, atendimentos médicos e odontológicos.

Após a computação das respostas desses indicadores, o programa *Matlab* gera uma variável de saída (um resultado) para cada um dos 11 formulários. Afim de apresentar um resultado mais completo (e não um resultado individual de cada entrevistado) foi feito o somatório de todas as variáveis de saída e dividido pelo número de respondentes (que no presente trabalho foram 11), no qual gerou uma média de 4,4835. Esse cálculo da média é importante pois irá indicar qual o grau de privação (totalmente privado, muito privado, moderadamente privado, pouco privado ou nada privado) e os graus de pertencimento a esses grupos, que todos os entrevistados apresentaram na dimensão saúde.

Assim, a partir da média calculada, verificou-se na figura 2, que em média os indivíduos possuem um grau de privação que mantem-se entre o grupo do ‘muito privado’ e do ‘moderadamente privado’, apresentando um grau de pertencimento de 0,1 ao grupo muito privado e, ao mesmo tempo pertencem, com um grau de participação de 0,9 ao grupo moderadamente privado.

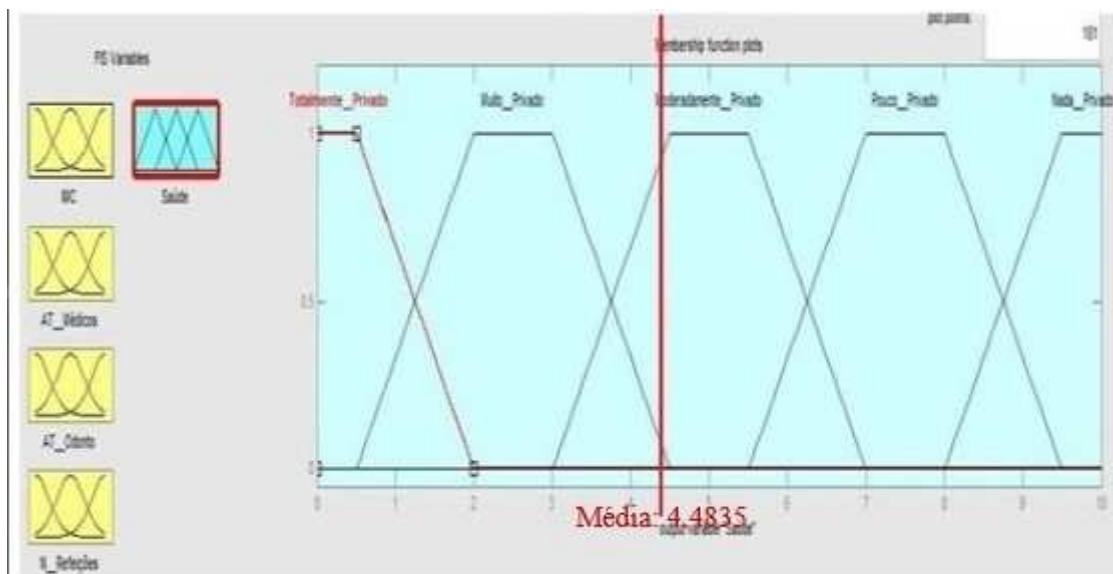


Figura 02: Dimensão Saúde

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.2.2 Dimensão Trabalho, Renda e Educação

A dimensão trabalho, renda e educação apresenta três indicadores que englobam: horas trabalhadas, rendimento da casa e anos de estudos. A combinação dos resultados destas três variáveis gerou uma variável de saída, que mostra se o indivíduo possui privação ou não nessa dimensão. A soma de todos os resultados das variáveis de saída para a dimensão trabalho, renda e educação, dividido pelo número de entrevistados gerou uma média de 5,3935.

A partir desta média, pode-se inferir que os indivíduos pertencem 1,0 ao grupo de indivíduos (des)favoráveis, ou seja, no que diz respeito a dimensão trabalho, renda e educação os indivíduos pertencem em sua totalidade apenas a um grupo específico. (Figura 3)

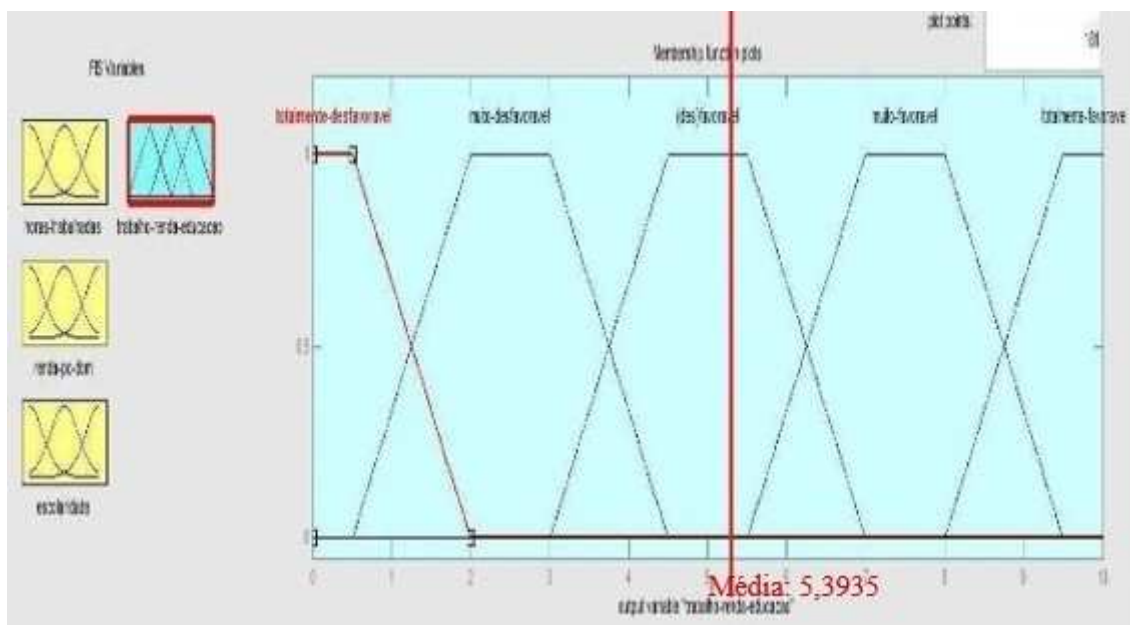


Figura 03: Dimensão trabalho, renda e educação  
 Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.2.3 Dimensão Habitação e Serviços Básicos

A dimensão habitação e serviços básicos apresenta três variáveis de entrada: densidade por dormitório, acesso a equipamentos domésticos e acesso a serviços de infraestrutura. A soma destas variáveis de entrada gerará uma variável de saída para cada indivíduo. Após esta etapa, se faz um o somatório de todas as variáveis de saída e em seguida divide-se pelo número de respondentes e assim se terá uma média, que será utilizada para inferir o quanto um indivíduo é privado ou não na dimensão habitação e serviços básicos.

Desta forma, a soma de todos os resultados encontrados (através da variável de saída) dividido pelo número de respondentes gerou uma média de 8,7545. Isso significa que o grau de privação dos indivíduos está simultaneamente no grupo que possuem condições muito favoráveis em habitação/serviços básicos e também no grupo que possuem condições totalmente favoráveis nessa dimensão. Onde, os graus de pertinência para cada grupo seriam 0,6 e 0,4 respectivamente.

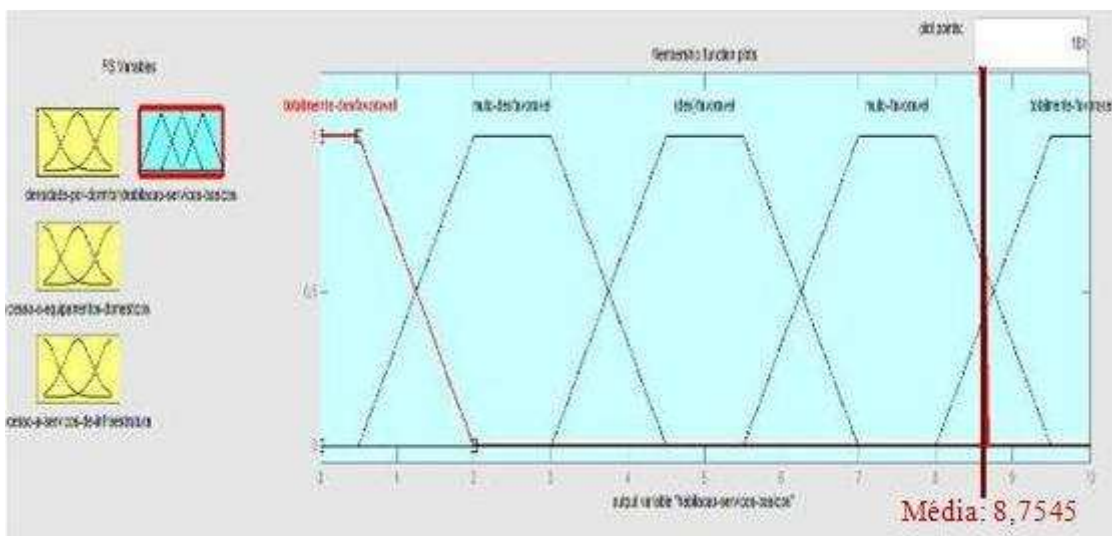


Figura 04: Dimensão habitação/serviços básicos

Fonte: elaborada pelas autoras

Após a análise dos índices de privação de cada dimensão considerada no formulário, o presente trabalho procurou elaborar o índice de pobreza multidimensional. Tal índice foi construído a partir dos resultados obtidos na aplicação do método *fuzzy* em cada dimensão considerada (saúde; educação, trabalho e renda; habitação e serviços básicos).

Desta forma, tem-se três variáveis de entrada: saúde; educação, trabalho e renda; e habitação e serviços básicos. A soma de todos os resultados obtidos destas três variáveis de entrada gerará uma variável de saída que será utilizada para o cálculo final que indicará o índice de pobreza multidimensional para a pesquisa piloto.

Após a soma das variáveis de saída, que são geradas para cada um dos entrevistados, dividiu-se este somatório pelo total de respondentes, no qual resultou uma média de 7,1698. Através desta média é possível inferir o índice de pobreza multidimensional para a pesquisa piloto. Ressalta-se que o programa Matlab gera um nível de pobreza para cada indivíduo respondente, e para gerar o nível geral de pobreza multidimensional é necessário se fazer uma média.

A partir desta média encontrada, observa-se que as pessoas entrevistadas nesta pesquisa piloto, possuem um grau de pertencimento de 1,0 ao grupo de baixo nível de pobreza multidimensional. (Figura 5)

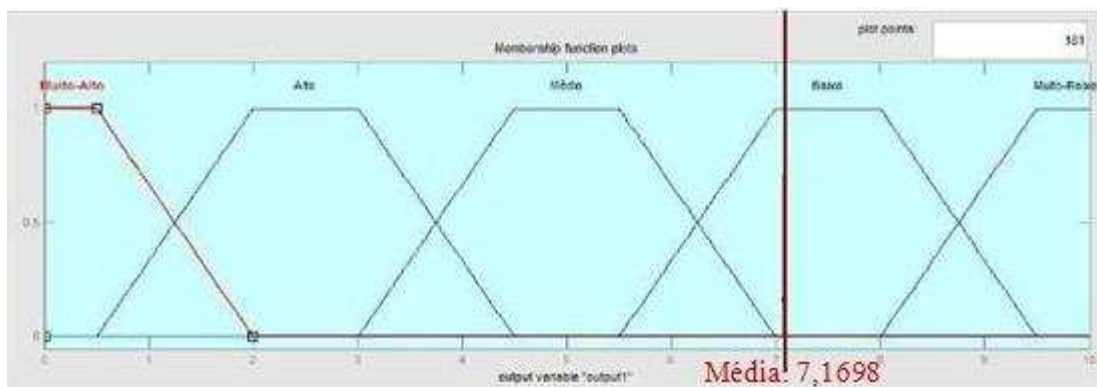


Figura 05: Índice de pobreza multidimensional

Fonte: elaborada pelas autoras

Após todo o esforço feito até aqui para o cálculo da pobreza multidimensional, destaca-se a grande importância do presente trabalho. O grande diferencial desta pesquisa foi o esforço que se fez na confecção de um formulário de pesquisa, após vasta pesquisa teórica e bibliográfica, e também pelo grande empenho para coleta de dados via pesquisa de campo.

Destaca-se os trabalhos de Pacheco *et al* (2010), Deus (2012), Maria *et al* (2012) e Ottonelli (2013), onde se pode observar que todos utilizaram a metodologia *fuzzy* para o cálculo da pobreza multidimensional, porém nenhum dispôs de dados primários. Assim, mais uma vez, se destaca a grande inovação do presente trabalho, que foi confeccionar o próprio instrumento de pesquisa ao utilizar dados primários.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pobreza de caráter multidimensional é aquela em que considera também outras variáveis além da renda monetária e que também refletem na qualidade de vida do indivíduo, tais como o acesso à saúde, alimentação, educação e saneamento básico. Deste modo, a pobreza multidimensional é uma variável imprecisa e que não possui limites bem definidos, ou seja é caracterizada pela incerteza, pois o pesquisador não tem a plena convicção se um indivíduo é totalmente privado ou totalmente não privado.

A teoria dos conjuntos *fuzzy* entra como um mecanismo para auxiliar na mensuração da pobreza multidimensional pois permite a formalização matemática das variáveis que são imprecisas, sem a perda de informações. Isso se faz possível através da estrutura lógica do sistema *fuzzy* composta por três fases: a fuzzificação, a inferência *fuzzy* e a defuzzificação. Em todas estas fases, utiliza-se variáveis linguísticas e graus de pertencimento, a fim de

transformar variáveis qualitativas em variáveis quantitativas. O método *fuzzy* é eficaz nesse sentido, pois se considera que entre um “sim” e um “não” existe um “talvez”, ou seja, entre o indivíduo ser totalmente privado ou não, é possível classificá-lo como sendo quase privado, pouco privado ou quase sem privação.

A aplicação dos formulários pilotos em Santa Maria (RS), constituído via confecção própria, serviu para comprovar empiricamente a questão da mensuração da pobreza, não apenas pelo nível de renda, como também analisando as carências nas exigências humanas. O método *fuzzy* permite criar intervalos para variáveis que são inexatas, pois viabiliza respostas onde os indivíduos possam se encontrar em uma situação intermediária entre o privado e o não privado.

Os formulários são considerados a forma mais eficiente para esta pesquisa, já que contemplam simultaneamente a aplicação da lógica *fuzzy* e o conceito de pobreza multidimensional. Assim, as dimensões que os formulários pilotos abordaram foram: trabalho, renda e educação, saúde, habitação e serviços básicos. A partir de uma análise dos resultados, observou-se que a dimensão que apresentou o melhor resultado, considerado ótimo, é habitação e serviços básicos, seguido de uma situação regular das dimensões que tratavam das questões de saúde e renda, trabalho e educação.

Porém, o nível de pobreza multidimensional dos entrevistados, pode-se concluir que toda a população analisada encontra-se em um nível baixo de pobreza multidimensional.

Desta forma, quando questionado “porque o método *fuzzy* é uma ferramenta eficaz para a mensuração pobreza entendida numa abordagem multidimensional na cidade de Santa Maria/RS”, pode-se responder que o método *fuzzy* é eficaz para a mensuração da pobreza multidimensional, pois consegue quantificar situações imprecisas e que não possuem limites bem definidos, através de graus de pertencimento ao fenômeno da pobreza, ou seja, ao invés de indicar se um indivíduo somente é pobre ou não, a metodologia dos conjuntos *fuzzy* busca indicar qual o grau de pobreza que cada indivíduo assume nas dimensões selecionadas e no índice de pobreza multidimensional.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em 30>. Acesso em 30. nov. 2015.

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. Disponível em <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A001.pdf>>. Acesso em: 30. nov. 2015.

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)

CRESPO, A. P. A.; GUROVITZ, E. A Pobreza como um Fenômeno Multidimensional. **RAE – Eletrônica**, v. 1, n.2, p. 1-12, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/raeel/v1n2/v1n2a05.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2015.

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.

GOMIDE, F. A. C.; R. R. GUDWIN, R. R.; TANSCHKEIT, R. Conceitos fundamentais da teoria de conjuntos fuzzy, lógica fuzzy e aplicações. IN: INTERNATIONAL FUZZY SYSTEMS ASSOCIATION WORLD CONGRESS - IFSA95, 6., 1995, Brasil. **Anais...** Brasil: International Fuzzy Systems Association, 1995, p. 1 – 38.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 set. 2015.

JANÉ, D. de A. Uma Introdução ao Estudo da Lógica Fuzzy. **Hórus - Revista de Humanidades e Ciências Sociais Aplicadas**, Ourinhos, n.2, p. 1-16, 2004.

MARIA, P. F.; MAIA, A.G; BALLINI, R. Indicador Fuzzy de Pobreza Multidimensional: O que diferencia as áreas urbanas e rurais no Brasil?. In: CONGRESSO DA SOBER, 50. 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012. p. 1-17.

MARTINETTI, E. C. A multidimensional assessment of well-being based on Sen's functioning approach. **Rivista internazionale di scienze sociali**, Paiva, n.2, p. 207-239, 2000.

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).



OTTONELLI, J. **Pobreza Multidimensional na região Nordeste**: uma aplicação da teoria dos conjuntos Fuzzy (em 2010). Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

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.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Human Development Report 2010: The Real Wealth of Nations – Pathways to Human Development**. New York: Oxford University Press, 2010.

ROCHA, S. **Pobreza no Brasil** – Afinal, do que se Trata?. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

SILVA, F.F.B. **Desvendando a lógica fuzzy**. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

SOUSA, C.A.; DUARTE, P.S.; PEREIRA, J. C. R.. Lógica fuzzy e regressão logística na decisão para prática de cintilografia das paratiróides. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 898-906, Out. 2006 .