

Alocação Proporcional ou Representativa? Um Estudo a Luz dos *Voting Games* no Sistema REHUF

MOACIR MANOEL RODRIGUES JUNIOR

Universidade Regional de Blumenau

WOLMIR EUGÊNIO WILHEM

Universidade Federal do Paraná

ROSEMAR JOSÉ HALL

Universidade Federal da Grande Dourados

Resumo

O programa de Reestruturação de Hospitais Universitários Federais (REHUF) foi idealizado pelo Ministério da Educação (MEC) brasileiro para aplicação de recursos de expansão e manutenção aos Hospitais Universitários (HUs) ligados ao sistema federal de ensino. Sua concepção passa pela ideia de distribuição de recursos de forma justa pautado no desempenho e eficiência de gestão dos HUs. A presente pesquisa objetivou avaliar as discrepâncias existentes entre um sistema de distribuição proporcional de recursos e uma sistema de distribuição representativa de recursos, estudando o caso do sistema REHUF. Este estudo se pauta na descrição de Banzhaf (1965) de que a distribuição de poder (ou recursos) feita de forma proporcional não corrobora com a concepção de justiça. Para tanto, foram descritos dois modelos de distribuição: um sendo a réplica do modelo estabelecido pelo MEC; outro foi baseado nos Índices de Poder de Shapley-Shubik e Banzhaf, ambos os índices possuem forte axiomatização matemática seguindo um critério específico de justiça. Os resultados corroboram com os estudos teóricos que formularam os referidos índices. Assim foi possível afirmar que a distribuição proporcional não segue a perspectiva da justiça, quando comparada com este conceito oriundo da Teoria dos Jogos. Foi possível constatar ainda que o volume de recursos destinado aos HUs com maior desempenho, conforme a matriz de distribuição do REHUF (alocação proporcional), foi inferior ao estimado pelos Índices de Poder (alocação representativa). De forma contrária, HUs, com menor desempenho receberam um volume maior de recursos segundo a distribuição proporcional frente a representativa. Destaca-se a presente pesquisa avaliou o mérito do desempenho conforme a portaria supracitada, entretanto outros instrumentos de dados podem considerar a necessidade de desenvolvimento de alguns HUs de importância para o ambiente social a qual está inserido.

Palavras Chave: Alocação de Recursos, *Voting Games*, REHUF

1 Introdução

Com a melhora nas condições de gestão das entidades públicas, as alocações de recursos passaram a assumir caráter mais técnico do que político. O mesmo ocorreu com a alocação de recursos as entidades do setor de saúde pública, como no caso dos Hospitais Universitários. Para Medici (2001), Machado e Kuchenbecker (2007) e Bonacim e Araújo (2009) a alocação de recursos a entidades prestadoras de serviços de saúde, que também possuam a função de ensino e pesquisa, deve considerar a manutenção de um centro de serviços de alta complexidade e de importante inserção social.

Desta maneira, em 27 de Janeiro de 2010, por meio do decreto nº 7.082 o Ministério da Educação (MEC) criou o Programa de Reestruturação dos Hospitais Universitários do Brasil – REHUF (Brasil, 2010). Este programa tem por objetivo o contínuo investimento nas entidades referidas, com o intuito de manutenção e ampliação da qualidade e dos serviços prestados. Além disso, por meio da Portaria nº 538, de 14 de junho de 2013 (Brasil, 2013) o MEC estabeleceu seus critérios para alocação destes investimentos realizados pelo sistema REHUF. Segundo a referida portaria, a alocação dos montantes deveriam contemplar o mérito do desempenho auferido pelos HUs. Este aspecto impulsionaria práticas relacionadas ao ganho na eficiência de gestão e penalizaria as entidades não comprometidas com a aplicação eficiente dos recursos.

Surge então, considerando que a portaria Brasil (2013) estabelece um sistema de mensuração de desempenho dos HUs, a questão se os recursos estão sendo aplicados de forma justa, tendo base o desempenho mensurado. Ao ser confrontado com isso, os Índices de Poder (métodos oriundos da Teoria dos Jogos) poderiam ser uma formulação que privilegiasse a distribuição eficiente e justa dos recursos com base no desempenho mensurado. Dois são os principais indicadores: o Índice de Shapley-Shubik (Shapley & Shubik, 1964) e o Índice de Banzhaf (Banzhaf, 1965, 1968). O que impera na aplicação destes índices é consideração de que o desempenho mensurado pode ser entendido como o número de votos de um HU em uma comissão eleitoral e assim seria possível mensurar a importância de um hospital frente aos demais.

Desta maneira, pode-se estabelecer como problemática da pesquisa a ideia de avaliar qual as discrepâncias existentes entre um sistema de distribuição proporcional de recursos e uma sistema de distribuição representativa de recursos? Assim o objetivo desta pesquisa pode ser formulado neste contexto de avaliar as discrepâncias existentes entre um sistema de distribuição proporcional de recursos e uma sistema de distribuição representativa de recursos, estudando o caso do sistema REHUF.

Justifica a ideia de avaliar as discrepâncias entre a proporcionalidade e a representatividade devido aos estudos oriundos da área de jogos de votação e índices de poder. Tais trabalhos, como Bolger (1982), Laruelle e Valenciano (2001), Laruelle e Valenciano (2005), Jelnev e Tauman (2014), corroboram os resultados empíricos dados por Banzhaf (1965, 1968) de que a distribuição proporcional não é justa. Segundo os autores, a tendência é seguindo a proporcionalidade, entidades com maior número de votos (aqui entendido como maior desempenho) tendem a receber menos do que lhes é justo e verificado

fato oposto em entidades de menor número de votos (aqui entendido como menor desempenho).

Assim, a construção da pesquisa a seguir busca o entendimento de avaliação de desempenho em entidades hospitalares com foco em ensino e pesquisa, para que se possa sustentar a matriz de distribuição Brasil (2013). Além de descrever a construção lógico-dedutivo dos índices de poder de Shapley-Shubik e Banzhaf que serão aplicados em pesquisa empírica.

2 Referencial Teórico

A alocação de recursos em hospitais, sejam eles com fins de aprendizagem ou não, pode ser entendido, conforme Medici (2001), Machado e Kuchenbecker (2007) e Bonacim e Araújo (2009), como um investimento realizado objetivando a prestação de serviços de alta complexidade e qualidade. O programa de Reestruturação dos Hospitais Universitários do Brasil – REHUF (Brasil, 2010) foi criado com o objetivo principal de alocar recursos junto aos referidos centros de saúde tendo como objetivo a valorização da eficiência de gestão e das necessidades sociais dos serviços prestados. A eficiência de Gestão como instrumento de alocação (investimento) passa pela perspectiva da avaliação de desempenho segundo a perspectiva de Neely et al. (1996) e Neely e Adams (2005). Para os autores a avaliação de desempenho é instrumento primeiro no processo de investimento e por ele é possível a obtenção dos retornos esperados.

Em se tratando de uma perspectiva de avaliação de desempenho que utilize mensuração para posterior alocação de recursos faz-se necessária uma investigação quanto ao conceito de justiça. A justiça, no entendimento de Shapley (1953), passa pela contribuição que um ator no processo em questão. E dentro desta perspectiva, é possível traçar um limiar que investiga o grau de aderência da noção de justiça, dada segundo a Teoria dos Jogos, por sobre o sistema de alocação de recursos descrito pelo sistema REHUF.

Neste contexto, dois aspectos serão abordados na construção de um quadro de referência para este estudo. Em primeiro lugar, construir-se-á o entendimento voltado aos HUs no que tange o contexto da avaliação de desempenho e da perspectiva inserida pelo sistema REHUF. Em segundo plano, serão destacados o contexto, dentro da Teoria dos Jogos, a qual os autores pretendem fundamentar o conceito de justiça e de alocação justa de recursos.

2.1 Avaliação de Desempenho em Hospitais Universitários

A avaliação de desempenho é processo de formulação de um juízo de valor referente a uma entidade ou objeto observado. Neely e Adams (2005, p. 42) destacam que “não é possível gerenciar o que não possível mensurar”. Ainda segundo os autores, um sistema de mensuração de desempenho deve considerar como: satisfação do *stakeholder*, a contribuição do *stakeholder*, a estratégia, o processo e a capacidade. Entende-se por *stakeholder* todo usuário da informação gerada que tenha interesse e direito de acessar a informação.

Historicamente, segundo Cunha e Corrêa (2013) o processo de avaliação de desempenho e produtividade, começou com o advento da teoria positivista sobre a gestão das empresas. A corrente positiva destaca uma maior utilização de conceitos matemáticos na formulação de julgamentos generalistas dos aspectos avaliados. Tezza, Bornia e Vey (2010) destacaram

também que a concepção de relacionar medidas ao processo produtivo é anterior ao Século XIX quando artesões já conseguiam mensurar o custo de produção por trabalhador.

O processo de avaliação de desempenho por meio de mensuração por indicadores tornou-se amplamente estudado e com construções robustas em suas formulações. Pode-se citar o modelo *Balanced Scorecard* de Kaplan e Norton (1992), instrumento difundido tanto em termos acadêmicos como empresariais. Segundo os autores, um sistema de medidas utilizado na gestão de organizações deve corroborar com a estratégia traçada pela organização. Assim o sistema de mensuração forneceria apoio suficiente para a gestão alcançar suas metas.

Considerando a perspectiva da avaliação do desempenho de empresas por meio da mensuração de indicadores voltados a gestão da organização, este estudo busca fornecer uma caracterização do processo de avaliação de desempenho em organizações, especificamente as hospitalares. Neste ambiente devesse levar em consideração diferentes aspectos, como sua constituição jurídica. Assim, cabe orientar o estudo pelo entendimento do processo de avaliação de desempenho dos hospitais, e também os critérios estabelecidos pelo Ministério da Educação (MEC) para a avaliação dos Hospitais Universitários Brasileiros.

2.1.1 Avaliação de Desempenho em Hospitais

Nem sempre um grupo de indicadores importantes para um setor, o serão para outro. Segundo Cunha e Corrêa (2013), não existe nenhum modelo geral e imutável de gerenciamento de organizações hospitalares, cada modelo deve ser concebido para adequado funcionamento do sistema. Knazik e Baker (2011) destaca a importância de um sistema de avaliação diferenciado entre setores de um mesmo hospital. De forma semelhante, Bonacim e Araújo (2009), destacam uma estrutura hospitalar distinta existente em instituições que possuem a finalidade de formação de profissionais da área da saúde.

Entre alguns aspectos, a natureza do financiamento destes hospitais é uma fator determinante para o sistema, conforme Eldenburg e Krishnan (2003). Para eles, a gestão de hospitais financiados por impostos coletados pelo governo, tem o objetivo de avaliar a situação sobre cenários de recursos escassos. Em, hospitais filantrópicos, a utilização indicadores busca a manutenção da sustentabilidade financeiramente. Para Schout e Novaes (2007) depois da implantação do Sistema Único de Saúde (SUS), popularizou-se a utilização de indicadores de gestão para hospitais. Ainda segundo os autores, existe uma lacuna a ser considerada entre a coleta das informações e a formulação dos indicadores, implicando no descrédito deste último.

Papanicolas et al. (2013) destacaram as perspectivas de pesquisas voltadas ao desempenho organizacional dos hospitais. De acordo com os autores os estudos devem seguir as seguintes linhas: i) Modelos utilizados para comparações; ii) Métricas de desempenho; iii) Técnicas analíticas usadas para assegurar a comparabilidade do desempenho; e iv) Abstrair políticas das inferências oriundas das comparações. Sobre estes aspectos é possível perceber, principalmente o ganho de modelos de avaliação de desempenho baseados em modelos analíticos.

O motivo da utilização de métodos que auxiliem a verificação do desempenho é garantir uma informação interessante aos usuários de modo que seja possível descrever o ambiente organizacional com o maior detalhamento possível. O principal modelo utilizado por pesquisas é a *Data Envelopment Analysis* (DEA), cujo principal objetivo é mensurar o desempenho de

acordo com a comparação entre as unidades tomadoras de decisão. São numerosas as pesquisas que a utilizaram como ferramenta, entre elas é possível citar Kontodimopoulos e Niakas (2005), Linna, Hakkinen e Magnussen (2006), Lins et al. (2007), Magnussen e Nyland (2008), O'Neill et al. (2008), Vitikainen, Street e Linna (2009), Lobo et al. (2010), Özgen e Şahin (2010), Cunha e Corrêa (2013), Alonso, Clifton e Diaz-Fuentes (2015), Gholami, Higon e Emrouznejad (2015).

Com o intuito de melhor entendimento quanto ao cenário de aplicação da pesquisa, a seção seguinte trabalha com a descrição estrutural dos hospitais universitários, com maior atenção aos hospitais universitários federais brasileiros.

2.1.2 Caracterização Organizacional de Hospitais Universitários e o Sistema REHUF

Os hospitais no Brasil são caracterizados em: i) Públicos (Municipais, Estaduais e Federais, todos financiados com impostos); ii) Privados (podendo ser entidades empresariais, de entidades de classe, ou ainda filantrópicos); e por fim iii) Universitários (que possuem foco na formação de profissionais da área de saúde, pesquisa e extensão) (Bonacim & Araújo, 2009). Medici (2001) define Hospitais Universitários (HUs) segundo as características: (a) por ser uma extensão do ambiente de ensino das faculdades da área de saúde; (b) por promover treinamento de estudantes do ensino superior ao exercício da medicina; (c) ter reconhecimento como instituto de ensino, tendo avaliação e acompanhamento direto de órgãos competentes; e (d) por fornecer atendimento de alta complexidade.

Sobre estes paradigmas, os HUs tornam-se de importância ímpar em toda a sociedade. Machado e Kuchenbecker (2007) destacam a importância dos HUs considerando diferentes aspectos, entre eles as implicações sociais. Segundo os autores, os HUs são importantes centros de pesquisa e por isso fornecem serviços de excelência a população contemplada. Algumas características distanciam ainda mais os HUs das demais organizações de saúde. Para Bonacim e Araújo (2009), os HUs, por formarem médicos, precisam fornecer tecnologia de ponta aos seus estudantes. Para eles, médicos-professores não estão preocupados com o custo gerado em seus atendimentos, mas sim, com a qualidade do diagnóstico e do tratamento. Ainda segundo os autores em 2001, os HUs corresponderam a aproximadamente 9% dos leitos de todos ofertados pelo SUS.

Ainda para Bonacim e Araújo (2009), os HUs possuem duas formas de investimento em estrutura e tecnologia. A primeira é conseguir superávit em um período para investir no período seguinte. Outra forma é conseguir recursos extras oriundos do governo federal. Esta segunda forma está geralmente ligada a projetos com finalidades estabelecidas, como implantação de laboratórios, reforma da estrutura, entre outras atividades.

Sobre esta segunda perspectiva, o Ministério da Educação do Brasil, criou em 27 de Janeiro de 2010, por meio do decreto nº 7.082 o Programa de Reestruturação dos Hospitais Universitários do Brasil – REHUF. Neste decreto a Presidência da República estabeleceu um programa de financiamento para a reestruturação e reformulação dos Hospitais Universitários Federais ligados ao Sistema Único de Saúde. O decreto estabelece como objetivo principal para os HUs conciliar as práticas de Ensino, Pesquisa e Extensão, desde a formação de médicos que atenderão as unidades básicas de saúde, até a formação de Mestres e Doutores em Ciência Médica para trabalhar em Instituições de Ensino Superior.

Complementarmente a implantação do REHUF, o Ministério da Educação publicou, no Diário Oficial da União, em 14 de Junho de 2013 uma portaria onde estabelece os critérios de distribuição dos recursos para os HUs. Segundo o documento, o principal critério envolvido no processo é o desempenho operacional observado. Esta matriz de distribuição de recursos será descrita posteriormente.

Duas pesquisas, citadas anteriormente, descreveram a análise do desempenho de HUs no Brasil utilizando o modelo DEA como ferramenta de mensuração da performance. As pesquisas referidas são de Lins et al. (2007) e Lobo et al. (2010). Ambos trabalhos já utilizaram indicadores que são estabelecidos junto a portaria do MEC para o REHUF.

A Portaria nº 538, de 14 de junho de 2013 (Brasil, 2013), do Ministério da Educação (MEC), estabeleceu diretrizes para a Distribuição de Recursos Financeiros aos Hospitais Universitários Federais. O regimento busca, em seus objetivos, além de mensurar o desempenho dos HUs federais, implementar duas culturas nas administrações destas instituições. A primeira, quanto aos benefícios obtidos pela gestão dos HUs quando da utilização dos indicadores de desempenho, implicando em melhorias no processo de tomada de decisão, corroborando com os resultados de Neely et al. (1996). A segunda, busca punir más gestões, hospitais com melhor desempenho são favorecidos na distribuição. Ainda pelo documento, a distribuição dos recursos considera, além do seu desempenho, a sua capacidade e sua contribuição social, através do atendimento de usuários do SUS.

A seguir, descreve-se a matriz de distribuição conforme apresentado pela portaria. O documento possui duas divisões, uma destinada a descrição das dimensões de análise e outra foca a descrição do sistema de distribuição propriamente dito.

As dimensões são separadas em quatro, sendo elas: (1) porte e perfil; (2) gestão; (3) ensino e pesquisa; e (4) integração com o SUS. Cada uma destas dimensões possui um conjunto de índices, associados a uma pontuação referente ao seu desempenho. Ao final se compõem uma média ponderada das avaliações por dimensão e obtém-se o valor de desempenho geral dos HUs.

A primeira dimensão analisada, mensura as características de perfil e porte dos HUs. Esta dimensão é composta por cinco indicadores: (i) número de leitos ativos; (ii) número de leitos de UTI; (iii) partos de alto risco; (iv) salas de cirurgia; e (v) número de habilitações. Para cada um dos indicadores é determinado o valor observado (indicador bruto) e por fim aplica-se uma transformação gerando um indicador padronizado. Os procedimentos de cálculo são destacados no Tabela 1.

Tabela 1 – Indicadores primeira dimensão, Perfil e Porte dos HUs

Indicadores	Indicadores Brutos	Informações Primárias	Indicadores Transformados
Número de leitos ativos	$X_1 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} X_{1,t}$	$X_{1,t}$ - média de leitos disponibilizados no mês t	$I_1 = \begin{cases} 0 & \text{se } X_1 < 20 \\ \frac{X_1 + 10}{30} & \text{se } 20 \leq X_1 < 50 \\ \frac{X_1 + 150}{100} & \text{se } 50 \leq X_1 < 150 \\ \frac{X_1 + 300}{150} & \text{se } 150 \leq X_1 < 600 \\ 6 & \text{se } X_1 \geq 600 \end{cases}$

Número de leitos de UTI	$X_2 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} X_{2,t}$	$X_{2,t}$ - número de leitos de UTI disponibilizados durante um mês de atividade	$I_2 = \begin{cases} 0 & \text{se } X_2 < 1 \\ \frac{X_2+3}{4} & \text{se } 1 \leq X_2 < 5 \\ \frac{X_2+5}{5} & \text{se } 5 \leq X_2 < 10 \\ \frac{X_2+50}{20} & \text{se } 10 \leq X_2 < 70 \\ 6 & \text{se } X_2 \geq 70 \end{cases}$
Número de partos de alto risco	$X_3 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} X_{3,t}$	$X_{3,t}$ - número de partos desta natureza em cada um dos meses do ano	$I_3 = \begin{cases} 0 & \text{se } X_3 < 1 \\ 2 & \text{se } 1 \leq X_3 < 75 \\ 4 & \text{se } X_3 \geq 75 \end{cases}$
Salas de Cirurgia	$X_4 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} X_{4,t}$	$X_{4,t}$ - número médio de salas de cirurgia em funcionamento em cada mês	$I_4 = \begin{cases} 0 & \text{se } X_4 < 1 \\ \frac{X_4+1}{2} & \text{se } 1 \leq X_4 < 7 \\ \frac{X_4+13}{5} & \text{se } 7 \leq X_4 < 12 \\ \frac{X_4+18}{6} & \text{se } 12 \leq X_4 < 18 \\ 6 & \text{se } X_4 \geq 18 \end{cases}$
Número de habilitações	X_5	X_5 número de habilitações de alta e média complexidade que o hospital obteve durante o ano	$I_5 = \begin{cases} 0 & \text{se } X_5 < 1 \\ \frac{X_5+4}{5} & \text{se } 1 \leq X_5 < 6 \\ \frac{X_5+34}{20} & \text{se } 6 \leq X_5 < 26 \\ \frac{3X_5-39}{13} & \text{se } 26 \leq X_5 < 39 \\ 6 & \text{se } X_5 \geq 39 \end{cases}$

Fonte: adaptado de Brasil (2013).

O índice geral de cada hospital h é definido como a média ponderada dos indicadores transformados, onde os fatores de ponderação podem ser entendidos como a divisão do máximo valor de cada escala pela soma dos valores máximos. Assim, admitidos $I_1^h, I_2^h, I_3^h, I_4^h$ e I_5^h , como índices transformados do hospital h e $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5 \geq 0$ de tal forma que $\sum_{i=1}^5 \alpha_i = 1$, o índice de perfil e porte dos HUs é definido como $X^h = \sum_{i=1}^5 \alpha_i I_i^h$, sendo os pesos dados por $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_4 = \alpha_5 = \frac{6}{28} = \frac{3}{14}$ e $\alpha_3 = \frac{4}{28} = \frac{1}{7}$. Os indicadores transformados são descritos no Quadro 1.

A segunda dimensão quantifica o desempenho de acordo com a qualidade da gestão dos HUs. Esta dimensão é mensurada por meio de três indicadores: (i) taxa de ocupação hospitalar; (ii) taxa média de permanência; e (iii) número de funcionários por leito. Os procedimentos de cálculo são destacados no Tabela 2.

Tabela 2 – Indicadores segunda dimensão, Gestão dos HUs

Indicadores	Indicadores Brutos	Informações Primárias	Indicadores Transformados
Taxa de ocupação hospitalar	$Y_1 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} Y_{1,t}$	$Y_{1,t} = 100 \frac{N_t}{L_t}$ N_t - número de pacientes-dia observado no mês L_t - número de leitos-dia disponíveis no mês t .	$I_6 = \begin{cases} 0 & \text{se } Y_1 < 50 \\ \frac{Y_1+50}{10} & \text{se } 50 \leq Y_1 < 70 \\ 2 & \text{se } Y_1 \geq 70 \end{cases}$

Taxa média de permanência*	$Y_2 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} \frac{N_t}{S_t}$	N_t - número de pacientes-dia durante o mês t S_t - número de saídas no mês t .	$I_{7,a} = \begin{cases} 0 & \text{se } Y_2 < 3 \\ \frac{Y_2-3}{0,65} & \text{se } 3 \leq Y_2 < 4,3 \\ 2 & \text{se } 4,3 \leq Y_2 < 7,4 \\ \frac{8,7-Y_2}{0,65} & \text{se } 7,4 \leq Y_2 < 8,7 \\ 0 & \text{se } Y_2 \geq 8,7 \end{cases}$ Transformação Exclusiva para Maternidades $I_{7,b} = \begin{cases} 0 & \text{se } Y_2 < 2 \\ \frac{Y_2-2}{0,45} & \text{se } 2 \leq Y_2 < 2,9 \\ 2 & \text{se } 2,9 \leq Y_2 < 4,4 \\ \frac{5,3-Y_2}{0,45} & \text{se } 4,4 \leq Y_2 < 5,3 \\ 0 & \text{se } Y_2 \geq 5,3 \end{cases}$
Número de funcionários por leito	$Y_3 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} \frac{F_t}{L_t}$	F_t - número de funcionários L_t - número de leitos ativos no mês t	$I_8 = \begin{cases} 0 & \text{se } Y_3 < 3,3 \\ \frac{Y_3-3,3}{0,65} & \text{se } 3,3 \leq Y_3 < 4,6 \\ 2 & \text{se } 4,6 \leq Y_3 < 7,7 \\ \frac{9-Y_3}{0,65} & \text{se } 7,7 \leq Y_3 < 9 \\ 0 & \text{se } Y_3 \geq 9 \end{cases}$

* devido suas especificidades, a portaria estabelece que maternidades possuem um regime distinto de permanência de mãe e recém-nascido, por este motivo a transformação adotada é distinta. Neste indicador ainda há a distinção para Hospitais Psiquiátricos, não costumam necessitar de períodos extensos de tratamento, a esses dá-se pontuação 2.

Fonte: adaptado de Brasil (2013).

O indicador geral de desempenho na gestão é definido por meio da média aritmética dos indicadores transformados. Assim o indicador de desempenho pode ser estabelecido como:

$Y^h = \frac{1}{3} \sum_{i=6}^8 I_i$. Cabe destacar que I_7 assume ou o valor $I_{7,a}^h$ ou o valor $I_{7,b}^h$, para todo hospital h , ou ainda $I_7^h = 2$ no caso de centros psiquiátricos.

A terceira dimensão analisada trata dos resultados em ensino e pesquisa apresentado pelos HUs. São considerados cinco indicadores: (i) número de alunos por docente; (ii) número de docentes por residente; (iii) número de pesquisas por docente; (iv) número de internações por aluno de medicina; e (v) número de internações por residente. Os procedimentos de cálculo são destacados no Tabela 3.

Tabela 3 – Indicadores primeira dimensão, Ensino e Pesquisa dos HUs

Indicadores	Indicadores Brutos	Informações Primárias	Indicadores Transformados
Número de alunos por docente	$Z_1 = \frac{A}{D}$	A - número de alunos no ano D - número de docentes no ano	$I_9 = \begin{cases} 0 & \text{se } Z_1 < 4,9 \\ \frac{Z_1-4,9}{2,3} & \text{se } 4,9 \leq Z_1 < 7,2 \\ 2 & \text{se } 7,2 \leq Z_1 < 9,5 \\ \frac{14,1-Z_1}{2,3} & \text{se } 9,5 \leq Z_1 < 11,8 \\ 0 & \text{se } Z_1 \geq 11,8 \end{cases}$

Número de docentes por residente	$Z_2 = \frac{D}{R}$	D - número de docentes R - número de residentes no ano	$I_{10} = \begin{cases} 0 & \text{se } Z_2 < 0,8 \\ \frac{Z_2 - 0,45}{0,35} & \text{se } 0,8 \leq Z_2 < 1,15 \\ 2 & \text{se } 1,15 \leq Z_2 < 1,5 \\ \frac{2,2 - Z_2}{0,35} & \text{se } 1,5 \leq Z_2 < 1,85 \\ 0 & \text{se } Z_2 \geq 1,85 \end{cases}$
Número de pesquisas por docente	$Z_3 = \frac{P}{D}$	P - número de pesquisas D - número de docentes	$I_{11} = \begin{cases} 0 & \text{se } Z_3 < 0,6 \\ \frac{Z_3 - 0,2}{0,4} & \text{se } 0,6 \leq Z_3 < 1 \\ 2 & \text{se } Z_3 \geq 1 \end{cases}$
Número de internações por aluno de medicina	$Z_4 = \frac{T}{M}$	T - número de internações realizada no ano M - número de alunos de medicina que desenvolveram alguma atividade no HU durante o ano.	$I_4 = \begin{cases} 0 & \text{se } X_4 < 1 \\ \frac{X_4 + 1}{2} & \text{se } 1 \leq X_4 < 7 \\ \frac{X_4 + 13}{5} & \text{se } 7 \leq X_4 < 12 \\ \frac{X_4 + 18}{6} & \text{se } 12 \leq X_4 < 18 \\ 6 & \text{se } X_4 \geq 18 \end{cases}$
Número de internações por residente	$Z_5 = \frac{T}{R}$	T - número de internações por ano R - número de residentes	$I_{13} = \begin{cases} 0 & \text{se } Z_5 < 43,6 \\ \frac{Z_5 - 27,4}{37,1} & \text{se } 43,6 \leq Z_5 < 163,9 \\ 2 & \text{se } Z_5 \geq 163,9 \end{cases}$

Fonte: adaptado de Brasil (2013).

O indicador geral para esta dimensão de ensino e pesquisa é obtido, para cada hospital h , por meio da média aritmética dos indicadores I_9^h , I_{10}^h , I_{11}^h , I_{12}^h e I_{13}^h .

A última dimensão, considera a integração entre o HU e o SUS. São utilizados pela matriz de distribuição de recursos três indicadores, sendo eles: (i) porta de entrada; (ii) contratualização; e (iii) número de habilitações. Esta terceira variável W_3 , também foi mensurada na dimensão de perfil e porte, onde se apresentava como X_5 . Assim é possível assumir $W_3 = X_5$. As outras duas informações são fornecidas pelo SUS, sendo que para o indicador de portas de entrada é considerado o seguinte sistema de pontuação: PA maternidade ($W_1 = 0,5$); PA ($W_1 = 1$); e PS ($W_1 = 2$) (PA – Pronto Atendimento; PS – Pronto Socorro). Para o indicador de contratualização a pontuação é definida para a cada categoria como: Não ($W_2 = 0$); Sim ($W_2 = 2$). O indicador final é determinado por meio da média aritmética dos índices, considerando $I_{14} = W_1$, $I_{15} = W_2$, $I_{16} = \frac{1}{3}I_5$. Este último tem esta fórmula por uma correção de escala do índice I_5 .

Com base nos indicadores, o sistema de distribuição de recursos segue duas etapas. Na primeira etapa, onde são pré-distribuídos os recursos, o objetivo é dividir o montante com base em cada dimensão de avaliação do desempenho. Na segunda etapa de distribuição de recursos, é feita uma reavaliação da alocação na dimensão de perfil e porte considerando a ponderação de porte, feita pelo número de leitos disponíveis. Esta correção é um indicativo da preocupação de que hospitais maiores necessitam de maior volume de recursos para manutenção de suas atividades.

O processo de distribuição realizado na primeira etapa da avaliação considera: seja M o montante disponível para alocação e H o número total de hospitais. O montante que cada hospital receberá pode ser previamente descrito como $M^h = (\pi_X^h + \pi_Y^h + \pi_Z^h + \pi_W^h)M$, onde $\pi_X^h, \pi_Y^h, \pi_Z^h, \pi_W^h \geq 0$ e também $\pi_X^h + \pi_Y^h + \pi_Z^h + \pi_W^h = \pi^h$, sendo π^h é a fração do montante destinada ao hospital h . Para obter as frações de distribuição π^h ou as frações de distribuição por dimensão, considera-se inicialmente os indicadores transformados obtidos em cada dimensão, onde para a dimensão perfil e porte X^h , para gestão Y^h , para ensino e pesquisa Z^h e integração com o SUS W^h . Estes indicadores foram definidos anteriormente. Admite-se a pontuação geral obtida pelo conjunto completo de todos os hospitais: $\Omega = \sum_{h=1}^H X^h + Y^h + Z^h + W^h$. A fração de alocação de recursos pode ser dada na seguinte forma: $\pi_X^h = \frac{X^h}{\Omega}$, $\pi_Y^h = \frac{Y^h}{\Omega}$, $\pi_Z^h = \frac{Z^h}{\Omega}$ e $\pi_W^h = \frac{W^h}{\Omega}$. É possível perceber que $\pi^h = \pi_X^h + \pi_Y^h + \pi_Z^h + \pi_W^h = \frac{X^h + Y^h + Z^h + W^h}{\Omega}$, ou seja, a margem de distribuição de recursos é a razão entre a pontuação total obtida pelo hospital e a pontuação geral definida como a soma das pontuações de todos os hospitais.

A segunda etapa como mencionado anteriormente, trata-se da reavaliação do montante distribuído na dimensão de perfil e porte. Considerando o montante alocado na referida dimensão, $M_X = \sum_{h=1}^H \pi_X^h M$. Considerando agora $X^h = X_1^h + X_2^h + X_3^h + X_4^h + X_5^h$ como o total de pontos obtidos pelo hospital h na dimensão 1 e $p_X^h = \frac{X^h}{\sum_{h=1}^H X^h}$ como a razão de participação do hospital h sobre o desempenho do conjunto de hospitais. Um novo sistema de alocação considera M_X obtido segundo a regra de distribuição $M_X = \sum_{h=1}^H \omega_X^h M_X$, onde $\sum_{h=1}^H \omega_X^h = 1$ e $\omega_X^h = \frac{p_X^h X_1^h}{\sum_{h=1}^H p_X^h X_1^h}$, sabendo que X_1^h indica o número de leitos que o hospital h possui em atividade. O valor referente ao perfil e porte que o HU irá receber leva em consideração a seguinte expressão $M_X^h = \omega_X^h M_X$.

Assim a distribuição final dos recursos é dada pela fórmula $M^h = M_X^h + (\pi_Y^h + \pi_Z^h + \pi_W^h)M$. É verificável que

$$M = \sum_{h=1}^H M^h = \sum_{h=1}^H M_X^h + \sum_{h=1}^H (\pi_Y^h + \pi_Z^h + \pi_W^h)M. \quad \text{Como}$$

$$\sum_{h=1}^H M_X^h = \sum_{h=1}^H \omega_X^h M_X = \sum_{h=1}^H \frac{p_X^h X_1^h}{\sum_{h=1}^H p_X^h X_1^h} M_X = \frac{\sum_{h=1}^H p_X^h X_1^h}{\sum_{h=1}^H p_X^h X_1^h} M_X = M_X \quad \text{e} \quad M_X = \sum_{h=1}^H \pi_X^h M,$$

tem-se portanto:

$$M = \sum_{h=1}^H \pi_X^h M + \sum_{h=1}^H (\pi_Y^h + \pi_Z^h + \pi_W^h)M = \sum_{h=1}^H (\pi_X^h + \pi_Y^h + \pi_Z^h + \pi_W^h)M, \text{ que é validada como uma condição verdadeira.}$$

Esta forma de distribuição dos recursos do REHUF é aplicada a partir do ano de 2013. Se confrontado com afirmativas, como as de Banzhaf (1965,1968), de que a distribuição proporcional não é uma distribuição justa, o modelo adotado pelo REHUF pode ferir este princípio. Desta maneira, esta pesquisa busca avaliar uma possível lacuna de justiça existente no sistema de distribuição de recursos baseada em seus resultados como uma contribuição para o conjunto.

2.2 *Voting Games* com instrumento de distribuição de recursos

A Teoria dos Jogos é um ramo de estudo da economia-matemática que desenvolve modelos matemáticos para cenários competitivos. Necessariamente, segundo González-Díaz, García-Jurado e Fiestras-Janeiro (2010), um Jogo (interação entre dois Atores, Jogadores, mediada por regras claras) pode abranger competição direta ou negociação para posterior cooperação. Ao primeiro grupo dá-se o nome de Jogos Não-Cooperativos, e ao segundo grupo de Jogos Cooperativos.

Os Jogos Cooperativos nascem do estudo de Nash (1950) onde são descritos os Jogos de Barganha. Em resumo, um Jogo de Barganha existe quando dois ou mais jogadores negociam entre si um acordo de cooperação mútua, um grupo de cooperação é conhecido como uma Coalizão. Após formada esta coalizão, seus membros não respondem individualmente, quem toma a decisão é a coalizão. A estes jogos onde uma coalizão é formada, dá-se o nome de Jogos Com Transferência de Utilidade (TU-Games). Para González-Díaz, García-Jurado e Fiestras-Janeiro (2010), um TU-Games tem como principal preocupação a distribuição dos espólios de um jogo destinado a uma coalizão. A partir desta descrição surgem modelos de alocação de ganhos voltados a manutenção de um princípio básico para TU-Games, a justiça. Segundo Myerson (1997) a distribuição dos ganhos de uma coalizão, considera uma função v que representa a utilidade de um jogador frente a coalizão vencedora. Com base neste conceito alguns indicadores de distribuição de recursos foram adotados como o Índice de Shapley (Shapley, 1953).

Por sua vez, um *Voting Games* (ou *Voting Problems*, ou ainda *Weighted Majority Games*) trata-se de uma aplicação direta do conceito de TU-Games, considerando um sistema de votação onde um jogador poderá votar favorável ou contrário a uma determinada emenda. Para caracterização dos modelos de votação, Laruelle e Valenciano (2005) destacam a existência de dois elementos básicos que devem ser considerados. O primeiro é a regra de votação existente. O segundo, o conjunto de jogadores.

De acordo com Laruelle e Valenciano (2005) uma regra de votação é um procedimento bem definido para a tomada de decisão em grupo por meio de votos, sendo indiferente o número de membros da comissão. Assumindo que o número de votantes é n , denota-se a rotulagem destes como “assentos” dos elementos $1, 2, \dots, n$ pertencentes a N . Cabe destacar que se entende por votantes, e/ou eleitores o mesmo que jogadores. Uma vez apresentada a proposta, os eleitores formulam seus votos e votam. Será considerada apenas a possibilidade de voto nas opções ou “SIM” ou “NÃO”. É possível denotar por configuração de voto a forma como cada eleitor votou, no caso onde o voto seja aberto

Ao considerar a dicotomia na opção de voto, é possível construir todas as configurações de votos, ou também podendo ser chamadas de coalizões, como 2^n . Cada combinação de voto será representada pelo número de votos favoráveis a aprovação. Além disso, representa-se por S o conjunto de todos os eleitores que votaram pela aprovação, entendendo-a como a coalizão formada para a aprovação do projeto. Considerando N como o conjunto universo dos eleitores, sabendo que $S \subseteq N$, por analogia temos S^c como o conjunto de eleitores que votaram contra o projeto. Desta forma, conclui-se que se um eleitor (jogador) i votar na opção

“SIM”, é correto afirmar que $i \in S$. Além disso, se o eleitor i votar contra a proposta então $i \notin S$ ou ainda $i \in S^c$.

Uma regra para uma votação (jogo) com N é bem especificada se oferecer o devido entendimento de quais condições devem ser satisfeitas para aprovação do projeto. Isso implica que definidas as regras de um jogo, é possível conhecer todas as configurações de votos que levam à aprovação do projeto. A estas dá-se o nome de coalizões vencedoras. Ao se representar por V o conjunto de todas as coalizões vencedoras para uma votação com N eleitores, segundo Laruelle e Valenciano (2005), é possível estabelecer três condições importantes para este conjunto: i) $N \in V$; ii) $\emptyset \notin V$; e iii) Se $S \in V$, então $T \in V$ caso T contenha a coalizão S .

Estas condições levam a algumas reflexões. Para a primeira condição destaca que deve existir pelo menos uma coalização vencedora, mesmo que seja a unanimidade dos eleitores. A segunda leva a considerar que uma proposta nunca é aprovada sem que, pelo menos, um eleitor seja favorável. Já, a terceira condição indica a possibilidade de existir uma coalizão vencedora mínima, ou seja, aquela que qualquer outra coalizão que a contenha também será vencedora.

Considerando estas condições referentes as regras de votação, é possível definir uma configuração mínima vencedora como:

Definição 1 – Uma coalizão, ou configuração de votos, é minimamente vencedora se, para $S \in V$, é possível verificar que $(S - \{i\}) \notin V$ para todo $i \in S$.

De forma mais contemporânea Jelnev e Tauman (2014), trabalharam com a ideia de um sistema de votação ponderado, em uma aplicação na Holanda considerando o poder que cada partido obteve com as eleições no passar do tempo. Adaptando ao que foi trabalhado por Laurelle e Valenciano (2005), é possível abrir margem para a definição, dada a seguir, referente as regras de votação com variação no número de votos entre os eleitores. De acordo com Bolger (1982) uma regra de votação para Jogos de Maioria Ponderada pode ser definida como:

Definição 2: Um Jogo de Maioria Ponderada é qualquer jogo $v \in S^N$ que possua uma quota q de aprovação, e um sistema de pesos não negativos p_1, p_2, \dots, p_n associados a cada um dos eleitores, tal que

$$v(S) = \begin{cases} 1 & \text{se e somente se, } \sum_{i \in S} p_i \geq q \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Sendo S qualquer coalizão formado pelos jogadores, ou eleitores, do sistema de votação.

A definição trazida, quando comparada com a definição de Laurelle e Valenciano (2005), deve esclarecer que quando $v(S) = 1$, a coalizão S , é dita vencedora. Caso $v(S) = 0$ a coalizão S de eleitores que aprovam o projeto, é denominada perdedora.

Considerando o que foi apresentado é preciso entender o segundo aspecto importante, o jogador/eleitor. Mais importante ainda para se definir os indicadores de poder, é entender, sob o aspecto do eleitor, quando ele é Bem-Sucedido e quando é Decisivo. Em uma votação, o papel de um jogador pode ser entendido por dois focos importantes. O primeiro estabelece que um jogador pode ser Bem-sucedido ou Mal-sucedido em sua estratégia de votação. O segundo

aspecto existente, estabelece que um jogador pode ser Decisivo ou Irrelevante. Estes conceitos serão importantes para a construção dos índices de poder.

A definição a seguir pode ser vista em Laurelle e Valenciano (2005, p. 175):

Definição 3 – Após a tomada de decisão baseada em uma regra de votação, cujo conjunto de coalizões vencedoras é denotado por V , se a coalizão vencedora é S , e $i \in N$:

- i) O Eleitor (Jogador) i é dito Bem-sucedido se a decisão tomada pelo grupo coincidir com o voto de i , isso, se e somente se:
 $(i \in S \in V)$ ou $(i \notin S \notin V)$
- ii) O Eleitor (Jogador) i é dito Decisivo se ele for Bem-sucedido e seu voto for crítico para a tomada de decisão, ou seja:
 $(i \in S \in V$ e $(S - \{i\}) \notin V)$ ou $(i \notin S \notin V$ e $(S \cup \{i\}) \in V)$

O único índice de poder que não utilizou desta definição, de maneira explícita, é o índice de Shapley-Shubik, pelo fato que referido método utiliza o conceito de valor da coalizão. Ou seja, se um jogador i pertence a coalizão S que é uma coalizão vencedora, ou seja $v(S) = 1$, então i é um jogador Bem-sucedido. Assim como, se $i \in S$ e se $v(S) = 1$ e $v(S - \{i\}) = 0$ então é verdadeiro afirmar que i é decisivo.

As definições trazidas até o momento são importantes para a construção da ideia que permeia os índices de poder, principalmente os índices clássicos como Shapley-Shubik e Banzhaf.

Os índices de poder são definidos de acordo com Jelnov e Tauman (2014) como a probabilidade de que um jogador seja decisivo em uma coalizão aleatória, passando esta coalizão do *status* de perdedora para o *status* de coalizão vencedora. Existem dois índices de poder admitidos pela literatura como principais, a saber: Índice de Shapley-Shubik e Índice de Banzhaf. A diferença segundo os autores é que, o índice de Banzhaf considera a probabilidade de constituição de uma coalizão independente de seu tamanho, enquanto que o índice de Shapley-Shubik considera a probabilidade de constituição de uma coalizão que varia de acordo com seu tamanho.

2.2.1 Índice de Shapley-Shubik

Introduzido inicialmente pelo artigo de título “*A method for evaluating the distribution of power in a committee system*” publicado na “*The American Political Science Review*” no ano de 1954, os autores pretenderam investigar como ocorria a distribuição de poder em comissões, no caso do congresso americano. Eles assumiram que um projeto, para ser aprovado, deveria ter apoio de metade da Câmara de Deputados, apoio de metade do Senado e a concordância do Presidente do Congresso Americano. Desta maneira, como cada membro do congresso possuía um voto, a conclusão dos autores era de que cada deputado possui um peso menor em seu voto, em comparação com os membros do Senado, que possuíam poder menor do que o poder do presidente do congresso. A formulação do artigo não descreveu nenhuma estrutura matemática mais rebuscada. O objetivo do artigo foi mesmo apresentar uma situação de cooperação em um jogo de votação.

Vários pesquisadores descrevem matematicamente com maior robustez, o método de Shapley-Shubik para a distribuição do poder entre os membros de uma comissão. Entretanto o índice descrito de forma intuitiva por Shapley e Shubik (1954) está robustamente definido como um caso específico do Valor de Shapley (Shapley, 1953). As discussões propostas nos estudos que seguiram, são algumas reinterpretações dos axiomas de Shapley (1953).

Pode-se definir o índice de Shapley-Shubik admitindo que a função de utilidade é definida por meio de uma dicotomia de valores, tal que o valor limitante é definido como a soma do conjunto de votos. Se este somatório alcançar um valor cota (q), estipulado pela regra de votação, a coalizão S é definida como vencedora, logo $v(S) = 1$. Caso a coalizão S seja perdedora temos que $v(S) = 0$.

Os axiomas definidos por Shapley (1953) são três: Simetria, Eficiência e Aditividade. A axiomatização mais funcional apresentada para o índice de Shapley-Shubik foi descrita por Laruelle e Valenciano (2001), que agregaram a substituição do axioma da aditividade pelo axioma da transferência descrito por Dubey (1975). Pode-se assumir que um Jogo de Votação, denotado como SG^N , que contempla uma regra de votação e um conjunto de jogadores (N), deve assumir as seguintes características:

Axioma 1 (Simetria): Para todo $v \in SG^N$, existe alguma permutação π de N , e algum $i \in N$, tal que:

$$\phi_i(\pi v) = \phi_{\pi(i)}(v)$$

$$\text{Onde } (\pi v)(S) = v(\pi S)$$

Axioma 2 (Elemento Nulo): Para algum $v \in SG^N$ e algum $i \in N$, se i é um jogador nulo (sem poder de voto) no jogo v , então $\phi_i(v) = 0$.

Axioma 3 (Eficiência): Para todo $v \in SG^N$,

$$\sum_{i \in N} \phi_i(v) = 1$$

Axioma 4 (Transferência): Para algum $v, w \in SG^N$ tal que $v \vee w \in SG^N$,

$$\phi(v) + \phi(w) = \phi(v \wedge w) + \phi(v \vee w)$$

Onde $(v \wedge w) := \min\{v(S), w(S)\}$ e $(v \vee w) := \max\{v(S), w(S)\}$.

Seguindo a definição do Valor de Shapley, o índice de Shapley-Shubik é definido também conforme a equação:

$$\phi_i(v) = \sum_{S \subseteq N} \frac{(|S| - 1)! (|N| - |S|)!}{|N|!} [v(S) - v(S - \{i\})]$$

Onde $|S|$ denota a cardinalidade da coalizão S em estudo, $|N|$ denota a cardinalidade do conjunto N de eleitores. É possível perceber que o modelo considera apenas as coalizões cujo jogador, ou eleitor, i é fundamental para a aprovação do projeto. Haja vista que: i) se a coalizão S não for vencedora na votação ($v(S) = 0$), a coalizão $S - \{i\}$ também não será ($v(S - \{i\}) = 0$), logo $v(S) - v(S - \{i\}) = 0$. ii) Caso S seja uma coalizão vencedora ($v(S) = 1$), e a coalizão $S - \{i\}$ também seja vencedora ($v(S - \{i\}) = 1$), tem-se que $v(S) - v(S - \{i\}) = 0$, ou seja, as permutações da coalizão S também serão desconsideradas.

Por fim, iii) se a coalizão S é vencedora ($v(S) = 1$), e a coalizão $S - \{i\}$ não ($v(S - \{i\}) = 0$), tem-se que $v(S) - v(S - \{i\}) = 1$, apenas neste caso as permutações são contadas. Ao ocorrer este caso (iii), i é chamado de swing ou i é chamado de decisivo.

Em linhas gerais, o Índice de Shapley-Shubik considera a construção de uma coalizão até o momento em que a adição de um jogador i a coalizão, passa-a de um status *perdedor para* um *status* vencedor. Neste caso i é dito pivot. *E a pressuposição que melhor diferencia este índice do Índice de Banzhaf, é que em uma coalizão S , onde i é pivot, o número de influência de i é dado pelo número de permutações possíveis entre os demais jogadores da coalizão.*

2.2.2 Índice de Banzhaf

O Índice de Banzhaf, foi descrito inicialmente por John F. Banzhaf III, em um artigo de 1965 publicado no periódico “*Rutgers Law Review*” sob o título de “*Weighted Voting Doesn't Work: A Mathematical Analysis*”. Banzhaf tenta mostrar que em alguns estados os eleitores possuem maior representatividade do que em outros, considerando as Câmaras Estaduais.

O autor também publicou no ano de 1968 no periódico “*Villanova Law Review*”, sob o título de “*One Man, 3312 Votes: A Mathematical Analysis of Electoral College*”, onde descreve os desvios existentes no Colégio Eleitoral Americano. Para Banzhaf alguns Estados possuem maior representação do que o potencial da população de eleitores imprime.

Segundo Banzhaf (1965, 1968) o que pesquisas estabelecem é a distribuição proporcional de cadeiras em uma comissão, porém segundo o autor, a distribuição proporcional não é justa, visto que muitas vezes prejudica algumas alas em detrimento das demais. Se comparada esta afirmação, com os axiomas definidos por Laurelle e Valenciano (2001), a distribuição proporcional fere o axioma do Jogador Nulo. Pois, pode haver algum jogador não decisivo em nenhuma coalizão, que segundo o axioma não deveria receber nenhum pagamento. Entretanto, seguida a distribuição proporcional existiria a alocação de recursos para este jogador. Dessa forma, não apenas os índices de poder de Banzhaf ou Shapley-Shubik se justificam como todos os demais.

Nos estudos apresentados por Banzhaf (1965, 1968) a construção do modelo é intuitiva e não formal. Tem-se como marco da formalização do índice de Banzhaf o trabalho de Dubey e Shapley (1979).

É possível caracterizar o Índice de Banzhaf, assumindo algumas condições. Seja N o conjunto de jogadores de um TU-Game, que segue a condição de superaditividade, ou seja, dadas duas coalizões S e T contidas em N , é possível verificar que $v(S \cup T) \geq v(S) + v(T)$ sempre que $S \cap T = \emptyset$. Rotula-se cada jogador na forma $1, 2, \dots, n$, e que a interação é possível para todos os jogadores. Por se tratar de um Jogo de Votação, é possível verificar que se $T = N - S$, então $v(S) + v(N - S) \leq 1$, para todo S , visto que $v(N) = 1$ por definição.

Ainda considerando, uma coalizão S é dita “PERDEDORA” se $v(S) = 0$ e “VENCEDORA” se $v(S) = 1$. Assim, um jogador i é assumido como “swing” se para um par de coalizões S e $S - \{i\}$, verifica-se que S é uma coalizão vencedora e $S - \{i\}$ é uma coalizão

perdedora. Em termos da Função de Utilidade é possível considerar, como feito no Índice de Shapley-Shubik, que $v(S) - v(S - \{i\}) = 1$.

Denota-se por $\eta_i(v)$ o número de coalizões em que o jogador i é swing, considerando o conjunto de coalizões a que i faz parte. Pode-se obter este valor assumindo:

$$\eta_i(v) = \sum_{S \in N} [v(S) - v(S - \{i\})]$$

O número total de *swings* é definido por $\bar{\eta}(v) = \sum_{i=1}^n \eta_i(v)$. É possível a existência de um jogador *dummy*, tal que $\eta_i(v) = 0$.

Verifica-se, também, que $\eta_i(v)$ não possui fechamento quanto ao axioma da eficiência de Shapley, ou seja $\bar{\eta}(v) \neq v(N) = 1$, este valor é identificado por González-Díaz, García-Jurado e Fiestras-Janeiro (2010) como Índice Bruto de Banzhaf. Dubey e Shapley (1979) apresentaram duas formas possíveis de normalização para este indicador. A primeira é chamada pelos autores de Índice Normalizado de Banzhaf sua construção é definida por:

$$\beta_i(v) = \frac{\eta_i(v)}{\bar{\eta}(v)}$$

Esta normalização é utilizada para problemas onde o valor total de $\beta_i(v)$ é sempre igual a 1.

Outra padronização possível, é a geradora o Índice de Banzhaf, definido como a probabilidade de um jogador i ser swing em uma coalizão. Este valor normalizado é estabelecido assumindo:

$$Bz_i(v) = \frac{\eta_i(v)}{2^{n-1}}$$

Percebe-se que 2^{n-1} denota o número de coalizões em que o jogador i pode ser decisivo ou *swing*. Esta caracterização é mais comum em livros de teoria dos jogos com foco em jogos de poder.

É possível perceber que a condição da Soma de Banzhaf é utilizada em substituição a condição de Eficiência exigida no Índice de Shapley-Shubik. Cabe destacar que as mesmas propriedades não se verificam para o Índice de Banzhaf Normalizado, haja vista que para dois jogos $v, w \in S$ podem implicar em $\bar{\eta}(v) \neq \bar{\eta}(w)$ e por isso ferindo a propriedade da Transferência. Por outro lado, o Índice Normalizado de Banzhaf cumpriria o axioma da eficiência estabelecido por Shapley (1953).

3 Métodos de pesquisa

Considerando o objetivo da pesquisa de avaliar as discrepâncias existentes entre um sistema de distribuição proporcional de recursos e uma sistema de distribuição representativa de recursos, estudando o caso do sistema REHUF. A classificação metodológica deste trabalho, segundo Gil (2010) e Marconi e Lakatos (2011) pode ser dada como uma pesquisa descritiva quanto aos objetivos, quantitativa quanto a abordagem e documental quanto aos procedimentos de coleta das informações.

Basicamente os dados utilizados na pesquisa foram descritos no item 2.1.2 quando a apresentação da matriz de alocação de recursos do sistema REHUF. Assim a população da pesquisa compreendeu um conjunto de 45 Hospitais Universitários Federais, dos quais alguns são considerados centros de especialidades, como maternidade, psiquiatria, neurologia, entre outros. Estes HUs estão distribuídos pelas cinco regiões geográficas do Brasil, sendo a região Sudeste com o maior número de HUs (16), seguida pela região Nordeste (14), Sul (7), Centro-Oeste (5) e Norte (3). A obtenção dos dados se deu por cooperação com a comissão de avaliação do REHUF e como também por meio do portal de transparência do SUS. Os dados são referentes ao desempenho do ano de 2010. Considerando que foi possível a obtenção de todos os dados da população, pode-se considerar esta, uma pesquisa censitária.

Para a obtenção dos índices de Shapley-Shubik e Banzhaf utilizou-se de Simulação de Monte-Carlo. Esta adaptação é necessária dada ao volume de iterações necessárias para a obtenção dos resultados. O modelo de simulação utilizado foi proposto por Rodrigues Junior e Wilhelm (2015) e tem por base o que estabelece Shapley (1960).

4 Análise dos Resultados

Esta seção tem como objetivo apresentar resultados empíricos obtidos por meio do estudo realizado junto aos HUs, de forma que ajudem a responder ao objetivo da pesquisa. Inicialmente estimou-se o montante distribuído para os HUs, por meio do método elaborado e descrito pela referida portaria Brasil (2013). Assumiu-se, para fins de comparação a distribuição do montante de 200 milhões de reais. Os dados utilizados são oriundos do ano de 2010, quando a portaria ainda não estava em vigência, assim foi necessária a elaboração deste plano de distribuição baseada no desempenho. Estes resultados estão descritos na Tabela 04, e foram obtidos de acordo com o processo de cálculo já discutido de forma teórica na seção 2.1.2.

Tabela 04 - Distribuição dos recursos por meio da matriz estabelecida pelo MEC

Sigla	Montante(X)	Montante(Y)	Montante(Z)	Montante(W)	Montante(Total)
HCPA	5.957.208	1.415.537	921.428	1.179.614	9.473.788
UFMA-HU	5.722.762	932.044	1.132.430	1.179.614	8.966.850
UNIFESP-HSP	5.376.380	1.261.637	707.849	1.415.537	8.761.403
UFPR-HC	5.171.798	1.325.347	911.935	1.179.614	8.588.694
UFU-HC	4.951.947	1.224.095	709.324	1.403.439	8.288.804
UFMG-HC	5.069.621	788.079	577.137	1.179.614	7.614.451
UFSM-HU	3.631.786	1.415.537	1.070.177	1.367.143	7.484.643
UFTM-HE	3.971.505	943.692	821.056	1.179.614	6.915.867
UFG-HC	3.609.012	1.133.571	871.442	1.161.467	6.775.492
UFSC-HU	3.348.696	1.328.868	566.215	1.415.537	6.659.316
UFPE-HC	3.895.266	1.342.445	385.934	943.692	6.567.337
UFMS-HU	2.773.107	1.415.537	974.558	883.198	6.046.400
UFES-HU	3.333.682	1.138.517	666.457	907.396	6.046.052
UFAL-HU	2.912.139	1.415.537	752.290	895.297	5.975.263
FURG-HU	2.738.511	1.294.163	472.319	1.107.023	5.612.015
UFF-HU	2.939.839	471.846	478.752	1.409.488	5.299.925
UNB-HU	2.918.872	494.177	653.911	931.593	4.998.553
UFC-ME	2.234.884	822.403	1.123.814	766.749	4.947.850
UFRJ-HU	3.042.280	471.846	460.201	943.692	4.918.018
UFBA-HU	2.557.743	471.846	700.206	1.179.614	4.909.409

UFPEL-HE	1.780.132	943.692	1.102.093	877.149	4.703.066
UFAM-HU	2.189.784	1.088.473	324.716	889.248	4.492.221
UFC-HU	2.401.150	451.851	578.294	943.692	4.374.986
UFPB-HU	1.813.541	943.692	648.563	865.051	4.270.847
UFRN-ME	767.771	1.410.655	1.243.443	731.361	4.153.230
UFRJ-ME	1.293.643	1.232.977	704.762	754.953	3.986.336
UFPA-HU	1.266.718	943.692	1.030.673	656.652	3.897.735
UFRN-HUOL	1.785.710	660.040	628.179	703.837	3.777.765
UFMT-HU	988.018	1.415.537	399.903	692.040	3.495.499
UFJF-HU	1.109.829	1.100.168	552.778	664.516	3.427.291
UNIRIO-HU	1.478.153	943.692	199.692	692.040	3.313.577
UFCG-HU	1.279.800	616.024	457.523	648.788	3.002.135
UFS-HU	844.448	878.194	438.536	652.720	2.813.897
UFBA-Mat	837.174	16.597	1.021.920	731.361	2.607.052
UFRJ-IPPMG	430.269	495.031	473.194	613.400	2.011.893
UFRJ-MVFA	316.851	819.087	566.215	243.787	1.945.940
UFGD-HU	521.506	960.502	242.041	157.282	1.881.331
UFRN-HUAB	175.726	170.463	566.036	668.448	1.580.674
UFRN-PHB	61.071	791.031	660.053	0	1.512.155
UFRJ-IP	116.553	163.627	364.955	566.215	1.211.349
UFRJ-INDC	103.209	490.136	152.237	0	745.583
UFRJ-IDT	80.506	380.526	149.084	125.826	735.942
UFPA-BF	75.396	0	406.912	78.641	560.949
UFRJ-IG	8.377	0	434.881	78.641	521.900
UFRJ-HESFA	16.420	0	0	110.097	126.517
				Soma	200.000.000

Fonte: elaborado pelo autor.

Com base na distribuição estabelecida de acordo com os critérios do MEC, seguiu-se com o objetivo de comparar a distribuição dos recursos realizada pelo modelo oficial com os modelos propostos. Para tanto, o modelo se propõe a assumir o desempenho mensurado como um variável que destaca o peso de votação em uma entidade. Este desempenho foi admitido considerando o Montante (Total) descrito na Tabela 04 dividido por 200 milhões.

Assim, tomou-se como *score* de desempenho a avaliação realizada de acordo com a portaria do MEC e estimou-se os Índices de Poder tomando a cota de aprovação como $q = 0,5$. Conforme discussão existente na literatura, Laruelli e Valenciano (2005) apontam que $q \in [0,5, 1]$, entretanto existem três tipos de cota de aprovação. A cota de maioria simples ($q = 0,5$), a cota de maioria qualificada 1 ($q = 0,6$) de $3/5$ dos votos e a cota de maioria qualificada 2 ($q = 0,6667$) de $2/3$ dos votos. Em pesquisa empírica Jelnov e Tauman (2014) destacam que todas convergem para o mesmo resultado quando o número de observações e amplo. Sobre esta perspectiva fundamenta-se esta pesquisa no tangente a escolha da cota de aprovação.

A Tabela 05 descreve estes resultados, bem como a distribuição considerando os índices de poder e as diferenças existentes entre os modelos.

Tabela 05 – Índices de Poder aplicados na Matriz de Desempenho REHUF

HUs	REHUF		Distribuição			Diferenças	
	Bz(i)	SS(i)	REHUF(Bz)	REHUF(SS)	REHUF	Bz	SS
HCPA-HC	0,0480	0,0483	9.597.457	9.662.033	9.473.788	-123.669	-188.245

UFMA-HU	0,0455	0,0455	9.091.695	9.103.536	8.966.850	-124.844	-136.685
UNIFESP-HU	0,0443	0,0444	8.865.098	8.884.275	8.761.403	-103.695	-122.872
UFPR-MA	0,0434	0,0436	8.675.412	8.728.878	8.588.694	-86.718	-140.184
UFU-HC	0,0418	0,0419	8.352.039	8.379.144	8.288.804	-63.234	-90.340
UFMG-HC	0,0382	0,0384	7.642.715	7.685.282	7.614.451	-28.263	-70.831
UFSP-HU	0,0376	0,0377	7.512.823	7.534.066	7.484.643	-28.180	-49.423
UFTM-HE	0,0346	0,0348	6.923.503	6.957.741	6.915.867	-7.636	-41.874
UFGD-HU	0,0340	0,0340	6.790.476	6.803.150	6.775.492	-14.984	-27.658
UFS-HU	0,0333	0,0334	6.652.952	6.681.140	6.659.316	6.364	-21.824
UFPE-HC	0,0329	0,0329	6.587.785	6.578.991	6.567.337	-20.448	-11.655
UFMS-HU	0,0302	0,0303	6.035.025	6.057.846	6.046.400	11.376	-11.446
UFES-HU	0,0302	0,0303	6.033.354	6.051.171	6.046.052	12.698	-5.119
UFAL-HU	0,0299	0,0299	5.977.366	5.976.533	5.975.263	-2.102	-1.270
FURG-HU	0,0280	0,0280	5.602.624	5.609.059	5.612.015	9.391	2.956
UFF-HU	0,0264	0,0264	5.284.179	5.280.173	5.299.925	15.746	19.752
UNB-HU	0,0249	0,0249	4.970.309	4.986.843	4.998.553	28.244	11.710
UFC-HU	0,0247	0,0246	4.948.063	4.925.092	4.947.850	-213	22.758
UFRJ-IDT	0,0245	0,0245	4.897.220	4.909.244	4.918.018	20.798	8.774
UFBA-HU	0,0245	0,0245	4.898.313	4.894.470	4.909.409	11.096	14.938
UFPEL-HE	0,0234	0,0233	4.670.983	4.656.087	4.703.066	32.083	46.979
UFAMHU	0,0223	0,0223	4.465.943	4.452.488	4.492.221	26.279	39.734
UFCG-HU	0,0218	0,0218	4.362.337	4.353.496	4.374.986	12.649	21.490
UFPB-HU	0,0213	0,0212	4.254.715	4.244.036	4.270.847	16.132	26.811
UFRN-HP	0,0206	0,0205	4.123.750	4.107.512	4.153.230	29.479	45.718
UFRJ-MAE	0,0198	0,0197	3.967.061	3.946.922	3.986.336	19.275	39.414
UFPA-HU-BFS	0,0193	0,0193	3.867.120	3.852.820	3.897.735	30.615	44.915
UFRN-HU-OL	0,0188	0,0187	3.750.992	3.736.364	3.777.765	26.774	41.401
UFMT-HU	0,0173	0,0174	3.466.370	3.475.329	3.495.499	29.129	20.169
UFJF-HU	0,0170	0,0169	3.408.669	3.380.894	3.427.291	18.622	46.397
UNIRIO-HU	0,0165	0,0164	3.292.823	3.276.109	3.313.577	20.754	37.469
UFC-MA	0,0149	0,0148	2.987.474	2.961.717	3.002.135	14.662	40.419
UFSC-HU	0,0139	0,0139	2.782.727	2.775.235	2.813.897	31.170	38.662
UFBA-MA	0,0129	0,0127	2.585.915	2.546.547	2.607.052	21.137	60.505
UFRJ-HU	0,0100	0,0098	1.998.539	1.969.720	2.011.893	13.354	42.173
UFPR-HC	0,0096	0,0095	1.922.664	1.894.922	1.945.940	23.276	51.018
UFG-HC	0,0093	0,0092	1.856.850	1.844.193	1.881.331	24.481	37.138
UFRN-MAE	0,0078	0,0078	1.565.478	1.552.313	1.580.674	15.195	28.360
UFRN-HU-AB	0,0074	0,0074	1.487.288	1.471.800	1.512.155	24.867	40.355
UFRJ-HE	0,0060	0,0059	1.198.725	1.176.239	1.211.349	12.624	35.110
UFRJ-IN	0,0037	0,0037	733.743	730.063	745.583	11.840	15.520
UFRJ-IG	0,0036	0,0036	728.706	717.203	735.942	7.236	18.739
UFPA-HU-JBB	0,0027	0,0028	546.418	553.109	560.949	14.531	7.840
UFRJ-IPP	0,0026	0,0026	516.463	513.270	521.900	5.437	8.630
UFRJ-IPSI	0,0006	0,0006	119.841	122.948	126.517	6.675	3.569

Fonte: resultados da pesquisa.

A distribuição destacada na Tabela 05, verifica forte similaridade entre a proposta do MEC e a aplicação dos Índices de Poder. As diferenças foram construídas considerando o valor destinado pela portaria do MEC menos o valor destinado pelo Índice de Poder. Verifica-se então a subestimação, por parte da Matriz do REHUF, dos montantes destinados aos HUs com maior desempenho e a superestimação do montante destinado aos HUs com desempenho de baixo a mediano. A Figura 01 permite fazer este comparativo.

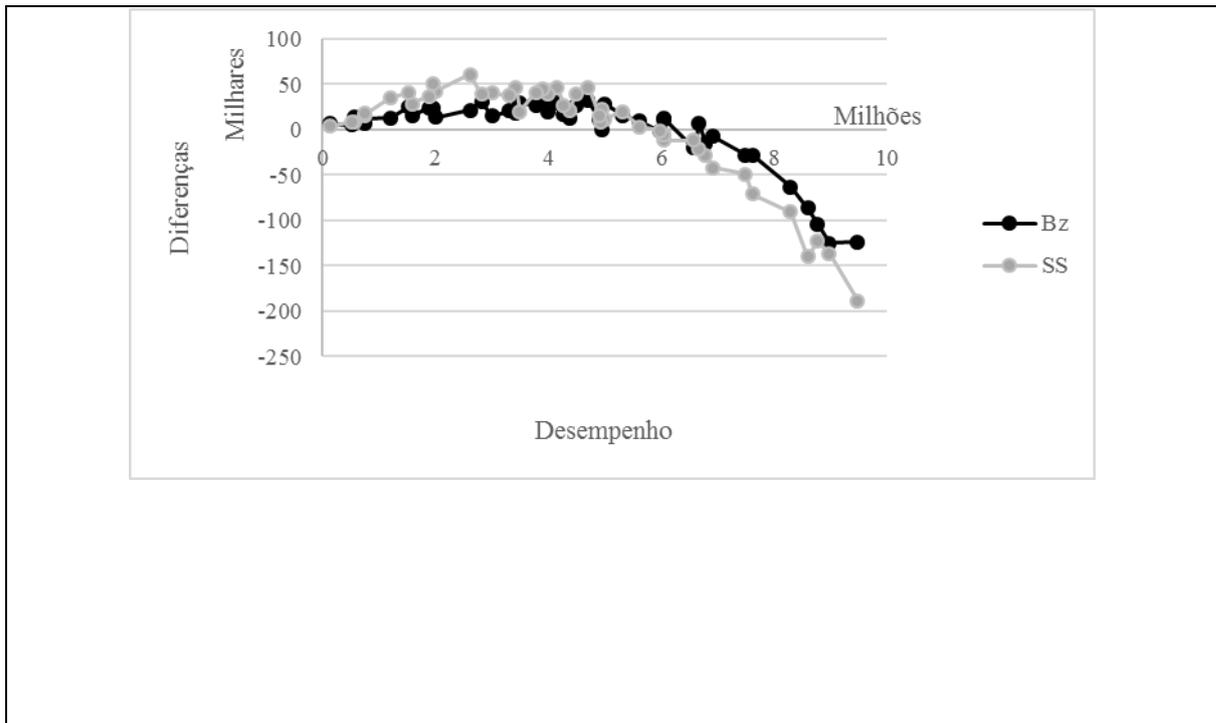


Figura 01 – Comparação das diferenças na distribuição dos recursos do REHUF

Fonte: resultados da pesquisa.

Considerando as pressuposições destacadas pela construção lógico-dedutivas dos Índices de Poder, verifica-se então que a distribuição proporcional efetivamente gera injustiças na distribuição, considerando as concepções de Banzhaf (1965, 1968). Entretanto, considerando em termos relativos, a proposta se assemelha mais aos resultados de Jelnov e Tauman (2014) de que a semelhança com a distribuição proporcional é maior para amostrar maiores como é o caso.

Confrontando, e sobre a perspectiva do desempenho dos HUs, é possível confirmar algumas posições dadas por Machado e Kuchenbecker (2007), Bonacim e Araújo (2009), Cunha e Corrêa (2013) de que centros de maior tamanho exigem maior volume de recursos. De certo modo o modelo indicou esta valorização, considerando portanto a possibilidade de aumento na capacidade dos grandes HUs, que se confrontados com o desempenho em si, são fortes em atendimento pelo SUS a população. Cumprindo um dos papéis de Brasil (2013) que era dar um indicativo a gestão de como ela pode melhorar seus resultados. Neste caso, considerando o trabalho junto ao SUS.

5 Conclusão

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as discrepâncias existentes entre um sistema de distribuição proporcional de recursos e um sistema de distribuição representativa de recursos, estudando o caso do sistema REHUF. Este estudo foi construído a fim de mostrar a aplicação de uma teoria robusta oriunda da economia-matemática, que é a Teoria dos Jogos, frente as possibilidades de melhora a aplicação de recursos públicos. Utilizou-se assim os Índices de Poder de Shapley-Shubik e Banzhaf como um instrumento de alocação de representatividade dos HUs em um comparativo direto com o seu setor de atuação.

Os resultados corroboram com as descrições dos estudos teóricos que formularam os referidos índices. Ou seja, é possível afirmar que a distribuição proporcional não segue a perspectiva da justiça, quando comparada com este conceito oriundo da Teoria dos Jogos. Foi possível constatar ainda que o volume de recursos destinado aos HUs com maior desempenho, conforme a matriz de distribuição do REHUF, foi inferior ao estimado pelos Índices de Poder. De forma contrário, HUs, com menor desempenho receberam um volume maior de recursos segundo a distribuição proporcional frente a representativa.

Destaca-se para tanto que o objetivo da pesquisa foi atendido e seria interessante o MEC considerar a distribuição por representatividade como instrumento factível, haja vista as inúmeras pesquisas que construíram este conceito de justiça. Cabe ainda destacar que a presente pesquisa avaliou o mérito do desempenho conforme a portaria supracitada, entretanto outros instrumentos de dados podem levar em conta a necessidade de desenvolvimento de alguns HUs de importância para o ambiente social a qual está inserido.

Referências

- Alonso, J. M.; Clifton, J.; Díaz-Fuentes, D. (2015). The impact of New Public Management on efficiency: An analysis of Madrid's hospitals. *Health Policy*, v. 119, n.3, p. 333-340.
- Banzhaf, J. F. (1965). Weighted voting doesn't work: A mathematical analysis. *Rutgers L. Rev.*, v. 19, p. 317.
- Banzhaf, J. F. (1968) One man, 3.312 votes: a mathematical analysis of the Electoral College. *Villanova. Law Review*, v. 13, p. 304.
- Bolger, E. M. (1982). Characterizing the Banzhaf and Shapley values assuming limited linearity. *International Journal of Game Theory*, v. 11, n. 1, p. 1-12.
- Bonacim, C. A. G.; Araujo, A. M. P. (2009). Valor econômico agregado por hospitais universitários públicos. *Revista de Administração de Empresas*, v. 49, n. 4, p. 419-433.
- Bonacim, C. A. G.; Araujo, A. M. P. (2011). Avaliação de desempenho econômico-financeiro dos serviços. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 16, p. 1055-1068.
- Brasil. (2010) *Decreto Lei n° 7.082*, de 27 de janeiro de 2010. Institui o Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Federais. REHUF. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil. (2013) *Portaria n° 538*, de 14 de junho de 2013. Altera a Portaria MEC/GM n° 1310, de 10 de novembro de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Cunha, J. A. C.; Corrêa, H. L. (2013). Avaliação de desempenho organizacional: um estudo aplicado em hospitais filantrópicos. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, v. 53, n. 5, p. 485-499.
- Dubey, P. (1975). On the uniqueness of the Shapley value. *International Journal of Game Theory*, v. 4, n. 3, p. 131-139.
- Dubey, P.; Shapley, L. S. (1979). Mathematical properties of the Banzhaf power index. *Mathematics of Operations Research*, v. 4, n. 2, p. 99-131.
- Eldenburg, L.; Krishnan, R. (2003). Public versus private governance: a study of incentives and operational performance. *Journal of Accounting and Economics*, v. 35, n. 3, p. 377-404.
- Gholami, R.; Higón, D. A.; Emrouznejad, A. (2015). Hospital performance: Efficiency or quality? Can we have both with IT? *Expert systems with applications*.

- González-Díaz, J.; García-Jurado, I.; Fiestras-Janeiro, M. G. (2010). *An introductory course on mathematical game theory*. Graduate Studies in Mathematics 115. American Mathematical Society.
- Jelnov, A.; Tauman, Yr. (2014). Voting power and proportional representation of voters. *International Journal of Game Theory*, v. 43, n. 4, p. 747-766.
- Kaplan, R. S.; Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard Business Review*, p. 71-79.
- Knazik, S. R.; Baker, K. (2011). Improving Operational Efficiency in the Emergency Department—The Children's Hospital of Michigan Experience. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, v. 12, n. 2, p. 133-140.
- Kontodimopoulos, N.; Niakas, D. (2005). Efficiency measurement of hemodialysis units in Greece with data envelopment analysis. *Health Policy*, v. 71, n. 2, p. 195-204.
- Laruelle, A.; Valenciano, F. (2001). Shapley-Shubik and Banzhaf indices revisited. *Mathematics of operations research*, v. 26, n. 1, p. 89-104.
- Laruelle, A.; Valenciano, F. (2005). Assessing success and decisiveness in voting situations. *Social Choice and Welfare*, v. 24, n. 1, p. 171-197.
- Linna, M.; Häkkinen, U.; Magnussen, J. (2006). Comparing hospital cost efficiency between Norway and Finland. *Health Policy*, v. 77, n. 3, p. 268-278.
- Lins, M. E.; Lobo, M. D. C.; Silva, A. C. M. D.; Fiszman, R.; Ribeiro, V. D. P. (2007). O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 4, p. 985-98.
- Lobo, M. S. C.; Lins, M. P. E.; Silva, A. C. M.; Fiszman, R. (2010). Avaliação de desempenho e integração docente-assistencial nos hospitais universitários. *Rev Saúde Pública*, v. 44, n. 4, p. 581-90.
- Machado, S. P.; Kuchenbecker, R. (2007). Desafios e perspectivas futuras dos hospitais universitários no Brasil. *Ciência Saúde Coletiva*, v. 12, n. 4, p. 871-7.
- Magnussen, J.; Nyland, K. (2008). Measuring efficiency in clinical departments. *Health policy*, v. 87, n. 1, p. 1-7.
- Medici, A. C. (2001). Hospitais universitários: passado, presente e futuro. *Rev Ass Med Brasil*, v. 47, n. 2, p. 149-156.
- Myerson, R. B. (1997). *Game theory: analysis of conflict*. Harvard University Press, 1997.
- Nash, J. (1950). The bargaining problem. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, p. 155-162.
- Neely, A.; Adams, C. (2005). Performance Prism. *Encyclopedia of Social Measurement*, v. 3, p. 41-48.
- Neely, A.D.; Mills, J.F.; Gregory, M.J.; Richards, A.H.; Platts, K.W.; Bourne, M.C.S. (1996). *Getting the Measure of Your Business*, Findlay Publications, Horton Kirby.
- O'Neill, L.; Rauner, M.; Heidenberger, K.; Kraus, M. (2008). A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 42, n. 3, p. 158-189.
- Özgen, H.; Şahin, İ. (2010). Measurement of efficiency of the dialysis sector in Turkey using data envelopment analysis. *Health Policy*, v. 95, n. 2, p. 185-193.
- Papanicolas, I.; Kringos, D.; Klazinga, N. S.; Smith, P. C. (2013). Health system performance comparison: New directions in research and policy. *Health Policy*, v. 112, n. 1, p. 1-3.

- Rodrigues Jr, M. M.; Wilhelm, V. E. (2015). Mensuração de índices de poder em Jogos de Votação Ponderada por simulação de Monte-Carlo. In: Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, 2015, Rio de Janeiro. *In anais....* v. XVIII.
- Schout, D.; Novaes, H. M. D. (2007). Do registro ao indicador: gestão da produção da informação assistencial nos hospitais. *Ciência Saúde Coletiva*, v. 12, n. 4, p. 935-44.
- Shapley, L. S. (1953). Stochastic games. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 39, n. 10, p. 1095.
- Shapley, L. S. (1960). *Values of Large Games, IV*: Evaluating the electoral College by Montecarlo techniques. Project Rand, Research Memorandum, Santa Monica.
- Shapley, L. S.; Shubik, M. (1954). A method for evaluating the distribution of power in a committee system. *American Political Science Review*, v. 48, n. 03, p. 787-792.
- Tezza, R.; Bornia, A. C.; Vey, I.H. (2010). Sistemas de medição de desempenho: uma revisão e classificação da literatura. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 1, p. 75-93.
- Vitikainen, K.; Street, A.; Linna, M. (2009). Estimation of hospital efficiency—Do different definitions and casemix measures for hospital output affect the results? *Health Policy*, v. 89, n. 2, p. 149-159.