
ALOCAÇÃO EQUITATIVA NA SAÚDE BRASILEIRA: UMA ANÁLISE MULTIVARIADA

Rafaella Stradiotto Vignandi¹
Mateus Boldrine Abrit²

RESUMO: O objetivo principal deste artigo foi analisar a situação das Unidades da Federação e as regiões metropolitanas tendo como fundamento uma metodologia de alocação equitativa dos recursos do SUS para o ano de 2010. Para tanto, utilizou-se um método de alocação equitativa dos recursos do Sistema Único de Saúde que baseou-se na análise fatorial e de componentes principais (ACP) e pelo índice de Necessidade de Saúde (INS). Os principais resultados sugerem que as regiões mais precárias apresentaram maior mortalidade e indivíduos com menor necessidade de serviços de saúde em vida quando comparado aos indivíduos que residem em regiões mais desenvolvidas. E, nas localidades mais debilitadas detectou os piores indicadores socioeconômicos e permanência relativa de doenças ligadas à pobreza, como doenças infectocontagiosas e parasitárias, subnutrição e taxas elevadas de mortalidade, sobretudo infantil.

Palavras-chaves: Alocação Equitativa. Índice de Necessidade de Saúde. Análise Multivariada. Sistema Único de Saúde.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país caracterizado por profundas desigualdades regionais, de um lado estados bastante pobres, com índices demográficos e socioeconômicos muito baixos, semelhantes aos dos estados da região norte e nordeste do país. Por outro lado, têm-se estados desenvolvidos e com bons indicadores socioeconômicos, como os apresentados na maioria dos estados das regiões sudeste e sul. Essa disparidade é notada também no setor de saúde, tanto nos resultados da saúde como na distribuição desses serviços entre os estados e regiões metropolitanas brasileiras.

A alocação dos recursos federais de saúde para os estados e regiões metropolitanas no Brasil atende a dois critérios, em relação ao tipo de cuidado médico acatado. O primeiro critério está relacionado aos casos de serviços de atenção básica, sendo que a sua alocação é administrada em função do tamanho da população. O segundo critério refere-se a forma de como os recursos para os serviços hospitalares são distribuídos em função da sua oferta. Essa situação projeta-se a favorecer regiões mais desenvolvidas, cooperando para estimular as desigualdades na alocação e no acesso aos recursos de saúde entre as regiões do país.

Existe um esforço recente por parte do Ministério da Saúde e de profissionais da área no sentido de rearticular algumas bases de financiamento das políticas públicas, de modo a torná-las mais justa. De acordo com a Constituição Federal brasileira, de 1988, no artigo 194 (BRASIL, 1988), figura ao poder público, perante a lei, dispor a seguridade social, com base em alguns critérios. Dentre eles, a universalidade da cobertura e do atendimento e a equiparidade dos benefícios e serviços às populações urbanas e rurais.

A equidade configura-se como algo atento às necessidades da população e não, necessariamente, à oferta de serviços de saúde empreendidos pelas localidades à sociedade. Deste modo, uma boa definição da metodologia utilizada concentra-se no princípio de que "para necessidades iguais sejam distribuídos iguais volumes de recursos financeiros" (GIRALDES, 1987).

Desse modo, o presente trabalho adota a aplicação de uma metodologia de alocação equitativa dos recursos do SUS para as Unidades da Federação (UF) e regiões metropolitanas brasileiras no ano de 2010. Por meio da análise fatorial e de componentes principais (ACP), que utilizou dados socioeconômicos, epidemiológicos e demográficos das UFs e regiões metropolitanas brasileiras, desenvolveu-se um índice de Necessidade de Saúde (INS). Os principais resultados evidenciados por este indicador revelou a importância da elaboração de um índice capaz de captar a necessidade em saúde de modo mais equitativo em termos de alocação de recursos.

O conceito de equidade é bastante complexo, pois uma distribuição geográfica equitativa não necessariamente permite alcançar o bom-senso em termos de necessidades individuais. Assim, para se

¹ Doutoranda / UFMG

² Professor Adjunto / Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS)

alcançar um resultado válido, deve-se estabelecer um conceito estreito do que seja igualdade na alocação de recursos para as ações de saúde desenvolvidas na área de financiamento.

Este estudo busca analisar a situação das UFs e suas respectivas regiões metropolitanas a luz de uma metodologia de alocação equitativa dos recursos do SUS para o ano de 2010. Para corroborar com esse princípio, o estudo desenvolvido procurou incorporar à equidade os perfis demográficos, epidemiológicos, sociais e financeiros, tomadas a partir das UFs e regiões metropolitanas brasileiras.

O artigo compreende quatro seções além desta introdução. A próxima seção contém uns alguns estudos realizados para o Brasil com metodologia semelhante. Na seção 3 discutimos sobre os materiais e métodos utilizados e as variáveis selecionadas para a construção do Índice de Necessidade em Saúde (INS) para os estados e regiões metropolitanas. Na seção 4 apresentam-se os principais resultados, e em seguida as considerações finais.

2 ALGUNS ESTUDOS SOBRE EQUIDADE NOS SERVIÇOS DE SAÚDE BRASILEIRA

A discussão em torno da equidade no acesso aos serviços de saúde e na alocação de recursos no Brasil é um assunto em constante debate. Os princípios que conduzem a distribuição dos recursos federais de saúde para o cenário doméstico concentram-se nas peculiaridades da oferta e no tamanho da população. Como consequência, as regiões mais desenvolvidas, com melhores indicadores de saúde, demográficos e socioeconômicos, ganham uma porção maior de recursos, sendo responsável por acentuar as desigualdades sociais no acesso aos serviços de saúde.

Nesse sentido, Cardoso (2013) argumenta que dimensão territorial; diversidade cultural, geográfica e racial; desigualdade social e econômica; e especificidades regionais constituem-se grandes obstáculos para o acesso à saúde. Ribeiro et al (2018) analisa as características do federalismo no Brasil e suas relações institucionais com as políticas de saúde, como conclusão o autor aponta que ocorreu a implantação avançada dos colegiados regionais de gestão, todavia não ocorreu de modo direto uma redução das grandes desigualdades regionais observadas na atenção primária e hospitalar. Brevidelli e Freitas (2012) buscaram avaliar o nível de saúde das UF do Brasil, por meio de um indicador sintético, Índice de Desenvolvimento da Saúde (IDS). Como conclusão os autores contataram deficiências e disparidades significativas na disponibilidade e qualidade dos recursos de saúde, em grande parte do território nacional.

Alguns estudos foram desenvolvidos a fim de elaborar metodologias de alocação que consideram as diferenças nas necessidades de cuidados entre os estados brasileiros e municípios. Com base na metodologia proposta por Breilh e Gandra (1986) e Castellanos (1991), sobre modelos de análise da situação de saúde e condições de vida, Heimann et al (2002) construíram dois indicadores de necessidade: o Índice de Condições de Vida e Saúde (ICVS) e o Índice de Respostas do Sistema de Saúde (IRSS).

O Índice de Condições de Vida e Saúde (ICVS) é constituído pela média aritmética de cinco indicadores genéricos: biológico, renda, habitação, educação e oferta dos serviços de saúde. O Índice de Resposta do Sistema de Saúde (IRSS) é formado por um grupo de indicadores que mensuram os resultados das ações dos serviços e do sistema de saúde. A soma do ICVS e do IRSS provê um fator de equidade, que é utilizado para distribuir os recursos financeiros do Sistema Único de Saúde (SUS).

Já em Porto et al (2001), uma nova fórmula de alocação de recursos federais de saúde direcionados para custeio foi desenvolvida (não sendo contabilizados os recursos para investimentos). A metodologia foi realizada separadamente para os serviços hospitalares e ambulatoriais e consideraram as 26 capitais dos estados brasileiros, o Distrito Federal, os municípios com mais de 200.000 habitantes e as áreas geográficas correspondentes ao conjunto dos demais municípios para cada unidade federativa.

Como suporte a nova metodologia engendrada, os autores utilizaram um método elaborado por Carr-Hill et al (1994) para quantificar a necessidade de cuidados. Porém, o ajustamento desta metodologia para o caso brasileiro não se mostrou adequado, sugerindo que regiões com os piores indicadores de saúde tenderiam a receberem menos recursos. Esse fato é observado devido à desigualdade social no acesso aos serviços de saúde, manifestando a existência de uma demanda não atendida pelos grupos socioeconômicos menos favorecidos.

Porto et al (2001) sugeriram então um método alternativo para estimar um fator de necessidade em saúde para o Brasil. Esse indicador foi gerado utilizando-se o método de análise de componentes principais (ACP) e resultaram no encontro de dois fatores com características relacionadas à condições

socioeconômicas, de mortalidade infantil e mortalidade geral. O Índice de Necessidade de Saúde (INS), portanto, foi formado com base na média ponderada desses dois fatores, utilizando-se como ponderação o percentual total da variância explicado por cada fator.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ESTATÍSTICA MULTIVARIADA

3.1.1 Análise Fatorial e Componentes Principais (ACP)

A análise fatorial é uma das técnicas mais usuais do que se convencionou chamar de análise multivariada. Quando empregamos este tipo de análise estamos frequentemente interessados no comportamento de uma variável ou grupos de variáveis em covariação com outras (GREEN, 1976).

Os estudos de Karl Pearson (1901) e Charles Spearman (1904), em uma versão clássica da análise fatorial determinam os fatores ortogonais que expõem aproximadamente e sucessivamente os vetores-resposta de n indivíduos a um conjunto constituído por m testes psicológicos.

Uma das técnicas de análise multivariada muito utilizada é o método de componentes principais. Este método, segundo Mardia *et al* (1995, p. 214), “pode ser definido como uma transformação ortogonal nos dados amostrados, ou seja, transforma qualquer conjunto de variáveis em outro conjunto de novas variáveis independentes” (1995, p. 214-215). De acordo com Johnson & Wichern:

[...] algebricamente componentes principais nada mais é do que combinações lineares de variáveis aleatórias X_1, X_2, \dots, X_p . Geometricamente estas combinações lineares representam a seleção de um novo sistema de coordenadas obtidas por rotação do sistema original com as X_1, X_2, \dots, X_p variáveis dos eixos das coordenadas. Os novos eixos representam a direção com máxima variabilidade e fornece uma descrição mais simples e mais detalhada da estrutura de covariância (JOHNSON & WICHERN, 1992, p. 357).

Considere o vetor $X^t = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$ constituído por p componentes. Cada componente X_i , $i=1,2,3,\dots,p$ é uma variável aleatória e possuem: *autovalores* $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$, autovetores normalizados $e_1, e_2, e_3, \dots, e_p$, vetor de médias (μ) e matriz de covariância ($\sum_{p \times p}$) dado respectivamente por:

$$\mu = E(X) = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix} \quad e \quad (\sum_{p \times p}) = Cov(X_i, X_j) = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \dots & \sigma_{pp} \end{bmatrix},$$

em que, $Cov(X_i, X_j) = [(X_i - \mu_i)(X_j - \mu_j)]$, sendo que $i, j=1,2,3,\dots,p$. No entanto quando $i=j$ a covariância corresponde a variância da variável X_i $i=1,2,3,\dots,p$.

Os autovalores e os autovetores devem satisfazer as seguintes pressuposições:

- i) $e_i \cdot e_j = 0$ para todo $i \neq j$;
- ii) $e_i \cdot e_i = 1$ para todo $i = 1,2,3,\dots,p$;
- iii) $\sum_{p \times p} e_i = \lambda_i e_i$, para todo $i = 1,2,3,\dots,p$

A componente principal da i -ésima variável é representada por Y_i é definida da seguinte maneira: $Y_i = e_i'X = e_{1i}X_1 + e_{2i}X_2 + e_{3i}X_3 + \dots + e_{pi}X_p$, além da covariância entre quaisquer duas componentes devem ser nulas, ou seja, $Cov[Y_i, Y_j] = 0$, $i \neq j$ com $i, j = 1, 2, \dots, p$.

O autovalor λ_i representa a variância da componente Y_i e como $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_p$, a primeira e p -ésima componente principal representa respectivamente, a maior e a menor variabilidade. Assim a proporção da variância total do vetor X que é explicada pela i -

ésima componente é: $\frac{Var[Y_i]}{VarTotalX} = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$ e a correlação entre a i -ésima componente principal e a variável

$$r_{y, X_j} = \frac{e_{ij} \sqrt{\lambda_j}}{\sqrt{s_{jj}}}$$

X_j é dada por: em que s_{jj} é a variância amostral da variável aleatória X_j .

Os produtos de vetores são denominados "scores" t_h e "loadings" p_h . Estes "scores" e "loadings" podem ser calculados par a par por um processo expresso por meio da seguinte equação:

$$X = t_1 p'_1 + t_2 p'_2 + \dots + t_h p'_h$$

3.2 VARIÁVEIS SELECIONADAS E DADOS SECUNDÁRIOS

Analisar a *performance* dos níveis de desenvolvimento permitirá compreender com maior intensidade a relação entre a realidade do cenário doméstico e alguns indicadores demográficos, socioeconômicos e epidemiológico no ano de 2010, que é o período para o qual se encontram todos os dados secundários utilizados na análise. Como *proxies* a serem analisadas, sete variáveis foram selecionadas, respeitando a situação e os impactos que se quer captar referentes às 64 observações consideradas (27 UFs e 37 Regiões Metropolitanas brasileiras):

(i) Mortalidade menor do que 5 anos (*mort*): Esta variável representa a proporção de crianças que morrem antes de completar quinto ano de vida. É considerada sensível as condições de vida e saúde de uma população. Este fato deve-se à sua estreita relação com as classes sociais através de um gradiente de mortalidade e a sua sensibilidade diante de mudanças sociais e econômicas (Indicadores e Dados Básicos/DataSus).

(ii) Taxa de Fecundidade (*fecund*): Consiste em uma estimativa do número médio de filhos que uma mulher tem ao longo da vida. Nesse sentido, essa taxa expressa um dado importantíssimo para a análise da dinâmica demográfica (Indicadores e Dados Básicos/DataSus).

(iii) Proporção de Óbitos mal Definidos (*obitos*): É uma variável que consegue captar as estatísticas de causas de morte: quanto menor essa proporção de óbitos por causas mal definidas, melhor é a qualidade das estatísticas. O uso, nas declarações de óbitos, de diagnósticos imprecisos e expressões dúbias, nada significativos, impossibilita a determinação da causa básica, gerando as causas mal definidas (Indicadores e Dados Básicos/DataSus).

(iv) Taxa de Analfabetismo (*analf*): A educação e o nível da qualificação profissional são questões importantes quando se almeja ter atividades produtivas competitivas e um intenso processo concorrencial. Ademais, se não há qualificação da mão-de-obra dificulta-se avanços na capacidade produtiva. A presença de um elevado número de analfabetos tende a se relacionar com uma estrutura produtiva pobre economicamente ou defasada tecnologicamente e de reduzida capacidade inovativa (Indicadores e Dados Básicos/DataSus).

(v) Porcentagem de pessoas com renda domiciliar menor que ½ salário mínimo (*rend_1sm*): A inclusão desta variável é importante, pois representa o nível de renda de uma sociedade diretamente ligada à situação de pobreza. Uma melhora na qualidade ambiental, pode ocasionar uma melhora na qualidade de vida, a diminuição da incidência de doenças infectocontagiosas, a queda na mortalidade infantil, dentre outras, problemas presentes em populações que vivem em situação de pobreza e de vulnerabilidade social (Indicadores e Dados Básicos/DataSus).

(vi) **Proporção de domicílios urbanos com coleta de lixo** (*dom_lixo*): Uma variável muito importante para mensurar o desenvolvimento social sustentável é o saneamento básico. Esse indicador é definido como hábitos, serviços e obras que permitam condições saudáveis de habitação, condignas com o bem estar social, infraestrutura urbana e qualidade de vida (Indicadores e Dados Básicos/DataSus).

(vii) **Índice de Envelhecimento** (*env*): Razão entre os componentes etários extremos da população, representados por idosos e jovens. Valores elevados desse índice indicam que a transição demográfica encontra-se em estágio avançado. Este indicador acompanha a evolução do ritmo de envelhecimento da população, comparativamente entre áreas geográficas e grupos sociais. Além disso, contribui para a avaliação de tendências da dinâmica demográfica e pode ajudar na formulação, gestão e avaliação de políticas públicas nas áreas de saúde e de previdência social (Indicadores e Dados Básicos/DataSus).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 UMA ANÁLISE MULTIVARIADA SOBRE A ALOCAÇÃO EQUITATIVA DE RECURSOS NA SAÚDE BRASILEIRA NO ANO DE 2010

A estatística multivariada de Componentes Principais gera componentes de modo que um número mínimo de combinações lineares explique a maior parte possível da inércia das variáveis originais (MINGOTI, 2005). A escolha do número adequado das componentes que melhor mensure o modelo multivariado para o ano de 2010 pode ser verificado pelo *Scree plot* no Gráfico 1.

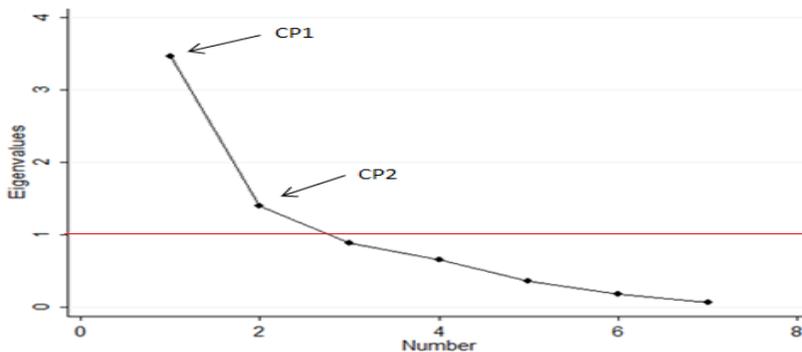


Gráfico 1 – *Scree plot* das Variâncias (*Eigenvalues*) para o ano de 2010.

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

O ponto de mudança (ou inflexão) na trajetória da curva é o ponto sugerido por Castellanos (1991) como a última componente relevante na análise. As variâncias acumuladas (*Eigenvalues*) referem-se em escala decrescente, ou seja, das maiores para as menores até o ponto em que a função (*Scree plot*) torna-se tão pequena que a componente adicional contribui muito pouco para a explicação do modelo. Para esta análise, após a segunda componente o declínio se torna menos acentuado observando-se um incremento marginal de menor poder explicativo. Pode-se verificar que as componentes com maior poder de explicação para o ano de 2010 foram a Componente Principal 1 (CP1) e a Componente Principal 2 (CP2).

Como resultado da pesquisa verificou-se que a análise de componentes principais, considerando os 7 atributos detalhados na seção 3.2 e as localidades da amostra, resultou em um modelo explicativo em que a primeira componente concentra 51,896% da variabilidade e a segunda componente teve 22,801% da variância explicada dos dados em 2010, conforme a Tabela 1. Com isso, evidencia-se que o modelo teve sua dimensionalidade reduzida a dois aspectos³.

³ Na literatura não há consenso a respeito da quantidade de componentes a ser considerada na análise. Bryan Manly (1986) sugere que uma alternativa possível é a de utilizar as componentes responsáveis por variância

Primeiro referente ao nível de renda relacionado ao nível de pobreza, condições de vida e saúde da população considerada e a capacidade de uma estrutura produtiva pobre economicamente ou defasada tecnologicamente e de reduzida capacidade inovativa (Componente 1). O segundo aspecto concentra-se na explicação da dinâmica demográfica, condições de vida e saúde da população, desenvolvimento social sustentável e condições saudáveis de habitação, bem estar social, infraestrutura urbana e qualidade de vida (Componente 2).

Tabela 1 – Percentual da Variação Total Explicada pelas Componentes Principais (CP) para as UF e Regiões Metropolitanas no ano de 2010.

CP	Variância Explicada		
	Autovalor	Individual	Acumulado
1	3,633	51,896	51,896
2	1,596	22,801	74,697
3	0,877	12,524	87,221
4	0,406	5,807	93,028
5	0,363	5,180	98,207
6	0,074	1,064	99,271
7	0,051	0,729	100

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

Os coeficientes dos autovetores que associam cada atributo (variáveis *proxies*) da primeira e segunda componente mais explicativa, ou seja, com o maior autovalor (maior que um), pode ser observados na Tabela 2. Pode-se verificar, para o ano de 2010 que a primeira componente revela indicadores de fluxos econômicos e de capacidade inovadora/educação e a segunda componente reflete indicadores de desenvolvimento urbano básico e sustentável, além de qualidade de vida e infraestrutura.

Tabela 2 – Correlações entre as Componentes Principais e as Variáveis Originais no ano de 2010⁴

Variáveis Originais	CP	
	1	2
<i>mort</i>	0,808	0,4675
<i>fecund</i>	-0,0992	0,7714
<i>obitos</i>	0,5410	0,2076
<i>analf</i>	0,7999	-0,4605
<i>rend_1sm</i>	0,9223	-0,2116
<i>dom_lixo</i>	-0,7486	0,2288
<i>env</i>	-0,6746	-0,4762

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

De modo mais específico, verificou-se que no ano de 2010 as variáveis com maior peso na primeira componente foram: porcentagem de pessoas com renda domiciliar menor que $\frac{1}{2}$ salário mínimo (*rend_1sm*), com representação de 0,9223; mortalidade menor do que 5 anos (*mort*), com valor de 0,808 e taxa de analfabetismo (*analf*), referente a 0,7999. A variável relacionada à porcentagem de pessoas com renda domiciliar menor que $\frac{1}{2}$ salário mínimo (*rend_1sm*), foi a *proxy* com maior peso na explicação, que mais contribuiu positivamente para a explicação da CP1. Esse indicador contribui para

superior à verificada pelas variáveis originais. Sueli Mingoti (2005) evidencia que a utilidade das componentes decresce quando muitas são utilizadas, e ressalta dois outros critérios: i) análise da qualidade de aproximação da matriz de covariâncias; e ii) análise prática das componentes, o que representa conservar o poder interpretativo do fenômeno em estudo. Para a autora a situação ideal é quando combina-se os dois critérios mencionados acima. Para este caso, em específico, optou-se pela escolha da primeira e segunda componente por serem as únicas que obtiveram autovalores maiores que 1 (um).

⁴ Esta análise é realizada verificando-se o grau de influência que cada variável original tem sobre a Componente Principal (CP1 e CP2). O grau de influência é dado pela correlação (positiva ou negativa) entre cada variável e a Componente Principal que está sendo interpretada. Foram selecionados para a interpretação os atributos que apresentaram maiores correlações, ou seja, os valores mais expressivos positivamente e/ou negativamente relacionados, para o ano de 2010.

explicação do nível de renda de uma sociedade diretamente ligada à situação de pobreza. Uma melhora na qualidade ambiental pode ocasionar muitos benefícios para a população como, por exemplo, uma melhora na qualidade de vida, a queda de incidência de doenças infectocontagiosas, a redução da mortalidade infantil. Enfim, problemas diretamente relacionados às populações que vivem em situação de pobreza e de instabilidade social. De maneira contrária, a variável que mais contribuiu negativamente na primeira componente para o ano de 2010 foi à proporção de domicílios urbanos com coleta de lixo (*dom_lixo*), ou seja, os atributos estudados nesta *proxy* se relacionaram inversamente ao indicadores de fluxos econômicos e de capacidade inovadora/educação.

As variáveis com maior representatividade na segunda componente no ano de 2010 foram: a taxa de fecundidade (*fecund*), referente a 0,7714; mortalidade menor do que 5 anos (*mort*), com representação de 0,4675; proporção de domicílios urbanos com coleta de lixo (*dom_lixo*), com valor de 0,2288 e proporção de óbitos mal definidos (*obitos*), equivalente a 0,2076, evidenciados na Tabela 2. A taxa de fecundidade (*fecund*) foi o indicador mais explicativo para a componente 2. Essa *proxy* retrata um dado muito importante para a análise da dinâmica demográfica, indicadores de desenvolvimento urbano e sustentável. De forma inversa, a variável que mais contribuiu negativamente na segunda componente para o ano de 2010 foi à taxa de envelhecimento (*env*), ou seja, os atributos estudados nesta *proxy* se relacionaram inversamente ao indicadores de desenvolvimento urbano básico e sustentável, além de qualidade de vida e infraestrutura.

O Gráfico 2 de pesos para as duas primeiras componentes principais. Geometricamente, os pesos correspondem aos cossenos dos ângulos que as componentes principais fazem com as variáveis originais. São os pesos das variáveis originais na combinação linear que definem cada Componente Principal. No Gráfico dos pesos (*loading*) observa-se a relação entre as variáveis. É interessante notar a disposição das variáveis ao longo de CP1, que modela 51,896% da variância da matriz de dados. A taxa de analfabetismo (*analf*) e pessoas com renda domiciliar menor que ½ salário mínimo (*rend_1sm*) tem sinais contrários ao da taxa de fecundidade (*fecund*), domicílios urbanos com coleta de lixo (*dom_lixo*) e taxa de envelhecimento (*env*). Esta disposição está condizente com a variação referente ao nível de pobreza, condições de vida e saúde da população e a capacidade de uma estrutura produtiva pobre economicamente ou defasada tecnologicamente e de reduzida capacidade inovativa, já que *analf* e *rend_1sm* variam exatamente no sentido oposto das características refletidas da CP1.

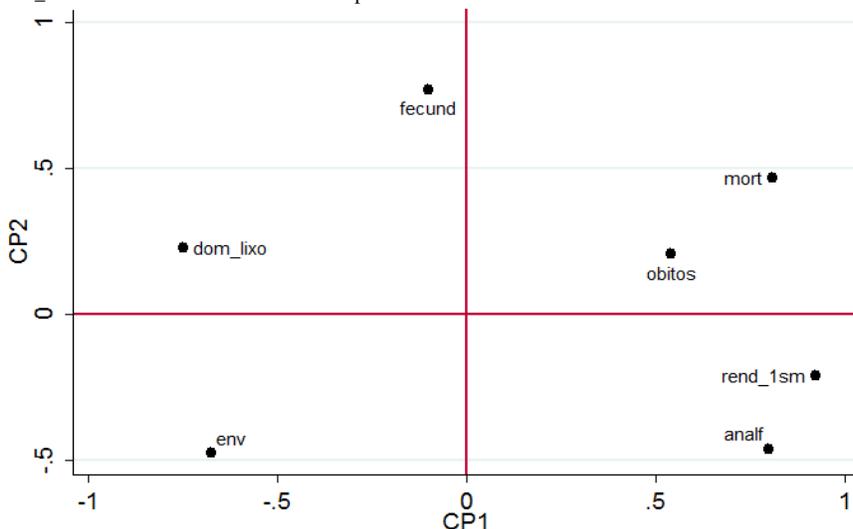


Gráfico 2 – Loading das Componentes Principais (CP1 e CP2) para o ano de 2010

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

A variável *rend_1sm* apresenta o maior peso, contribuindo mais para a CP1, refletindo a maior variabilidade desta característica ao longo dos demais atributos considerados, quando comparada à *dom_lixo* e *env*. Assim, pôde-se verificar que a primeira componente principal (CP1) modela o

comportamento dos níveis de fluxos socioeconômicos da população selecionada, esses resultados podem ser corroborados pela Tabela 3 que expõem a representatividade dos escores das CP com relação às variáveis originais para o ano de 2010.

Já as variáveis *fecund* e *mort* são as com maior representatividade, contribuindo mais para a explicação de CP2, refletindo os maiores pesos desses atributos ao longo das demais variáveis consideradas, quando comparadas às *env* e *analf*. Desse modo, observou-se que a segunda componente principal (CP2) modela o comportamento dos indicadores que traduzem a dinâmica demográfica, o desenvolvimento social e qualidade de vida (ver Tabela 3).

Tabela 3 – Escores das Componentes Principais (CP) com relação às Variáveis Originais no ano de 2010.

2010 Variáveis Originais	CP	
	1	2
<i>mort</i>	0,228	0,277
<i>fecund</i>	0,046	0,516
<i>obitos</i>	0,182	0,001
<i>analf</i>	0,201	-0,359
<i>rend_1sm</i>	0,250	-0,185
<i>dom_lixo</i>	-0,197	0,171
<i>env</i>	-0,215	-0,303

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

Por meio da Tabela 4 pode-se averiguar o comportamento da correlação entre as variáveis originais para o ano de 2010. A variável *mort* está bastante correlacionada com *obitos* (0,640) e *rend_1sm* (0,568) e a variável *env* é a menos correlacionada dentre as selecionadas (correlação negativa, -0,872). Para *fecund* a única variável com correlação positiva significativa é *mort* (0,350) e a variável *env* é a menos correlacionada dentre as selecionadas (correlação negativa, -0,428). A variável *obitos* está bastante correlacionada com *mort* (0,640) e *rend_1sm* (0,519) e a variável *env* é a menos correlacionada dentre as selecionadas (correlação negativa, -0,392). Para *analf* as variáveis com correlação positiva mais significativa são *rend_1sm* (0,886) e *obitos* (0,349) e a variável *dom_lixo* é a menos correlacionada dentre as selecionadas (correlação negativa, -0,604). A variável *rend_1sm* está bastante correlacionada com *analf* (0,886), *mort* (0,568) e *obitos* (0,519) e a variável *dom_lixo* e *env* são as menos correlacionadas dentre as selecionadas (correlação negativa de -0,697 e -0,548, respectivamente). Para *dom_lixo* a única variável com correlação positiva significativa é *env* (0,389) e as variáveis *rend_1sm*, *analf* e *mort* são as menos correlacionadas dentre as selecionadas (correlação negativa de -0,697, -0,604 e -0,392, respectivamente). A variável *env* está correlacionada com *dom_lixo* (0,389) e as variáveis *mort*, *rend_1sm* e *fecund* são as menos correlacionadas (correlação negativa de -0,872, -0,548 e -0,428, respectivamente).

Tabela 4 – Matriz de Correlação entre as Variáveis Originais no ano de 2010⁵.

2010	<i>Mort</i>	<i>fecund</i>	<i>obitos</i>	<i>analf</i>	<i>rend_1sm</i>	<i>dom_lixo</i>	<i>env</i>
<i>mort</i>	1	0,350	0,640	0,300	0,568	-0,392	-0,872
<i>fecund</i>	0,350	1	-0,056	-0,245	0,007	-0,0350	-0,428
<i>obitos</i>	0,640	-0,056	1	0,349	0,519	-0,265	-0,392
<i>analf</i>	0,300	-0,245	0,349	1	0,886	-0,604	-0,318
<i>rend_1sm</i>	0,568	0,007	0,519	0,886	1	-0,697	-0,548
<i>dom_lixo</i>	-0,392	-0,035	-0,265	-0,604	-0,697	1	0,389
<i>env</i>	-0,872	-0,428	-0,392	-0,318	-0,548	0,389	1

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

⁵ Esta análise é realizada verificando-se o grau de influência que cada variável original tem sobre a Componente Principal (CP1). O grau de influência é dado pela correlação (positiva ou negativa) entre cada variável e a Componente Principal que está sendo interpretada. Foram selecionados para a interpretação os atributos que apresentaram maiores correlações, ou seja, os valores mais expressivos positivamente e/ou negativamente relacionados, para o ano de 2010. Para atender ao objetivo geral do artigo, a análise continua e faz-se necessário calcular o *score* para a Componente Principal mais explicativa e com maior autovalor, que será apresentado na Tabela 5, por meio do cálculo do Índice de Necessidade de Saúde ajustado e a disposição do *Ranking* das localidades consideradas neste estudo.

De modo geral, pode ser verificado que as variáveis de pessoas com renda domiciliar menor que $\frac{1}{2}$ salário mínimo (*rend_1sm*) e mortalidade menor do que 5 anos (*mort*) são as mais correlacionadas positivamente, que aparecem com mais frequência entre as variáveis originais. Já as variáveis índices de envelhecimento (*env*) e domicílios urbanos com coleta de lixo (*dom_lixo*) são as menos correlacionadas, ou seja, que aparecem com maior frequência de correlação negativa para o ano de 2010.

Dado as descrições dos componentes principais de maior variância, é possível realizar uma representação gráfica com a particularidade de verificar as semelhanças e diferenças entre as UF e Regiões Metropolitanas brasileiras para o ano de 2010 em relação a cada quadrante, expostos nos Gráficos 3.

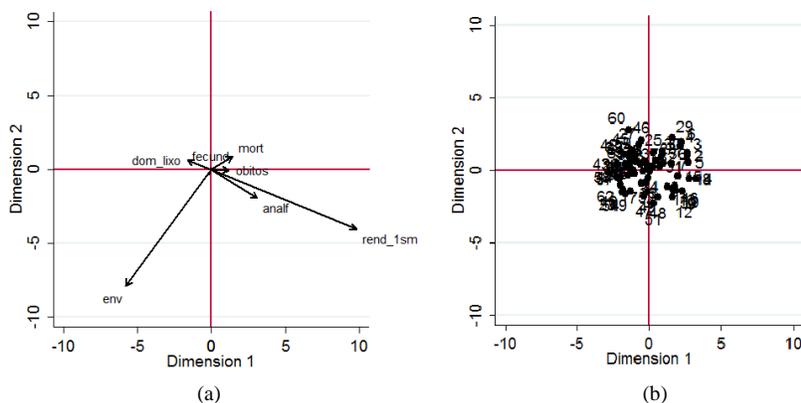


Gráfico 3 – *Component Plot* das Componentes CP1 e CP2 considerando os 7 atributos e as 27 UF e 37 Regiões Metropolitanas da amostra no ano de 2010.

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

Analisando o comportamento do ano de 2010 constatou-se, por meio dos Gráficos 3 – *Component Plot* que possuem trajetórias interessantes. Isto pode ser visto a partir do primeiro quadrante superior do Gráfico 3 (a) que representa o quadrante superior direito (Q1) estão os vetores relacionados à mortalidade infantil (*mort*) e óbitos por causa mal definidas (*óbitos*). Esses vetores são responsáveis por captarem informações relacionadas à condições de vida e saúde da população e sensibilidade diante de mudanças sociais e econômicas. No Gráfico 3 (b) pode-se reconhecer algumas das localidades dispersas no Q1 e nomear regiões com menores atividades de alto dinamismo, baixas condições de vida social, médio/alto níveis de analfabetismo e precário acesso da população à infraestrutura urbana. Pontualmente, destaca-se algumas UF que apresentaram esse quadro: Acre, Amazonas, Amapá, Roraima, Rondônia, Piauí, Maranhão, Pará, Ceará, Alagoas, Tocantins, Rio Grande do Norte e Mato Grosso e também Regiões Metropolitanas do Norte/Nordeste a serem mencionadas: Macapá, Maceió, João Pessoa, Fortaleza e Teresina.

No segundo quadrante superior do Gráfico 3 (a) que representa o quadrante superior esquerdo (Q2) estão os vetores relacionados à taxa de fecundidade (*fecund*) e domicílios urbanos com coleta de lixo (*dom_lixo*). Esses vetores são responsáveis por captarem informações relacionadas à dinâmica demográfica e desenvolvimento social sustentável e saneamento básico/infraestrutura urbana. No Gráfico 3 (b) pode-se reconhecer algumas das localidades dispersas no Q2 e nomear regiões com maiores atividades de médio/alto dinamismo, com relativas boas condições de vida social, baixo níveis de analfabetismo e acesso da população à infraestrutura urbana. Pontualmente, destaca-se o Distrito Federal que apresentou esse quadro e também Regiões Metropolitanas importantes a serem mencionadas: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba, Florianópolis, Brasília, Porto Alegre, Campinas, Goiânia, Salvador, Recife, Vale do Aço e Baixada Santista.

No terceiro quadrante inferior do Gráfico 3 (a) que representa o quadrante inferior esquerdo (Q3) está o vetor relacionado à taxa de envelhecimento (*env*). Esse vetor é responsável por captar a transição demográfica. Além disso, contribui para a avaliação de tendências da dinâmica demográfica e

pode ajudar na formulação, gestão e avaliação de políticas públicas nas áreas de saúde e de previdência social. No Gráfico 3 (b) pode-se reconhecer algumas das localidades dispersas no Q3 e nomear regiões com maiores atividades de médio/alto dinamismo produtivo, com boas condições de vida social, potenciais inovativos (boas relações educacionais), maior facilidade sobre fluxos econômicos e desenvolvimento sustentável. Especificamente, destacam-se as seguintes Regiões Metropolitanas: Tubarão, Colar Vale do Aço, Expansão da Foz do Itajaí, Expansão de Tubarão, Expansão de Florianópolis, Expansão Norte/Nordeste de Santa Catarina, Expansão Região Carbonífera, Expansão Vale do Itajaí, Foz do Itajaí, Londrina, Maringá, Norte/Nordeste Catarinense, Região Carbonífera e Vale do Itajaí.

No quarto quadrante inferior do Gráfico 3 (a) que representa o quadrante inferior direito (Q4) estão os vetores relacionados à taxa de analfabetismo (*analf*) e pessoas com renda domiciliar menor que ½ salário mínimo (*rend_1sm*). Esses vetores são responsáveis por captarem informações relacionadas à qualidade ambiental, melhora na qualidade de vida, problemas presentes em populações que vivem em situação de pobreza e de vulnerabilidade social, além do indicador referente ao analfabetismo. No Gráfico 3 (b) pode-se reconhecer algumas das localidades dispersas no Q2 e nomear as UF com maiores atividades de médio/alto dinamismo produtivo, com relativas boas condições de vida social, acesso da população à infraestrutura urbana, porém com intensa desigualdade no desenvolvimento socioeconômico e fluxos de renda. Pontualmente, destacam-se: Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Goiás.

A Tabela 5 apresenta os Índices de Necessidade de Saúde e a colocação em que se encontram as UF e Regiões Metropolitanas para o ano de 2010. As localidades com melhores índices se concentram em regiões mais desenvolvidas do país, como por exemplo, as regiões sul e sudeste com Florianópolis, Maringá, Londrina, Porto Alegre, Tubarão, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Curitiba, dentre outras. Por outro lado, as localidades com piores índices situam-se em regiões mais precárias em termos de desenvolvimento tanto no setor da saúde quanto em níveis socioeconômicos e de qualidade de vida. Em sua grande maioria nas regiões norte e nordeste, com: Ceará, Sergipe, Roraima, Amapá, Piauí, Acre, Amazonas, Pará, Alagoas, Maranhão, dentre outras.

Tabela 5 – Índice de Necessidade de Saúde ajustado⁶ e o *Ranking* das UFs e Regiões Metropolitanas no ano de 2010.

Localidades	INS ajustado	Ranking	Localidades	INS ajustado	Ranking
Florianópolis	1,2020	1	Expansão Florianópolis	1,3989	33
Maringá	1,2064	2	Colar Vale do Aço	1,4004	34
Londrina	1,2230	3	Natal	1,4039	35
Porto Alegre	1,2255	4	Recife	1,4091	36
Tubarão	1,2257	5	João Pessoa	1,4168	37
RS	1,2378	6	Salvador	1,4185	38
Rio de Janeiro	1,2447	7	MT	1,4393	39
Curitiba	1,2492	8	Expansão de Tubarão	1,4395	40
Expansão Região Carbonífera	1,2601	9	Fortaleza	1,4404	41
SC	1,2625	10	Belém	1,4596	42
Belo Horizonte	1,2695	11	Campinas	1,4711	43
SP	1,2771	12	Teresina	1,4795	44
Vitória	1,2833	13	São Luís	1,4898	45
Petrolina/Juazeiro	1,2845	14	RO	1,5004	46
RJ	1,2922	15	Maceió	1,5065	47
Vale do Aço	1,2931	16	RN	1,5296	48
Região Carbonífera	1,2948	17	TO	1,5603	49
São Paulo	1,2951	18	PB	1,5641	50
Vale do Itajaí	1,2953	19	Macapá	1,5662	51
Goiânia	1,3051	20	PE	1,5700	52

Continua...

⁶ Com base nesse componente, foi gerado um escore para cada Unidade da Federação e Região Metropolitana, que variou de -2,2967 a 3,2423, o qual foi normalizado para variar entre 1 e 2 ((valor da localidade - valor mínimo)/(valor máximo - valor mínimo) +1), o qual denominamos escore ajustado, que representa a *proxy* desejada das Necessidades de Saúde das localidades, que reflete as necessidades relativas de saúde dadas por essas variáveis.

Continuação...					
Localidades	INS ajustado	Ranking	Localidades	INS ajustado	Ranking
PR	1,3106	21	Expansão de Foz do Itajaí	1,5740	53
Expansão Vale do Itajaí	1,3187	22	BA	1,5834	54
Norte/Nordeste Catarinense	1,3207	23	CE	1,5891	55
Expansão Norte/Nordeste SC	1,3359	24	SE	1,6012	56
DF	1,3479	25	RR	1,6145	57
Foz do Itajaí	1,3564	26	AP	1,6236	58
Brasília	1,3609	27	PI	1,6275	59
MG	1,3630	28	AC	1,6629	60
ES	1,3760	29	AM	1,6633	61
Baixada Santista	1,3800	30	PA	1,6679	62
GO	1,3856	31	AL	1,6726	63
MS	1,3926	32	MA	1,7179	64

Fonte: Elaboração própria a partir *output* da ACP. Programa STATA 10.0.

O que se observa no Brasil é um efeito de difícil evolução, ou seja, nas localidades em situação mais pobres tendem a apresentarem maior mortalidade, os indivíduos têm menor necessidade de serviços de saúde em vida comparados aos indivíduos residentes em localidades mais desenvolvidas. Ademais, diferentes perfis epidemiológicos são detectados, determinando necessidades distintas de cuidados com a saúde entre as localidades. Contrariamente, nas regiões mais desenvolvidas, o perfil epidemiológico é semelhante ao de países desenvolvidos, com o predomínio de doenças relacionadas ao envelhecimento, como as doenças crônicas. Nas localidades mais precárias, com piores indicadores socioeconômicos e permanência relativa de doenças relacionadas à pobreza, como doenças infectocontagiosas e parasitárias, subnutrição e taxas elevadas de mortalidade, sobretudo infantil, conforme pôde-se observar ao longo de toda esta análise.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central deste artigo foi analisar a situação das UFs e as regiões metropolitanas com base em uma metodologia de alocação equitativa dos recursos do SUS para o ano de 2010. Para contribuir com essa análise, o estudo incorporou a equidade os perfis demográficos, epidemiológicos, sociais e financeiros, tomadas a partir das localidades determinadas no trabalho. Para isso, utilizou-se uma metodologia de alocação equitativa dos recursos do Sistema Único de Saúde com base na análise fatorial e de componentes principais (ACP) e pelo índice de Necessidade de Saúde (INS), que revelou a importância da elaboração desse indicador responsável por captar a necessidade em saúde de modo mais equitativo e universal em termos de alocação de recursos.

Como resultado verificou-se que a análise de componentes principais, acarretaram em um modelo explicativo com duas componentes principais com poder de variabilidade explicada de mais de 73% dos dados em 2010. A primeira componente principal possui características relacionadas ao nível de renda referente à pobreza, condições de vida e saúde da população considerada e a capacidade de uma estrutura produtiva pobre economicamente ou defasada tecnologicamente e de reduzida capacidade inovativa. A segunda componente principal tem atributos que explicam a dinâmica demográfica, condições de vida e saúde da população, desenvolvimento social sustentável e condições saudáveis de habitação, bem estar social, infraestrutura urbana e qualidade de vida.

As variáveis de pessoas com renda domiciliar menor que $\frac{1}{2}$ salário mínimo (*rend_1sm*) e mortalidade menor do que 5 anos (*mort*) foram as mais correlacionadas positivamente, ou seja, que apareceram com mais frequência entre as variáveis originais. Em oposição, as variáveis índices de envelhecimento (*env*) e domicílios urbanos com coleta de lixo (*dom_lixo*) foram as menos correlacionadas, ou seja, que apareceram com maior frequência de correlação negativa para o ano de 2010.

O índice de Necessidade de Saúde (INS) identificou uma situação de difícil progresso para o país no setor da saúde. As regiões mais precárias apresentaram maior mortalidade e indivíduos com menor necessidade de serviços de saúde em vida quando comparados aos indivíduos residentes em regiões mais desenvolvidas. Além disso, diferentes perfis epidemiológicos foram identificados, determinando necessidades distintas de cuidados com a saúde entre as localidades. De forma contrária, nas regiões mais desenvolvidas, o perfil epidemiológico é semelhante ao de países desenvolvidos. Nas localidades mais debilitadas, com piores indicadores socioeconômicos e permanência relativa de

doenças ligadas à pobreza, como doenças infectocontagiosas e parasitárias, subnutrição e taxas elevadas de mortalidade, sobretudo infantil, conforme se pôde observar ao longo de toda esta análise.

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the situation of the Federal States and the metropolitan areas and is based upon a methodology for equitable allocation of resources for health care to the year 2010. Therefore, we used a method of equitable allocation of resources from the National Health System which was based on factor analysis and principal components analysis (PCA) and the index of Need for Health (NIH). The main results obtained through the study focused on the poorer regions had higher mortality, individuals with less need for health services in life when compared to individuals living in more developed regions. And, in the localities weaker detected the worst socioeconomic indicators and relative permanence of poverty related diseases, such as infectious and parasitic diseases, malnutrition and high mortality rates, especially in children.

Keywords: Equitable Allocation Index, Need for Health, Multivariate Analysis, Unified Health System.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. V. et al. **Metodologia de alocação equitativa de recursos: uma proposta para Minas Gerais**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde, 2004. Mimeo.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: <www.senado.gov.br/legislacao>. Acesso em: maio/2013.
- BREILH, J.; GRANDA, E. **Saúde na sociedade: investigação da saúde na sociedade**. São Paulo: Instituto de Saúde /ABRASCO. 1986.
- BREVIDELLI, M. M.; FREITAS, F. C. G. Estudo ecológico sobre o desenvolvimento da saúde no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 2471-2480, 2012.
- CARDOSO, J. R. Os desafios da Atenção Básica para consolidação do SUS e da garantia dos direitos sociais à saúde. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 2, n. 2, p. 543-558, 2013.
- CARR-HILL, R. A. et al. Allocating resources to health authorities: Development of method for small area analysis of use of inpatient services. **British Medical Journal**. v. 309, 1994. p. 1046-1049.
- CASTELLANOS, P. L. **Proyecto: Sistemas Nacionales de Vigilancia de la Situacion de Salud segun Condiciones de Vida y del Impacto de las Acciones de Salud y Bienestar**. Borrador de Trabajo, OPS/OMS. 1991. (Mimeo).
- GIRALDES, M. R. **Distribuição Equitativa da Despesa em Cuidados de Saúde Primários**. 1987. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 1987.
- GREEN, B.F. On the factor score controversy. **Psychometrika**, 41, 263-266. 1976.
- HEIMANN, L. S. et al. **Quantos Brasis? Equidade para alocação de recursos no SUS**. Nisis - Núcleo de Investigação em Serviços e Sistemas de Saúde Instituto de Saúde – IS Coordenação dos Institutos de Pesquisa – CIP Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo - SES/SP.
- JOHNSON, R.; WICHERN, D. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Prentice- Hall International: New Jersey. p. 642. 1992.
- MANLY, B. **Multivariate statistical methods: a primer**. London: Chapman and Hall. 1986.
- MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate Analysis**. Academic Press: London. p. 518. 1995.
- MINGOTI, S. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2001.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Datasus**. Informações. Disponível em: <[www.http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/](http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/)>. Acesso em: maio/2013.
- PEARSON, K. **Contributions to the mathematical theory of evolution**. Proceedings of the Royal Society of London 54: 329-333. 1893.

PORTO, S. M. et al. **Metodologia de alocação equitativa de recursos**. Rio de Janeiro: ENS/FIOCRUZ. (Relatório final de projeto REFORSUS). 2001.

RIBEIRO, J. M. et al. Federalismo e políticas de saúde no Brasil: características institucionais e desigualdades regionais. **Ciencia & saúde coletiva**, v. 23, p. 1777-1789, 2018.

SPEARMAN, C. "General intelligence" objectively determined and measured. **American Journal of Psychology**, 15, 201–293. 1904.

Data da submissão: 24 Agosto 2018.

Data do aceite: 14 Setembro 2018.