

# A MULTIPLICIDADE DO ÚNICO TERRITÓRIOS DO SUS

*Tese submetida ao Curso de  
Doutorado em Saúde Pública da  
Escola Nacional de Saúde Pública da  
Fundação Oswaldo Cruz.*

Autora: Evangelina Xavier Gouveia de Oliveira

Orientadora: Cláudia Maria Travassos

Segunda orientadora: Marília Sá Carvalho

Data da defesa: 17/01/2005

Catálogo na fonte  
Centro de Informação Científica e Tecnológica  
Biblioteca da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

O48m Oliveira, Evangelina Xavier Gouveia

A multiplicidade do Único: territórios do SUS. /  
Evangelina Xavier Gouveia de Oliveira. Rio de Janeiro : s.n.,  
2005.

97p., tab, mapas

Orientadoras: Travassos, Cláudia Maria e Carvalho, Marília  
Sá

Tese de Doutorado apresentada à Escola Nacional de  
Saúde Pública Sergio Arouca

1.SUS (BR) 2. Acesso Universal a Serviços de  
Saúde 3.Equidade no Acesso 4.Geografia

CDD - 20.ed. – 362.10425

Para Hilda e Adriana, pelo amor que me enraíza

Para Dra. Elisa, em quem primeiro conheci o ideal e a paixão que  
constróem o melhor do SUS

Para Francisco Delmiro e Sergio, saudade e esperança

## **Agradecimentos**

Ao IBGE, minha Casa, e à sua Direção, pela permissão para realizar este trabalho;

À FIOCRUZ, pela acolhida, pelo clima estimulante, e pelo muito que me fez aprender;

A Speridião Faissol, meu mestre, recordando sua impenitente fascinação pelas questões de espaço e de método, por sua generosidade e capacidade de criar um espaço de desafiante liberdade intelectual;

Às orientadoras, Claudia Travassos e Marília Sá Carvalho, pelo rigor, paixão, desafio, exigência e competência com que orientaram esta tese; dotadas de visões complementares, as duas revezaram-se na tarefa de não deixar pedra sobre pedra das minhas versões iniciais. Parceiras e amigas, acho difícil medir o quanto lhes devo;

Aos colegas que tão generosamente me auxiliaram com a sua competência – Wolney C. Menezes, Maria Luisa G. Castello Branco, Paulo Malta, J. C. Louzada Morelli e José Santana Beviláqua;

A Mônica, Enirtes e Virginia, companheiras de jornada;

Aos amigos – Ana Maria, Paulo, Beth, Luisa e Wolney –, que nunca me faltaram, devo minha relativa sanidade no percurso. Quero agradecer a paciência com que Wolney me ouviu pensar, e a lógica com que apontou a direção das saídas do labirinto;

E à minha família, que me ensina o quanto as distâncias são relativas, e o quanto importam as redes.

... cada um terá de fazer sua parte para corrigir as injustiças e distorções a que se assiste diariamente...

Sergio Barbosa  
*Brasil – o que fazer*  
p. 83

No quarto ano todos os seus frutos serão consagrados ao Senhor com ações de graças.

Lv 19, 24

## **Resumo: A Multiplicidade do Único – territórios do SUS**

Esta tese examinou o impacto da dimensão geográfica no acesso aos serviços hospitalares do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, com base em dados do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) para o ano de 2000 e, distinguindo padrões relativos aos serviços de uso mais freqüente e aos serviços mais complexos, demonstrou que as desigualdades em relação à acessibilidade geográfica têm efeito expressivo na utilização dos serviços de saúde, comprometendo os ideais de equidade no atendimento.

Foram investigadas as redes estabelecidas pelos fluxos de pacientes entre o município de internação e o de sua residência. O arcabouço da rede e os níveis hierárquicos dos municípios que constituem os nós foram definidos pelo método do fluxo dominante, e os fluxos foram classificados para avaliar o grau de interconexão das redes. Foram ajustados modelos aditivos generalizados mistos, utilizando inferência Bayesiana, para avaliar os fatores condicionantes do acesso das populações aos serviços de saúde – oferta dos serviços, distância para o atendimento, e condições sócio-econômicas. Considerando que parâmetros nacionais médios podem esconder diferenças locais importantes, os modelos incorporam também a dimensão espacial.

Os serviços de uso mais freqüente estão disponíveis na maior parte do território nacional, e os de maior complexidade concentram-se em poucos locais. As redes do primeiro tipo alcançam quase todos os municípios do país, nas redes de alta complexidade estão desconectados cerca da metade dos municípios brasileiros. Observa-se também uma associação entre melhor cobertura no território e menor desigualdade na distribuição das probabilidades relativas de internação padronizadas por sexo e idade. Para os serviços de uso mais freqüente, a probabilidade de internação aumenta com a disponibilidade de leitos e de atenção básica, e com a capacidade de internação local; diminui quando são maiores as distâncias a percorrer, nos municípios de maior população, e naqueles de renda familiar per capita mais alta. Para os serviços de maior nível de complexidade, representados pela cirurgia de revascularização do miocárdio, a probabilidade de internação aumenta com a disponibilidade de leitos e de consultas em cardiologia, nas regiões mais densamente ocupadas e de mais alta renda familiar, e diminui com o aumento da distância a percorrer. Para os dois tipos de serviços, os padrões da componente espacial apontam tendências divergentes. No modelo referido aos procedimentos mais freqüentes, as alterações introduzidas atuam num sentido compensatório; em relação à cirurgia cardíaca, elas reiteram e aprofundam os efeitos nacionais médios das variáveis explicativas.

Palavras-Chave: acesso, utilização de serviços de saúde, redes hierarquizadas do SUS, modelos bayesianos

## **Abstract: Multiplicity in Unity – territories of the Brazilian National Health Service**

This thesis investigated the effect of space on access to the Brazilian National Health Service (SUS) hospital services, based on data from the National Information System for Inpatient Care (SIH) for 2000, for basic hospital care and for tertiary care and demonstrated that inequalities in geographic accessibility impact health services utilization and jeopardize the equity ideal.

Network structures and node (municipality) hierarchy were established using the dominant flow approach, based on the flow of patients to hospitals at the municipality level. In addition, a typology of flows was applied to indicate the degree of connection across the networks. Generalized additive mixed models were fit, using Bayesian inference, to assess the role of external environment factors – supply, spatial configuration, socioeconomic aspects and political context – in the hospitalization of the Brazilian population. Random effects, both local and spatial, were estimated, as global parameter estimates describe national average relationships and may provide unreliable information when the spatial variation is relevant.

Basic hospital care networks reach most of the country, and few municipalities are not connected to the network. Few cities provide higher level services, and almost half of the municipalities are unconnected. There is an association between improved territorial coverage and lower levels of inequality in the distribution of relative probabilities of hospitalization. For basic hospital care, the probability of hospitalization is shown to increase with hospital bed supply and with primary care and local capacity, and to decrease with increasing distances, and in larger and wealthier municipalities. For higher level services, such as revascularization using coronary artery bypass grafting, the probability of hospitalization is shown to increase with hospital bed supply, with specialist consultation, and in densely settled and wealthier regions, and to decrease with increasing distances. Spatial effects exhibit different trends according to service complexity. In the basic hospital care model its parameters tend to compensate for global effects. For revascularization surgery, on the other hand, they reinforce the national average effects of the variables included in the model.

**Key words:** access, health services utilization, SUS hierarchical networks, Bayesian models.



## Sumário

CAPÍTULO 1 – Introdução .....	1
CAPÍTULO 2 – Primeiro artigo .....	23
CAPÍTULO 3 – Segundo artigo .....	41
CAPÍTULO 4 – Terceiro artigo .....	55
CAPÍTULO 5 – Conclusão .....	93

# INTRODUÇÃO

A presente tese – centrada no Sistema Único de Saúde (SUS) – visa verificar em que medida a implantação deste sistema se aproxima ou se distancia de seus objetivos de promover a universalização do acesso. Pretende assim contribuir para a avaliação das desigualdades em relação à acessibilidade geográfica aos serviços de saúde no Brasil, analisando a relação entre a localização dos serviços de saúde e a distribuição e caracterização de sua clientela, de modo a subsidiar o planejamento, o processo de regionalização, e o de orientação dos mecanismos de referência e contra-referência.

O movimento da Reforma Sanitária no país, gestado nos debates da década de 1970, promoveu uma organização e um consenso em torno das propostas de busca da universalização e da promoção da equidade que resultaram na criação do SUS,<sup>1,2</sup> um sistema balizado pelos princípios constitucionais de universalidade de acesso aos serviços de saúde e de descentralização, bem como de regionalização e hierarquização da rede de serviços de saúde. Até recentemente, a estratégia de descentralização, caracterizada pela municipalização, recebeu maior destaque do que a hierarquização dos serviços. Com a Norma Operacional de Atenção à Saúde – NOAS-SUS, publicada em 01/2001, foi retomada a proposta de hierarquização através da organização de redes articuladas e efetivas de serviços, garantindo aos cidadãos o acesso a um conjunto de ações e serviços de saúde de uso mais freqüente, o mais próximo possível de suas residências, e o acesso a todos os níveis de atenção, via referências intermunicipais.<sup>3</sup>

Na Saúde Pública, a proposta de usar a descentralização geográfica, a regionalização e a hierarquização dos serviços de saúde como meio de alcançar maior eficiência surge na Inglaterra em 1920, com o “Relatório Dawson”, estudo que se tornou um marco na história da organização dos sistemas de saúde. Sua proposta de implantação de um sistema integrado de medicina preventiva e curativa, coordenando ações primárias, secundárias e terciárias, está na base da criação do sistema nacional de saúde britânico (NHS) em 1948, e orientou a reorganização dos sistemas de saúde em vários países.<sup>4,5</sup> No Brasil, a primeira proposta nesse sentido foi apresentada pelo Dr. Mário Magalhães Silveira à III Conferência Nacional de Saúde, em 1963.<sup>4,6</sup>

Diferenças regionais no uso de serviços de saúde podem refletir problemas de equidade. Equidade em saúde significa a eliminação de diferenças na saúde que, por serem *desnecessárias* e *evitáveis* são, portanto, *injustas*.<sup>7</sup> As desigualdades em saúde são condicionadas por características pessoais e sócio-econômicas dos indivíduos, que limitam os resultados alcançáveis por políticas igualitárias, mas, na medida em que a atenção médica contribui para melhorar a saúde, a equidade no acesso aos serviços de saúde é fator de promoção de equidade em saúde.<sup>8</sup> A Constituição de 1988 e a legisla

ção complementar assumem como equidade no acesso à saúde a igualdade de oportunidade de uso para necessidades iguais,<sup>9</sup> uma definição de equidade horizontal, que implica em não se condicionar o uso a características pessoais tais como “capacidade de pagamento, raça, gênero e local de residência”.<sup>10</sup>

No contexto do programa de equidade da OMS, a equidade no cuidado de saúde se fundamenta no princípio de garantir a todos o acesso a serviços de boa qualidade, o que implica em estabelecer uma distribuição justa em todo o país, e baseada nas necessidades de saúde da população, na facilidade de acesso em cada área geográfica, e na remoção de outras barreiras ao acesso,<sup>7</sup> eliminando a associação negativa entre necessidade e disponibilidade de serviços que configura a “*inverse care law*”.<sup>11</sup>

No Brasil, as políticas de distribuição de recursos implementadas desde a criação do SUS foram insuficientes para reverter os padrões históricos de desigualdade regional.<sup>12</sup> Estudos recentes<sup>13,14</sup> registraram a marcada desigualdade na distribuição regional da atenção à saúde no Brasil.

Analisando os padrões de desigualdades territoriais em termos econômicos mais gerais, Ajara<sup>15</sup> observa que ocorreu um “reforço na posição de áreas que já se apresentavam, no início do período 1980-1996, como detentoras da maior capacidade geradora do PIB nacional (...) Nas regiões periféricas (...) o movimento reconcentrador reforça as ilhas de crescimento, ao mesmo tempo que reposiciona, desfavoravelmente, o seu entorno imediato”, o que permite supor que análises em nível regional podem subestimar os níveis de desigualdade existentes.

A desigual distribuição territorial dos serviços de saúde reforça desigualdades no acesso,<sup>16</sup> e a descentralização geográfica, ao melhorar as condições de acesso, é condição necessária, ainda que, por si só, insuficiente, para o alcance da equidade.<sup>9,17</sup> Estudo recente registra que, apesar dos avanços representados pela ampliação da cobertura, “o elevado percentual de não procura face às necessidades percebidas sugere que as barreiras de acesso (...) dependem da oferta”.<sup>18</sup>

A organização regionalizada e hierarquizada da rede de serviços é necessária para evitar pulverização de esforços e investimento, e atender os requisitos de eficiência e economias de escala que estão associados ao nível de qualidade dos serviços.<sup>3</sup> Tal organização deverá, necessariamente, levar em conta a desigual distribuição da população no território nacional. Adotando um critério de tamanho populacional, Levcovitz<sup>19</sup> afirma que só nos municípios com “mais de 500 mil habitantes podem ser oferecidos, com viabilidade econômica, os recursos diagnósticos e terapêuticos de complexidade quaternária”; aqueles com “mais de 100 mil habitantes podem completar a oferta de

atenção terciária”; os que têm “população entre 20 e 100 mil habitantes (...) comportam (...) todo o nível de atenção secundária”; e naqueles com população inferior a 20 mil habitantes “é concebível a existência de recursos diagnósticos secundários e leitos hospitalares gerais.” Num país com as dimensões do Brasil, limitar a disponibilidade de funções apenas a este critério significa impor extensos deslocamentos a parcela considerável da população. No âmbito do SUS prevê-se a realização de Tratamento Fora do Domicílio – TFD, custeando passagens e diárias para paciente e acompanhante, sendo vedado o pagamento para procedimentos incluídos no Piso da Atenção Básica – PAB, ou para deslocamentos menores do que 50 km de distância ou, ainda, no interior de regiões metropolitanas.<sup>20</sup> Entretanto, como é natural, as autorizações para TFD são limitadas, e devem observar o teto financeiro definido para cada município/estado.

Na Saúde Pública, o conceito de acesso é complexo, e expressa o grau de ajuste entre as necessidades dos usuários e a oferta de serviços de saúde, segundo a idéia inicialmente proposta por Donabedian,<sup>21</sup> para quem a acessibilidade tem duas dimensões interrelacionadas, a sócio-organizacional e a geográfica. Penchansky e Thomas<sup>22</sup> definem acessibilidade como um dos componentes do acesso, aquele que relaciona a localização da oferta e a localização dos usuários, considerados os meios de transporte dos usuários e o tempo, distância e custos envolvidos no deslocamento. Elaborando o conceito de acessibilidade, Frenk<sup>23</sup> ressalta que obstáculos ao acesso devem ser sempre considerados em função dos recursos – financeiros ou de tempo – de que dispõe a população para superá-los, ou seja, só se compreende a acessibilidade como reflexo do grau de ajuste entre a disponibilidade de serviços e os recursos da população. O nível de renda das pessoas condiciona a intensidade com que o uso de um serviço de saúde é afetado pela distância a que está localizado o serviço,<sup>24</sup> e isso ocorre mesmo nos casos em que o serviço é gratuito, na medida em que o sistema de saúde afirma a universalidade mas não garante transporte. De modo que, como observa Travassos,<sup>9</sup> “os custos incorridos no consumo de serviços de saúde (...) tendem a ser (...), proporcionalmente à renda, maiores para os grupos de menor renda, que geralmente vivem em áreas onde a disponibilidade de serviços é menor”. Em termos mais gerais, a mobilidade do indivíduo “está em estreita ligação com sua posição na escala das rendas [...] os consumidores sem mobilidade [...] permanecem prisioneiros [...] para o essencial de seus consumos”.<sup>25</sup> As barreiras representadas pela distância têm igualmente impacto diferenciado de acordo com o nível de complexidade dos serviços demandados; assim, os deslocamentos em busca de serviços especializados serão, normalmente, mais longos do que aqueles que demandam níveis de atenção mais simples.<sup>26,27</sup>

O acesso é, portanto, um dos determinantes da utilização de serviços de saúde.<sup>28</sup> O modelo comportamental de uso de serviços de saúde desenvolvido por Andersen integra características do sistema de saúde, fatores ambientais externos, e fatores capacitantes no nível da comunidade.<sup>29,30</sup> Segundo este modelo, características da população e do sistema de saúde são os principais determinantes do uso ao nível dos indivíduos.<sup>31,32,29</sup> Entre as características do sistema de saúde destacam-se as de política (financiamento, pessoal, organização), recursos (volume e distribuição) e organização (entrada e estrutura). A estrutura hierárquica e as várias formas de referência (ou ligações) entre os diversos níveis são atributos sistemas de saúde<sup>33</sup> refletidos na frequência e na distribuição espacial dos serviços.

Uma forma de investigar a questão da hierarquia, da distribuição espacial dos níveis, e das relações entre local de residência e local do serviço de saúde é a análise de redes, que são estruturas de interconexão constituídas por dois tipos de elementos: pontos (ou nós) e as ligações entre eles. A configuração das ligações revela a estrutura da rede.<sup>34</sup> Nas redes territoriais, os lugares correspondem aos pontos, e as ligações podem ser materiais, como as estradas, ou imateriais, como os sinais eletromagnéticos.<sup>35</sup> Redes podem superpor-se ou entrecruzar-se num mesmo território e devem ser avaliadas em termos de sua capacidade de construir territórios mais eqüitativos, próximos dos ideais de ubiqüidade e instantaneidade na provisão dos serviços.<sup>36</sup>

Do exposto, na identificação dos territórios caracterizados por maior ou menor avanço quanto à universalização do acesso aos serviços de saúde no Brasil, verifica-se a necessidade de avaliar as desigualdades de acesso geográfico. Para tanto, deve-se considerar as barreiras configuradas por fatores sócio-econômicos e pelo local de residência, que violam o princípio de equidade, bem como o desenho das redes de serviços que viabilizam a utilização.

## **Quadro de referência**

### ***Redes***

Na geografia, a temática das redes é tradicional, e pode-se distinguir, mais recentemente, dois períodos: a década de 1960, com estudos ligados à estrutura das redes de transportes, e à hierarquia da rede urbana, e uma retomada a partir de meados dos anos 80, com a nova sociedade em rede.<sup>37,38,39</sup> As redes configuram-se em árvore, ou em malha.<sup>35</sup> Redes em árvore, também conhecidas como redes hierárquicas (ou piramidais), caracterizam-se pela limitação das conexões entre seus diversos ramos. Predominam os fluxos hierárquicos, de um centro menor para o seu superior e, não havendo caminhos

alternativos, podem ocorrer pontos de estrangulamento impedindo o acesso da população aos níveis superiores da hierarquia. Nos casos em que são escassos os níveis intermediários, as redes são truncadas, configurando maior centralização nos pontos de hierarquia máxima. Já as redes organizadas em malha – em que cada nó se liga a vários outros – permitem percorrer caminhos variados entre os pontos, de modo que os diversos ramos da rede estão interconectados. Compare-se, por exemplo, o caso de uma área em que diversas pequenas cidades dispersas estão ligadas por uma rede rodoviária precária a uma única cidade maior, da qual dependem para seu abastecimento, à situação de outra área em que cidades de vários tamanhos estão interligadas por densa malha rodoviária: o efeito da interrupção no tráfego de uma das estradas será muito diferente nas duas situações.

### **Utilização de serviços de saúde e acessibilidade**

Analisando a tradição de estudos de utilização de serviços de saúde em pequenas áreas, Wennberg<sup>40</sup> destaca quatro contribuições dessa linha de pesquisa: ela fornece taxas baseadas em população; investiga o papel da diversidade de padrões de comportamento dos médicos locais na variação das taxas das diversas comunidades; realiza descrição abrangente do sistema de saúde (tipo e quantidade de recursos, gastos *per capita*, serviços realizados e resultados obtidos no nível das populações) e, finalmente, procura responder questões relevantes para orientar a política do setor. Em estudo já clássico, Wennberg e Gittelsohn<sup>41</sup> exploram essas questões, mas, 20 anos depois, Wennberg lamenta que a maior parte dos trabalhos subseqüentes tenha se concentrado na utilização, e deixado de lado a questão da distribuição dos recursos. Entretanto, mesmo sem abordar diretamente a questão da distribuição, muitos estudos examinam explicitamente o papel do acesso geográfico, como relatado a seguir.

Knickman e Foltz<sup>42</sup> listaram como causas da variação regional nos níveis de utilização dos serviços a sua distribuição, a diversidade das práticas profissionais, e a variação das necessidades de saúde das populações. McMahon, Wolfe, Griffith e Cuthbertson<sup>43</sup> negam a possibilidade de que um desses fatores atue isoladamente, afirmando sua influência simultânea, com maior destaque para cada um deles de acordo com a doença examinada.

Cohen e Lee<sup>44</sup> empregam modelos *logit* multinomiais para a distribuição espacial da utilização de hospitais, calculando a capacidade de atração de cada hospital como função do tempo de viagem entre a residência e o hospital, do tamanho (número de leitos), de várias medidas de diversificação do hospital, do número de médicos, mais duas

variáveis indicadoras registrando se é urbano e se é hospital universitário. Os modelos foram ajustados para diferentes faixas de idade, e para grupos definidos por classificação sócio-econômica dos pacientes, bem como para grupos de serviços. As variáveis têm pesos diferenciados nos vários modelos, mas, em todos eles, o tempo de viagem e o tamanho do hospital são os fatores mais importantes.

Carr-Hill, et al.<sup>45</sup> modelaram a utilização como função das necessidades de saúde e da oferta. No contexto do sistema britânico, assumem que a oferta é determinada por (i) necessidade, (ii) utilização e (iii) características sócio-econômicas não diretamente associadas às necessidades de saúde. Uma outra dimensão da oferta é examinada adotando técnicas de análise multinível, para dar conta da variação do nível do distrito de saúde, o qual é superior ao das unidades de observação (*wards*, zonas eleitorais) definidas para o estudo. Considerando a impossibilidade de medir necessidades de saúde, os autores propõem que elas sejam inferidas a partir da relação entre estado de saúde, circunstâncias sócio-econômicas e utilização dos serviços de saúde. Como indicadores do estado de saúde, controlado pela estrutura demográfica, eles adotam taxas de mortalidade e de morbidade padronizadas por sexo e idade, bem como a proporção de crianças com baixo peso ao nascer. Um grande número de variáveis sócio-econômicas foi incluído no modelo, para “captar as causas sociais das necessidades de saúde”. Para medir a oferta de serviços, os autores buscam determinar quão acessível é a oferta de leitos e de profissionais percebida pela população, calculando um índice do tipo gravitacional que relaciona a população, ponderada pela distância, ao tamanho do hospital, também ponderado pela distância. A medida de utilização baseou-se nos custos de internação, padronizados por idade, sexo e especialidade em relação aos padrões nacionais.

Mayer<sup>26</sup> define uma transformação do modelo gravitacional para estimar o comportamento dos pacientes em relação à distância, no estado de Rhode Island. A partir do número de pacientes residentes no setor  $i$  internados no hospital  $j$  ( $I_{ij}$ ); da população residente no setor  $i$  ( $P_i$ ); do tamanho do hospital  $j$  ( $P_j$ ), medido pelo número de leitos; e do tempo de viagem entre o setor  $i$  e o hospital  $j$  ( $T_{ij}$ ), ajusta a seguinte equação:

$$\log (I_{ij} / P_i) = \log k + B \log P_j + A \log T_{ij}$$

Os coeficientes  $B$  e  $A$  permitem avaliar a importância relativa do tempo de viagem e do tamanho do hospital como determinantes da propensão a escolher determinado hospital. O autor investiga diferentes procedimentos, e comprova a hipótese inicial, de que o tamanho é mais importante para procedimentos mais sofisticados, e o tempo, para procedimentos mais rotineiros.



Slack, Ferguson e Ryder<sup>46</sup> utilizam regressão linear para investigar a relevância do acesso ao hospital na explicação das taxas de utilização, e definem a acessibilidade combinando informações de transporte público e privado, em termos de tempo de deslocamento para o hospital. As taxas de hospitalização são modeladas como função de diferentes indicadores de carência, da acessibilidade, da composição etária da população, e da oferta, para subdivisões (*wards*) de três Distritos de Saúde na Inglaterra. Para um dos distritos só as variáveis de carência foram significativas, e esse modelo tem problemas de especificação estatística não apresentados nos outros dois casos. Os autores concluem que esse tipo de estudo é importante para informar o planejamento da localização de novos serviços, e para avaliar a qualidade dos serviços prestados.

Goodman, Fisher, Stuke e Chang<sup>47</sup> investigaram a relação entre a distância da residência (agregada por área postal) para o hospital e para o clínico (centro de saúde) mais próximos e as taxas de internação e de mortalidade, por áreas (*hospital service areas*) da Nova Inglaterra. A população foi dividida em dois grupos: adultos (mais de 18 anos) e crianças (menos de 18), tendo sido investigados os 4 grupos de diagnósticos (*Diagnostic Related Groups DRG*) mais comuns, bem como, para os adultos, as 4 condições cujas taxas de hospitalização variam menos: infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, cirurgia oncológica e fratura de colo do fêmur. Os autores realizaram regressões Poisson – tendo como variável dependente a contagem de internações por estrato de sexo e idade em cada área postal e como *offset* a população da área – para cada condição, controlando por idade, tempo de viagem para o hospital (4 faixas, a última “mais de 30 minutos”), tempo de viagem para o clínico (4 faixas, a última “mais de 20 minutos”), oferta de internação (tercis de leitos por 1000 habitantes), renda do domicílio (tercis), presença de hospital universitário na área, presença de residentes em asilos na área, e classificação da área postal em rural ou urbana (metropolitana). Duas interações foram incluídas: idade x sexo, e oferta de leitos x hospital universitário). Para investigar o efeito da presença de hospital na área postal de residência nas taxas de mortalidade, foi empregada regressão logística. Os resultados do estudo evidenciaram forte associação entre distância para o hospital e frequência de internação, aparentemente não explicada por estado de saúde ou condições sócio-econômicas. Os autores sugerem então que novas investigações devem examinar se tal padrão representa excesso de uso dos que residem perto dos hospitais, ou atendimento inadequado dos que moram mais longe, bem como quais os mecanismos responsáveis por tais diferenças.

Haynes, Bentham, Lovett e Gale<sup>48</sup> também investigaram, para a região da East Anglia, na Inglaterra, o efeito da distância para o hospital e para o médico nas hospitali

zações, para três tipos de serviços: agudos, psiquiátricos e geriátricos, controlando por necessidade e oferta. Para o primeiro grupo as variáveis de necessidade foram: taxa de mortalidade padronizada (0-74 anos); taxa de doença prolongada padronizada (0-74 anos); % de pessoas em idade de aposentar morando sozinhas; % da população economicamente ativa desempregada; % de dependentes em domicílios com um só responsável. Para as internações psiquiátricas, as variáveis de necessidade foram: taxa de mortalidade padronizada (0-74 anos); % de dependentes em domicílios de pais solteiros; % de dependentes sem responsável [*no carer*]; % de nascidos na New Commonwealth; % de pessoas em idade de aposentar morando sozinhas; % dos adultos permanentemente doentes. Para serviços geriátricos, finalmente, as variáveis foram: % de pessoas com chefe pertencente a classe dos trabalhadores braçais; % de nascidos na New Commonwealth; % de famílias que não eram de pais solteiros. Para dimensionar a oferta dos serviços foram usadas: internações (por 1000 hab.) por distrito de saúde, para cada tipo de serviço; internações de pacientes não-NHS (por 1000 hab.) por distrito de saúde; % da população com 75 ou mais anos de idade não residente em asilos; uma variável indicadora para cada distrito de saúde. O estudo realizou regressões da forma

$$\log_e H = k + a(\log_e N) + b(\log_e P) + c(D),$$

onde  $H$  é a taxa de internação,  $N$  variáveis de necessidade,  $P$  medidas de oferta, e  $D$  a medida de distância.

Os resultados indicam que a distância para o hospital é um preditor significativo para todos os episódios e, em especial, para os psiquiátricos.

Mooney, Zwanziger, Phibbs e Schmitt<sup>49</sup> investigam o efeito da distância nas internações de veteranos em hospitais do sistema, controlando por idade, direito ao uso, renda, densidade de veteranos por milha, características dos hospitais alternativos. Os autores acrescentam um efeito fixo de cada hospital do sistema, e estimam equações separadas para áreas agrupadas segundo as densidades alta média e baixa. Os resultados confirmam o efeito da distância nas taxas de internação e, com base nas variações encontradas, os autores sugerem explicações diferenciadas para as baixas taxas – incluindo a variação nas densidades e diferenças de localização da demanda, com a distribuição geográfica dos hospitais como causa de viagens longas – e propõem a adoção de medidas diferentes para tratar cada conjunto de fatores.

Aplicações do modelo multinível exploraram a relação entre indivíduos e o lugar em que vivem, associando os níveis presentes em pesquisas amostrais sobre comportamentos de saúde, como no caso dos trabalhos de Duncan, Jones e Moon<sup>50,51</sup> que investi

gam os padrões associados ao fumo, em termos de características sócio-econômicas e regionais.

Uma análise em que o contexto geográfico informa o planejamento de ações preventivas trabalhou com os dados da *National Health Interview Survey* (NHIS).<sup>52</sup> O primeiro estágio modelou a probabilidade de uma mulher ter feito mamografia nos 2 anos anteriores, considerando sua raça e grupo etário, como função do nível médio de educação e de ocupação do condado de residência mais um efeito do condado não explicado pelas covariáveis disponíveis. O segundo estágio usou o modelo ajustado para estimar o número de mulheres que fizeram mamografia em todos os condados do país, inclusive os não amostrados pela NHIS. As taxas estaduais de utilização de mamografia foram obtidas pela soma das estimativas dos condados, divididas pela população relevante estimada, e estes resultados foram comparados aos programas de intervenção, permitindo melhorar o planejamento de intervenções futuras.

Love e Lindquist<sup>53</sup> apresentam uma aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na qual registram o número de idosos residentes em agregados de setores e as coordenadas dos hospitais, investigando para essa faixa etária a acessibilidade dos hospitais no Illinois. Os autores calcularam a distância dos 5 hospitais (separadamente para hospitais gerais e para hospitais com serviços geriátricos) mais próximos de cada agregado, e calculam a proporção da população segundo faixas de distância para o hospital. Fryer et al.<sup>54</sup> usam a menor distância entre o centro de cada agregado de setores de uma área rural e os consultórios médicos em cidades do Colorado, para distribuir a população residente nos agregados pelo número de doutores da cidade mais próxima. Os resultados indicam que, se todos escolhessem o consultório mais próximo, na maior parte dos casos a demanda não poderia ser atendida. Perry e Gesler<sup>55</sup> também utilizaram SIG em uma região boliviana, calculando a área alcançável em uma hora de viagem (a pé) a partir dos centros de saúde, a distribuição da população em relação a essa área, e as equipes de cada centro. Adotando alguns padrões mínimos de pessoas por enfermeiro e de distância a percorrer, sugerem uma distribuição alternativa que aumentaria a acessibilidade física com mudanças relativamente pequenas no tipo, número e distribuição das equipes de saúde.

Na Inglaterra, o tempo médio de viagem entre o centróide dos distritos e os centros de radioterapia, ponderado pelo número de pacientes de radioterapia de cada distrito, foi correlacionado com a porcentagem de pessoas que foram ao hospital para fazer radioterapia, e com a razão entre pacientes de radioterapia paliativa e radical, sem encontrar resultados significativos.<sup>56</sup>

Da revisão dos estudos de utilização de serviços de saúde em pequenas áreas ressalta a importância da seleção da medida de acessibilidade e da unidade de observação, revistas nos itens a seguir.

### **Medidas de acessibilidade**

Medidas de acessibilidade geográfica relacionam a distribuição espacial dos destinos potenciais, segundo a magnitude, qualidade e natureza das atividades ali encontradas, à facilidade com que se pode alcançá-las a partir de um ponto determinado.<sup>57</sup> A acessibilidade pode ser um atributo de lugares, indicando a facilidade com que determinados pontos podem ser alcançados, ou de pessoas, indicando a facilidade com que um indivíduo pode chegar a locais específicos.<sup>58</sup> Existem diferentes tipos de indicadores: alguns consideram apenas as distâncias envolvidas, outros ponderam pela distância as características das atividades no destino. É recomendável limitar o conjunto de destinos incluídos no cálculo da acessibilidade às opções de fato disponíveis, pois as medidas que incluem todos os potenciais destinos muito provavelmente superestimam a acessibilidade.<sup>59,57,60</sup>

As medidas de acessibilidade mais simples são contagens. É o caso do número de opções disponíveis em uma área administrativa delimitada, o que pode ser útil em situações de adscrição da clientela mas que, em termos mais gerais, subestima a mobilidade da população.<sup>59</sup> Na Saúde Pública, um exemplo de aplicação desta medida é o estudo de Unglert,<sup>61</sup> que conta o número de serviços básicos de saúde com atendimento do tipo ambulatorial, em áreas do município de São Paulo. Uma variante desta medida, chamada de “conjunto de escolhas” ou de “oportunidades acumuladas”,<sup>62</sup> conta o número de opções disponíveis dentro de um determinado raio de distância, definidas como:

$$A_i(y) = \text{número de oportunidades a uma distância } y \text{ de } i.$$

Além das contagens, outros índices baseiam-se na distância. O mais simples deles é o que mede a menor distância para determinado tipo de opção.

Outro exemplo de medida contínua é o índice de distância média,<sup>59</sup> que calcula a distância média para todos os destinos considerados, e é :

$A_i = \sum d_{ij} / N$ , onde  $d_{ij}$  é uma medida de distância entre os pontos  $i$  e  $j$  e  $N$  é o número de destinos.

Outras medidas acumulam, para cada destino, seu tamanho (medido pela variável de interesse) ponderado pela distância de modo que, quanto mais perto ou maior o destino, maior o seu peso na acessibilidade. São exemplos deste tipo os índices de distância média ponderada<sup>60</sup>:

$A_i = \sum_j d_{ij} m_j / \sum m_j$ , onde  $d_{ij}$  é uma medida de distância entre os pontos  $i$  e  $j$ ;  $m_j$  é uma medida de tamanho (por exemplo, número de leitos ou de médicos) do ponto  $j$ ; e o índice de Hansen,<sup>63</sup> usando a mesma notação:

$$A_i = \sum_j m_j / d_{ij},$$

Índices do tipo gravitacional, ou potencial, têm a forma geral de:

$A_i = \sum m_j / (d_{ij})^\alpha$ , sendo a diferença para o anterior dada pelo parâmetro  $\alpha$ , que determina a taxa de crescimento do efeito de fricção da distância, que reduz o papel do tamanho, e que deve ser calibrado, para cada análise, com base em estudos de interação.

Joseph e Bantock<sup>64</sup> sugerem um índice de acessibilidade potencial ponderado por uma estimativa da disponibilidade relativa de médicos, considerando que os médicos situados em áreas de maior população terão maiores demandas da população local,<sup>54</sup> e estarão menos disponíveis para atender comunidades mais distantes. Calculam inicialmente, para cada médico, a população potencialmente atendida ( $C_j$ ), também ponderada pela distância,

$C_j = \sum_i P_i / (d_{ij})^\alpha$ , onde  $P_i$  é a população do lugar  $i$ , na área de influência do lugar  $j$ ,

e incluem essa medida no índice de potencial, resultando na equação

$$A_i = \sum_j (m_j / C_j) / (d_{ij})^\alpha$$

Uma elaboração deste índice, proposta por Thouez, Bodson e Joseph,<sup>65</sup> pretende medir a efetividade do potencial em termos da capacidade do sistema de superar barreiras de distância, quantificando o grau de separação entre a oferta de médicos e a demanda potencial dentro de determinada região. Supondo a demanda potencial proporcional à população, calibram a relação entre oferta e demanda pela regressão:

$$\ln P_i = \alpha \sum_j X_j - \beta \sum_j d_{ij} + \gamma G_i + \delta H_i$$

onde  $P_i$  é a população (demanda potencial) no lugar  $i$ ,  $X_j$  é a oferta (número de médicos) disponível em  $j$ .  $G_i$  e  $H_i$  são variáveis indicadoras que indicam a presença ou ausência de clínica e de hospital em  $i$ .

### **Unidades de observação**

A investigação das desigualdades regionais no acesso aos serviços de saúde importa em selecionar unidades de observação caracterizadas por incluírem, dentro de seus limites, a maior parte dos deslocamentos em busca de atendimento. A delimitação de regiões segundo este critério é fundamental, pois a qualidade dos resultados obtidos é fortemente influenciada pela "qualidade da adequação entre o quadro territorial selecionado para a análise e o território que circunscreve o fenômeno a estudar".<sup>66</sup>

Regiões funcionais são definidas em termos da organização interna, considerando as noções de centros hierarquizados e de áreas de dominação regional. Os limites das regiões são definidos pelo desaparecimento ou pelo enfraquecimento do vínculo com o núcleo de uma delas em favor do núcleo de outra, e são traçados como linhas perpendiculares às linhas que representam os vínculos entre os diferentes núcleos.<sup>67,68</sup> Agregam áreas caracterizadas por grau de integração relativamente alto, e sua delimitação não leva em conta critérios de contigüidade ou fronteiras político-administrativas, sendo caracterizadas pelas relações funcionais entre os consumidores em uma área e os fornecedores de bens e serviços no centro, e pelas trajetórias no espaço geográfico envolvidas na obtenção e fornecimento desses bens e serviços.<sup>69</sup> Exemplos tradicionais desse tipo de região incluem a área de circulação de um jornal, a área que representa o mercado de trabalho de um centro metropolitano, as áreas de mercados hospitalares,<sup>18</sup> e a própria rede urbana do país.<sup>70</sup>

A delimitação de “Health Service Areas” para os Estados Unidos é um exemplo de regionalização funcional com o objetivo de gerar “áreas compostas por um ou mais condados, relativamente autônomas em termos de uso de serviços hospitalares de rotina. As áreas que incluem mais de um condado são caracterizadas por deslocamentos entre os condados para uso de tais serviços”.<sup>71,72</sup> Para esta delimitação, os condados foram agregados com base na matriz de fluxos de internação, empregando técnica de agrupamento hierárquico. Inicialmente foi arbitrado o número desejável de áreas, com base no número de áreas delimitadas na década anterior (800 e 1400), e os resultados foram revisados por especialistas nos estados. As mudanças sugeridas por essa revisão foram incorporadas quando reduziam a proporção de internações fora da área de serviço.

No Brasil, estudo de âmbito nacional realizado por solicitação do Ministério da Saúde delimitou Aglomerados de Saúde, “área de abrangência de municípios-pólo na prestação de serviços de saúde e de municípios a ele articulados, que demandam esses serviços”,<sup>73</sup> com base, entre outras, em informações de origem e destino das internações registradas nas Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) nos anos de 1997, 1999 e 2000. Os Aglomerados de Saúde subsidiaram a delimitação, pelas Secretarias Estaduais de Saúde, das regiões de saúde determinadas pela NOAS, que foram institucionalizadas a partir de 2001.

## **Objetivos**

O impacto da dimensão geográfica no acesso aos serviços de saúde é modulado pela distribuição destes serviços e pela localização e caracterização de sua clientela. O

desenho das redes de serviços, bem como a influência de fatores sócio–econômicos e do local de residência são elementos básicos para a compreensão do processo. A fim de contribuir para o planejamento e gestão do SUS, esta tese investiga a cobertura nacional dos serviços secundários, para diferentes níveis de complexidade, distinguindo padrões relativos aos serviços de uso mais frequente, disponíveis na maior parte do território nacional, e aos serviços mais complexos, espacialmente concentrados.

Os objetivos específicos deste trabalho são: primeiro, examinar os padrões de deslocamento dos pacientes internados pelo SUS, e o desenho das redes de atenção hospitalar de acordo com os níveis de complexidade; segundo, investigar os fatores condicionantes do acesso aos serviços de saúde, em especial do acesso geográfico, e a medida em que este é afetado pelo nível da atenção e pelas condições sócio-econômicas das áreas.

## **Metodologia**

### ***Bancos de dados***

Para elaboração da tese foram utilizados os bancos de dados do DATASUS e do IBGE, mais especificamente:

- Sistemas de Informação em Saúde (SIS) – o Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH), para número de internações pagas pelo SUS e de leitos contratados, e o Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA) para número de consultas;
- Informações sócio-econômicas – Censo Demográfico 2000, para número de habitantes e renda familiar, e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 1998, para cobertura do setor de saúde complementar;
- Informações territoriais – área total (km<sup>2</sup>), para cálculo das densidades demográficas, e coordenadas das sedes dos municípios, para cálculo das distâncias.

### ***Delimitação de redes***

A estruturação das redes foi investigada empregando conceitos da teoria dos grafos, ramo da topologia desenvolvido a partir do estudo de Euler, de 1736, sobre as pontes de Königsberg. Nos grafos lineares os objetos (lugares) são representados por vértices, e as ligações por arestas.<sup>74</sup> O método do fluxo dominante, proposto por Nystuen e

Dacey<sup>75</sup> a partir do grafo da matriz de ligações, estabelece a hierarquia dos nós da rede com base em três propriedades dos fluxos:

1. Uma cidade é independente se o seu maior fluxo se dirige para uma cidade menor do que ela, e subordinada se o fluxo vai para uma cidade maior;
2. Transitividade: se A é subordinada a B e B é subordinada a C, então A é subordinada a C; e
3. Uma cidade não pode ser subordinada a qualquer de suas subordinadas.<sup>76</sup>

O método do fluxo dominante define, simultaneamente, o arcabouço da rede e os níveis hierárquicos das cidades que constituem os nós. As cidades independentes constituem o primeiro nível; as que lhes são diretamente subordinadas são de nível 2; aquelas que se ligam a uma cidade de nível 2 são de nível 3, e assim sucessivamente. As cidades subordinadas, direta ou indiretamente, constituem a rede da cidade de nível superior. Note-se que a definição do nível hierárquico depende unicamente da posição da cidade em relação às outras, não implicando necessariamente em características semelhantes.

O arcabouço traçado pelas principais ligações entre os nós (o fluxo dominante) evidencia a estrutura hierárquica da rede, mas vários outros fluxos, além do principal, estruturam os relacionamentos internos e externos de cada rede e limitar o exame apenas aos fluxos dominantes representa perda de informação. Pode-se avaliar a diversidade de fluxos classificando-os segundo tipologia que os distingue da seguinte forma: os hierárquicos, que acompanham a principal ligação, e os transversais, que ocorrem entre diferentes ramos, ou sub-redes. Além disso, é possível verificar se tais fluxos obedecem à hierarquia da rede (ascendentes) ou se são “contra-hierárquicos” (descendentes). Note-se que os fluxos hierárquicos e contra-hierárquicos podem dirigir-se para seu superior ou inferior imediato, ou podem ser capturados por um centro de outro nível, sendo então chamados de fluxos em “curto circuito”.<sup>77</sup> Ao considerar também as ligações existentes entre os diversos ramos da rede, além das relações de subordinação hierárquica, esta classificação permite avaliar o grau de “fechamento” ou, ao contrário, de interconexão das várias redes.

### ***Condicionantes do acesso aos serviços de saúde***

O modelo que explora as relações entres os fatores condicionantes do acesso aos serviços de saúde descreve a taxa de internação de residentes, para cada unidade, como função do nível da oferta, da distância para o serviço, das condições sócio-econômicas, e de efeitos aleatórios (locais e espacialmente estruturados).



## Modelo estatístico

Para modelar a probabilidade de internação no Brasil, empregou-se modelos aditivos generalizados mistos ajustados por inferência Bayesiana. Modelos **aditivos** generalizados estendem os modelos lineares generalizados pela incorporação de métodos não paramétricos que permitem tratar efeitos não lineares de covariáveis contínuas. Os modelos aditivos generalizados **mistos** permitem a inclusão de efeitos aleatórios não estruturados, que podem ser locais ou de grupo, e de efeitos aleatórios espacialmente estruturados. Os primeiros dão conta da variabilidade não ajustada pelo modelo que, quando a resposta é uma contagem (como é o caso do número de internações), é denominada variabilidade extra-poisson. O efeito espacialmente estruturado modela a parcela de variação do fenômeno estudado que apresenta dependência relacionada à distribuição espacial. Os modelos que incluem efeitos geográficos são também chamados geo-aditivos.<sup>78,79,80,81</sup>

Os efeitos espaciais são freqüentemente tratados por modelos condicionais autorregressivos (CAR), em que o valor da variável dependente em cada ponto é uma variável aleatória correlacionada com os valores de seus vizinhos.<sup>82,83,84</sup> Outra opção, adotada nesta tese, é modelar o efeito espacial interpolando uma superfície ajustada por *P-splines*. *Splines* são polinômios ajustados para cada área demarcada por uma grade regular. A ligação entre as superfícies calculadas para cada célula da grade é suavizada utilizando ajuste não paramétrico penalizado (*P-splines*). A superfície resultante representa a componente espacial. O grau de suavização depende do número de nós, definido pelo investigador, quanto menor o número de nós, tanto maior o grau de suavização.<sup>85,80</sup>

Para investigar a probabilidade de internação no Brasil para serviços de uso mais freqüentes a unidade de observação foi o município, e foram ajustados modelos aninhados, gaussianos, que estimam diretamente a Probabilidade Relativa de Internação Padronizada por sexo e idade (PRIP). O modelo completo é do tipo

$$PRIP_i = k + a(O_i) + b(D_i) + c(SOE_i) + d(UF_i) + e(\text{município}_i),$$

onde O são as variáveis de oferta, D a medida de distância, SOE os fatores sócio-econômicos. O efeito aleatório de grupo é calculado para cada UF, e para cada município é calculado um efeito aleatório espacialmente estruturado.

Para o estudo dos serviços mais complexos, por outro lado, a unidade de observação foi a região de saúde, e a variável resposta foi o número de internações em cada região. Como no caso anterior, os modelos foram aninhados, e o modelo completo é do tipo:

$$\log(N_{int_{rsd}}) = k + \log(N_{esp_{rsd}}) + a(O_{rsd}) + b(D_{rsd}) + c(SOE_{rsd}) + l(RSD) + e(RSD),$$

tendo o número esperado de internações como *offset* e sendo O as variáveis de oferta, D a medida de distância, e SOE os fatores sócio–econômicos. Para as regiões de saúde calcula-se ainda os efeitos aleatórios, local e espacialmente estruturado.

## Variáveis

Número de internações ( $y_i$ ) – internações hospitalares pagas pelo SUS no ano 2000

Número esperado de internações ( $e_i$ ) – calculado aplicando-se a proporção nacional de internações SUS à população das unidades, por sexo e faixas de idade.

Probabilidade Relativa de Internação Padronizada por sexo e idade (PRIP)

$PRIP_i = y_i / e_i$ , sendo  $y_i$  a contagem de internações no ano, e  $e_i$  o número total esperado. Corresponde ao risco relativo de obter o serviço.

Oferta de serviços

- Disponibilidade de leitos – taxa de leitos disponíveis por 1.000 habitantes, considerando todas as unidades de observação (município ou região) vizinhas;
- Capacidade local – disponibilidade do serviço na unidade de observação de residência;
- Atendimento ambulatorial per capita – total de procedimentos (Atendimento Básico ou consultas) dividido pela população.

Distância para o serviço

- Índice de distância média ponderada –  $DMP_i = \sum_j d_{ij} * m_j / \sum m_j$

Condições sócio–econômicas

- Tamanho dos municípios – número de habitantes em 2000.
- Densidade demográfica – habitantes por  $km^2$
- Renda familiar per capita – mediana do rendimento familiar per capita.

Efeitos aleatórios

- efeito local – efeitos aleatórios não estruturados
- estrutura espacial – parcela de variação não explicada pelas covariáveis ou pelos efeitos locais, os coeficientes ajustados podem ser vistos como uma superfície

Os 3 artigos apresentados a seguir, a saber, “Territórios do Sistema Único de Saúde – mapeamento das redes de atenção hospitalar”, “Acesso à internação hospitalar nos

municípios brasileiros em 2000 – territórios do SUS”, e “Acesso à cirurgia cardíaca em 2000 – territórios do SUS”, constituem o corpo da tese, e investigam o impacto da dimensão geográfica no acesso aos serviços de saúde no Brasil, no âmbito do SUS, segundo os níveis de complexidade, distinguindo padrões relativos aos serviços de uso mais frequente e aos serviços mais complexos.

## Referências

1. Noronha J, Levcovitz E. AIS-SUDS-SUS: Os caminhos do direito à saúde. In: Guimarães R, Tavares R, editores. Saúde e Sociedade no Brasil: Anos 80. Rio de Janeiro: IMS/UERJ, 1994.
2. Cordeiro H. O PSF como estratégia de mudança do modelo assistencial do SUS. Saúde da Família 1996;1(1).
3. Brasil M. Regionalização da assistência à saúde: aprofundando a descentralização com equidade no acesso - Norma Operacional de Assistência à Saúde 01/01. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.
4. Guimarães M. Os impasses da modernização em saúde: O caso da regionalização. Dissertação de Mestrado em Saúde Comunitária. Universidade Federal da Bahia, 1983.
5. Starfield B. Primary care: Balancing health needs, services, and technology. New York: Oxford University Press, 1998.
6. Vasconcellos M. Modelos de localização e sistemas de informações geográficas na assistência materna e perinatal: uma aplicação no município do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1997.
7. Whitehead M. The concepts and principles of equity and health. International Journal of Health Services 1992;22(3):429-45.
8. Davey Smith G, Frankel S, Ebrahim S. Rationing for health equity: Is it necessary? Health Economics 2000;9:575-9.
9. Travassos C. Equidade e o Sistema Único de Saúde: Uma contribuição para debate. Cadernos de Saúde Pública 1997;13(2):325-30. Rio de Janeiro.
10. Wagstaff A, Van Doorslaer E. Equity in the finance and delivery of health care: Concepts and definitions Van Doorslaer EW A Rutten, editor. . Oxford: Oxford University Press, 1993.
11. Tudor-Hart J. The inverse care law. Lancet 1971;1:405-12.
12. Almeida C, Travassos C, Porto S, Labra M. Health sector reform in Brazil: A case study of inequity. International Journal of Health Services 2000;30:129-62.
13. Travassos C, Viacava F, Fernandes C, Almeida C. Desigualdades geográficas e sociais na utilização de serviços de saúde no Brasil. Ciência e Saúde Coletiva 2000;5(1):133-49.
14. Siqueira S, Senna M, Oliveira P, Pinto L. Descentralização e assistência à saúde no Brasil: A oferta de serviços nos anos 90. Saúde em Debate 2002;26(60):25-36.
15. Ajara C. Brasil: espaços incluídos e espaços excluídos na dinâmica da geração de riqueza. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/ Programa de Pós Graduação em Geografia, 2001.
16. Teixeira C. Epidemiologia e planejamento de saúde. Ciência e Saúde Coletiva 1999;4(2):287-303.
17. Hortale VA, Pedroza M, Rosa MLG. Operacionalizando as categorias acesso e descentralização na análise e sistemas de saúde. Cadernos de Saúde Pública 2000;16(1):231-9.

18. Pinheiro R, Travassos C, Gamerman D, Carvalho M. Mercados hospitalares em área urbana: Uma abordagem metodológica. *Cadernos de Saúde Pública* 2001;17(5):1111-21.
19. Levcovitz E. Transição x consolidação: o dilema estratégico da construção do SUS. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: IMS/UERJ, 1997.
20. Ministério da Saúde, Secretaria de Assistência à Saúde. Portaria SAS/No. 055 de 24 de fevereiro de 1999.
21. Donabedian A. Explorations in quality assessment and monitoring - The definition of quality and approaches to its assessment. Ann Arbor: Health Administration Press, 1980.
22. Penchansky R, Thomas J. The concept of access: Definition and relationship to consumer satisfaction. *Medical Care* 1981;19:127-40.
23. Frenk J. El concepto y la medición de la accesibilidad. *Salud Pública de México* 1985;27(5):438-53.
24. Kane R. Determinants of health care priorities and expectations among rural consumers. *Health Services Research* 1969;4:142-51.
25. Santos M. O espaço dividido: Os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979.
26. Mayer J. The distance behavior of hospital patients: A disaggregated analysis. *Social Science and Medicine* 1983;17(12):819-27.
27. McQuirk M, Porell F. Spatial patterns of hospital utilization: The impact of distance and time. *Inquiry* 1984;21:84-95.
28. Travassos C, Martins M. Uma revisão sobre os conceitos de acesso e utilização de serviços de saúde. *Cadernos de Saúde Pública* 2004;20(Sup 2):S190-8.
29. Andersen R. Revisiting the behavioral model and access to medical care: Does it matter. *Journal of Health and Social Behavior* 1995;36(1):1-10.
30. Phillips KA, Morrison KR, Andersen R., Aday LA. Understanding the context of healthcare utilization: Assessing environmental and provider-related variables in the behavioral model of utilization. *Health Services Research* 1998;33:571-96.
31. Aday L, Andersen R. A framework for the study of access to medical care. *Health Services Research* 1974;9:208-20.
32. Hulka B, Wheat J. Patterns of utilization: The patient perspective. *Medical Care* 1985;23(5):438-60.
33. Joseph A, Philips D. Accessibility and utilization: geographical perspectives on health. Londres: Harper e Row, 1984.
34. Knoke D, Kuklinski J. Network analysis: Basic concepts. In: Thompson G, et al. eds. *Markets, hierarchies and networks*. Londres: Sage Publications, 1991. p 173-82.
35. Bakis R. *Les réseaux et les enjeux sociaux*. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.
36. Dupuy G. *L'Urbanisme des réseaux: Théories et méthodes*. Paris: Armand Colin, 1991.
37. Hagget P. Network models in geography. In: Chorley R, Hagget P, editors. *Models in geography*. Londres: Methuen e Co, 1967.
38. Dupuy G et al. *Réseaux territoriaux*. Caen: Paradigme, 1988.
39. Castells M. *The rise of the network society*. Oxford: Blackwell Publishers, 1996.
40. Wennberg J. Future directions for small area variations. *Medical Care* 1993;31(5 (Supl)):YS75-80.
41. Wennberg J, Gittelsohn A. Small area variations in health care delivery. *Science* 1973;192:1102-8.

42. Knickman J, Foltz A. Regional differences in hospital utilization: How much can be traced to population differences. *Medical Care* 1984;22(11):931-86.
43. McMahon L, Wolfe R, Griffith J, Cuthbertson D. Socioeconomic influence on small area hospital utilization. *Medical Care* 1993;31(5):YS29-36.
44. Cohen M, Lee H. The determinants of spatial distribution of hospital utilization in a region. *Medical Care* 1985;23(1):27-38.
45. Carr-Hill R, Hardman G, Martin S, Peacock S, Sheldon T, Smith P. A formula for distributing NHS revenues based on small area use of hospital beds. York: University of York, mimeo, 1994.
46. Slack R, Ferguson B, Ryder S. Analysis of hospitalization rates by electoral ward: Relationship to accessibility and deprivation data. *Health Services Management Research* 1997;10:24-31.
47. Goodman D, Fisher E, Stuke T, Chang C. The distance to community medical care and the likelihood of hospitalization: Is closer always better. *American Journal of Public Health* 1997;87(7):1144-50.
48. Haynes R, Bentham G, Lovett A, Gale S. Effects of distances to hospital and GP surgery on hospital inpatient episodes, controlling for needs and provision. *Social Science and Medicine* 1999(49):425-33.
49. Mooney C, Zwanziger J, Phibbs C, Schmitt S. Is travel distance a barrier to veteran's use of VA hospitals for medical surgical care? *Social Science and Medicine* 2000;50(1):1743-55.
50. Duncan C, Jones K, Moon G. Do places matter? a multi-level analysis of regional variations in health-related behaviour in Britain. *Social Science and Medicine* 1993;37(6):725-33.
51. Duncan C, Jones K, Moon G. Health-related behaviour in context: A multilevel modelling approach. *Social Science and Medicine* 1996;42(6):817-30.
52. Legler J, Breen N, Meissner H, Malec D, Coyne C. Predicting patterns of mammography use: A geographic perspective on national needs for intervention research. *Health Services Research* 2002;37(4):929-47.
53. Love D, Lindquist P. The geographical accessibility of hospitals to the aged: A Geographic Information Systems analysis within Illinois. *Health Services Research* 1995;29(6):629-51.
54. Fryer G, Drisko J, Krugman R, Vojir CP, Prochazka A, Miyoshi T, et al. Multi-method assessment of access to primary medical care in Colorado Health and health applications. *The Journal of Rural Health* 1999;15(1):113-21.
55. Perry B, Gesler W. Physical access to primary health care in Andean Bolivia. *Social Science and Medicine* 2000;50:1177-88.
56. Cosford P, Garret C, Turner K. Travel times and radiotherapy uptake in two English counties Rationing for health equity: Is it necessary. *Public Health Health Economics* 1997;111:47-50
57. Handy S, Niemeier D. Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives. *Environment and Planning A* 1997;29:1175-94.
58. Kwan M. Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a point-based framework. *Geographical Analysis* 1998;30(3):191-216.
59. Talen E, Anselin L. Assessing spatial equity: An evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A* 1998;30:595-613.
60. Gutiérrez J, Monzón A, Piñero J. Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning. *Environment and Planning A* 1998;30:1337-50.

61. Unglert C. O enfoque da acessibilidade no planejamento da localização e dimensão de serviços de saúde. *Revista de Saúde Pública* 1990;24(6):445-52.
62. Martin D, Williams H. Market-area analysis and accessibility to primary health-care centres. *Environment and Planning A* 1992;24:1009-19.
63. Birkin M, Clarke G, Clarke M, Wilson A. *Intelligent GIS: location decisions and strategic planning*. Cambridge: GeoInformation International, 1996.
64. Joseph A, Bantock P. Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: A method and case study. *Social Science and Medicine* 1982;16:85.
65. Thouez J, Bodson P, Joseph A. Some methods for measuring the geographic accessibility of medical services in rural regions. *Medical Care* 1988;26(1):34-44.
66. Terrier C. Recherche d'espace de reference pour l'économie regionale - d'un concept de territoire a un concept de reseau. *Revue d'Économie Regionale et Urbaine* 1989;3:549-55.
67. Whittlesey D. The regional concept and the regional method. In: James P, Jones C, editors. *American Geography: Inventory and prospect*. Syracuse: Syracuse University Press, 1954.
68. Corrêa R. Região: A tradição geográfica. In: *Região: a tradição geográfica*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
69. Abler R, Adams J, Gould P. *Spatial organization - the geographer's view of the world*. London: Prentice-Hall International, Inc, 1972.
70. IBGE. *Regiões de influência das cidades*, [coord M C Carneiro]. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
71. Makuc D, Haglund B, Ingram D, Kleinman J, Feldman J. Health service areas for the United States. *Vital and Health Statistics* 1991;2(112). National Center for Health Statistics.
72. Makuc D, Haglund B, Ingram D, Kleinman J, Feldman J. The use of health service areas for measuring provider availability. *The Journal of Rural Health* 1991;7(4 suppl):347-56.
73. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Núcleo de Economia Social, Urbana e Regional. Núcleo de Estudos da População. *Aglomerados de Saúde. Série G. Estatística e Informações para Saúde.*, vol. 31. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.
74. Diestel R. *Graph Theory*. Graduate Texts in Mathematics. Springer, 1997.
75. Nystuen J, Dacey M. A graph theory interpretation of nodal regions. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association* 1961;7:29-42.
76. Taaffe E, Gauthier H. *Geography of transportation*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1973.
77. Rabino G. A., Occelli S., 1997, *Understanding Spatial Structure from Network Data: Theoretical Considerations and Applications*. CYBERGEO;29 <<http://193.55.107.45/reseaux/texte1/gron1.htm>> (Accessed 29/11/2004).
78. Hastie T. Generalized additive models. In: Chambers JM, Hastie TJ, editors. *Statistical Models in S*. New York/London: Chapman e Hall, 1993. p 249-307.
79. Carvalho MS, Knorr-Held L. Modelling discrete time survival data with random slopes: Evaluating haemodialysis centres. *Statistics and Medicine* 2003;22(22):3543-55.
80. Lang S, Brezger A, 2004, *BayesX: Software for Bayesian Inference Based on Markov Chain Monte Carlo Techniques* <<http://www.stat.uni-muenchen.de/~lang/bayesx/bayesx.html>> (Acessado em 5 fev 2004).
81. Kandala NB, Fahrmeir L, Klasen S, 2002, *Geo-Additive Models of Childhood Undernutrition in Three Sub-Saharan African Countries*

- <[http://www.statistics.gov.uk/IAOSLondon2002/contributed\\_papers/downloads/CP\\_Ngianga-Bakwin.pdf](http://www.statistics.gov.uk/IAOSLondon2002/contributed_papers/downloads/CP_Ngianga-Bakwin.pdf)> (Acessado em 5 fev 2004).
82. Wakefield JC, Best NG, Waller L. Bayesian approaches to disease mapping. In: Elliot P, Wakefield J.C, Best NG, Briggs JD, editors. Spatial epidemiology - methods and applications. Oxford: Oxford University Press, 2000. p 104-27.
  83. Richardson S, Monfort C. Ecological correlation studies. In: Elliot P, Wakefield JC, Best NG, Briggs JD, editors. Spatial epidemiology - methods and applications. Oxford: Oxford University Press, 2000. p 205-20.
  84. Dreassi E, Biggeri A. Incorporating gravity model principles into disease mapping. *Biometrical Journal* 2003;45(2):207-17.
  85. Brezger A, Lang S. Generalized structured additive regression based on Bayesian P-splines. Discussion Paper. 321. SFB 386, 2003. <<http://www.stat.uni-muenchen.de/~lang/skript/gampspline.pdf>> (Acessado em 5 fev 2004)

## PRIMEIRO ARTIGO



## Territórios do Sistema Único de Saúde – mapeamento das redes de atenção hospitalar

The territorial basis of the Brazilian National Health System: mapping hospital networks

Evangelina X. G. de Oliveira <sup>1</sup>

Marília Sá Carvalho <sup>2</sup>

Cláudia Travassos <sup>3</sup>

### Abstract

*This article presents two types of networks organized according to patient caseload in health services, concerning both primary hospital care (most frequent hospital procedures) and tertiary care (high-cost procedures). Data on inpatient care in Brazil in 2000 obtained from the Hospital Information System of the Unified National Health System were aggregated by place of residence and hospital location at the municipal level. Both the network structure and the node (municipality) hierarchy were established using the dominant flow approach. In addition, a typology of flows was applied to indicate the degree of connection across the networks. Primary hospital care networks reach most of the country, and few municipalities are not connected to the network. Relatively few cities provide higher-level services, and almost half of the municipalities are unconnected. The Ministry of Health aims to provide access to frequently used health services near the users' place of residence, and this goal appears to be feasible in the short run. On the other hand, much remains to be done to ensure widespread access to tertiary care.*

*Health Services Accessibility; Attention; Health Services*

### Introdução

O mapeamento das redes estabelecidas pelo deslocamento das pessoas que buscam atendimento pelo Sistema Único de Saúde (SUS), em todo o Brasil, permite identificar lacunas na distribuição dos serviços. Um quadro de referência nacional, que permita situar os estudos mais detalhados, é útil para investigar em que medida o SUS avançou na promoção da universalização do acesso. De fato, para que os serviços possam ser acessíveis a todos, o planejamento do setor saúde precisa conhecer a sua distribuição e a de seus usuários nas várias escalas, da escala local à nacional.

A regionalização e a hierarquização da rede de serviços de saúde são diretrizes do SUS. Até recentemente, a estratégia de descentralização, caracterizada pela municipalização, recebeu maior destaque do que a hierarquização dos serviços. Com a Norma Operacional de Atenção à Saúde (NOAS-SUS), publicada em janeiro de 2001, foi retomada a proposta original de hierarquização através da organização de redes articuladas e efetivas de serviços que integrem as capacidades de diversos municípios, de modo a alcançar economias de escala, e evitar ineficiências no sistema <sup>1</sup>.

Na geografia, redes são estruturas de interconexão, constituídas por dois tipos de elementos: pontos (ou nós) e as ligações entre eles. A configuração das ligações revela a estrutura da rede <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Coordenação de Geografia, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos em Saúde, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Informações em Saúde, Centro de Informação Científica e Tecnológica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

#### Correspondência

Evangelina X. G. de Oliveira  
Coordenação de Geografia,  
Fundação Instituto Brasileiro  
de Geografia e Estatística,  
Av. República do Chile 500,  
Rio de Janeiro, RJ  
20031-070, Brasil.  
evan@iis.com.br

Nas redes territoriais, os lugares correspondem aos pontos, e as ligações podem ser materiais, como as estradas, ou imateriais, como os sinais eletromagnéticos<sup>3</sup>. O estudo das redes perpassa vários campos do conhecimento, e adquiriu particular relevância nos últimos anos.

As redes configuram-se em árvore, ou em malha<sup>3</sup>. Redes em árvore, também conhecidas como redes hierárquicas (ou piramidais), caracterizam-se pela limitação das conexões entre seus diversos ramos. Predominam os fluxos hierárquicos, de um centro menor para o seu superior e, não havendo caminhos alternativos, podem ocorrer pontos de estrangulamento, impedindo o acesso da população aos níveis superiores da hierarquia. Já as redes organizadas em malha – em que cada nó se liga a vários outros – permitem percorrer caminhos variados entre os pontos, de modo que os diversos ramos da rede estão interconectados.

Na Saúde Pública, o conceito de acesso é complexo, e expressa o grau de ajuste entre as necessidades dos usuários e a oferta de serviços de saúde, segundo a idéia inicialmente proposta por Donabedian<sup>4</sup>. Neste trabalho, acesso assume uma definição mais restrita, a de acessibilidade geográfica, já referida por Donabedian. Segundo essa conceituação inicial, acessibilidade é um dos componentes do acesso, aquele que relaciona a localização da oferta e a localização dos usuários, considerados os meios de transporte destes e o tempo, a distância e os custos envolvidos no deslocamento<sup>5,6</sup>. O nível de renda das pessoas condiciona a intensidade com que o uso de um serviço de saúde é afetado pela distância a que está localizado o serviço<sup>7</sup>, e isso ocorre mesmo nos casos em que o serviço é gratuito, na medida em que o sistema de saúde afirma a universalidade, mas não garante transporte.

As barreiras representadas pela distância têm impacto diferenciado de acordo com o nível de complexidade dos serviços demandados; assim, os deslocamentos em busca de serviços especializados serão, normalmente, mais longos do que aqueles que demandam níveis de atenção mais simples<sup>8,9</sup>. A investigação das desigualdades no acesso aos serviços de saúde deve, portanto, levar em conta o padrão de localização destes serviços, e a variação nas distâncias que os indivíduos com problemas de saúde semelhantes devem percorrer para obter atendimento.

O presente trabalho investiga as redes estabelecidas, no Brasil, para diferentes tipos de de-

manda de serviços de saúde – mais simples e mais complexos. Dois tipos de rede foram investigados: a configurada pela atenção hospitalar básica, definida pelas condições de maior frequência de internação e as redes estabelecidas por tratamentos de alta complexidade, para examinar variações de escala e direcionamento dos fluxos que demandam serviços mais especializados.

## Material e métodos

Este estudo examinou as internações pagas pelo SUS – no ano de 2000 em todo o Brasil – agregadas segundo o município de internação e o de residência dos pacientes. Os dados foram obtidos no Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH-SUS), considerando-se apenas as Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) de tipo 1 (registros que, em geral, correspondem às internações). O total de AIH do tipo 1 foi de 11.937.323; e destas, 2.953.531 (24,7%) foram realizadas em município diferente do município de residência dos pacientes.

Para investigar a organização da rede de atenção hospitalar básica, o total das internações no Brasil foi desagregado, por idade, em dois grupos: o das pessoas com cinco anos e mais de idade (10.234.858 AIH) e o das crianças com idade menor do que cinco anos (1.702.465 AIH). Com esta divisão, buscou-se avaliar as mudanças na extensão e na configuração das redes provocadas pela menor capacidade de deslocamento das crianças. Selecionou-se as internações de maior frequência, tomando como referência a variável “procedimento realizado” (Tabela de Procedimentos)<sup>10</sup>, que é a unidade de pagamento do SUS. Para o primeiro grupo incluiu-se apenas os quarenta procedimentos mais frequentes, responsáveis, no mínimo, por 0,5% das internações no país, relacionados na Tabela 1, e correspondendo a 6.417.217 internações. Uma vez identificado o subconjunto de procedimentos, selecionou-se as internações em que o município de residência do paciente era diferente do município de sua internação, encontrando-se 1.377.224 nesta situação. Aplicou-se a mesma seqüência e critérios de seleção para gerar o grupo composto pelas internações das crianças, um total de 1.442.583 internações, das quais 291.962 ocorreram fora de seu município de residência. Para essa faixa etária, são trinta os procedimentos mais frequentes, responsáveis, no mínimo, por 0,5% das inter-

Tabela 1

Identificação dos procedimentos mais frequentes – população com cinco e mais anos de idade. Brasil, 2000.

Código	Descrição	% no Brasil	% fora do domicílio
35001011	Parto normal	11,7	7,6
35021012	Parto normal com atendimento do recém-nascido na sala de parto	4,3	2,5
77500113	Insuficiência cardíaca	3,8	2,9
63001403	Tratamento em psiquiatria em hospital psiquiátrico – b	3,3	5,7
35009012	Cesariana	3,2	2,4
35014016	Curetagem pós-aborto	2,3	1,5
35025018	Parto normal – exclusivamente para hospitais amigos da criança	2,2	1,7
76500225	Doença pulmonar obstrutiva crônica	2,2	1,3
74500252	Entero infecções (clínica médica)	2,1	1,0
81500106	AVC agudo	1,8	1,4
76500128	Crise asmática	1,8	0,8
76500071	Broncopneumonia	1,6	0,9
35022019	Cesariana com atendimento do recém-nascido na sala de parto	1,6	1,1
76500063	Pneumonia não especificada	1,6	0,9
77500121	Crise hipertensiva	1,4	0,8
80500072	Pielonefrite	1,2	0,7
72500000	Diagnóstico e/ou primeiro atendimento em clínica médica	1,2	0,9
33011117	Herniorrafia inguinal (unilateral)	1,2	1,1
82500053	Diabetes sacarino	1,1	0,7
34008020	Colpoperineoplastia anterior e posterior	1,0	1,0
33004080	Colecistectomia	0,8	0,9
75500124	Hemorragias digestivas	0,8	0,7
75500035	Gastrite e duodenite	0,8	0,4
35026014	Cesariana – exclusivamente para hospitais amigos da criança	0,8	0,7
77500032	Insuficiência coronariana aguda	0,7	0,7
80500218	Outras afecções do aparelho gênito urinário	0,7	0,5
76500233	Insuficiência respiratória aguda	0,7	0,5
33005060	Apendicectomia	0,7	0,6
74300270	Entero infecções (pediatria)	0,6	0,3
76300102	Crise asmática	0,6	0,3
76500047	Pneumonia bacteriana	0,6	0,4
85500879	Intercorrências clínicas de paciente oncológico	0,6	0,9
76300080	Broncopneumonia	0,5	0,3
33016119	Laparotomia exploradora	0,5	0,6
73500011	Desnutrição (clínica médica)	0,5	0,3
34010033	Histerectomia total	0,5	0,5
75500272	Colecistite aguda	0,5	0,3
74500201	Estreptococcias (clínica médica)	0,5	0,3
80500110	Cólica nefrética	0,5	0,3
76300072	Outras pneumonias	0,5	0,3
	<b>Total</b>	<b>62,7</b>	<b>46,6</b>

nações (Tabela 2). Note-se que apenas quatro procedimentos integram as duas relações.

No caso das redes de alta complexidade, selecionaram-se as internações relativas aos procedimentos hospitalares de alta complexidade, definidos na Portaria SAS n. 96, de 27 de março de 2000, sendo essas internações agregadas segundo especialidades, com base na Tabela de Compatibilidade entre o Procedimento Realizado e o Diagnóstico Principal Informado da Portaria SAS n. 579, de 28 de dezembro de 2001. Dentre as 56 especialidades constantes desta tabela foram analisadas as duas responsáveis pelo maior número de internações, a saber, Cirurgia Cardíaca, com 51.695 internações, das quais 29.590 ocorreram fora do município de residência, e Neurocirurgia – Alta Complexida-

de, com 94.039 internações, 41.638 das quais em outro município.

Não foram considerados os fluxos intermunicipais representados por uma única internação, visando reduzir problemas de flutuação aleatória, o que, no final, resultou em trabalhar-se com 1.358.635 internações de pessoas com cinco anos e mais de idade e 284.655 de crianças, para a atenção hospitalar básica, e com 26.725 internações para Cirurgia Cardíaca e 38.991 para Neurocirurgia.

A unidade geográfica de análise foi o município. Em 3.640 municípios, dos 5.507 existentes no Brasil em 2000, ocorreram internações pagas pelo SUS. Na entrada dos dados dos formulários da AIH não é incomum, nos casos de ocorrência de municípios homônimos, o erro

Tabela 2

Identificação dos procedimentos mais freqüentes – crianças com menos de cinco anos de idade. Brasil, 2000.

Código	Descrição	% no Brasil	% fora do domicílio
76400271	Entero infecções em lactente	10,5	8,9
76400085	Broncopneumonia em lactente	10,2	8,2
76300102	Crise asmática	9,3	6,9
74300270	Entero infecções (pediatria)	7,5	5,0
76400077	Pneumonia do lactente	7,2	6,8
76300080	Broncopneumonia	7,1	4,7
76300072	Outras pneumonias	5,0	3,9
71300015	Prematuridade	2,9	4,0
76300188	Insuficiência respiratória aguda	2,5	2,5
71300007	Diagnóstico e/ou primeiro atendimento em clínica pediátrica	2,3	2,2
76300021	Laringotraqueobronquite	2,0	1,3
72300019	Desidratação aguda (pediatria)	1,8	1,5
74300261	Septicemia (pediatria)	1,7	3,0
71300082	Icterícias neonatais	1,5	1,4
71300112	Outras afecções do recém-nascido	1,5	1,5
76300056	Bronquiolite aguda	1,4	1,2
33011117	Herniorrafia inguinal (unilateral)	1,3	1,8
74300237	Estafilococcias (pediatria)	1,1	1,2
74300229	Estreptococcias (pediatria)	1,0	0,9
71300066	Pneumopatas agudas	1,0	1,0
76300064	Pneumonia estafilocóccica	0,8	0,9
81300042	Epilepsias	0,8	0,9
31004105	Postectomia (circuncisão)	0,7	0,8
71300090	Infecções perinatais	0,7	0,7
80300073	Pielonefrite	0,6	0,6
33015112	Herniorrafia umbilical	0,5	0,6
71300031	Anoxia perinatal grave	0,5	0,6
31000002	Cirurgia múltipla	0,5	0,6
71300058	Síndrome da A.P.I. do recém-nascido (membrana hialina)	0,5	0,7
73300012	Desnutrição protéico calórica (1ª e 2ª graus) pediatria	0,5	0,5
	<b>Total</b>	<b>84,9</b>	<b>74,8</b>

de identificação da Unidade da Federação do município de residência do paciente internado. Encontrou-se, por exemplo, pacientes internados em São Paulo, e residentes em Santo André, na Paraíba, bem como internações, em Cuiabá, de residentes em Várzea Grande, no Piauí, ou ainda, residentes em Caxias, no Maranhão, internados em Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro. Tais erros prejudicam a análise dos fluxos. Para corrigi-los, selecionou-se para revisão – e quando necessário, realocou-se – os registros referentes a municípios de residência com problemas de homônimos, num total de 263 casos, representando no mínimo duas e no máximo 197 AIH. No caso dos procedimentos de alta complexidade, entretanto, não foram realizadas correções, pois, além de registrar-se apenas nove casos de dúvidas provocadas por homônimos, variando de 2 a 67 AIH, é perfeitamente plausível que pacientes residentes em São Bernardo, Maranhão, por exemplo, tenham sofrido cirurgia cardíaca em São Paulo.

A estrutura espacial pode ser investigada empregando conceitos da teoria dos grafos, ramo da topologia desenvolvido a partir do estudo de Euler, de 1736, sobre as pontes de Königsberg. Nos grafos lineares os objetos (lugares) são representados por vértices, e as ligações por arestas<sup>13</sup>. Para identificar redes baseadas no consumo de serviços de saúde empregou-se, neste trabalho, o método do fluxo dominante, proposto por Nystuen & Dacey<sup>14</sup>, que estabelece a hierarquia dos nós da rede com base em três propriedades dos fluxos: “(1) *uma cidade é independente se o seu maior fluxo se dirige para uma cidade menor do que ela, e subordinada se o fluxo vai para uma cidade maior*; (2) *transitividade: se A é subordinada a B e B é subordinada a C, então A é subordinada a C*; e (3) *uma cidade não pode ser subordinada a qualquer de suas subordinadas*”<sup>15</sup> (p. 149).

Para cada uma das redes investigadas, a matriz de fluxos entre os municípios é composta pelas células que representam o município de residência e o de internação, e pelo número de internações. Para aplicar a primeira propriedade dos fluxos, empregou-se como indicador de tamanho do município o Valor Total (em Reais) das AIH (de todos os tipos) pagas pelo SUS no ano de 2000, em cada município.

O método do fluxo dominante define, simultaneamente, o arcabouço da rede e os níveis hierárquicos dos municípios que constituem os nós. Os municípios independentes constituem o primeiro nível; os que lhes são diretamente subordinados são de nível 2; aqueles que se ligam a um município de nível 2 são de nível 3, e assim sucessivamente. Os municí-

pios subordinados, diretamente ou por transitividade, constituem a rede do município de nível superior, podendo-se examinar redes ligadas a centros (municípios) de qualquer nível. Note-se que lugares de um mesmo nível hierárquico não precisam apresentar características semelhantes. Considere-se, por exemplo, uma rede formada por alguns poucos municípios, em área de povoamento rarefeito, e outra composta por um grande centro que polariza um elevado número de municípios: o centro de mais alto nível em cada uma das redes ocupa idêntica posição (o nível 1) em ambas as redes, mantendo-se essa correspondência entre os demais níveis, apesar das diferenças de tamanho, equipamento ou funções desempenhadas pelos centros em cada uma das áreas.

O arcabouço traçado pelas principais ligações entre os nós (o fluxo dominante) evidencia a estrutura hierárquica da rede, mas vários outros fluxos, além do principal, estruturam os relacionamentos internos e externos de cada rede e limitar o exame apenas aos fluxos dominantes representa perda de informação. Uma forma de avaliar a diversidade de fluxos é classificá-los segundo tipologia que os distingue da seguinte forma: os hierárquicos, que acompanham a principal ligação, e os transversais, que ocorrem entre diferentes ramos, ou sub-redes (Figura 1). Além disso, é possível verificar se tais fluxos obedecem à hierarquia da rede (ascendentes) ou se são “contra-hierárquicos” (descendentes). Note-se que os fluxos hierárquicos e contra-hierárquicos podem dirigir-se para seu superior ou inferior imediato, ou podem ser capturados por um centro de outro nível, sendo então chamados de fluxos em “curto circuito”<sup>16</sup>. Ao considerar também as ligações existentes entre os diversos ramos da rede, além das relações de subordinação hierárquica, esta classificação permite avaliar o grau de “fechamento” ou, ao contrário, de interconexão das várias redes.

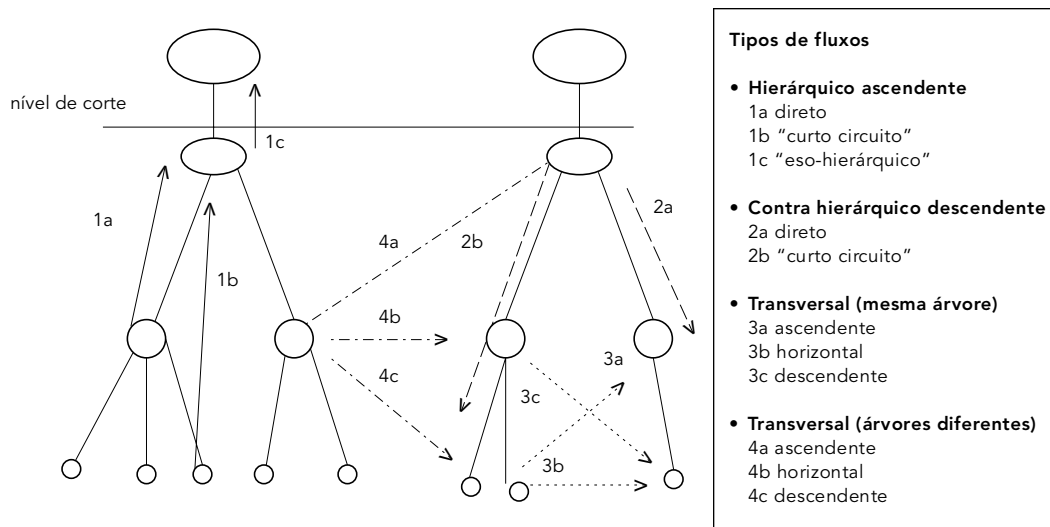
Como primeira aproximação ao exame das barreiras representadas pela distância, calculou-se a proporção de internações segundo faixas de distância. Para a identificação da rede e classificação dos fluxos, utilizou-se um programa desenvolvido por Mabini & Rabino<sup>17</sup>. A distância em linha reta, da sede de cada município para a de seu superior, foi calculada pelo programa ArcView, o mesmo usado para mapear as redes.

## Resultados

No Brasil, em 2000, os municípios com hospital conveniado ao SUS concentravam 91,0% da

Figura 1

Tipos de fluxos (adaptado de Rabino &amp; Ocelli 16).



população total do país e cerca de 75,0% das internações ocorreram no município de residência do paciente. Na investigação da rede de atenção hospitalar básica, para o grupo da população de cinco anos e mais de idade verificou-se que os quarenta procedimentos mais freqüentes (Tabela 1) foram responsáveis por 62,7% das internações custeadas pelo SUS no ano 2000, em todo o país. Considerando apenas as internações realizadas em hospitais fora do município de residência do paciente, esta proporção cai para 46,6%. No total, 2.808 municípios internaram pessoas residentes fora de seus limites. Considerando a distribuição de pacientes em todos os pares município de residência-município de internação, 35,0% dos fluxos correspondem a menos de cinco pessoas, e 26,0% a trinta ou mais pessoas; em relação ao total acumulado de pacientes que saem de cada município, esses valores são de 0,5% e 94,0%, respectivamente.

As internações de pessoas de cinco anos e mais de idade conformaram 12 redes, cinco das quais compostas por um município de nível 1 e pelo menos um subordinado. Sete municípios não enviaram pacientes para internação fora de seu território e são, por definição, centros independentes. Destes sete, três localizam-se no Amazonas, e os outros quatro, um no Maranhão, um no Piauí, um no Rio Grande do Sul e um no Mato Grosso. Note-se que, em

quatro destes municípios, não há hospitais conveniados ao SUS.

As cinco redes com subordinados têm dimensões bem diversas. As duas menores são a de Rio Crespo (Rondônia) comandando apenas um município, e a de Ponte Branca (Mato Grosso) com dois municípios. Recife e Porto Alegre comandam redes com 486 e 466 municípios, respectivamente, e a maior de todas as redes é a de São Paulo, com 4.543 municípios. O mapa da Figura 2 apresenta os três primeiros níveis das maiores redes, desconsiderando os centros que não têm municípios subordinados. As áreas de atuação dessas redes são marcadas por grandes diferenças de tamanho, seja em termos de área, seja em número de municípios, seja em volume de população (Tabela 3).

A rede comandada por Recife está organizada em sete níveis, e é composta por municípios de Pernambuco, Paraíba e Alagoas. No segundo nível contam-se 42 centros, 18 dos quais têm municípios subordinados. Entre as redes comandadas pelos centros de nível 2 destacam-se as de João Pessoa e Maceió. A classificação dos fluxos originados nos municípios da rede de Recife indica uma predominância dos fluxos transversais, que alcançam 65,2% do total, sendo 52,5% ascendentes. Quanto aos fluxos hierárquico-ascendentes, 16,5% são diretos, e 15,1% em "curto circuito", saltando estágios, e indo diretamente para um nível superior.

Figura 2

Redes de atenção hospitalar básica. População de 5 anos e mais de idade.

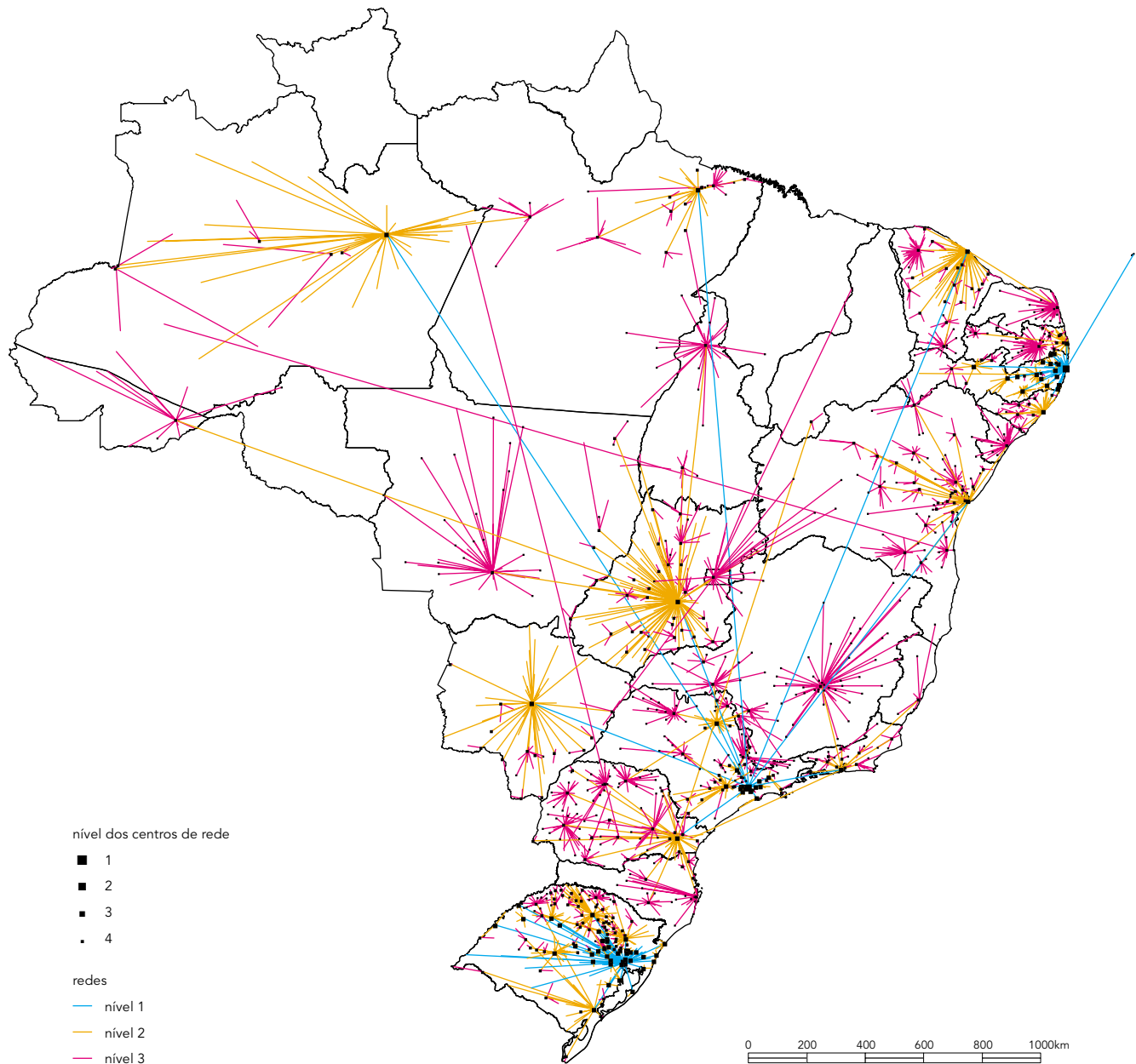


Tabela 3

Atenção hospitalar básica (população de cinco anos e mais de idade) – principais redes de nível 1 e respectivas sub-redes de nível 2.

Redes	Número de municípios	Área (km <sup>2</sup> )	População 2000 (número de habitantes)	Número de níveis
<b>São Paulo</b>	4.543	7.979.070	145.885.897	9
Goiânia	1136	3.488.970	24.734.289	9
Rio de Janeiro	861	533.282	32.246.552	8
Curitiba	616	283.487	13.306.448	8
Salvador	447	458.190	14.015.884	7
Ribeirão Preto	406	242.248	7.771.167	8
Fortaleza	359	208.038	10.448.109	8
Sorocaba	255	117.483	6.081.255	8
Campinas	187	60.436	7.735.253	8
Belém	87	538.714	4.304.791	6
Campo Grande	68	322.001	1.922.952	5
Manaus	67	1.711.032	3.373.388	6
São José dos Campos	12	5.767	1.075.890	4
Santos	9	2.402	1.474.665	4
<b>Recife</b>	486	156.900	13.398.680	7
João Pessoa	218	53.857	3.442.105	7
Maceió	90	23.569	2.624.537	5
Serra Talhada	39	36.572	759.684	5
Caruaru	22	9.577	820.772	4
Garanhuns	22	6.626	490.929	3
Palmares	14	3.600	393.859	3
Arcoverde	10	10.647	269.108	3
<b>Porto Alegre</b>	466	267.669	10.178.418	5
Caxias do Sul	116	36.195	1.526.746	5
Passo Fundo	87	26.373	839.074	5
Pelotas	57	74.637	1.461.306	5
Santa Maria	34	28.298	564.647	4
Ijuí	30	9.776	294.340	5
Torres	8	1.251	62.528	3

A rede de Porto Alegre é basicamente restrita à área do Rio Grande do Sul, e seus municípios distribuem-se por cinco níveis. Apenas um município gaúcho, na fronteira com Santa Catarina, está fora dela, e um município catarinense integra a rede. No nível 2 estão 73 municípios, 41 dos quais têm subordinados. Destacam-se, no segundo nível, as redes comandadas por Caxias do Sul, Passo Fundo e Pelotas. A classificação dos fluxos originados nos municípios da rede de Porto Alegre indica uma predominância dos fluxos transversais, que alcançam 58,0% do total, sendo 49,8% ascendentes. Quanto aos fluxos hierárquico-ascendentes, 22,7% são diretos, e 17,1% em “curto circuito”.

Estruturada em nove níveis, a rede de São Paulo é composta pelas redes dos centros de nível 2: capitais estaduais, centros regionais paulistas, e municípios da região metropolitana de São Paulo. Das redes de nível 2, a mais extensa é a de Goiânia, com 123 centros de nível 3, dos quais 85 (69,1%) não apresentam ramificação própria. A dimensão da área é relativizada pela rarefação das ligações mais extensas. Note-se que, no quarto nível desta rede, subordinada a Brasília, está a sub-rede de Teresina, que engloba a de São Luís, no quinto nível. A segunda maior rede em número de municípios é aquela ligada ao Rio de Janeiro, com 18 centros de nível 3, dos quais apenas cinco (27,8%) não têm subordinados. Destacam-se,



entre as sub-redes do Rio de Janeiro, aquelas comandadas por Belo Horizonte (Minas Gerais) e Vitória (Espírito Santo). As redes de Fortaleza (Ceará), Campo Grande (Mato Grosso do Sul), Ribeirão Preto (São Paulo), Manaus (Amazonas) e Santos (São Paulo) têm, como Goiânia (Goiás), a maior parte dos centros de nível 3 sem ramificação, configurando hierarquização truncada, enquanto Salvador (Bahia) tem padrão mais semelhante ao do Rio de Janeiro, com melhor distribuição dos municípios pelos vários níveis. As regiões dos demais centros estão a meio caminho entre os dois tipos.

Como mencionado inicialmente, as redes podem superpor-se num mesmo território. Neste contexto observe-se, na Figura 2, o entrecruzamento das redes paulistas, e conseqüente padrão de descontinuidade territorial. Vale notar que a área de influência de Ribeirão Preto apresenta-se descontínua, capturando a rede de Londrina, no Paraná.

A classificação dos fluxos originados nos municípios da rede de São Paulo indica uma predominância dos fluxos transversais, que alcançam 60,5% do total, sendo 51,1% ascendentes. Quanto aos fluxos hierárquico ascendentes, 17,9% são diretos, e 17,0% em “curto circuito”.

Nos 5.495 municípios abaixo do primeiro nível, 58% das pessoas internadas residem a menos de 30km do município do hospital, e 22,4% num raio de 30 a 60km.

A segunda rede investigada foi a de atenção hospitalar básica estabelecida a partir do subconjunto de internações limitado às crianças. Os trinta procedimentos mais freqüentes (Tabela 2) foram responsáveis por 84,9% das internações, e por 74,8% das internações realizadas em hospital localizado fora do município de residência dos pacientes. No total, 2.140 municípios internaram pessoas residentes fora de seus limites. Considerando a distribuição de pacientes em todos os pares município de residência-município de internação, 40,0% dos fluxos correspondem a menos de cinco pessoas, e 15,0% a trinta ou mais pessoas; em relação ao total acumulado de pacientes que saem de cada município, esses valores são de 7,0% e 41,0%, respectivamente.

Das 216 redes de nível 1 encontradas, 131 são compostas de um único município. Entre os municípios de nível 1, 177 não enviaram pacientes para internação fora de seu território e destes, 38 municípios não têm hospital conveniado ao SUS. A distribuição destes 38 segundo as regiões mostra que 12 estão na região Norte, 13 no Nordeste, sete no Sudeste, dois no Sul e quatro no Centro Oeste. A Figura 3 apresenta as redes dos níveis 1, 2 e 3.

Apesar do grande número de pequenas redes, verifica-se que as vinte maiores redes (Tabela 4) comandam quase 85,0% do total de municípios brasileiros, correspondendo a cerca de 90,0% da população do país.

A maior das redes é a de Goiânia, em cuja área de influência encontram-se municípios dos Estados de Goiás, Mato Grosso, Rondônia, Pará, Tocantins, Maranhão, Bahia, e Minas Gerais, e que está estruturada em sete níveis. No segundo nível contam-se 106 centros, dos quais 68 (64,2%) não apresentam ramificação própria. Entre as redes comandadas pelos centros de nível 2 destacam-se as de Brasília (Distrito Federal), Araguaína e Palmas no Tocantins.

A segunda maior rede é aquela ligada a Belo Horizonte, com municípios de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo (além de um município amazonense). Conta com 58 centros de nível 2, dos quais apenas 19 (32,8%) não têm subordinados. Destacam-se, entre as sub-redes de Belo Horizonte, aquelas comandadas por Montes Claros, Teófilo Otoni e Governador Valadares.

A rede de Recife (Pernambuco) comanda municípios de Pernambuco, da Paraíba e de Alagoas, alcançando ainda alguns municípios do Rio Grande do Norte e da Bahia. Nesta rede existem 54 centros de nível 2, 35 (64,8%) dos quais não apresentam ramificação própria. As maiores redes de nível 2 são as de João Pessoa (Paraíba) e Maceió (Alagoas).

A rede de Porto Alegre está basicamente limitada ao Rio Grande do Sul, alcançando apenas quatro municípios catarinenses, e metade dos 74 centros de nível 2 tem subordinados.

As redes de Fortaleza, Ribeirão Preto, Natal (Rio Grande do Norte), Aracaju (Sergipe), Londrina (Paraná), Bauru (São Paulo), São José do Rio Preto (São Paulo), Vitória, Curitiba (Paraná) e Campinas (São Paulo) têm, como Goiânia (Goiás), a maior parte dos centros de nível 2 sem ramificação, configurando hierarquização truncada, enquanto Rio de Janeiro, Salvador, Teresina (Piauí), Florianópolis (Santa Catarina), São Paulo e Belém (Pará) têm padrão mais semelhante ao de Belo Horizonte, com melhor distribuição dos municípios pelos vários níveis.

Na classificação dos fluxos que ocorrem nas redes de nível 1, predominam as relações hierárquicas, sendo 41,5% do tipo hierárquico ascendente direto e 14,9% em “curto circuito”. Os fluxos transversais, entre ramificações da rede, somam 40,6%; sendo 27,4% deles ascendentes.

Nos 5.290 municípios abaixo do primeiro nível, 61,1% das pessoas internadas residem a menos de 30km do município do hospital, e 22,4% num raio de 30 a 60km.

Figura 3

Redes de atenção hospitalar básica. Crianças de até 5 anos de idade.

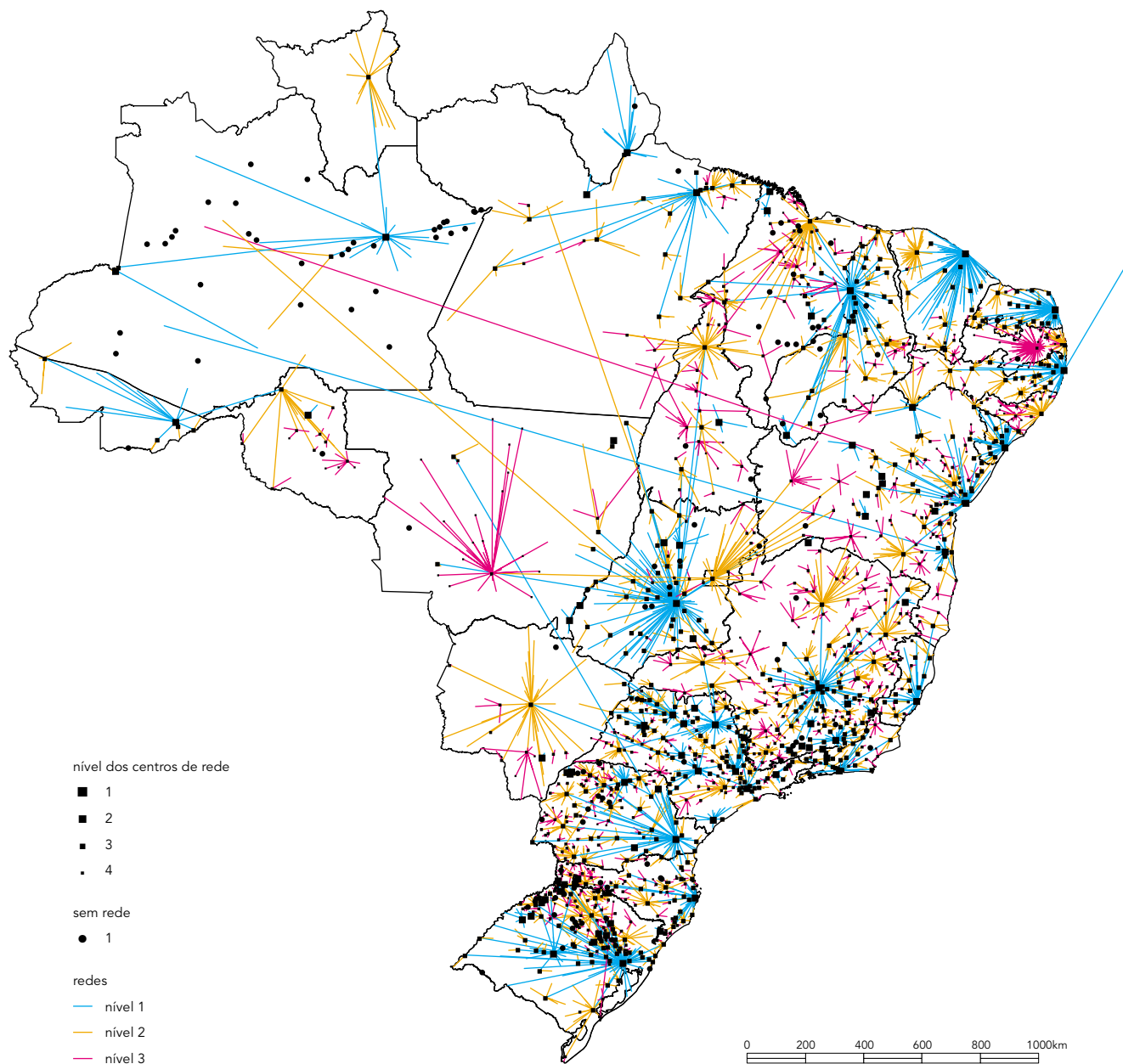


Tabela 4

Atenção hospitalar básica (crianças) – maiores redes de nível 1.

Rede	Número de municípios	Área (km <sup>2</sup> )	População 2000 (número de habitantes)	Níveis
Goiânia	546	1.887.615	12.026.160	7
Belo Horizonte	529	386.644	12.245.397	6
Recife	486	158.210	13.363.282	7
Porto Alegre	373	214.011	9.164.190	6
Teresina	364	440.683	7.537.766	5
Curitiba	305	205.180	8.595.328	6
Salvador	240	268.625	8.649.580	5
Florianópolis	227	72.411	4.050.290	5
São Paulo	221	343.523	24.965.352	6
Ribeirão Preto	206	203.250	5.430.578	6
Fortaleza	184	147.872	7.457.412	6
Natal	164	52.046	2.786.694	4
Campinas	115	35.683	5.586.974	6
Belém	110	866.974	5.458.582	5
Aracaju	109	49.794	2.505.439	5
Londrina	105	38.399	1.807.322	5
São José do Rio Preto	95	75.878	1.308.239	4
Rio de Janeiro	94	53.006	14.229.857	6
Bauru	86	32.591	1.680.688	6
Vitória	80	58.942	3.298.912	4

Na atenção hospitalar de alta complexidade, a primeira rede a ser investigada baseou-se nos fluxos que demandam atendimento em Cirurgia Cardíaca, e está apresentada na Figura 4. No total, 85 municípios internaram pessoas nesta especialidade e destes, 80 internaram pessoas residentes fora de seus limites. Registre-se, além disso, que 3.004 municípios não enviaram pacientes para tratamento. Considerando a distribuição de pacientes em todos os pares município de residência–município de internação, 60,0% dos fluxos correspondem a menos de cinco pessoas, e 4,0% a trinta ou mais pessoas; em relação ao total acumulado de pacientes que saem de cada município, esses valores são de 51,0% e 8,0%, respectivamente.

As internações para Cirurgia Cardíaca conformaram três redes, as de Aracaju, Itaperuna (Rio de Janeiro) e São Paulo. Aracaju, com 39 municípios, tem rede basicamente limitada ao próprio estado de Sergipe, e não conta com sub-redes. Todos os fluxos desta rede são do tipo hierárquico-ascendente direto. Itaperuna, com 27 municípios, atrai fluxos dos municípios vizinhos, do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, e também não tem sub-redes. Predominam os fluxos hierárquico-ascendentes

diretos, com 74,3%, seguidos pelos transversais, com 25,7% do total.

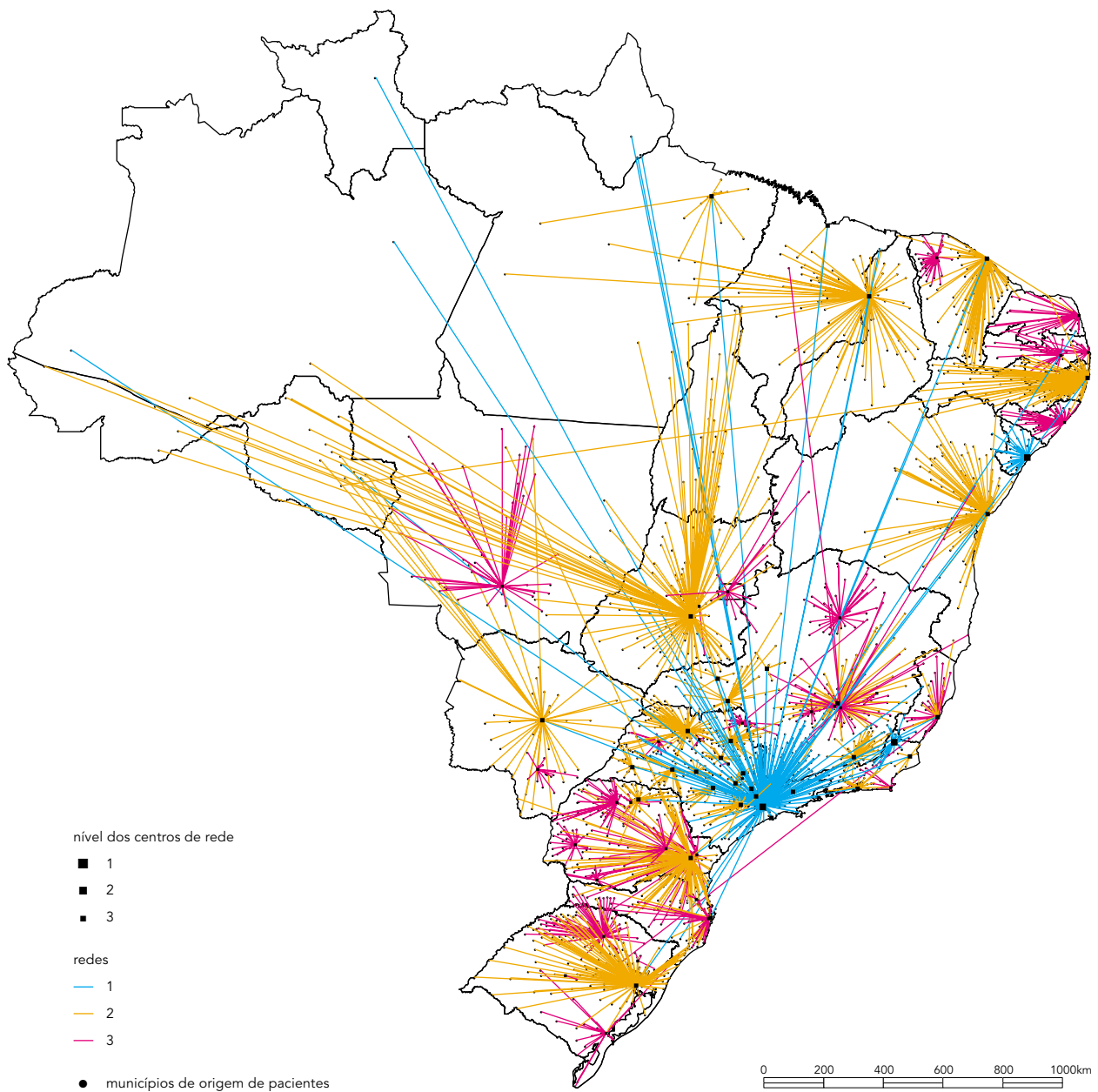
São Paulo polariza a rede nacional, com 2.437 municípios. Conta com 272 centros de nível 2, dos quais 87,5 % não têm subordinados. O mapa da Figura 4 indica que a maior parte das redes de nível 2 é dominada pelas capitais estaduais e centros regionais paulistas e, de modo geral, não ultrapassam as fronteiras estaduais. Como exceção aparece Goiânia, que embora comande região menor do que no caso das redes de atendimento básico, influencia ainda uma grande área. A região comandada por Campo Grande também ultrapassa largamente os limites estaduais, estendendo-se por Mato Grosso e Rondônia. O nível 3 corresponde às redes de centros regionais e demais capitais. A maior parte dos fluxos é do tipo hierárquico direto 72,3%, mais 9,2% em “curto circuito” no mesmo ramo da rede. As relações transversais não ultrapassam 18,1%, sendo 16,9% ascendentes.

Nos 2.500 municípios abaixo do primeiro nível, 86,8% das pessoas internadas residem a menos de 30km do município do hospital, e 10,2% num raio de 30 a 60km.

A segunda rede de alta complexidade investigada baseou-se nos fluxos que demandam

Figura 4

Redes de cirurgia cardíaca.



atendimento em Neurocirurgia – Alta Complexidade, e está apresentada na Figura 5. No total, 145 municípios internaram pessoas nesta especialidade e destes, 139 municípios internaram pessoas residentes fora de seus limites. Registre-se, além disso, que 2.386 municípios não enviaram pacientes para tratamento. Considerando a distribuição de pacientes em todos os pares município de residência–município de internação, 53,0% dos fluxos correspondem a menos de cinco pessoas, e 5,0% a trinta ou mais pessoas; em relação ao total acumulado de pacientes que saem de cada município, esses valores são de 41,0% e 7,0%, respectivamente.

As redes relativas às internações para Neurocirurgia – Alta Complexidade são 18, apresentando maior distribuição no território nacional que no caso anterior. A diferença de tamanhos entre as 18 redes de primeiro nível, apresentadas na Figura 5, é flagrante, variando de São Paulo, com 1.435 municípios, Curitiba, Belo Horizonte e Porto Alegre, de 357 a 309, Recife e Florianópolis com 139 e 116, até Rio Bonito (Rio de Janeiro) e Mogi Guaçu (São Paulo), cada qual com três municípios subordinados. A rede de São Paulo conta com 55 centros no segundo nível, dos quais 58,2% não têm rede própria. Entre os 23 centros que comandam sub-redes estão, além das capitais e centros regionais paulistas, Londrina, Uberlândia (Minas Gerais) e Itabuna (Bahia). Os centros de nível 2 contam com redes mais densas, valendo observar-se a concorrência entre Goiânia, Campo Grande, e até mesmo Brasília, no atendimento dos municípios do noroeste do país.

A maior parte dos fluxos é do tipo hierárquico, direto (76,3%), ou em “curto circuito” (7,5%). As relações transversais representam 15% do total, sendo 10,7% ascendentes.

Nos 3.115 municípios abaixo do primeiro nível, 36,7% das pessoas internadas residem a menos de 30km do município do hospital, e 20,9% num raio de 30 a 60km.

O exame da classificação dos fluxos nas quatro redes investigadas (Tabela 5) patenteia os diferentes padrões de organização em cada uma delas. A oposição entre as redes de atenção hospitalar básica e as de alta complexidade expressa-se, nas primeiras, pela predominância dos fluxos transversais, que ocorrem entre diferentes ramos; nas demais, predominam os fluxos hierárquicos. Note-se, além disso, que os fluxos hierárquicos são ascendentes, o que quer dizer que municípios de nível mais baixo se dirigem para municípios de nível superior, praticamente não ocorrendo as inversões classificadas como “contra-hierárquicas”, ou fluxos

descendentes. A cadeia hierárquica também tende a ser obedecida, e só nas redes da população de cinco anos e mais de idade é que a proporção de fluxos em “curto circuito” – aqueles que saltam um ou mais níveis e vão diretamente para um município de posição mais elevada – têm participação mais semelhante à dos fluxos ascendentes diretos.

## Discussão

Os resultados deste estudo evidenciam que cerca de 75,0% de todas as internações realizadas no país no ano de 2000 ocorreram no município de residência dos pacientes, o que não surpreende ao considerar-se que 91,0% da população brasileira mora em municípios com hospitais conveniados ao SUS. As diferenças entre as redes de atenção hospitalar básica e as de alta complexidade e, em cada tipo, dos exemplos selecionados, permitem compreender melhor o significado destes valores.

Assim, os diferentes tipos de redes observados demonstram a desigualdade regional no acesso, que é ainda mais marcada em relação aos serviços mais complexos. Ainda que, ao longo dos anos, a efetiva implantação da universalização do acesso aos serviços de saúde, meta do SUS, tenha sido tolhida pelas condições político-econômicas mais gerais, é indiscutível o avanço do setor saúde, no Brasil, em termos de ampliação da cobertura e níveis de atendimento. Entretanto, embora alguns estudos apontem tendência à redução das desigualdades regionais no sistema de saúde<sup>18,19</sup>, esse processo é muito lento, pois “a distribuição territorial de infra-estrutura de recursos reforça as desigualdades no acesso aos serviços e na quantidade e qualidade da atenção recebida pela população”<sup>20</sup> (p. 291) e, como observa Santos<sup>21</sup>, a geografia dos fluxos depende da geografia dos fixos.

Assim, a atenção hospitalar básica está disponível em praticamente todo o território nacional e poucos são os municípios desconectados. Na primeira rede a predominância dos fluxos transversais destaca a possibilidade de alternativas em relação ao local de atendimento, apontando as interconexões entre os vários ramos das redes, o que indica maior difusão do acesso a estas redes. Em relação às redes definidas com base no atendimento das crianças, a divisão dos fluxos em transversais e hierárquicos indica um padrão misto, em que o atendimento é complementado por opções fora da rede hierárquica. Destacam-se aqui, além da ampla cobertura, as pequenas distâncias, exce-

Figura 5

Redes de neurocirurgia – alta complexidade.

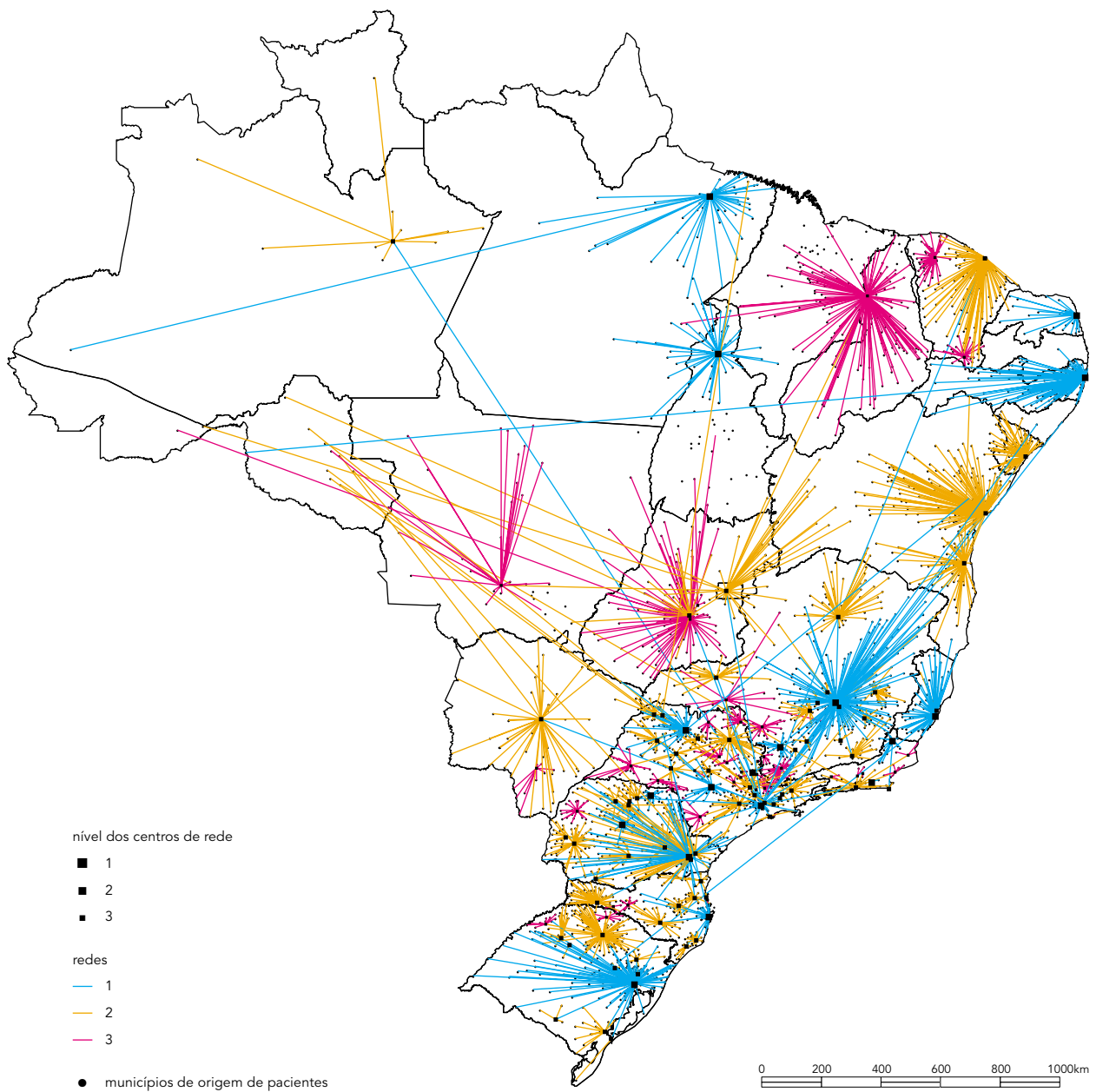


Tabela 5

Classificação dos fluxos nas redes investigadas. Brasil, 2000.

Tipos de fluxos	População de cinco e mais anos de idade (%)	Crianças (%)	Cirurgia cardíaca (%)	Neurocirurgia – alta complexidade (%)
Transversais	60,8	40,6	18,0	15,4
Hierárquico-ascendentes	34,9	56,4	81,6	83,8
Diretos	18,1	41,5	72,6	76,3
Em “curto circuito”	16,8	14,9	9,0	7,5

to nas áreas de povoamento mais rarefeito, onde aumenta a extensão a percorrer entre os municípios de residência e o do hospital. Para as pessoas de cinco anos e mais de idade, registram-se atendimentos em locais mais – às vezes muito – distantes, fato que pode estar ligado à estrutura das relações ao longo da rede urbana, e não necessariamente à carência de recursos locais. Vale dizer que as pessoas viajam – a trabalho ou para lazer – e podem ser surpreendidas por problemas de saúde que exijam atendimento de emergência fora do município de residência.

Situação bem diversa é a das redes de alta complexidade, nas quais apenas um pequeno número de centros presta atendimento, e cerca de metade dos municípios brasileiros está desconectada: 54,5% no caso da Cirurgia Cardíaca, e 43,3% no caso da Neurocirurgia – Alta Complexidade. As duas redes investigadas têm padrão de fluxos marcadamente hierárquico, e são poucas as ligações estabelecidas fora do arcabouço das redes. Esse é, de resto, um dos mecanismos clássicos de racionamento e restrição da demanda por serviços escassos. Apesar destas semelhanças, o desenho das duas redes é bem diferente, sendo a primeira polarizada quase que exclusivamente por São Paulo, enquanto a segunda tem padrão de distribuição mais descentralizado. Tal fato reflete a diferença dos dois tipos de tratamento, o primeiro mais programado, o segundo muito ligado a situações de emergência, decorrentes de causas externas e doença cérebro-vascular.

O método utilizado não é capaz de superar uma limitação decorrente da instabilidade das ligações determinadas por fluxos de pequeno número de pessoas. De fato, a flutuação decorrente da menor frequência pode explicar alguns casos de municípios sem atendimento, que não dispõem de hospital conveniado e não internaram pacientes em outros municípios. Numa tentativa de garantir maiores volumes,

optou-se por agregar as internações de todo o ano de 2000. No caso dos procedimentos de alta complexidade, entretanto, o volume realizado no período de um ano é ainda relativamente pequeno, sendo muito provável que o emprego de informações de outros anos apresente resultados diversos dos aqui expostos, ainda que a estrutura básica se mantenha e as alterações afetem mais as extremidades das redes. Estudos futuros deverão explorar maneiras de eliminar, ou reduzir, este problema.

A interpretação da hierarquia das redes identificadas exige cautela. Recorde-se que o método empregado garante somente que – ao longo de um mesmo ramo da rede – o menor centro estará subordinado a um de maior tamanho, e que essas relações de subordinação são transitivas. Assim, um pequeno centro periférico ligado apenas a um único vizinho poderá estar incluído na área de um polo de expressão nacional, ainda que não tenha qualquer relação direta com o mesmo. Um exemplo ilustrativo é o do Município de Tabatinga (Amazonas), na fronteira com a Colômbia, que na rede das pessoas de cinco anos e mais é um centro de nível 3 da rede de São Paulo, diretamente ligado a Manaus, centro de nível 2. Dependendo da extensão da cadeia envolvida, municípios de porte ou complexidade semelhantes poderão ocupar níveis bem diversos. Numa área onde os objetivos de regionalização e hierarquização do atendimento já estejam mais avançados, vários níveis hierárquicos estarão presentes; em outras áreas, a maior parte dos municípios contará com apenas uma opção de nível superior. Desta forma, o estudo da hierarquia da rede não pode ser limitado à consideração dos níveis dos centros em cada ramificação. Centros de mesmo nível em redes diferentes poderão ter características radicalmente díspares entre si, dependendo do perfil de seu superior. Para cirurgia cardíaca, por exemplo, Itaperuna, Aracaju e São Paulo comandam re-

des independentes, de modo que os municípios de Cordeiro (Rio de Janeiro) e Salgado (Sergipe), com menos de 20 mil habitantes, e o do Rio de Janeiro, entre outros, são centros de nível 2. Nesse sentido, a independência das redes de Itaperuna e Aracaju traduz a falta de fluxos de sua população para centros de outras redes. Mesmo considerando uma única rede, os centros de segundo nível poderão representar pólos de sub-redes próprias, ou simplesmente estar diretamente ligados ao nível 1. Assim sendo, muitos dos fluxos transversais classificados como horizontais (ou até mesmo como descendentes) dirigem-se, na verdade, para centros maiores e melhor equipados do que o centro que constitui o nível superior.

O método de mapeamento das redes aqui empregado limita-se a investigar as ligações definidas pela ausência ou presença de determinado serviço, e não é capaz de dimensionar a oferta ou a demanda, não avaliando taxas de atendimento ou questões de necessidade. É certamente possível que a prevalência das condições investigadas seja desigualmente distribuída. Não se pode, entretanto, descartar a indicação de problemas de acesso, ao comparar-se, no caso da atenção básica, as distâncias dos municípios que, estando conectados à rede quando se considera a população de cinco anos e mais de idade, não internaram qualquer criança, e acham-se situados a grandes distâncias dos centros de atendimento, configurando vastas áreas desassistidas.

Em relação ao efeito da distância no acesso aos serviços, é fato largamente estabelecido na literatura, e mesmo no dia a dia, que o raio de

alcance dos serviços de mais alto nível é maior que o dos serviços básicos: as pessoas irão mais longe para obter bens e serviços mais complexos. No caso das redes de alta complexidade aqui investigadas, a concentração do atendimento em poucos centros determina a existência de maiores distâncias a percorrer para obter atendimento. O que ocorre é que, de fato, as pessoas que vivem mais longe não têm a possibilidade de deslocar-se: apenas 3,0% dos pacientes internados para cirurgia cardíaca residiam em municípios situados a mais de 60km do centro em que se internaram, e nestes municípios concentram-se cerca de 40,0% da população brasileira. Compare-se esta situação ao que ocorre nas internações nos procedimentos mais freqüentes: pouco menos de 20,0% dos pacientes de cinco anos e mais de idade internaram-se em centros a mais de 60km, mas as pessoas residentes além deste limite representam apenas 1,3% da população total. Importa ressaltar que este trabalho investigou apenas a estrutura da rede, sem dimensionar a oferta e a demanda, aspectos importantes da questão do acesso. Considerados esses resultados à luz das pretensões expressas na NOAS, verifica-se que o seu objetivo de garantir o acesso aos serviços de saúde de uso mais freqüente, o mais próximo possível da residência dos cidadãos, parece, se não alcançado, alcançável no curto prazo. Se, porém, a oportunidade de receber tratamento deve refletir a necessidade de saúde da população e não a distância do serviço<sup>22</sup>, a organização das referências intermunicipais para os outros níveis de atenção ainda tem muito que avançar.

## Resumo

*Este trabalho investiga dois tipos de redes estabelecidas pelos fluxos de pacientes para os serviços de saúde: a de atenção hospitalar básica, definida pelos procedimentos com maior freqüência de internação e as de atenção de alta complexidade. Agregaram-se os dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde sobre as internações realizadas no ano de 2000 em todo o Brasil – segundo o município de internação e o de residência dos pacientes. Empregou-se o método do fluxo dominante, que define o arcabouço da rede e os níveis hierárquicos dos municípios que constituem os nós. A classificação dos fluxos avalia o grau de interconexão das redes. As redes de atenção*

*hospitalar básica alcançam quase todo o país; poucos municípios estão fora delas. Nas redes de alta complexidade poucas cidades prestam atendimento e cerca da metade dos municípios brasileiros está desconectada. O objetivo da Normas Operacionais de Atenção à Saúde, de garantir o acesso aos serviços de saúde de uso mais freqüente perto da residência dos cidadãos, parece alcançável em curto prazo. A organização das referências para os outros níveis de atenção, entretanto, ainda tem muito que avançar.*

*Acesso aos Serviços de Saúde; Atenção; Serviços de Saúde*



## Colaboradores

E. X. G. de Oliveira participou da concepção da pesquisa, análise e processamento dos dados e redação do artigo. M. S. Carvalho e C. Travassos contribuíram na concepção da pesquisa, análise dos dados e redação do artigo.

## Referências

1. Ministério da Saúde. Regionalização da assistência à saúde: aprofundando a descentralização com equidade no acesso – Norma Operacional de Assistência à Saúde 01/01. Brasília: Ministério da Saúde; 2001.
2. Knoke D, Kuklinski JH. Network analysis: basic concepts. In: Thompson G et al., organizadores. Markets, hierarchies and networks. London: Sage Publications; 1991. p. 173-82.
3. Bakis R. Les réseaux et les enjeux sociaux. Paris: Presses Universitaires de France; 1993.
4. Donabedian A. Explorations in quality assessment and monitoring. The definition of quality and approaches to its assessment. Ann Arbor: Health Administration Press; 1980.
5. Penchansky R, Thomas, JW. The concept of access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care* 1981; 19:127-40.
6. Frenk J. El concepto y la medición de la accesibilidad. *Salud Pública Méx* 1985; 27:438-53.
7. Kane R. Determinants of health care priorities and expectations among rural consumers. *Health Serv Res* 1969; 4:142-51.
8. Mayer JD. The distance behavior of hospital patients: a disaggregated analysis. *Soc Sci Med* 1983; 17:819-27.
9. McGuirk MA, Porell FW. Spatial patterns of hospital utilization: the impact of distance and time. *Inquiry* 1984; 21:84-95.
10. Departamento de Informática do SUS. Movimento de Autorização de Internação Hospitalar. Resumo anual 2000. [CD-ROM]. Brasília: Ministério da Saúde; 2000.
11. Ministério da Saúde. Portaria SAS n. 96 de 27 de março de 2000. Aprovar os procedimentos constantes dos anexos I e II desta Portaria, como integrantes dos Sistemas de Alta Complexidade Ambulatorial e Hospital do Sistema Único de Saúde: Anexo I e II. <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/PORT2000/anexoii-PT096.html> (acessado em 20/Jan/2003).
12. Ministério da Saúde. Portaria SAS n. 579 de 28 de dezembro de 2001. Art. 1º – Aprovar a tabela de compatibilidade entre o procedimento realizado e o diagnóstico principal informado, de acordo com a classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde – décima revisão no processamento das AIH – Autorização de Informação Hospitalar do SIH – Sistema de Informações Hospitalares. <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2001/PT-579.htm> (acessado em 20/Jan/2003).
13. Diestel R. Graph theory graduate texts in mathematics. Verlag: Springer; 1997.
14. Nystuen JD, Dacey MF. A graph theory interpretation of nodal regions. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association* 1961; 7:29-42.
15. Taaffe EJ, Gauthier HL. Geography of transportation. Englewood Cliffs: Prentice-Hall; 1973.
16. Rabino GA, Occelli S. Understanding spatial structure from network data: Theoretical considerations and applications 1997; *Cybergeo* 29. <http://193.55.107.45/reseaux/texte1/gron1.htm> (acessado em 08/Nov/2002).
17. Mabini L, Rabino G. Fluplite ver. 1.01c. 1995; [http://www.diap.polimi.it/~grabino/metodiemodelli/Gerarchie/gerarchie1\\_en.htm](http://www.diap.polimi.it/~grabino/metodiemodelli/Gerarchie/gerarchie1_en.htm) (acessado em 08/Nov/2002):
18. Almeida C, Travassos C, Porto S, Labra ME. Health sector reform in Brazil: a case study of inequity. *Int J Health Serv* 2000; 30:129-62.
19. Travassos C, Viacava F, Fernandes C, Almeida CM. Desigualdades geográficas e sociais na utilização de serviços de saúde no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva* 2000; 5:133-49.
20. Teixeira CM. Epidemiologia e planejamento de saúde. *Ciênc Saúde Coletiva* 1999; 4:287-303.
21. Santos M. A natureza do espaço: técnica e tempo; razão e emoção. 2ª ed. São Paulo: Hucitec; 1999.
22. Haynes R, Bentham G, Lovett A, Gale S. Effects of distances to hospital and GP surgery on hospital inpatient episodes, controlling for needs and provision. *Soc Sci Med* 1999; 49:425-33.

Recebido em 17/Fev/2003

Versão final reapresentada em 16/Set/2003

Aprovado em 24/Set/2003

## SEGUNDO ARTIGO

## Acesso à internação hospitalar nos municípios brasileiros em 2000: territórios do Sistema Único de Saúde

Access to hospitalization in Brazilian municipalities in 2000: territorial distribution in the Unified National Health System

Evangelina X. G. de Oliveira <sup>1</sup>

Cláudia Travassos <sup>2</sup>

Marília Sá Carvalho <sup>3</sup>

### Abstract

*This article investigates the effect of external factors on hospitalization patterns in Brazilian municipalities (or counties): supply, spatial configuration, socioeconomic aspects, and political context. Inpatient data from 2000 for individuals 15 years and over and most frequent hospital procedures, obtained from the National Hospital Information System (SIH-SUS), were aggregated by place of residence at the municipal level. Nested generalized additive mixed models were fitted using Bayesian inference. Probability of hospitalization is shown to increase with hospital bed supply and with primary care and local capacity, and to decrease with increasing distances and in larger and wealthier municipalities. Inclusion of random, State, and spatial patterns effects reveals regional differences in the probability of hospitalization and the main factors explaining such different patterns.*

*Health Services; Health Services Accessibility; Equity in Access*

### Introdução

A equidade no acesso aos serviços de saúde é um princípio que orienta o SUS. Violações desse princípio ocorrem quando o uso de serviços é, de algum modo, afetado pela condição econômica, e social, ou pelo local de residência dos usuários <sup>1</sup>. Diversos estudos brasileiros apontaram iniquidades associadas a fatores socioeconômicos <sup>2,3,4</sup>. Barreiras ao uso de serviços de saúde impostas pelo local de residência também ocorrem, em especial, se considerarmos as dimensões do país. De fato, “o ideal de igual acesso aos serviços de saúde para necessidades iguais (...) é uma impossibilidade objetiva do ponto de vista geográfico. Os serviços de saúde estão inevitavelmente concentrados em determinados lugares e, conseqüentemente, são mais acessíveis às pessoas que deles estão mais próximas do que àquelas que estão mais distantes deles” <sup>5</sup> (p. 97).

O ambiente é uma das categorias explicativas do modelo comportamental de uso de serviços de saúde desenvolvido por Andersen, integrando características do sistema de saúde, fatores ambientais externos e fatores capacitantes no nível da comunidade <sup>6,7</sup>. Estudos que incluem fatores ambientais investigam mais freqüentemente a disponibilidade do serviço e a acessibilidade geográfica, e demonstram que a utilização se reduz à medida que aumenta a distância entre as pessoas que demandam aten-

<sup>1</sup> Coordenação de Geografia, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup> Centro de Informação Científica e Tecnológica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup> Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

#### Correspondência

E. X. G. Oliveira  
Coordenação de Geografia,  
Fundação Instituto Brasileiro  
de Geografia e Estatística,  
Av. República do Chile 500,  
Rio de Janeiro, RJ  
20031-070, Brasil.  
evan@iis.com.br

dimento e os serviços de saúde<sup>8,9,10,11,12</sup>. Esse fato remete ao conceito de disponibilidade efetiva dos recursos<sup>13</sup>, segundo o qual a sua presença deve ser corrigida pela resistência exercida por obstáculos – tais como: custos, localização e organização de tais recursos – que se interpõem à busca e à obtenção dos serviços.

Nos estudos de acesso aos serviços que incorporam a dimensão espacial, além da distância entre usuários e provedores de serviços, é preciso considerar o padrão espacial, pois “*todas as coisas estão inter-relacionadas, mas as coisas mais próximas relacionam-se mais intensamente do que as mais distantes*”<sup>14</sup> (p. 235), constatação que é freqüentemente citada como a “primeira lei da geografia”. A proximidade pode ser avaliada tanto no espaço físico quanto num espaço de relações. Note-se, por exemplo, em termos de consumo de serviços em geral, que a população de uma cidade de tamanho médio pode se considerar mais próxima de um centro metropolitano do que de uma cidade menor localizada em sua periferia imediata.

A adequação da métrica da distância, por sua vez, também deve ser avaliada, pois diferentes medidas podem levar a resultados bem diversos. A simples distância linear entre dois pontos pode representar mal a fricção do espaço, cuja intensidade é diferente dependendo dos meios disponíveis para transpô-lo. Assim, os estudos de acessibilidade sugerem que a medida de distância deveria medir os custos de deslocamento em unidades de tempo ou de dinheiro, em vez de em quilômetros<sup>15,16,17</sup>.

Considerando a importância de minimizar-se as variações no acesso aos serviços de saúde, este trabalho investiga os efeitos de fatores ambientais que influenciam o padrão de internação das populações dos municípios brasileiros – as condições de oferta, a configuração espacial (considerando tanto o efeito da distância entre o município e os serviços hospitalares utilizados por seus residentes quanto os efeitos do padrão espacial), os aspectos sócio-econômicos da população e o contexto político-institucional.

## Material e métodos

Nesta pesquisa, foram analisadas internações hospitalares, pagas pelo SUS no ano 2000, em todo o país, incluídas apenas as internações de pacientes com mais de 14 anos de idade (adultos), agregadas por município de residência. O

município constitui a unidade de análise deste estudo. A fonte dos dados foi o Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH-SUS).

As internações (Autorizações de Internação Hospitalar – AIH – do tipo 1) de adultos no período totalizaram 9.404.746 das 11.937.323 registradas. Neste grupo, foram selecionadas as 6.116.800 internações classificadas nos 37 procedimentos mais freqüentes, os responsáveis, no mínimo, por 0,5% das internações no país (Tabela 1). Três dos 5.507 municípios existentes no país em 2000 foram excluídos da análise por problemas na identificação dos dados.

O conceito de vizinhança foi operacionalizado como proximidade no espaço relacional, sendo considerados como vizinhos todos os municípios nos quais ocorreram mais de uma internação de residentes do município analisado. Adotou-se, para definir esse conjunto, o corte de mais de uma internação para reduzir a influência de flutuações aleatórias. Em cinco municípios, nenhum destino recebeu mais de um paciente, mas optou-se por não retirá-los da análise e decidiu-se que todos os destinos são vizinhos.

As variáveis utilizadas nos modelos de internação estão apresentadas a seguir, ordenadas segundo as dimensões da análise: oferta, configuração espacial, aspectos sócio-econômicos e contexto político-institucional.

### Oferta de serviços

*Disponibilidade de leitos*: taxa de leitos disponíveis por mil habitantes, média mensal de leitos contratados pelo SUS no ano de 2000 (SIH-SUS) dividida pelo total da população residente<sup>18</sup> (Figura 1). Tanto no numerador quanto no denominador, os valores correspondem ao somatório de todos os municípios vizinhos no espaço relacional. Nos modelos ajustados, foi empregado o logaritmo da taxa.

*Capacidade local de internação*: indicador com três categorias: (0) municípios sem internações no próprio município; (1) municípios nos quais a proporção de internações no local (número de internações no próprio município de residência dividido pelo total de internações de residentes desse município) varia entre 0,01 e 0,80; e (2) municípios em que a proporção de internações no local foi maior do que 0,80. A categoria de referência é a primeira (sem internações no local).

*Atenção básica per capita*: total de procedimentos ambulatoriais (da categoria Atendimento Básico) aprovados no ano de 2000, por

Tabela 1

Identificação dos procedimentos mais freqüentes - população com 15 anos e mais. Brasil, 2000.

Código	Descrição	% no Brasil
35001011	Parto normal	12,6
35021012	Parto normal com atendimento do recém-nascido na sala de parto	4,6
77500113	Insuficiência cardíaca	4,2
63001403	Tratamento em psiquiatria em hospital psiquiátrico – B	3,6
35009012	Cesariana	3,4
35014016	Curetagem pós-aborto	2,5
76500225	Doença pulmonar obstrutiva crônica	2,4
35025018	Parto normal – exclusivamente para hospitais amigos da criança	2,3
74500252	Entero infecções (clínica médica)	2,2
81500106	AVC agudo	2,0
76500128	Crise asmática	1,8
35022019	Cesariana com atendimento do recém-nascido na sala de parto	1,7
76500071	Broncopneumonia	1,7
76500063	Pneumonia não especificada	1,7
77500121	Crise hipertensiva	1,5
80500072	Pielonefrite	1,3
72500000	Diagnóstico e/ou primeiro atendimento em clínica médica	1,3
82500053	Diabetes sacarino	1,2
33011117	Herniorrafia inguinal (unilateral)	1,1
34008020	Colpoperineoplastia anterior e posterior	1,1
33004080	Colecistectomia	0,9
75500124	Hemorragias digestivas	0,9
75500035	Gastrite e duodenite	0,9
35026014	Cesariana – exclusivamente para hospitais amigos da criança	0,8
77500032	Insuficiência coronariana aguda	0,8
80500218	Outras afecções do aparelho gênito urinário	0,7
76500233	Insuficiência respiratória aguda	0,7
76500047	Pneumonia bacteriana	0,6
85500879	Intercorrências clínicas de paciente oncológico	0,6
73500011	Desnutrição (clínica médica)	0,5
34010033	Histerectomia total	0,5
75500272	Colecistite aguda	0,5
33005060	Apendicectomia	0,5
33016119	Laparotomia exploradora	0,5
80500110	Cólica nefrética	0,5
74500201	Estreptococcias (clínica médica)	0,5
34001050	Ooforectomia uni ou bilateral	0,5
<b>Total</b>		<b>65,0</b>

município, dividido pela população do município. Nos modelos ajustados, foi empregado o logaritmo dessa variável. A fonte de dados foi o Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA-SUS).

#### **Configuração espacial**

*Índice de distância média ponderada (DMP):* atribui maior peso às distâncias dos destinos mais procurados <sup>19</sup>:  $DMP_i = \sum d_{ij} * m_j / \sum m_j$ ; em que j é o conjunto dos vizinhos de i;  $d_{ij}$  é a dis-

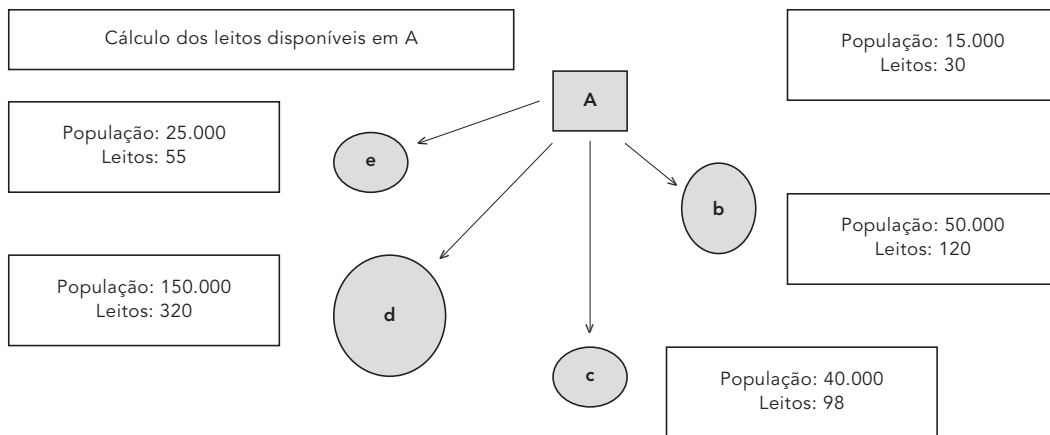
tância entre as sedes dos municípios i e j; e  $m_j$  é o número de internações de residentes em i no município j (Figura 1).

Para as internações realizadas no próprio município de residência, foi considerada a distância de 1,0km. Nos modelos, foi empregado o logaritmo do índice DMP.

*Localização do município:* a posição do município (coordenadas do centróide de sua área) serve de base para ajustar uma superfície que representa o padrão espacial.

Figura 1

Cálculo dos indicadores disponibilidade de leitos e índice de distância média ponderada.



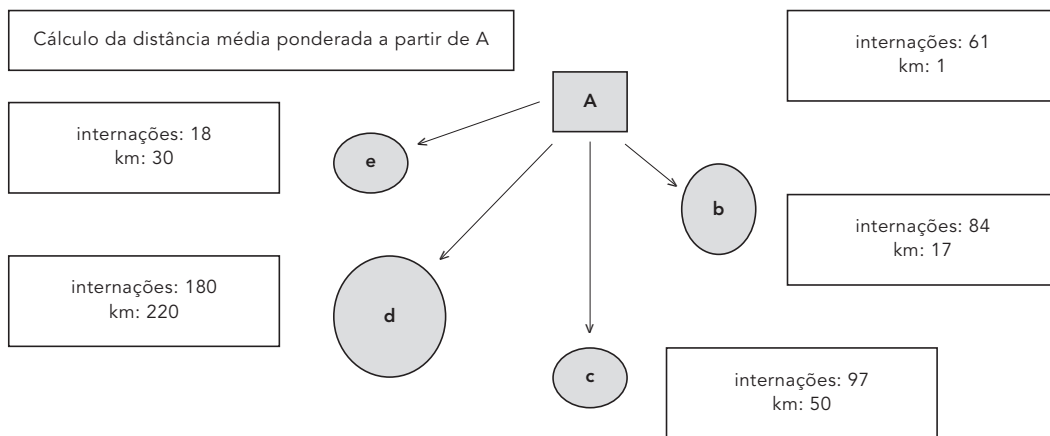
Total de leitos:

$$30 + 120 + 98 + 320 + 55 = 623$$

= 2,25 leitos / 1.000 habitantes

Total de população:

$$15.000 + 50.000 + 40.000 + 150.000 + 25.000 = 280.000$$



$$(61 \cdot 1) + (84 \cdot 17) + (97 \cdot 50) + (180 \cdot 220) + (18 \cdot 30) = 46479$$

$$61 + 84 + 97 + 180 + 18 = 440$$

= 105,6km

### Condições sócio-econômicas

**Tamanho dos municípios:** número de habitantes em 2000<sup>18</sup>. O tamanho dos municípios reflete as diferenças entre os meios rurais e aqueles caracterizados por diferentes graus de urbanização. Considerando os problemas envolvidos na definição do “urbano” no Brasil<sup>20</sup>, optou-se por não usar a população legalmente definida como urbana. Nos modelos, foi empregado o logaritmo dessa variável.

**Renda familiar per capita:** mediana municipal do rendimento familiar *per capita*, em múltiplos do salário mínimo (R\$ 150,00) vigente em 2000<sup>18</sup>. Para eliminar a colinearidade com o intercepto, a variável foi centrada na média. Embora renda e educação sejam dimensões que, no Brasil, afetam a probabilidade de internação hospitalar no nível dos indivíduos<sup>2</sup>, a alta correlação encontrada entre esses dois fatores no nível dos municípios levou a incluir, na análise, apenas o indicador de renda.

### **Contexto político-institucional**

*Unidade da Federação (UF)*: os Estados brasileiros foram incluídos como um nível da análise para avaliar o efeito das políticas de saúde nesse âmbito. Como o Distrito Federal é composto por uma única unidade, foi considerado apenas no nível do município.

*Cobertura do setor de saúde complementar*: proporção da população estadual com plano de saúde privado, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 1998 (PNAD 1998) <sup>21</sup>.

### **Modelos estatísticos**

O uso de serviços hospitalares foi medido pela probabilidade relativa de internação padronizada (PRIP) das populações de cada município, definida como:  $PRIP_i = y_i / e_i$ , sendo  $y_i$  a contagem de internações no ano, e  $e_i$  o número total esperado. O valor esperado foi calculado aplicando-se a proporção nacional de internações SUS à população dos municípios, por sexo e faixas de idade.

Para modelar a probabilidade de internação nos municípios brasileiros, empregou-se o modelo aditivo generalizado misto. Modelos *aditivos* generalizados incorporam métodos não paramétricos que permitem tratar, além dos efeitos lineares fixos, efeitos não-lineares de co-variáveis contínuas. Os modelos aditivos generalizados *mistos* estendem as possibilidades de análise, incluindo efeitos aleatórios não estruturados, que podem ser locais ou de grupo, e efeitos aleatórios espacialmente estruturados, que investigam a parcela de variação do fenômeno estudado não explicada pelas co-variáveis ou pelos efeitos aleatórios não estruturados. Os modelos que incluem efeitos geográficos são também chamados geo-aditivos <sup>22,23,24</sup>.

Neste estudo, o componente espacial é representado por uma superfície interpolada por *P-splines*. *Splines* são polinômios (no caso deste trabalho, de ordem cúbica) ajustados para cada área demarcada por uma grade regular. A ligação entre as superfícies calculadas para cada célula da grade é suavizada utilizando ajuste não paramétrico penalizado (*P-splines*). O grau de suavização depende do número de células, quanto menor o número de células, tanto maior o grau de suavização <sup>25</sup>.

Para ajustar esses modelos, foi utilizada inferência Bayesiana, baseada em simulação MCMC (*Markov Chain-Monte Carlo*), tal como implementada no programa de domínio público BayesX (disponível em <http://www.stat.uni-muechen.de/~lang/bayesx/bayesx.html>). Foram realizadas 110 mil iterações, descartando-

se as primeiras 10 mil (etapa de *burn-in*, para estabilização das cadeias), e conservados um a cada cem valores, para reduzir a autocorrelação das cadeias, resultando em amostra de mil, utilizada para cálculo dos parâmetros das distribuições posteriores. Examinada por inspeção do gráfico seqüencial e pelo teste de Geweke <sup>26</sup>, a convergência das cadeias foi satisfatória. O ajuste dos modelos é avaliado pelo DIC (*Deviance Information Criterion*) <sup>27</sup> e pela análise dos resíduos.

A estratégia adotada na modelagem foi a de ajustar modelos aninhados, acrescentando, a cada passo, cada uma das dimensões investigadas. O primeiro modelo incluiu as variáveis que representam a oferta; o segundo introduz a distância; o terceiro, as condições sócio-econômicas; o quarto, o contexto político-institucional, incluindo o nível UF, como um efeito aleatório, atuando positiva ou negativamente sobre a probabilidade de internação dos municípios. O último modelo investigado inclui um termo de estrutura espacial, suavizado por uma *P-spline* com 12 nós. Outros números de nós foram testados, sem acrescentar informação relevante. Os valores da superfície que representa o componente espacial são atribuídos aos municípios, segundo sua localização, resultando em aumento ou redução da probabilidade calculada para cada município.

Os resultados dos modelos foram explorados utilizando recursos do R, programa de domínio público disponível em <http://cran.r-project.org/>. Para avaliar alguns efeitos, foi calculada a PRIP predita pelos modelos, variando o valor de uma das variáveis e fixando na média o das outras. Os mapas dos resultados foram elaborados com o programa ArcView.

### **Resultados**

Cerca de 22,0% das 6.116.800 internações estudadas foram realizadas em município diferente do de residência dos pacientes. Em 37,0% dos municípios brasileiros (2.055), não ocorreu internação paga pelo SUS em 2000, 2.009 municípios (36,5%) internaram localmente mais de 80,0% dos residentes, e outros 1.442 (26,2%) ficaram abaixo desse valor.

A população total e o índice DMP são as características municipais mais assimétricas, com maior concentração nas classes mais baixas e presença de valores extremos, muitas vezes superiores aos característicos do restante da distribuição (Tabela 2). Tanto o número de leitos por mil habitantes quanto a renda familiar *per capita* têm distribuição bimodal, a primeira

com picos em torno de 2,70 e de 4,10, a segunda com picos em torno de 0,35 e 1,05.

Os resultados dos modelos estão apresentados na Tabela 3. No primeiro modelo, a PRIP aumenta com a disponibilidade de leitos e de atenção básica, e com o aumento da capacidade local de internação, correspondendo os maiores coeficientes aos desta última variável. Nos municípios sem internação local, a PRIP estimada é menor do que um.

O segundo modelo incorpora a distância, cujo efeito é negativo. Calculando o valor estimado da PRIP para diversas faixas de DMP, verifica-se que a probabilidade de internação cai aceleradamente na faixa de 1,0 até 20,0km. Em

relação ao modelo anterior, são observados pequena redução do coeficiente da oferta de leitos, aumento do coeficiente da atenção básica e redução do efeito da capacidade local de internação.

O terceiro modelo introduz as variáveis sócio-econômicas, que apresentam uma relação inversa com a probabilidade de internação. Nos municípios com população superior a 50 mil, essa probabilidade é menor do que um. O aumento da renda média familiar reduz a PRIP mais rapidamente. Em relação ao modelo anterior, o efeito da oferta é ainda menor, tanto para oferta de leitos quanto para atenção básica. No que se refere à capacidade local de in-

Tabela 2

Percentis das variáveis explicativas. Brasil, 2000.

Variáveis	Mínimo	1%	5%	50%	95%	99%	Máximo
Probabilidade relativa de internação padronizada	0	0,155	0,433	1,162	1,946	2,640	6,820
Leitos por mil habitantes	0,7	1,5	2,0	3,5	5,3	7,1	15,2
Atenção básica <i>per capita</i>	0,0	2,0	3,4	7,6	14,7	20,3	45,3
Índice de distância média ponderada (km)	1,0	2,7	4,7	17,1	71,3	145,8	1550,0
População total	795	1.768	2.483	10.420	84.885	330.194	10.434.252
Renda familiar <i>per capita</i> (salários mínimos)	0,0	0,18	0,27	0,67	1,44	1,83	4,00

Tabela 3

Modelos da probabilidade de internação por município. Brasil, 2000.

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Intercepto	0,444	0,868	2,419	2,010	2,200
Leitos por mil habitantes (log)	0,164	0,159	0,112	0,192	0,144
Atenção básica <i>per capita</i> (log)	0,128	0,135	0,094	0,057	0,054
Internações locais (0,01 até 0,80)	0,382	0,292	0,367	0,370	0,357
Internações locais (0,80 ou mais)	0,478	0,318	0,446	0,436	0,412
Distância média ponderada em km (log)		-0,122	-0,193	-0,197	-0,217
População total (log)			-0,136	-0,116	-0,115
Renda familiar <i>per capita</i> em salários mínimos			-0,224	-0,334	-0,340
% população na Unidade da Federação com plano de saúde (PNAD)				0,010	0,005*
Unidade da Federação ( $\delta^2$ ) – variância do efeito aleatório				0,043	0,024
Município ( $\delta^2$ ) – variância do efeito aleatório					0,450
Desvio	5497,7	5496,6	5488,5	5468,8	5427,0
Effective number of parameters (pD)	7,2	7,9	9,9	33,9	76,0
Deviance information criterion (DIC)	5512,1	5512,5	5508,4	5536,6	5579,1

\* valores no intervalo de credibilidade de 90% (IC90%) incluem o zero.



ternação, volta a crescer o seu efeito positivo, sendo ainda maior a diferença nos municípios com maior capacidade. Em relação à distância, a incorporação das condições sócio-econômicas aumenta seu efeito negativo. A chance de internação é maior para DMP de até cerca de 5,0km e cai aceleradamente, verificando-se que, a partir de 50,0km, a PRIP estimada é menor do que um.

Uma regressão linear simples ajustada com as variáveis do modelo 3 registra  $r^2$  de 0,35. Considerando que cerca de 2/3 da variabilidade ainda estão por explicar, o modelo seguinte introduz um novo nível na análise, as UF, para investigar o efeito das políticas estaduais de saúde.

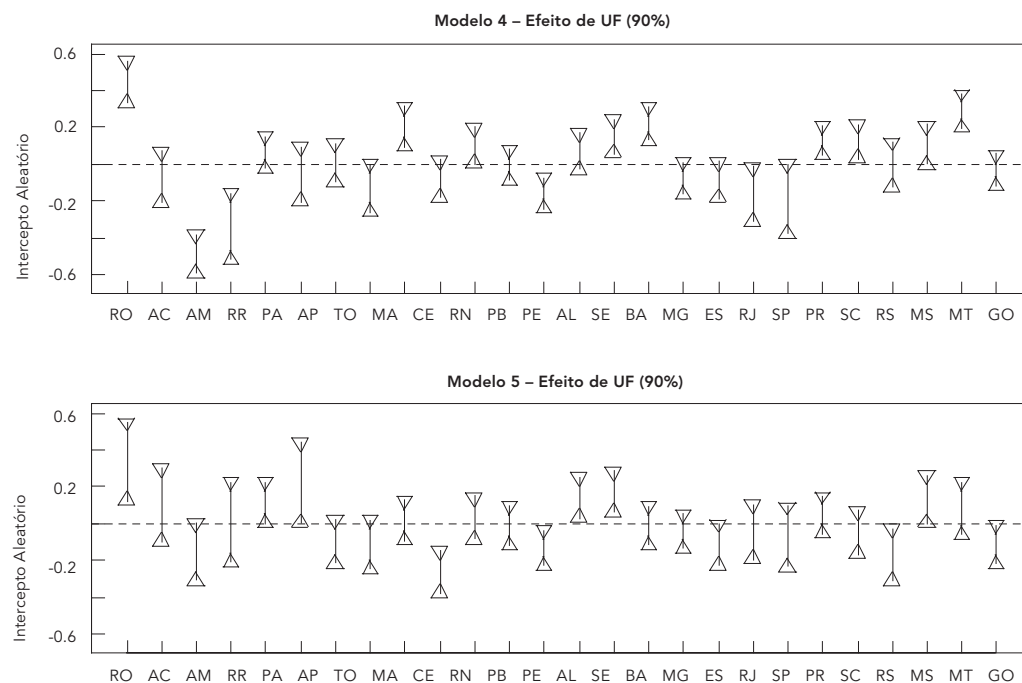
Além do efeito aleatório que estima a influência das UF, o modelo 4 inclui a variável de cobertura do setor de saúde complementar, que apresenta reduzido impacto. Em relação aos modelos anteriores, atinge o valor máximo o coeficiente da disponibilidade de leitos, o da atenção básica continua a cair, permanecendo estáveis os da capacidade local de internação e

da distância. O efeito negativo da renda média acentua-se ainda mais, e ameniza-se o do tamanho populacional. O efeito aleatório das UF varia entre -0,483 e 0,444 e, considerando apenas os valores cujo intervalo de credibilidade de 90% (IC90%) não inclui o zero, verifica-se que cinco estados brasileiros – Amazonas, Roraima, Maranhão, Pernambuco e Rio de Janeiro – apresentam coeficientes que reduzem as probabilidades de internação dos residentes de seus municípios em relação à média nacional, ao passo que, em outros sete – Rondônia, Mato Grosso, Piauí, Bahia, Sergipe, Paraná e Santa Catarina – tais coeficientes aumentam aquelas probabilidades (Figura 2). Para os resíduos desse modelo, calculou-se a estatística I de Moran, estimada em 0,15 e significativa (p-valor menor que 2,2 e -16), indicando a presença de estrutura espacial nos resíduos, o que justifica incluir, no modelo 5, um efeito espacial.

Esse efeito espacial dos municípios varia de -0,596 a 0,449, e, para cerca de 35,0% dos municípios, o IC90% exclui o zero. Desses, 1.799

Figura 2

Efeito da Unidade da Federação na probabilidade de internação – modelos 4 e 5.



RO = Rondônia; AC = Acre; AM = Amazonas; RR = Roraima; PA = Pará; AP = Amapá; TO = Tocantins; MA = Maranhão; CE = Ceará; RN = Rio Grande do Norte; PB = Paraíba; PE = Pernambuco; AL = Alagoas; SE = Sergipe; BA = Bahia; MG = Minas Gerais; ES = Espírito Santo; RJ = Rio de Janeiro; SP = São Paulo; PR = Paraná; SC = Santa Catarina; RS = Rio Grande do Sul; MS = Mato Grosso do Sul; MT = Mato Grosso; GO = Goiás.

municípios (32,7%) têm valores positivos, e somente 148 municípios (2,7%), localizados na Região Norte e no Maranhão, apresentam valores negativos, vale dizer, internam menos do que o predito pelo modelo. O modelo final apresenta redução nos coeficientes das variáveis de oferta, aumento da influência negativa da distância e relativa estabilidade das variáveis sócio-econômicas. Ainda em relação ao modelo anterior, o efeito espacial altera drasticamente a influência das UF. Além de reduzir o seu efeito, que passa a variar de -0,260 a 0,307, o padrão anterior é alterado. Com efeito redutor na probabilidade de internação aparecem os Estados do Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Goiás. Integram o grupo com valores positivos os estados de Rondônia, Sergipe, Amapá e Alagoas. O efeito da cobertura do setor de saúde complementar, no nível estadual, inclui o zero no IC90%.

O ajuste espacial dos modelos é avaliado pela comparação dos valores preditos e dos maiores resíduos (fora do intervalo -2,2) com o padrão da PRIP observada, bem como pela consideração do somatório dos valores do efeito aleatório estadual e do padrão espacial, considerando apenas nos casos em que o IC90% exclui o zero (Figura 3).

A primeira observação que se impõe refere-se à similaridade do padrão do modelo 5 com o dos valores observados. A segunda reconhece que o movimento do primeiro para o último modelo não é uma evolução pelo qual o ajuste vai sendo melhorado em todo o país de forma homogênea. O exame dos padrões espaciais dos valores preditos, associado ao dos maiores resíduos, permite identificar quatro grandes conjuntos de UF. O primeiro compreende os estados bem explicados desde o primeiro modelo – Ceará, Alagoas, Pernambuco, Sergipe e Espírito Santo, bem como Roraima, Amapá e Acre.

Um segundo grupo é representado pelos estados cujos padrões tendem a ser mais bem descritos pelo terceiro modelo: Rio Grande do Norte, Paraíba, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo. Exceto nos dois últimos, em que pese o melhor ajuste dado pela inclusão das variáveis sócio-econômicas, observa-se presença importante de resíduos em todos os modelos. Em São Paulo, verifica-se que tanto oferta quanto distância superestimam as taxas no eixo São Paulo-Ribeirão Preto e subestimam as taxas a oeste. O terceiro modelo corrige os resíduos do eixo e, suavizado, é mais fiel ao padrão do estado.

O terceiro grupo é composto pelos estados que, embora relativamente bem representados pelo terceiro modelo, melhoram com a inclu-

são dos efeitos aleatórios – de UF e espacial – como é o caso de Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Piauí, Bahia, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No quarto grupo, ficam estados cujos padrões diferem do conjunto geral – Amazonas, Pará, Maranhão e Rondônia. No Amazonas, o ajuste piora a cada modelo, superestimando a probabilidade predita de internações. Só no último modelo, pela inclusão de um efeito espacial negativo, recupera-se o padrão espacial e reduz-se o número de resíduos. No Pará, o padrão de baixas e altas taxas é mais bem capturado pelo efeito espacial no quinto modelo, com um efeito redutor no norte do estado e aumento no sul. No Maranhão, o ajuste de todos os modelos tem problemas. Os índices de oferta ali registrados contam-se entre os mais altos do país, e sua inclusão gera preditos mais altos do que o observado, não corrigidos pelos outros fatores. Ao contrário dos anteriores, Rondônia interna sempre mais do que o predito. O padrão espacial, dado pelo traçado da BR364, é recuperado já no primeiro modelo, mas o número de resíduos expressivos não é reduzido nem pelo forte efeito espacial positivo.

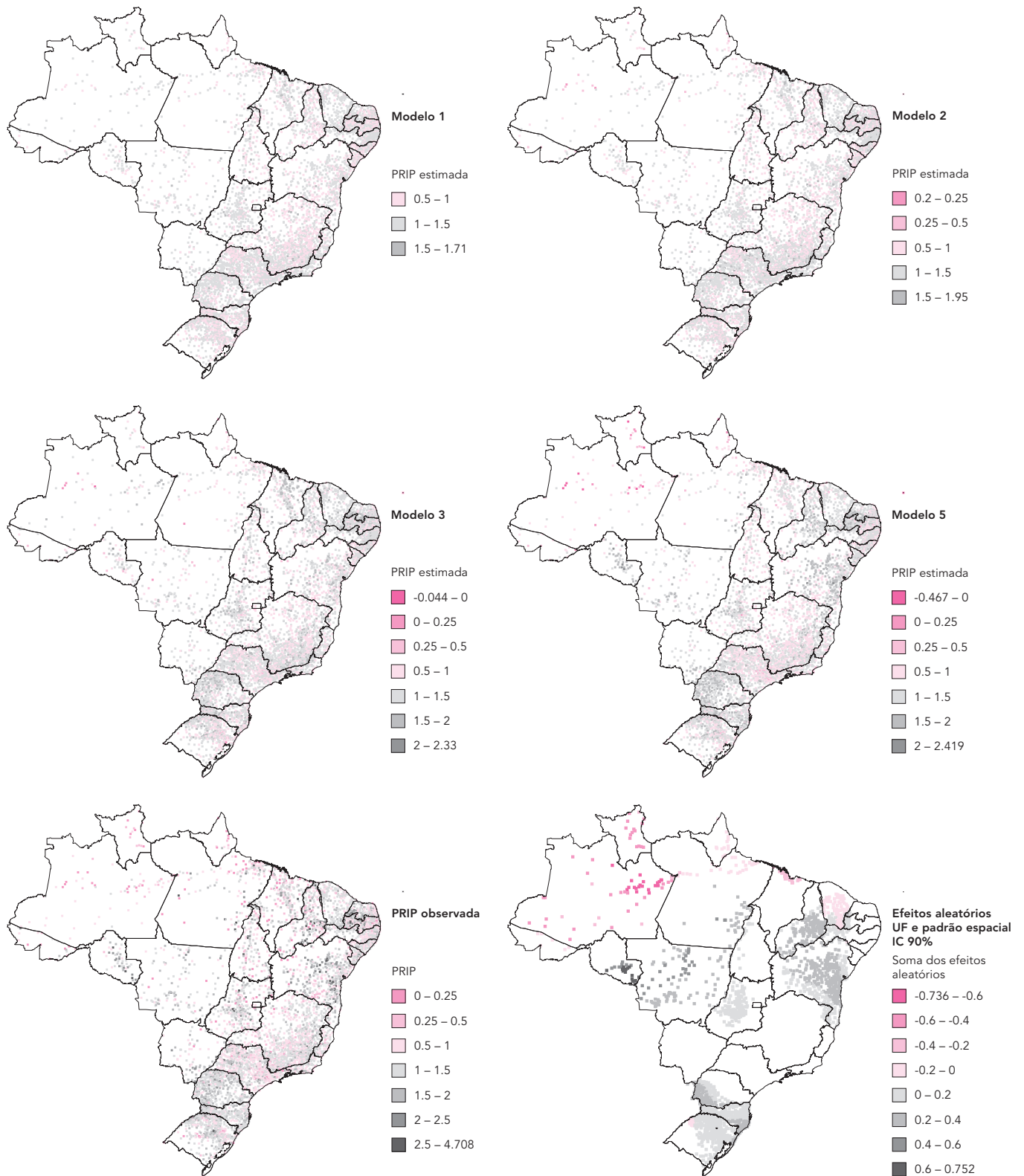
A medida global de ajuste do modelo, o DIC, indica semelhança dos três primeiros modelos e piora nos dois últimos, refletindo um ajuste médio satisfatório obtido com os efeitos fixos. A inclusão dos efeitos aleatórios (de UF e espacial), entretanto, é indispensável para descrever adequadamente o fenômeno.

## Discussão

Este estudo investigou o efeito de fatores ambientais no padrão de internação das populações dos municípios brasileiros, limitando o foco ao âmbito do SUS. Para além dos problemas de disponibilidade de informações, este enfoque justifica-se pela expressividade desse segmento, considerando que, segundo a PNAD 1998, 63,8% das internações foram financiadas pelo SUS<sup>21</sup>. A mesma fonte aponta variações regionais na cobertura de plano de saúde privado: 75,0% da população brasileira *não* está coberta, e essa proporção varia de 60,8%, em São Paulo, a 94,1%, no Maranhão. Em termos de rendimento familiar, a PNAD 1998 mostra ainda que, quanto mais baixa a renda, maior a proporção da população dependente do SUS: até três salários mínimos, a participação da população sem plano de saúde privado é superior a 90,0%, ao passo que, na faixa de mais de vinte salários mínimos, ela representa, no Brasil, 23,8% (17,9% em São Paulo e 65,7% no Tocantins).

Figura 3

Probabilidade relativa de internação padronizada, observada e estimada pelos modelos, e efeitos aleatórios (Unidade da Federação e padrão espacial).



Tais variações devem ser consideradas quando se interpreta a probabilidade relativa de internação, pois o número esperado está padronizado pela média nacional de internações. As estimativas obtidas são influenciadas, para mais ou para menos, pela composição da população dos diferentes locais, e sabe-se que há municípios em que praticamente toda a população é “SUS-dependente”, e outros em que raros são os clientes do SUS. Cabe observar, ainda, que a inexistência de informações que permitam avaliar as necessidades de saúde das populações municipais implica em ter como único ajuste possível a padronização por sexo e idade.

A pesquisa destaca a influência da oferta de serviços e da distância no acesso da população. Considerada apenas a dimensão da oferta, mostra a importância da capacidade local de internação como facilitadora do uso desse serviço. Ao incluir, na análise, a distância, tal efeito enfraquece, refletindo o fato de que os municípios sem leitos contratados pelo SUS estão geralmente próximos de municípios com disponibilidade de tais leitos. A consideração das condições sócio-econômicas dos municípios, entretanto, altera esse quadro, ao reduzir a importância da oferta de leitos e aumentar a importância da capacidade local e da barreira da distância na probabilidade de internação. No contexto de desigualdade vigente na sociedade brasileira, esses resultados mostram o perfil iníquo do sistema de saúde. Municípios maiores e mais ricos demandam menos leitos do SUS, enquanto, nos municípios mais pobres, o peso dos custos de deslocamento aumenta, são privilegiadas as internações locais, e a probabilidade de internação diminui. Note-se que a população dos municípios mais pobres tem, em geral, características semelhantes àquelas que definem o perfil da clientela SUS.

Os serviços de atenção básica cumprem duas funções complementares. De um lado, há evidências de que cuidados básicos podem evitar o agravamento de problemas de saúde e reduzir a demanda a serviços de maior complexidade<sup>28,29</sup>, de outro, geram demanda para os serviços hospitalares. Neste estudo, verifica-se que, no Brasil, o aumento na quantidade de procedimentos de atenção básica impacta positivamente as chances de internação hospitalar, o que pode estar ligado à grande demanda reprimida, para determinados grupos populacionais, por serviços de saúde.

Contrariamente ao descrito em estudos realizados no Brasil e nos Estados Unidos, nos quais a vinculação a um plano privado de saúde facilita o acesso aos serviços de saúde<sup>2,30</sup>, a cobertura estadual por plano de saúde privado

não afetou a probabilidade de internação. Além do grau de heterogeneidade na cobertura de planos de saúde entre os municípios dentro de cada Estado, é muito provável que parte desse efeito tenha sido captada pela dimensão sócio-econômica.

A inclusão, nos modelos, do nível estadual também não mostrou efeito expressivo, possivelmente porque as dimensões de oferta e distância já incorporam parte importante do efeito de variações nas políticas estaduais de saúde. Além disso, o padrão espacial obtido indica que a maior diferenciação nas probabilidades de internação ocorre em escalas maiores do que as estaduais, apontando a existência de padrões regionalizados. Note-se que a regionalização encontrada não replica as grandes regiões do país, podendo orientar estudos do papel do SUS na regulação da demanda nas diferentes áreas.

A variação do efeito da capacidade local de internação entre os modelos analisados confirma ainda a inadequação dos limites municipais como unidade de referência para a organização e análise da oferta de leitos hospitalares e valida a opção aqui adotada pela contagem dos leitos disponíveis com base naqueles de fato acessíveis, porque acessados. A inclusão da população dos municípios do hospital onde ocorreu alguma internação do município índice é necessária para levar em conta a competição pelos leitos, e essa base populacional poderia mesmo incluir, no denominador do índice, a população de todos os municípios que realmente utilizam os leitos somados no numerador.

A identificação de macro áreas com padrões diferenciados nas probabilidades de internação, e dos principais fatores que explicam esses diferentes padrões, fornece informação relevante para a formulação de políticas específicas ajustadas à realidade local, voltadas para melhorar o perfil assistencial e reduzir as desigualdades geográficas existentes no país. Nos estados onde a oferta é o principal fator explicativo da probabilidade de internação, a distância tem menor influência (seu efeito está incorporado nos mais altos níveis de capacidade local de internação), e as probabilidades de internação entre municípios são mais homogêneas. Nessas condições, os problemas existentes estariam relacionados à insuficiência de leitos e à inadequação, ou baixa qualidade, do cuidado prestado. Por outro lado, naqueles estados onde, mantendo-se constante a oferta, as condições sócio-econômicas assumem papel de destaque na limitação do uso dos serviços, pode-se falar em evidente violação do princí-

pio da equidade. Nesses casos, os municípios mais pobres enfrentam menores probabilidades de internação do que os mais ricos, e as políticas de melhoria no modelo assistencial têm que considerar também a redução dessas vantagens.

Embora complexo, o método aqui explorado é ainda uma forma limitada de considerar o efeito do espaço ao investigar a parcela de variação do fenômeno estudado que não foi explicada pelas co-variáveis ou pelos efeitos aleatórios não estruturados. Um avanço necessário será explorar modelos nos quais é possível tratar de forma diferenciada os efeitos, deixando variar espacialmente os coeficientes<sup>31,32</sup>.

Estudos anteriores dão conta da importância de considerar, na avaliação do acesso, as relações entre a existência dos serviços de saúde e a sua distribuição geográfica<sup>33,34,35</sup>, que pode facilitar ou impedir o acesso da população, mesmo nos sistemas que não cobram pelo uso

do serviço<sup>36</sup>. Neste estudo, embora a população da maior parte dos municípios more relativamente perto dos hospitais (a mediana nacional do índice DMP é de 17,1km), verificou-se que mesmo distâncias muito pequenas provocam importantes reduções na probabilidade de atendimento, e, nos municípios mais pobres, a expressividade das barreiras impostas pela distância aponta o impacto dos custos de transporte.

As grandes diferenças aqui apontadas evidenciam a inexistência de solução única, adequada para todo o país. Destaca-se, nesse sentido, a importância dos sistemas locais de saúde e da regionalização do atendimento, ressaltando que, nas áreas nas quais critérios técnicos não indicam conveniência da implantação de determinados serviços, o sistema de referência deverá, necessariamente, incluir mecanismos que viabilizem o transporte dos pacientes.

## Resumo

*Este trabalho investiga os efeitos de fatores ambientais – as condições de oferta, a configuração espacial, os aspectos sócio-econômicos da população, e o contexto político-institucional – no padrão de internação das populações dos municípios brasileiros. Os dados do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH) sobre as internações de pessoas com mais de 14 anos de idade, apenas para os procedimentos de maior frequência de internação, no ano de 2000, em todo o Brasil, foram agregados segundo o município de residência dos pacientes. Foram ajustados modelos aditivos generalizados mistos aninhados, utilizando inferência Bayesiana. Os resultados indicam que a probabilidade de internação aumenta com a disponibilidade de leitos e de atenção básica, e com a capacidade de internação local; e diminui quando são maiores as distâncias a percorrer, nos municípios de maior população e naqueles de renda familiar per capita mais alta. A inclusão dos efeitos aleatórios, de UF e do padrão espacial, permite identificar macro áreas com padrões diferenciados nas probabilidades de internação e os principais fatores que explicam esses diferentes padrões.*

*Serviços de Saúde; Acesso aos Serviços de Saúde; Equidade no Acesso*

## Colaboradores

E. X. G. Oliveira participou da concepção da pesquisa, análise e processamento dos dados e redação do artigo. M. S. Carvalho e C. Travassos contribuíram na concepção da pesquisa, análise dos dados e redação do artigo.

## Referências

1. Wagstaff A, Van Doorslaer E. Equity in the finance and delivery of health care: concepts and definitions. In: Van Doorslaer E, Wagstaff A, Rutten F, editors. *Equity in the finance and delivery of health care: an international perspective*. Oxford: Oxford University Press; 1993. p. 85-103.
2. Castro MSM, Travassos C, Carvalho MS. Fatores associados às internações hospitalares no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva* 2002; 7:687-708.
3. Travassos C, Viacava F, Fernandes C, Almeida CM. Desigualdades geográficas e sociais na utilização de serviços de saúde no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva* 2000; 5:133-49.
4. Almeida C, Travassos C, Porto S, Labra ME. Health sector reform in Brazil: a case study of inequity. *Int J Health Serv* 2000; 30:129-62.
5. Lovett A, Haynes R, Sünnerberg G, Gale S. Car travel time and accessibility by bus to general practitioner services: a study using patient registers and GIS. *Soc Sci Med* 2002; 55:97-111.
6. Andersen RM. Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter? *J Health Soc Behav* 1995; 36:1-10.
7. Phillips KA, Morrison KR, Andersen R, Aday LA. Understanding the context of healthcare utilization: assessing environmental and provider-related variables in the behavioral model of utilization. *Health Serv Res* 1998; 33:571-96.
8. Cohen MA, Lee HL. The determinants of spatial distribution of hospital utilization in a region. *Med Care* 1985; 23:27-38.
9. Carr-Hill RA, Sheldon TA, Smith PA, Martin S, Peacock S, Hardman G. Allocating resources to health authorities: development of method for small area analysis of use of inpatient services. *BMJ* 1994; 309:1046-9.
10. Goodman DC, Fisher E, Stuke TA, Chang C. The distance to community medical care and the likelihood of hospitalization: is closer always better? *Am J Public Health* 1997; 87:1144-50.
11. Haynes R, Bentham G, Lovett A, Gale S. Effects of distances to hospital and GP surgery on hospital inpatient episodes, controlling for needs and provision. *Soc Sci Med* 1999; 49:425-33.
12. Mooney C, Zwanziger J, Phibbs CS, Schmitt S. Is travel distance a barrier to veteran's use of VA hospitals for medical surgical care? *Soc Sci Med* 2000; 50:1743-55.
13. Frenk J. El concepto y la medición de la accesibilidad. *Salud Publica Mex* 1985; 27:438-53.
14. Tobler WR. A computer model simulating urban growth in the Detroit region. *Econ Geogr* 1970; 46:234-40.
15. Shannon GW, Skinner JL, Bashur RL. Time and distance: the journey for medical care. *Int J Health Serv* 1973; 3:237-44.
16. Handy SL, Niemeier DA. Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environ Plan A* 1997; 29:1175-94.
17. Slack R, Ferguson B, Ryder S. Analysis of hospitalization rates by electoral ward: relationship to accessibility and deprivation data. *Health Serv Manage Res* 1997; 10:24-31.
18. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2000: características da população e dos domicílios (resultados do universo)*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2001.
19. Gutiérrez J, Monzón A, Piñero JM. Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning. *Environ Plan A* 1998; 30:1337-50.
20. Castello Branco MLG. *Espaços urbanos: uma proposta para o Brasil [Tese de Doutorado]*. Rio de Janeiro: Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2003.
21. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 1998. Suplemento Saúde*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2000.
22. Hastie TJ. Generalized additive models. In: Chambers JM, Hastie TJ, editors. *Statistical models in S*. London: Chapman & Hall; 1993. p. 249-307.
23. Carvalho MS, Knorr-Held L. Modelling discrete time survival data with random slopes: evaluating haemodialysis centres. *Stat Med* 2003; 22:3543-55.
24. Lang S, Brezger A. BayesX: software for Bayesian inference based on Markov Chain Monte Carlo techniques. Version 1.02. <http://www.stat.uni-muenchen.de/~lang/bayesx.html> (acessado em 05/Fev/2004).
25. Brezger A, Lang S. Generalized structured additive regression based on Bayesian P-splines. (Discussion Paper 321, SFB 386). <http://www.stat.uni-muenchen.de/~lang/skript> (acessado em 05/Fev/2004).
26. Brooks SP, Roberts GO. Assessing convergence of Markov Chain Monte Carlo algorithms. *Statistics and Computing* 1998; 8:319-35.
27. Spiegelhalter D, Best N, Carlin B, Van Der Linde A. Bayesian measures of model complexity and fit (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Statistical Methodology)* 2002; 64:583-40.
28. Shi L, Starfield B. Primary care, income inequality, and self-rated health in the United States: a mixed level analysis. *Int J Health Serv* 2000; 30:541-55.
29. Ricketts TC, Randolph R, Howard HA, Pathman D, Carey T. Hospitalization rates as indicators of access to primary care. *Health Place* 2001; 7:27-38.
30. Hulka BS, Wheat JW. Patterns of utilization: the patient perspective. *Med Care* 1985; 23:438-60.
31. Fotheringham AS, Brunsdon C, Charlton M. *Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships*. Hoboken: John Wiley & Sons; 2002.
32. Assunção RM. Space varying coefficient models for small area data. *Environmetrics* 2003; 14:453-73.

Recebido em 26/Fev/2004

Versão final reapresentada em 29/Jul/2004

Aprovado em 02/Ago/2004

## Segundo artigo - Complemento das referências

33. Knox PL. Medical deprivation, area deprivation and public policy. *Social Science and Medicine* 1979;13:111-21.
34. Joseph A, Bantock P. Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: A method and case study. *Social Science and Medicine* 1982;16:85.
35. Khan AA. An integrated approach to measuring potential spatial access to health care services. *Socio-Economic Planning Science* 1992;26(4):275- 87.
36. Rosenberg MW, Hanlon NT. Access and utilization: A continuum of health service environments. *Social Science and Medicine* 1996;43:975- 83.

## TERCEIRO ARTIGO



## **Acesso a cirurgia cardíaca no Brasil em 2000 – territórios do SUS**

*Evangelina X. G. de Oliveira  
Marília Sá Carvalho  
Claudia Travassos*

Este trabalho examina o padrão de distribuição dos serviços e o dos pacientes que realizaram cirurgias de revascularização do miocárdio (CRVM) financiadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), buscando uma melhor compreensão dos mecanismos que regem a provisão dos serviços de alta complexidade no Brasil, e de como se manifestam as restrições ao acesso.

Variações nos níveis de utilização desse procedimento ligadas a condições sócio-econômicas, sexo, raça e local de residência em países como Canadá, Estados Unidos e Reino Unido estão amplamente documentadas na literatura.<sup>1,2</sup> Variações regionais podem ser causadas por diferenças na distribuição regional de fatores associados aos pacientes e aos hospitais, ou a determinantes locais, tais como padrões de prática médica.<sup>3</sup> Luo<sup>4</sup> observa que o primeiro passo necessário para qualquer planejamento efetivo é a identificação dos locais de concentração das populações verdadeiramente sub-atendidas. Entretanto, há que considerar-se que uma completa identificação de padrões de ocorrência de sub ou sobre uso da cirurgia implicaria em avaliar a adequação clínica do procedimento nos casos específicos, vez que fatores individuais podem contra-indicar a cirurgia.<sup>5</sup>

No Brasil, as desigualdades regionais no acesso também são registradas. Estudo anterior relata forte concentração das CRVM nas regiões Sul de Sudeste do país, aponta associação de tal fato com a oferta de serviços especializados, e demonstra “as gigantescas carências assistenciais a que está submetida a população brasileira no campo da cirurgia cardíaca”.<sup>6</sup> Estudo das redes estabelecidas pela realização de cirurgia cardíaca no âmbito do SUS em 2000<sup>7</sup> destaca o papel dominante de São Paulo, que comanda a rede nacional, a concentração da capacidade de realizar cirurgias em 85 municípios do país, e o fato de que, para a maioria absoluta dos pacientes, a cirurgia foi realizada no próprio município de residência ou em outro muito próximo deste.

O presente trabalho investiga as redes estabelecidas pela realização de CRVM e os fatores condicionantes do acesso – oferta de serviços, configuração espacial (efeitos regionais e de distância para o serviço), e condições sócio - econômicas, para identificar as principais barreiras ao uso dos serviços, e contribuir para o planejamento das redes de atenção do SUS.

### ***Material e métodos***

Nesta pesquisa, foram analisadas as 16.635 internações classificadas no procedimento “revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea” (código 32011016) pagas pelo SUS no ano 2000, em todo o país. Foram incluídas apenas as internações de pacientes com mais de 20 anos de idade. A fonte dos dados referentes às cirurgias foi o Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH-SUS),<sup>8</sup> e os registros foram agregados por região de residência e de internação, segundo as 347 regiões de saúde vigentes em 2001,<sup>9</sup> que constituem a unidade de análise deste estudo. Note-se que, embora institucionalizadas apenas em 2001, a delimitação das regiões de saúde foi feita com base em dados referentes ao período de 1997 a 2000. Foram utilizadas ainda informações sócio-econômicas e territoriais da base de dados do IBGE, bem como informações sobre consultas extraídas do Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA-SUS).

Para identificação de redes de atenção em CRVM empregou-se o método do fluxo dominante, proposto por Nystuen e Dacey,<sup>10</sup> e já adotado no Brasil.<sup>7</sup> A hierarquia dos nós da rede é definida com base em três propriedades dos fluxos:

1. Uma região é independente se o seu maior fluxo se dirige para uma região menor do que ela, e subordinada se o fluxo vai para uma região maior;
2. Transitividade: se A é subordinada a B e B é subordinada a C, então A é subordinada a C; e
3. Uma região não pode ser subordinada a qualquer de suas subordinadas.

A matriz de fluxos entre as regiões registra o número de ocorrências nas células definidas pela interseção da região de residência do paciente com a região de internação. O número total de CRVM pagas pelo SUS no ano de 2000, em cada região, foi empregado como indicador de tamanho da região.

O método do fluxo dominante define, simultaneamente, o arcabouço da rede e os níveis hierárquicos das regiões que constituem os nós. As regiões independentes constituem o primeiro nível; as que lhes são diretamente subordinadas são de nível 2; aquelas que se ligam a uma região de nível 2 são de nível 3, e assim sucessivamente. As regiões subordinadas, direta ou indiretamente, constituem a rede da região de nível superior. Note-se que a definição do nível hierárquico depende unicamente da posição da região em relação às outras.

A estrutura hierárquica da rede é definida pelas principais ligações entre os nós (o fluxo dominante). Além do dominante, outros fluxos refletem os relacionamentos internos e externos de cada rede. Os fluxos são classificados em: fluxos hierárquicos, os que acompanham a estrutura da rede, e fluxos transversais, os que ocorrem entre

diferentes redes, ou entre diferentes sub-redes de uma mesma rede (Figura 1). Os fluxos hierárquicos, ascendentes ou descendentes, podem estabelecer ligação direta com o próximo nível hierárquico, ou estabelecer um “curto-circuito” que não passa pelo nível mais próximo.<sup>11</sup> Neste artigo, as cirurgias realizadas em hospitais da região de residência do paciente foram classificadas como fluxos internos à região. Para a identificação da rede e classificação dos fluxos, utilizou-se programa desenvolvido por L. Mabini e G. Rabino.<sup>12</sup>

Para investigar os fatores que influenciam o acesso da população à CRVM segundo as regiões de saúde de residência, foram ajustados modelos que incluem a oferta do serviço, a configuração espacial e o nível sócio-econômico das regiões.

Para cálculo dos indicadores, considerou-se como vizinhas as regiões entre as quais ocorreram fluxos de pacientes. No caso das 29 regiões que não tiveram residentes internados, os critérios adotados estão especificados em cada indicador.

## 1. Oferta de serviços

*Disponibilidade de leitos (UTI)* – logaritmo da média mensal de leitos de UTI contratados pelo SUS no ano de 2000, nos 140 hospitais que realizaram CRVM (SIH-SUS), por 10.000 residentes adultos (mais de 14 anos). Tanto no numerador, quanto no denominador, os valores correspondem ao somatório de todas as regiões vizinhas.<sup>13</sup> No caso das 29 regiões sem residentes internados, foi atribuído o valor mínimo do conjunto calculado.

*Consultas em clínica médica per capita* – logaritmo do total de consultas em clínica médica (procedimento 0201204) aprovadas no ano de 2000, por região, dividido pela população da região. A fonte de dados foi o Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA-SUS).

*Consultas em cardiologia per capita* – logaritmo do total de consultas em cardiologia (procedimento 0701205) aprovadas no ano de 2000, por região, dividido pela população da região. A fonte de dados foi o Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA-SUS).

*CRVM na região* – Este indicador assume 2 categorias: (0), para as regiões sem cirurgia de revascularização do miocárdio na própria região, e (1) para cada uma das 63 regiões de saúde que realizaram o procedimento analisado. Nos modelos ajustados a categoria de referência é a primeira (sem cirurgia na região).

## 2. Configuração espacial

*Índice de distância média ponderada (DMP)* – logaritmo do índice, que atribui maior peso às distâncias dos destinos mais procurados. Sua fórmula, proposta por Gutiérrez, Monzón e Piñero,<sup>14</sup> é:

$$DMP_i = \sum d_{ij} * m_j / \sum m_j$$

onde  $j$  é o conjunto dos vizinhos de  $i$ ;  $d_{ij}$  é a distância entre o centro médio das regiões  $i$  e  $j$ ; e  $m_j$  é o número de internações de residentes em  $i$  na região  $j$ .

O centro médio das regiões de estudo foi definido como a média das coordenadas das sedes dos municípios que constituem a região, ponderada pela população residente em cada um deles. Para as internações realizadas na própria região de residência, foi atribuída a distância de 1 km. Para as 29 regiões que não tiveram residentes internados, calculou-se a distância para os vizinhos das regiões contíguas.

*Distância para o superior na rede* – logaritmo da distância em linha reta entre o centro médio da região e o centro médio da região identificada como superior na estrutura da rede. Para as regiões de primeiro nível, foi atribuída a distância de 1 km. Para as 29 regiões que não tiveram residentes internados, foi usada a distância média ponderada (DMP).

*Localização da região* – a posição da região (coordenadas do centro médio) serve de base para ajustar uma superfície que representa o padrão espacial.

### 3. Condições sócio–econômicas

*Renda familiar per capita* – mediana regional do rendimento familiar per capita, em múltiplos do salário mínimo (R\$150,00) vigente em 2000.<sup>15</sup> A variável foi centrada na média.

*Densidade demográfica* – logaritmo do número de habitantes em 2000<sup>15</sup> dividido pela área total (km<sup>2</sup>) da região.

#### Modelos estatísticos

Para modelar o acesso a cirurgia de revascularização empregou-se modelo aditivo generalizado misto (GAMM), com base em inferência Bayesiana. O modelo trata simultaneamente a estimativa dos parâmetros de regressão e a estabilização dos indicadores de contagem, sujeitos a flutuação aleatória. A variável resposta foi o número de internações em cada região e o número esperado foi calculado aplicando-se a proporção nacional de internações SUS à população das regiões, por sexo e faixas de idade.

A estratégia adotada na modelagem foi a de ajustar modelos aninhados, acrescentando, a cada passo, cada uma das dimensões investigadas. O modelo completo é do tipo:

$$\log(N_{int_{rsd}}) = k + \log(N_{esp_{rsd}}) + a(O_{rsd}) + b(D_{rsd}) + c(SOE_{rsd}) + l(RSD) + e(RSD),$$

tendo o número esperado de internações como *offset* e sendo  $O$  as variáveis de oferta,  $D$  a medida de distância, e  $SOE$  os fatores sócio–econômicos. Para as regiões de

saúde (RSD), calcula-se ainda os efeitos aleatórios – um efeito local, de cada região, e um termo de estrutura espacial, suavizado por uma *P-spline*<sup>13</sup> com 12 nós (outros números de nós foram testados, sem acrescentar informação relevante). O primeiro modelo inclui apenas os efeitos aleatórios, o segundo modelo acrescenta as variáveis que representam a oferta, o terceiro introduz a distância e o quarto, o nível sócio-econômico.

Para ajustar os modelos utilizou-se o programa de domínio público BayesX.<sup>16</sup> Foram realizadas 150.000 iterações, descartando-se as primeiras 50.000 (etapa de *burn-in*, para estabilização das cadeias), e conservados um a cada cem valores, para reduzir a autocorrelação das cadeias, resultando em amostra de 1000, utilizada para cálculo dos parâmetros das distribuições posteriores. Examinada por inspeção do gráfico seqüencial e pelo teste de Geweke,<sup>17</sup> a convergência das cadeias foi satisfatória. O ajuste dos modelos é avaliado pelo DIC (Deviance Information Criterion).<sup>18</sup>

Os resultados dos modelos foram explorados utilizando recursos do R.<sup>19</sup> Os mapas dos resultados foram elaborados com o programa ArcView.<sup>20</sup>

### **Resultados**

Apenas 63 (18,2%) das regiões de saúde realizaram cirurgias para revascularização do miocárdio pagas pelo SUS em 2000. A concentração é de tal ordem que a metade destas cirurgias foi realizada em 5 regiões: a região de São Paulo (composta apenas pelo município da capital), com 27,7%, a Metropolitana de Curitiba (8,2%), a de Porto Alegre (5,6%), a de Belo Horizonte (4,5%) e a Metropolitana do Rio de Janeiro (4,1%). Visto pela ótica da residência dos pacientes, destacam-se as mesmas regiões. Em São Paulo residem 12,7% dos pacientes, na Metropolitana do Rio de Janeiro, 4,7%, na Metropolitana de Curitiba, 3,8%, na de Porto Alegre (DRS-01), 3,3%, e na de Belo Horizonte, 2,7%. Em 29 das regiões (8,4%) não houve registro de cirurgia de residentes, outras 21 (6,1%) tiveram apenas cirurgia em um residente, e 48 (13,8%) em 2 a 3 residentes.

Cerca de 61% das 16.635 cirurgias foram realizadas na região de residência dos pacientes – no caso de São Paulo, 98,9% dos residentes foram ali operados, representando 45,5% das cirurgias realizadas nesta cidade.

**Redes** - As internações para CRVM conformaram 10 redes de primeiro nível, as de São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Belo Horizonte, Fortaleza, São José do Rio Preto, Itaperuna, Londrina, Teresina e Aracaju (Tabela 1 e Figura 2).

A região de São Paulo comanda a maior das redes, tanto em número de internações quanto em número de subordinados. Das regiões do segundo nível com regiões subordinadas – que constituem redes de segundo nível – 8 são capitais estaduais,

e 3 destas subordinam também capitais – é o caso do Rio de Janeiro, que subordina a rede de Vitória, de Goiânia com Brasília, e de Recife com Maceió e João Pessoa.

No Brasil, predominam os deslocamentos na região de residência dos pacientes, seguidos por deslocamentos que configuram fluxos hierárquico–ascendentes diretos (32%) (Tabela 2). O mesmo padrão define a rede comandada por São Paulo, mas sua maior complexidade é caracterizada pela presença de todos os tipos de fluxos.

A rede comandada pela região Metropolitana de Curitiba abrange a maior parte dos estados do Paraná e Santa Catarina, e as 3 redes de segundo nível têm abrangência reduzida. Ainda que a proporção de fluxos hierárquico–ascendentes diretos no seu interior alcance 36,4%, a expressiva presença de fluxos transversais indica uma articulação menos hierarquizada e mais aberta desta rede.

Com padrão semelhante, em que pese a menor participação dos fluxos transversais, a região de Porto Alegre (DRS-01) atende pacientes de todo o estado do Rio Grande do Sul, bem como de parte do oeste e do sul de Santa Catarina, e comanda duas redes de segundo nível.

A rede de Belo Horizonte não abrange toda a área do estado: as regiões do sul de Minas enviam pacientes para São Paulo, as do oeste do estado para Goiânia e Brasília. Em termos dos fluxos de pacientes, a rede segue o padrão observado em outras, de concentração das cirurgias nas próprias regiões de residência dos pacientes e de deslocamentos hierárquico–ascendentes diretos. Em relação ao país, destaca-se a intensidade de ligação com outras redes, especialmente com a de São Paulo.

A rede comandada pela região de Fortaleza inclui as regiões dos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, e apresenta alto grau de fechamento, com baixo índice de ligações com outras redes.

Entre as redes sem redes de segundo nível destaca-se, em termos de número de internações, a de São José do Rio Preto. Esta rede atrai pacientes do oeste de São Paulo e da região de Uberaba, e tem padrão semelhante ao de Belo Horizonte, com intensa participação dos fluxos internos. Neste sentido, a rede mais fechada é a de Itaperuna, com quase 92% dos fluxos classificados como internos, e uma das poucas a apresentar fluxos descendentes, pois a região de Campos dos Goytacazes, a ela subordinada, também realiza CRVM. A rede de Londrina, que subordina três regiões no norte do Paraná, além dos fluxos descendentes (da região de Londrina para a de Apucarana), destaca-se pela presença de fluxos transversais, tanto no seu âmbito quanto para outras redes.

A rede comandada pela região de Teresina estende-se pelas regiões dos estados do Piauí e do Maranhão, alcançando parte do Pará, e é a que apresenta a menor

proporção de fluxos internos (a região de Teresina é a única da rede a realizar CRVM), e a maior proporção de fluxos que demandam atendimento em outras redes (em Belém, Fortaleza, Goiânia e São Paulo). A rede de Aracaju (VIII DRS), de pequena dimensão, seja em área, seja em número de internações, atende, além do estado de Sergipe, uma região limítrofe, na Bahia.

**Fatores condicionantes do acesso à CRVM** – A probabilidade relativa de internação padronizada (PRIP) dos residentes em cada região (contagem das internações no ano dividida pelo número total esperado) corresponde ao risco relativo de obter o serviço. Em 74,4% das regiões de saúde brasileiras, esse valor é menor do que 1 (Anexo 1 e Figura 3). Apenas uma região de primeiro nível, a de Aracaju, tem PRIP menor do que 1 (0,916). Das 19 regiões no segundo nível, 7 estão abaixo de 1 (Salvador, com 0,451 e Rio de Janeiro, com 0,609 têm os menores valores), o que ocorre apenas com a de João Pessoa (0,374) entre as 5 regiões no terceiro nível. Nas regiões sem subordinadas, a proporção de valores abaixo de 1 é de cerca de 86%. Em 29 delas é realizada CRVM e destas, apenas 6 têm PRIP menor do que 1.

No outro extremo, 11 regiões apresentam PRIP acima de 2, sendo responsáveis por 12,1% das internações. Os maiores valores são os de Campo Grande (3,75) e Joinville (2,6). Três regiões de nível 1 integram este conjunto, a Metropolitana de Curitiba, a de Londrina e a de Itaperuna e, no nível 2, além de Campo Grande, Pelotas e Ponta Grossa. No último nível, Blumenau e Campos dos Goytacazes, bem como Joinville, Jaraguá do Sul e Itajaí, também apresentam valores superiores a 2 para a PRIP.

Metade das regiões de saúde brasileiras registraram 9 ou menos cirurgias em residentes em 2000, sendo a PRIP mediana de 0,49 (tabela 3). As consultas em clínica geral têm melhor distribuição do que as de cardiologia que, além de menos numerosas, são mais concentradas. Os indicadores com maior dispersão, e valores extremos, são os de distância (DMP e distância para o superior) e de densidade demográfica, e a mediana da renda familiar em todas as regiões é de 0,77 do salário mínimo. Quanto à distribuição dos indicadores segundo as redes (tabela 4), verifica-se que as redes de Fortaleza, Teresina e Aracaju têm PRIP e renda familiar per capita medianas inferiores aos valores medianos para o conjunto das regiões; as mesmas redes, juntamente com a de Belo Horizonte, têm disponibilidade de leitos mediana menor do que o valor nacional; a DMP mediana supera o valor nacional nas redes de Teresina e Porto Alegre, e a distância mediana para o superior é maior nas redes de Teresina e São Paulo; e é apenas nas redes de Teresina e de São Paulo que o valor mediano da densidade demográfica é inferior à mediana nacional. A complexidade da rede de São Paulo é

retratada pela diversidade das suas redes de segundo nível (tabela 5). Entre estas, as de Belém, Campina Grande, Recife e Salvador têm PRIP e renda familiar per capita medianas inferiores aos valores medianos para o conjunto das regiões; tanto a DMP quanto a distância para o superior medianas superam o valor nacional nas redes de Salvador, Campo Grande, Cuiabá e Goiânia; as mesmas redes têm densidade inferior à mediana nacional. Note-se que, limitando a rede de São Paulo apenas às regiões não vinculadas a redes de segundo nível, a distância mediana para o superior excede o valor nacional.

Considerando as medianas dos conjuntos definidos pela hierarquia das redes, verifica-se (tabela 6) que o maior número de cirurgias (297) é realizado em residentes nas regiões de primeiro nível, seguido pelos outros níveis, com valores decrescentes, da ordem de 100, e o menor (7) nas regiões que não dispõem de CRVM local. As consultas em cardiologia per capita apresentam padrão semelhante, ao contrário das consultas em clínica geral, que têm medianas mais elevadas nas regiões sem subordinadas. No que se refere às distâncias, destaca-se o afastamento das regiões de segundo e terceiro nível em relação às superiores, quando comparado com o índice DMP. Para as demais variáveis, embora se mantenha como pior a situação das regiões que não dispõem de CRVM local, a seqüência dos valores não acompanha a hierarquia das redes. Em relação ao índice de leitos UTI por 10 000 habitantes, por exemplo, as regiões de segundo nível e as sem subordinadas com CRVM apresentam valores superiores aos das regiões de primeiro nível, e as de nível 3 têm mediana inferior à da regiões sem CRVM local. As regiões no quarto nível têm renda familiar per capita mediana inferior apenas à das regiões de primeiro nível.

O primeiro modelo ajustado incluiu apenas os efeitos aleatórios – espacial e local – das regiões de saúde (tabela 7). O efeito espacial varia de 0,150 a 4,628 e, em 236 das 347 regiões, esses valores estão no intervalo de credibilidade de 90% (IC90), que exclui o zero. As razões de prevalência relativas a cada uma das regiões de saúde podem ser vistas como uma superfície que condiciona aumento ou redução da PRIP local (Figura 4). Na faixa que vai do extremo sul até o Mato Grosso do Sul, sul de Goiás e de Minas Gerais, 144 das 236 regiões referidas têm valores positivos, determinando aumentos na probabilidade de internar da ordem de 49% até 362,8%. Valores negativos, determinando reduções de 85% a 32%, caracterizam 92 regiões ao norte, com maior destaque para a Amazônia e o estado da Bahia. O efeito local das regiões (Figura 5) varia entre 0,435 e 7,956 e, considerando apenas os valores no IC90, verifica-se que 22 regiões apresentam coeficientes que reduzem as probabilidades de internação de seu residentes em relação à média nacional (de 24,7% a 56,5%), ao passo que, em outras



45, tais coeficientes aumentam aquelas probabilidades (de 31,1% até o máximo de 695,6%, em Belém). Em 48 regiões os dois efeitos – espacial e local – atuam simultaneamente, na maior parte dos casos no sentido de aumentar a probabilidade de internação. Em 27 regiões, os dois efeitos são positivos, em outras 13, o efeito espacial positivo compensa o efeito local negativo e, das 7 que têm efeito local positivo e espacial negativo, 4 têm efeito líquido positivo e as demais, negativo. Apenas em uma das regiões, a de Teófilo Otoni, os dois efeitos são negativos.

No segundo modelo, acrescenta-se as variáveis de oferta. O maior efeito (88,6%) é dado pela disponibilidade de leitos de UTI, seguido pela capacidade de realizar CRVM na própria região (69,2%). As consultas em cardiologia aumentam a probabilidade de internar em apenas 4,2%, mas o coeficiente das consultas em clínica médica inclui o 0 no IC90 em todos os modelos. Em relação ao modelo anterior, os valores dos coeficientes dos efeitos aleatórios apresentam redução – o efeito espacial varia de 0,280 a 3,305 e o local de 0,493 a 2,711 –, caindo para 206 e 52, respectivamente, o número de regiões com coeficientes no IC90. As 65 regiões com efeito espacial negativo no IC90 (com reduções de 72,0% a 30,8%) estavam entre as 92 negativas no modelo anterior, e a redução da área de efeito espacial negativo se dá principalmente no Amazonas e em torno da região de Belém. No caso das 144 regiões com efeito espacial positivo no IC90, ocorrem algumas diferenças em relação ao padrão anterior, com a perda de expressividade do efeito em 16 regiões, a maior parte delas no Rio Grande do Sul, e inclusão de outras 13 (12 no Ceará). Quanto ao efeito local, observa-se também a redução do número de regiões com valores no IC90, 17 com valores negativos (de 21,5% a 50,7%) e 35 com valores positivos (de 23,8% a 171,1% em Belém). Note-se que, uma vez incluídas as variáveis de oferta, não são mais registrados valores negativos do efeito local nas regiões Norte e Nordeste. Em 44 regiões, os dois efeitos – espacial e local – atuam simultaneamente. Neste conjunto, apenas 6 regiões têm sua probabilidade de internação reduzida. Em 24 regiões, os dois efeitos são positivos, em 13, o efeito espacial positivo compensa o efeito local negativo, em 2 – Uberaba e Metropolitana do Rio de Janeiro – esta soma é negativa e, das 5 que têm efeito local positivo e espacial negativo, apenas a de Belém tem efeito líquido positivo.

O terceiro modelo incorpora os efeitos de distância. A distância média ponderada (DMP) reduz a PRIP, em média, em cerca de 24,2 % a cada logaritmo de quilômetro e, inversamente, a distância para o superior na rede aumenta tais probabilidades em cerca de 4,5%. Em relação aos efeitos fixos do modelo anterior, aumenta o efeito positivo da disponibilidade de leitos UTI (de 88,6% para 109,3%),

reduz-se o da capacidade de realizar CRVM na própria região (16,3%) e o das consultas em cardiologia (3,6%). A variância do efeito espacial cai para menos da metade, com coeficientes entre 0,347 e 2,205, e 170 regiões estão no IC90. Destas, 81 têm valores negativos, determinando reduções na probabilidade de internar da ordem de 24,4% até 65,3%, e estão localizadas, em sua maioria, nos estados da Bahia, Pará e Maranhão e sul de Minas Gerais. Localizadas no Centro-Sul do país, outras 89 regiões têm valores positivos, de 30,6% a 120,5%. O efeito local das regiões varia entre 0,533 e 2,088, estando 53 delas no IC90. A maioria dos efeitos locais negativos ocorre no Centro-Sul, determinando reduções de 19,6% a 46,7% em 20 regiões. Das 33 regiões com valores positivos, que aumentam de 24,9% a 108,8% a probabilidade de internar de seus residentes, 10 estão no Nordeste, uma na região Norte, e as demais no Centro-Sul. Em 34 regiões os dois efeitos – espacial e local – atuam simultaneamente. Em 15 regiões, os dois efeitos são positivos, em 9, o efeito espacial positivo compensa o efeito local negativo e em outras duas o efeito local positivo compensa o espacial negativo. Em 7 regiões, por outro lado, o efeito local negativo supera o espacial positivo, e em outras duas, com efeito local positivo, predomina o efeito espacial negativo.

O modelo final introduz na análise a renda média familiar, que aumenta em cerca de 50% a probabilidade de internar, e a densidade demográfica, também com efeito positivo, embora mais fraco, 8,4%. Em relação ao modelo anterior, permanece o efeito positivo da disponibilidade de leitos, mas o da capacidade de realizar CRVM na própria região está fora do IC90, e o das consultas em cardiologia fica em 2,8%. O efeito negativo da DMP é ligeiramente atenuado, reduzindo a PRIP, em média, em cerca de 21,6% a cada logaritmo de quilômetro, e aumenta um pouco o efeito da distância para o superior na rede (5,2%). Quanto aos efeitos aleatórios, a variância do efeito espacial tem ligeiro aumento, e o contrário ocorre com a do efeito local. Em relação ao primeiro deles, os coeficientes variam de 0,363 a 1,746, e 91 regiões estão no IC90. As 58 regiões com efeito espacial negativo no IC90 (com reduções de 25,6% a 63,7%) concentram-se nos estados da Bahia e do Pará, destacando-se ainda áreas do Maranhão e do norte de Minas Gerais. As 33 regiões com efeito espacial positivo no IC90 concentram-se nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina, com coeficientes determinando aumentos de 32,5% a 74,6%. Quanto ao efeito local, ainda que o número de regiões com valores no IC90 se mantenha em 53, há alterações no conjunto. Das 22 regiões com efeito negativo (de 22% a 57,4%), predominantemente localizadas em São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, 7 não tinham efeito local no IC90 no modelo anterior – entre elas as de Belo Horizonte, Campinas e Porto Alegre. Das 31 regiões com efeito positivo (de 29,3% a 118,2%), 5 não estavam no mesmo

conjunto no modelo anterior, é o caso, por exemplo, de Itaperuna e Taubaté. Apenas 6 regiões têm atuação conjunta dos dois efeitos. Em 3 delas – Nova Andradina, Joinville e Campo Grande, ambos são positivos. Em Belém, o efeito espacial negativo supera o local positivo; em Florianópolis e Apucarana, ao contrário, o efeito local negativo supera o espacial positivo.

A distribuição espacial dos valores preditos pelos modelos é semelhante à da PRIP observada, fato garantido pela inclusão dos efeitos aleatórios. A medida global de ajuste dos modelos, o DIC, aponta evolução positiva do ajuste, confirmada pela análise dos resíduos. Embora apenas 2 regiões (em Sergipe e Mato Grosso) apresentem resíduos menores do que  $-2$  no primeiro modelo, há ainda forte evidência de superdispersão, em especial para os valores mais baixos. Do segundo ao quarto modelo, a distribuição dos resíduos acompanha cada vez melhor a reta teórica, e 2 regiões apresentam resíduos fora do intervalo  $-2,2$  em todos os modelos, positivo no Piauí e negativo no Mato Grosso do Sul.

### ***Discussão***

A investigação dos fatores condicionantes do acesso aponta as principais barreiras ao uso dos serviços, e o mapeamento das redes identifica as ligações estabelecidas pela presença do serviço em determinados pontos do território, destacando regiões de atração. Os dois enfoques são complementares e geram informações para o planejamento das redes, tanto para dimensionar a oferta quanto para promover ajustes na distribuição espacial dos serviços.

Em relação à CRVM, verifica-se que a maior parte das regiões de saúde do país não dispõe do serviço. As redes são organizadas hierarquicamente, sendo a maior delas a de São Paulo, que atende pacientes da maior parte do país. Entre as demais redes, destacam-se aquelas ligadas a capitais estaduais, cujo comando avança sobre estados vizinhos. As menores redes estão ligadas a centros regionais no Centro–Sul do país.

O padrão espacial inicialmente encontrado, apontando maiores níveis de internação no Centro–Sul e menores nas regiões Norte e Nordeste, mantém-se – ainda que atenuado – mesmo após a inclusão dos fatores condicionantes analisados. Na maior parte do país, os efeitos nacionais médios das variáveis parecem resultar numa descrição adequada. Nas áreas com menos recursos, tanto em termos de oferta de serviços, quanto em termos sócio–econômicos, entretanto, o efeito espacial negativo demonstra uma maior redução das probabilidades de internação das populações, registrando-se áreas de efeito espacial positivo em regiões com melhores condições, no Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina.

Os resultados destacam a importância da oferta, com especial destaque para a oferta local. Note-se que a disponibilidade de leitos é superestimada pela consideração de todos os leitos de UTI dos hospitais que realizaram CRVM, incluindo aqueles que não são dedicados àquela cirurgia. Além disso, não foi possível avaliar o real nível de competição pelos leitos, de modo que o efeito positivo da oferta pode estar subestimado.

Uma questão levantada pelos resultados é a de como se dá a seleção de usuários do sistema, considerando que as consultas clínicas não parecem funcionar como “entrada”, e as consultas especializadas têm efeito relativamente fraco.

O efeito negativo da distância é acentuado, e reduz a importância da disponibilidade local, pela possibilidade de obter atendimento relativamente próximo da região de residência. A distância média ponderada incorpora todos os possíveis locais de atendimento da população de cada região, para avaliar problemas de acesso geográfico. Considerando que 92% das cirurgias ocorreram na própria região de residência, ou na que lhe era imediatamente superior, incluiu-se também a distância para o superior. O efeito positivo encontrado captura a estrutura da rede em que as regiões sede de redes de segundo nível de São Paulo, situadas a longas distâncias, têm boa capacidade de atendimento.

Uma vez consideradas as condições sócio-econômicas, a disponibilidade local passa a ser redundante. Trata-se, de fato, de um efeito hierárquico anterior, pois a condição sócio-econômica determina a possibilidade de existência do serviço. O efeito da distância também é reduzido, de um lado, porque a cirurgia está disponível no local, de outro, porque residentes em regiões mais densamente ocupadas e de maior nível de renda têm mais facilidade de deslocar-se.

Os fatores condicionantes do acesso à atenção de alta complexidade apresentam diferenças quanto aos relatados em estudo sobre a hospitalização por causas mais frequentes.<sup>13</sup> Os serviços são mais concentrados – como exigido pela necessidade de maior número de internações para garantir níveis de qualidade –, e isso se reflete em maiores distâncias médias para os centros de tratamento. Não há relação com o atendimento ambulatorial, ao contrário do encontrado no estudo anterior. Com profundas implicações na equidade da atenção, a principal diferença é a inversão do efeito – agora positivo – das condições sócio-econômicas.

O tipo de estudo realizado não permite afirmar condições de sobre ou sub uso, pois não investiga taxas de incidência e prevalência de doenças do aparelho circulatório na população das regiões, nem a adequação do procedimento aos casos, mas pode direcionar investigações das causas de comportamento destoante em locais específicos,

a exemplo de Joinville e Campo Grande onde, mesmo incluídas todas as dimensões da análise, ainda é preciso acrescentar um forte efeito local para alcançar os valores observados.

Em relação à concentração dos serviços de alta complexidade, a questão não é se o serviço fica perto, mas se há mecanismos que garantam o acesso apesar das longas distâncias. Afinal, no exemplo aqui estudado, o que está mostrado nas redes, e nas desigualdades na distribuição espacial da probabilidade relativa de internação, longe de ser um padrão de concentração regionalizada eficiente, é mais um exemplo da concentração de recursos escassos que reforça os padrões de desigualdade vigentes no país.

### **Referências**

1. Gatrell A, Lancaster G, Chapple A, Horsley S, Smith M. Variations in use of tertiary cardiac services in part of North-West England. *Health & Place* 2002;8:147-53.
2. Guadagnoli E, Landrum M, Normand S, Ayanian J, Garg P, Hauptman P, et al. Impact of underuse, overuse, and discretionary use on geographic variation in the use of coronary angiography after acute myocardial infarction. *Medical Care* 2001;39(5):446-58.
3. Garg P, Landrum M, Normand S, Ayanian J, Hauptman P, Ryan T, et al. Understanding individual and small area variation in the underuse of coronary angiography following acute myocardial infarction. *Medical Care* 2002;40(7):614-26.
4. Luo W. Using a GIS-based floating catchment method to assess areas with shortage of physicians. *Health & Place* 2004;10:1-11.
5. Restuccia J, Shwartz M, Kreger B, Payne S, Ash A, Iezzoni L, et al. Does more "appropriateness" explain higher rates of cardiac procedures among patients hospitalized with coronary heart disease? *Medical Care* 2002;40(6):500-9.
6. Noronha JC. Utilização de indicadores de resultados para a avaliação da qualidade em hospitais de agudos: Mortalidade hospitalar após cirurgia de revascularização do miocárdio em hospitais brasileiros [Tese de Doutorado]. Instituto de Medicina Social: UERJ, 2001.
7. Oliveira EXG, Carvalho MS, Travassos C. Territórios do Sistema Único de Saúde - mapeamento das redes de atenção hospitalar. *Cadernos de Saúde Pública* 2004;20(2):386-402.
8. DATASUS. Movimento de Autorização de Internação Hospitalar. Resumo anual 2000. [CD-ROM], 2000.
9. DATASUS. Movimento de Autorização de Internação Hospitalar. Resumo anual 2001. [CD-ROM], 2001.
10. Nystuen J, Dacey M. A graph theory interpretation of nodal regions. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association* 1961;7:29-42.
11. Rabino G. A., Occelli S., 1997, *Understanding Spatial Structure from Network Data: Theoretical Considerations and Applications*. CYBERGEO;29 <<http://193.55.107.45/reseaux/texte1/gron1.htm>> (Acessado em 29/11/2004).

12. Mabini L, Rabino G. A., 1995, *FLUPLITE Ver. 1.01c*.  
<[http://www.diap.polimi.it/~grabino/metodiemodelli/Gerarchie/gerarchie1\\_en.htm](http://www.diap.polimi.it/~grabino/metodiemodelli/Gerarchie/gerarchie1_en.htm)> (Acessado em 29/11/2004).
13. Oliveira EXG, Travassos C, Carvalho MS. Acesso à internação hospitalar nos municípios brasileiros em 2000: Territórios do SUS. *Cadernos de Saúde Pública* 2004;20(Sup. 2):S298-309.
14. Gutiérrez J, Monzón A, Piñero J. Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning. *Environment and Planning A* 1998;30:1337-50.
15. IBGE. Censo Demográfico 2000: Características da população e dos domicílios (resultados do universo). Rio de Janeiro, 2001.
16. Brezger A, Kneib T, Lang S, 2004, *BayesX - Software for Bayesian Inference (1.30)* <<http://www.stat.uni-muenchen.de/~lang/bayesx/bayesx.html>> (Acessado em 29/11/2004).
17. Brooks SP, Roberts GO. Assessing convergence of Markov Chain Monte Carlo algorithms. *Statistics and Computing* 1998;8:319-35.
18. Spiegelhalter D, Best N, Carlin B, van der Linde A. Bayesian measures of model complexity and fit (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society* 2002;64:583-640. Series B.
19. R Development Core Team, 2004, *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, ISBN 3-900051-00-3 <<http://www.R-project.org>> (Acessado em 29/11/2004).
20. ArcView GIS 3.1.1. Redmond: ESRI, 1999.

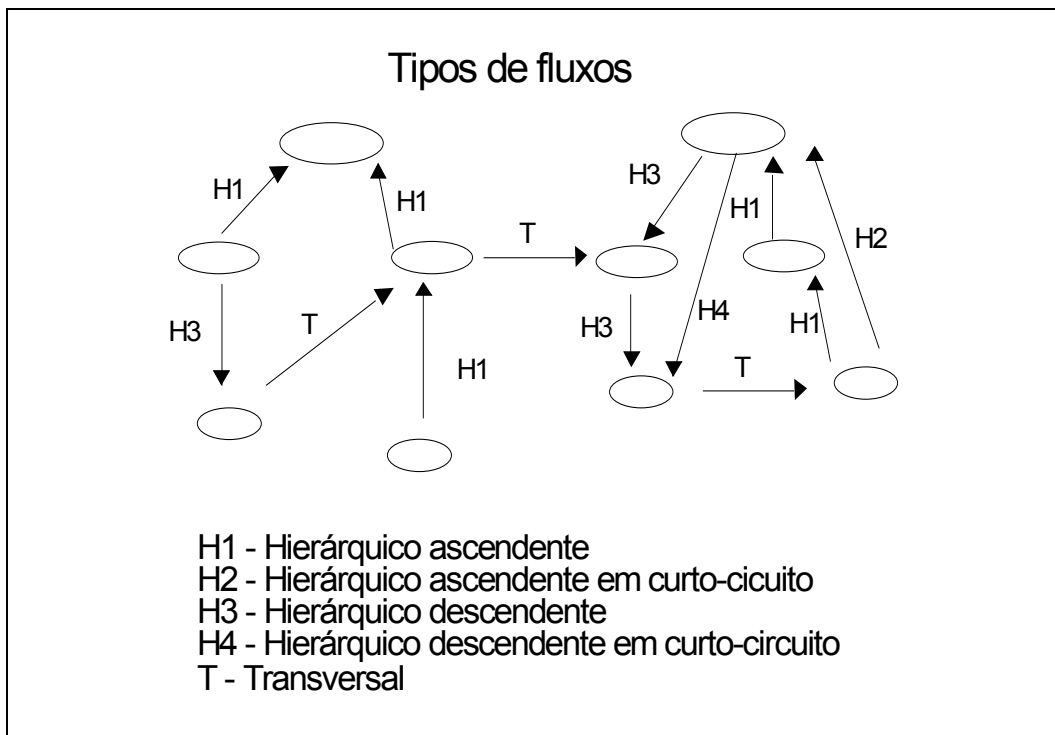


Figura 1- Classificação dos fluxos

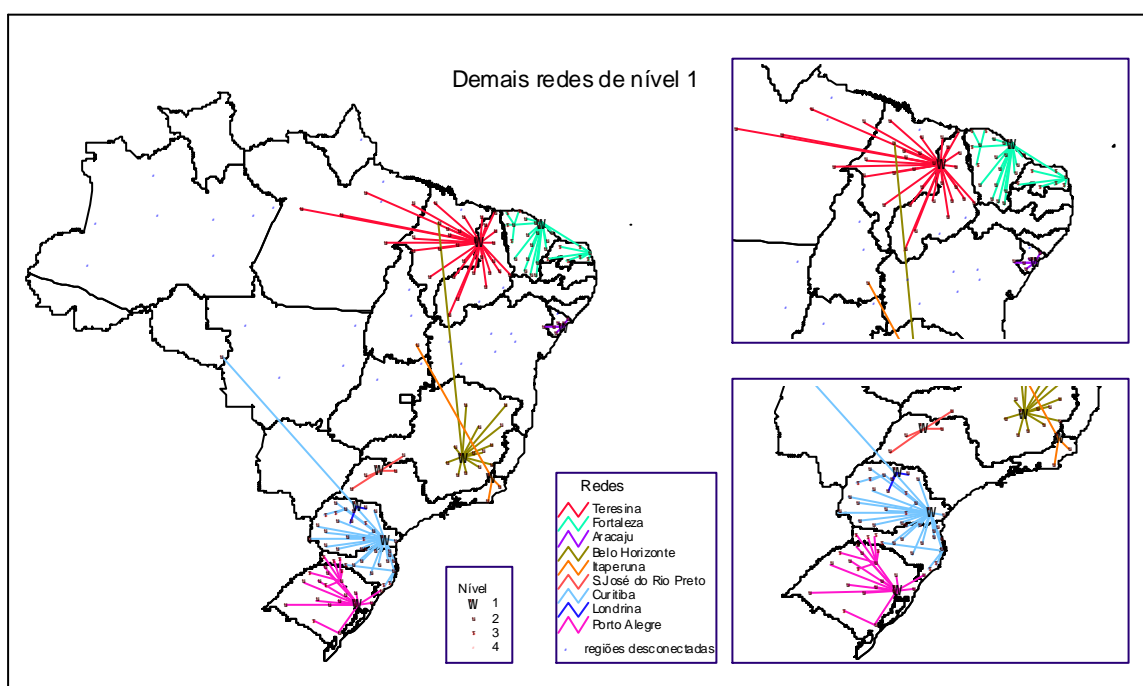
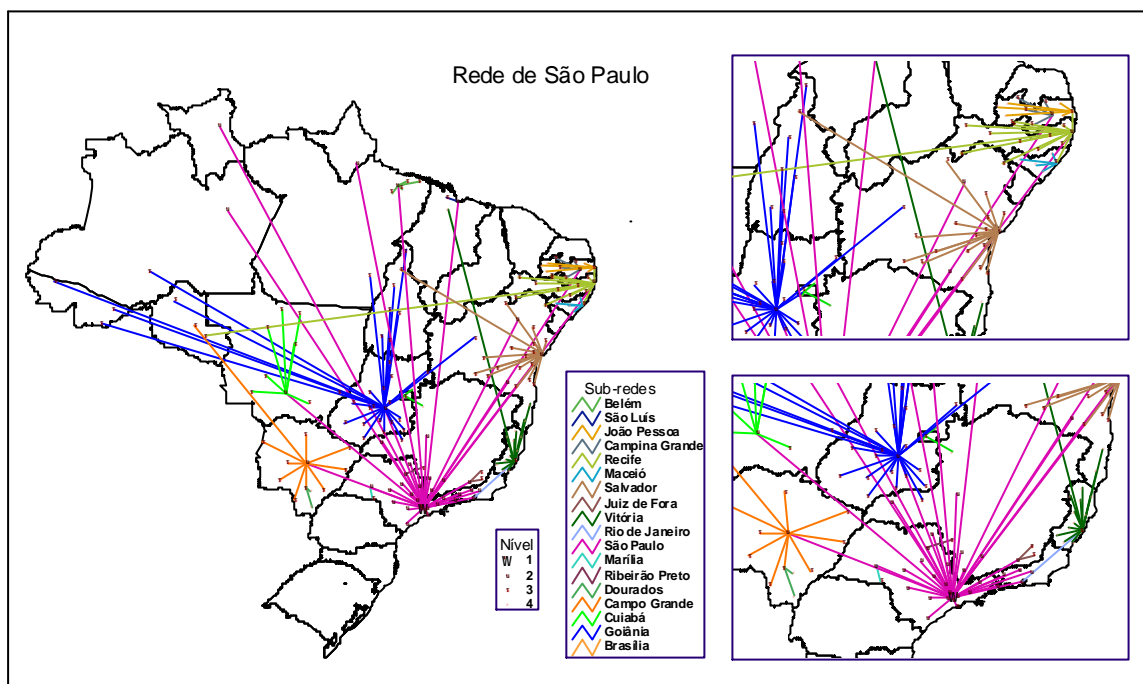


Figura 2 – Redes de cirurgia de revascularização do miocárdio



Tabela 1. Redes de nível 1, 2 e 3 com subordinados

Nível	Redes	N.º de internações na rede	N.º de internações na região sede	N.º de subordinados
<b>1</b>	<b>São Paulo</b>	10.021	4.600	165
2	Rio de Janeiro	1.030	676	15
3	<i>Vitória</i>	354	346	14
2	Goiânia	790	576	36
3	<i>Brasília</i>	143	143	3
2	Recife	718	497	23
3	<i>Maceió</i>	173	173	4
3	<i>João Pessoa</i>	48	48	5
2	Campo Grande	411	353	12
3	<i>Dourados</i>	58	58	2
2	Ribeirão Preto	240	240	1
2	Juiz de Fora	203	203	2
2	Belém	192	192	4
2	Salvador	187	187	17
2	Marília	152	152	1
2	Cuiabá	132	132	7
2	Campina Grande	82	82	4
2	São Luís	53	53	1
<b>1</b>	<b>Curitiba</b>	2.138	1.360	32
2	Florianópolis	254	254	3
2	Maringá	185	185	2
2	Ponta Grossa	174	174	2
<b>1</b>	<b>Porto Alegre</b>	1.370	924	22
2	Pelotas	268	268	1
2	Passo Fundo	110	110	6
<b>1</b>	<b>Belo Horizonte</b>	863	750	14
<b>1</b>	<b>Fortaleza</b>	653	414	27
2	Natal	158	158	6
2	Sobral	81	81	4
<b>1</b>	<b>São José do Rio Preto</b>	622	471	4
<b>1</b>	<b>Itaperuna</b>	409	185	3
<b>1</b>	<b>Londrina</b>	267	221	3
<b>1</b>	<b>Teresina</b>	214	214	32
<b>1</b>	<b>Aracaju</b>	78	78	6

Tabela 2. Classificação dos fluxos nas redes investigadas – Brasil – 2000

Redes	Internos	Hierárquicos			Transversais	
		ascendentes		descenden- tes	mesma rede	redes diferentes
		diretos	em “curto circuito”			
São Paulo	61,0	33,2	0,9	0,2	2,5	2,2
Curitiba	50,5	36,4	2,2		7,6	3,3
Porto Alegre	63,4	28,7	2,3		3,5	2,2
Belo Horizonte	63,6	30,1				6,3
Fortaleza	66,0	30,4	1,8			1,8
São José do Rio Preto	74,4	19,3				6,3
Itaperuna	91,7	5,0		0,7		2,6
Londrina	76,5	13,9		2,4	2,0	5,2
Teresina	37,8	55,8				6,5
Aracaju	64,1	33,3				2,6
TOTAL	61,1	32,0	1,1	0,2	2,8	2,8

Tabela 3. Percentis das variáveis explicativas, Brasil, 2000

Variáveis	Míni- mo	1%	5%	50%	95%	99%	Máximo
Número de internações	0	0	0	9	215	549	2119
Número esperado	1	4	6	25	137	358	1295
PRIP	0	0	0	0,49	1,81	2,42	3,75
Leitos UTI por 10 000 hab.	0,142	0,142	0,142	0,538	0,784	0,843	0,955
Consultas em clínica médica per capita	0,08	0,11	0,20	0,56	1,10	1,37	1,97
Consultas em cardiologia per capita	0	0	0	0,02	0,07	0,13	0,23
DMP (km)	14	15	21	224	1.705	2.671	3.177
Distância para o superior (km)	1	1	35	234	1.822	2.706	3.300
Renda familiar per capita (SM)	0,20	0,25	0,33	0,77	1,54	1,89	2,17
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	0,2	0,7	1,7	25,7	319,8	1481,8	6842,3

Tabela 4. – Percentis da variáveis explicativas segundo as redes de primeiro nível

Redes	percentil	No. pacientes	No. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Densidade (hab./km2)
São Paulo (completa)	50 5 - 95	10 1 - 266	25 7 - 179	0,573 0,061 - 1,603	0,567 0,155 - 0,730	0,539 0,284 - 1,051	0,025 0 - 0,087	214 24 - 1968	242 53 - 2198	0,83 0,36 - 1,60	23,9 2,3 - 813,2
Curitiba	50 5 - 95	38 7 - 141	30 10 - 78	1,300 0,534 - 2,489	0,680 0,579 - 0,711	0,836 0,537 - 1,357	0,025 0,006 - 0,049	187 22 - 440	200 83 - 574	1,01 0,80 - 1,88	34,3 15,3 - 246,3
Porto Alegre	50 5 - 95	24 7 - 223	35 16 - 106	0,629 0,371 - 1,569	0,753 0,671 - 0,820	0,681 0,456 - 0,896	0,018 0,002 - 0,038	247 21 - 402	207 22 - 453	1,11 0,94 - 1,79	32,5 11,7 - 59,8
Belo Horizonte	50 5 - 95	24 3 - 444	49 27 - 414	0,598 0,096 - 1,250	0,361 0,296 - 0,572	0,646 0,333 - 0,809	0,028 0,002 - 0,047	164 15 - 1846	164 1 - 1798	0,87 0,33 - 1,33	31,7 11,7 - 346,0
Fortaleza	50 5 - 95	9 1 - 121	26 13 - 90	0,396 0,076 - 1,311	0,273 0,225 - 0,575	0,231 0,081 - 0,974	0,009 0 - 0,047	164 18 - 473	143 26 - 401	0,42 0,33 - 0,83	34,2 19,5 - 547,2
São José do Rio Preto	50 5 - 95	84 38 - 320	81 48 - 172	1,211 0,572 - 1,855	0,708 0,688 - 0,725	0,744 0,513 - 0,768	0,058 0,039 - 0,095	90 15 - 151	119 1 - 260	1,25 1,10 - 1,34	37,1 16,6 - 49,9
Itaperuna	50 5 - 95	70 4 - 159	48 10 - 76	1,453 0,388 - 2,421	0,673 0,408 - 0,782	0,810 0,513 - 0,952	0,134 0 - 0,230	39 16 - 1045	125 1 - 1173	1,01 0,50 - 1,12	63,6 2,4 - 139,5
Londrina	50 5 - 95	26 19 - 180	31 23 - 83	0,953 0,605 - 2,156	0,751 0,514 - 0,823	1,103 0,788 - 1,965	0,039 0,010 - 0,047	94 15 - 127	57 1 - 124	1,05 0,68 - 1,33	60,4 22,6 - 104,4
Teresina	50 5 - 95	3 1 - 15	19 4 - 58	0,204 0,052 - 1,111	0,384 0,302 - 0,636	0,453 0,240 - 0,946	0,001 0 - 0,075	347 41 - 1079	263 41 - 1079	0,36 0,25 - 0,67	8,6 1,6 - 39,9
Aracaju	50 5 - 95	4 3 - 50	19 11 - 55	0,235 0,175 - 0,916	0,374 0,207 - 0,472	0,339 0,239 - 0,562	0 0 - 0,052	71 14 - 168	71 1 - 137	0,47 0,42 - 0,83	59,2 39,3 - 396,0

Tabela 5. – Percentis da variáveis explicativas segundo as redes de segundo nível da rede de São Paulo

Redes	percentil	No. pacientes	No. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
São Paulo (sem as redes de 2o. nível)	50	96	86	1,259	0,598	0,549	0,042	144	256	1,22	77,9
	5 - 95	3 - 422	19 - 356	0,106 - 1,933	0,423 - 0,728	0,277 - 0,945	0,015 - 0,117	18 - 2671	18 - 2712	0,53 - 1,97	4,2 - 2853,3
Redes de segundo nível da rede de São Paulo											
Belém	50	3	23	0,108	0,215	0,381	0,002	129	73	0,47	20,1
	5 - 95	2 - 5	20 - 33	0,061 - 0,239	0,206 - 0,279	0,369 - 0,397	0 - 0,016	40 - 204	40 - 179	0,40 - 0,50	17,1 - 42,1
Campina Grande	50	6	12	0,297	0,220	0,703	0,012	192	134	0,50	30,3
	5 - 95	2 - 9	11 - 22	0,171 - 0,704	0,212 - 0,632	0,671 - 0,747	0,003 - 0,029	76 - 337	76 - 211	0,40 - 0,50	13,8 - 36,6
Recife	50	9	30	0,310	0,303	0,409	0,013	208	208	0,44	47,2
	5 - 95	1 - 114	15 - 116	0,072 - 0,987	0,175 - 0,605	0,270 - 0,682	0 - 0,055	21 - 959	54 - 2155	0,31 - 0,83	10,7 - 258,6
Salvador	50	4	32	0,107	0,156	0,482	0,013	338	237	0,50	25,6
	5 - 95	1 - 109	15 - 242	0,033 - 0,451	0,142 - 0,553	0,313 - 0,997	0 - 0,102	27 - 1257	68 - 1485	0,36 - 1,00	7,4 - 1753,2
Juiz de Fora	50	40	49	0,959	0,607	0,653	0,117	85	102	1,01	60,3
	5 - 95	27 - 114	28 - 84	0,812 - 1,363	0,395 - 0,667	0,638 - 0,672	0,087 - 0,157	17 - 104	87 - 411	0,97 - 1,29	53,7 - 62,0
Rio de Janeiro	50	9	17	0,695	0,543	0,648	0,039	143	176	0,91	33,5
	5 - 95	1 - 789	6 - 1295	0,046 - 1,761	0,245 - 0,647	0,421 - 1,389	0 - 0,103	17 - 2169	55 - 1976	0,30 - 1,60	17,0 - 3062,9
Campo Grande	50	12	11	1,214	0,729	0,504	0,018	225	243	0,84	6,1
	5 - 95	1 - 266	6 - 71	0,101 - 3,748	0,508 - 0,955	0,287 - 0,884	0 - 0,047	18 - 1528	50 - 1356	0,70 - 1,22	1,7 - 15,2
Cuiabá	50	9	12	0,520	0,210	0,578	0,038	444	444	1,00	2,6
	5 - 95	1 - 97	4 - 64	0,103 - 1,519	0,182 - 0,697	0,508 - 0,878	0 - 0,070	89 - 632	191 - 1369	0,83 - 1,33	1,4 - 9,2
Goiânia	50	7	13	0,582	0,682	0,547	0,013	273	273	0,85	6,2
	5 - 95	1 - 149	4 - 149	0,116 - 1,554	0,432 - 0,861	0,224 - 1,326	0 - 0,065	26 - 2255	63 - 2255	0,33 - 1,27	1,3 - 107,5

Tabela 6. Medianas das variáveis explicativas, segundo níveis hierárquicos das regiões de saúde, Brasil, 2000

Variáveis	nível 1	nível 2	nível 3	sem subordinados	
				com CRVM	sem CRVM
Número de regiões	10	19	5	29	284
Número de internações	297	120	114	100	7
Número esperado	191	84	104	89	20
PRIP	1,694	1,363	1,160	1,211	0,372
Leitos UTI por 10 000 hab.	0,631	0,667	0,328	0,658	0,472
Consultas em clínica médica per capita	0,46	0,53	0,42	0,59	0,57
Consultas em cardiologia per capita	0,05	0,04	0,04	0,04	0,01
DMP (km)	15	27	21	72	264
Distância para o superior (km)	1	429	191	165	241
Renda familiar per capita (SM)	1,33	1,11	1,00	1,26	0,57
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	257,8	94,1	258,6	67,8	20,6

Tabela 7. Probabilidade de internação para cirurgia de revascularização do miocárdio – medidas de qualidade do ajuste e razões de prevalência das variáveis explicativas dos modelos, por regiões de saúde, Brasil, 2000.

Variáveis	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo
	1	2	3	4
Intercepto	0,386	0,736	3,386	2,239
Leitos UTI por 10 000 hab (log)		1,886	2,093	2,072
Consultas em cardiologia per capita (log)		1,042	1,036	1,028
Consultas em clínica médica per capita (log)		1,006*	1,014*	1,125*
CRVM na região		1,692	1,163	1,012*
Distância média ponderada (km) log			0,758	0,784
Distância ao superior na rede (km) log			1,045	1,052
Renda familiar per capita (SM)				1,498
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )				1,084
Regiões de saúde				
Efeito espacial ( $\delta^2$ – variância do efeito aleatório)	3,123	2,536	1,101	1,154
Efeito local ( $\delta^2$ – variância do efeito aleatório)	0,240	0,121	0,115	0,109
Desvio	132,6	156,4	163,3	158,8
pD	237,7	203,6	199,8	195,1
DIC	607,9	563,6	562,9	548,9

\*Valores no IC de 90% incluem o zero.

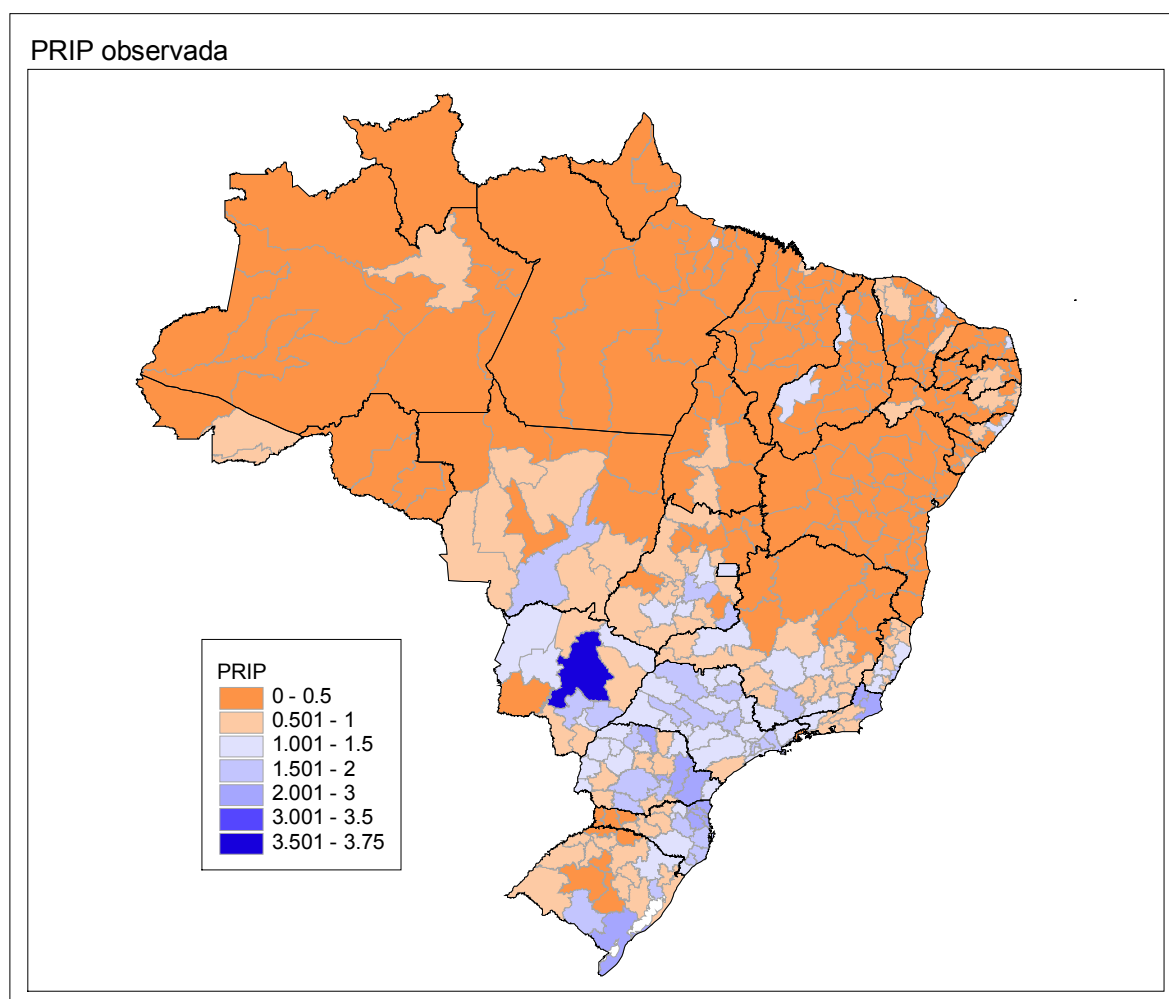


Figura 3 – Probabilidade relativa de internação padronizada por sexo e idade – CRVM, Brasil, 2000



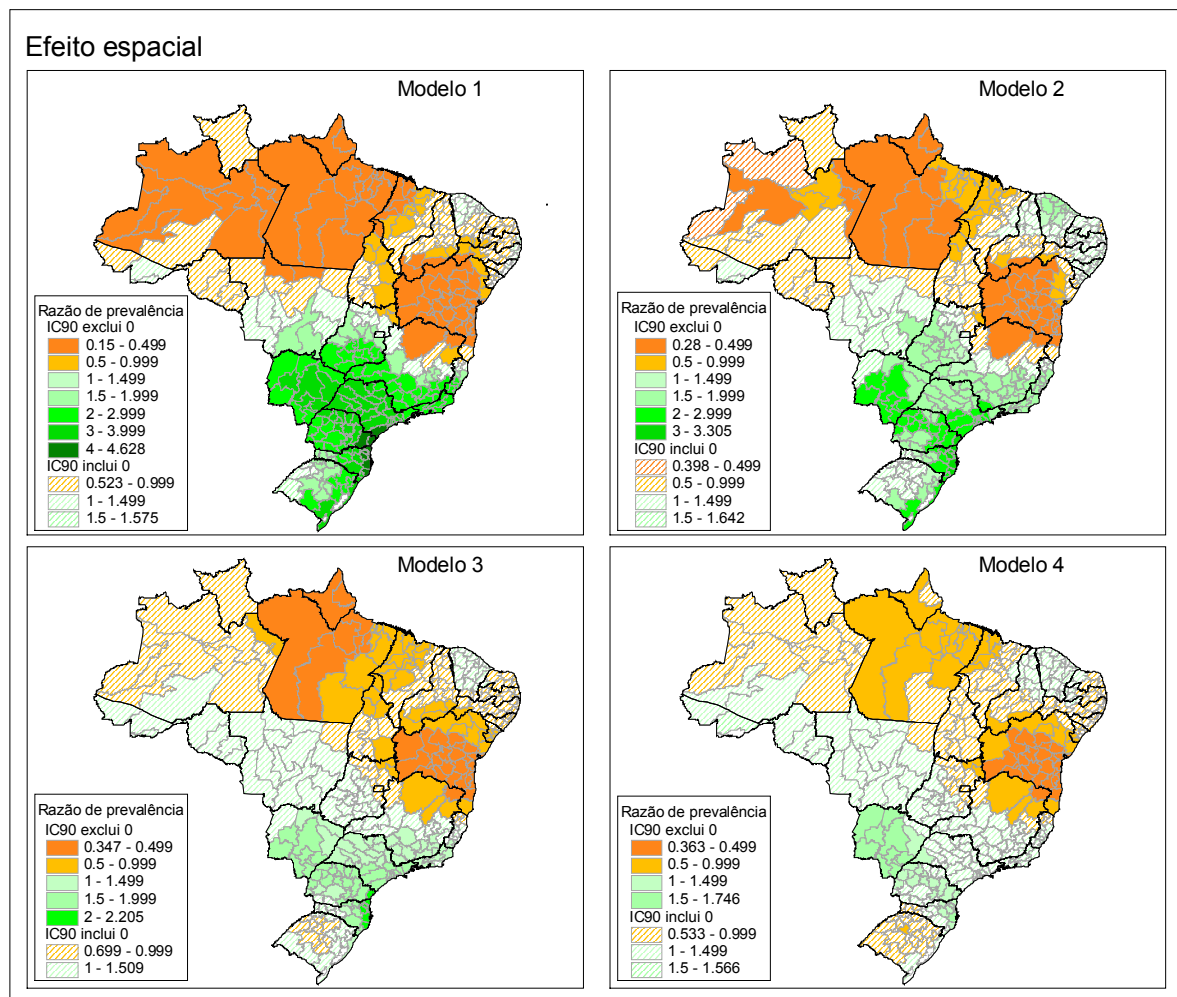


Figura 4 – Efeito espacial – razões de prevalência – CRVM, Brasil, 2000

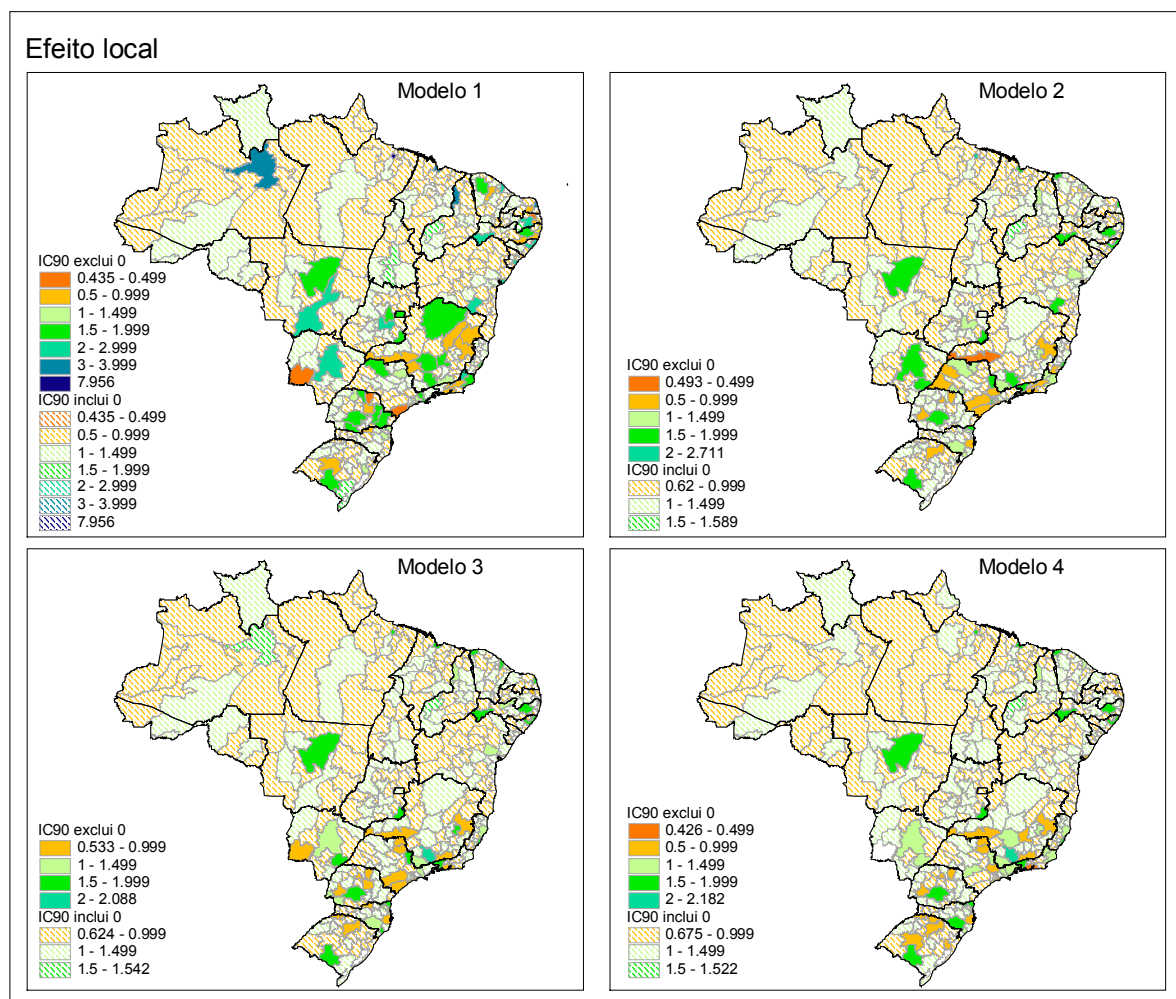


Figura 5 – Efeito local – razões de prevalência – CRVM, Brasil, 2000

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
1101	I DRS (Ji-Paraná)	5	11	28	0,386	0,610	0,476	0,007	0	1528	1356	0,83	6,9
1102	II DRS (Cacoal)	5	7	23	0,310	0,303	0,667	0,002	0	2488	2985	0,83	8,1
1103	III DRS (Vilhena)	5	1	10	0,105	0,754	0,537	0,023	0	1861	1861	0,97	3,8
1104	Dept.Epidemiologia (Porto Velho)	5	18	39	0,467	0,657	0,473	0,008	0	1968	1804	1,00	5,1
1201	Acre (Rio Branco)	5	18	25	0,731	0,657	0,403	0,021	0	2232	2198	0,80	5,6
1202	Brasiléia	5	2	3	0,582	0,709	0,600	0,000	0	2255	2255	0,57	3,2
1203	Cruzeiro do Sul	5	2	10	0,206	0,678	0,150	0,000	0	2699	2699	0,40	2,1
1301	DIRES 1 (Manaus)	4	56	97	0,579	0,568	0,413	0,028	1	1425	2712	0,83	15,2
1302	DIRES 2 (Manacapuru)	5	0	9	0,000	0,142	0,191	0,000	0	1827	1827	0,40	2,1
1303	DIRES 3 (Itacoatiara)	5	0	12	0,000	0,142	0,164	0,000	0	1705	1705	0,39	2,5
1304	DIRES 4 (Manicoré)	5	0	9	0,000	0,142	0,203	0,000	0	1780	1780	0,33	0,6
1305	DIRES 5 (Sao Gabriel da Cachoeira)	5	0	4	0,000	0,142	0,345	0,000	0	2369	2369	0,29	0,2
1306	DIRES 6 (Coari - Tefé)	5	0	13	0,000	0,142	0,190	0,000	0	1411	1411	0,33	0,9
1307	DIRES 7 (Lábrea)	5	2	6	0,326	0,693	0,224	0,000	0	2077	2076	0,24	0,4
1308	DIRES 8 (Eirunepé)	5	0	5	0,000	0,142	0,184	0,000	0	1826	1825	0,20	1
1309	DIRES 9 (Tabatinga)	5	0	8	0,000	0,142	0,204	0,019	0	1815	1815	0,28	1,1
1310	DIRES 10 (Parintins)	5	0	11	0,000	0,142	0,218	0,000	0	1696	1696	0,33	2,4
1401	SES - RR	5	6	19	0,315	0,585	0,278	0,025	0	3177	3300	0,92	1,4
1501	I RS (Belém)	2	179	136	1,318	0,607	0,277	0,025	1	28	2463	0,89	986,8
1502	II RS (Acará)	5	2	20	0,099	0,218	0,378	0,003	0	40	40	0,45	18,9
1503	III RS (Castanhal)	5	3	25	0,118	0,213	0,369	0,016	0	80	80	0,50	42,1
1504	IV RS (Bragança)	5	2	33	0,061	0,206	0,397	0,000	0	179	179	0,40	21,3
1505	V RS (Paragominas)	5	1	25	0,040	0,314	0,263	0,004	0	585	585	0,49	8,2
1506	VI RS (Abaetetuba)	5	5	21	0,239	0,279	0,383	0,001	0	204	66	0,50	17,1
1507	VII RS (Afuá)	5	0	12	0,000	0,142	0,194	0,000	0	1200	1200	0,37	4,2
1508	VIII RS (Breves)	5	1	13	0,080	0,365	0,154	0,000	0	941	941	0,34	3,3
1509	IX RS (Santarém)	5	3	58	0,052	0,244	0,261	0,004	0	1172	1384	0,50	1,6
1510	X RS (Altamira)	5	2	16	0,122	0,346	0,455	0,017	0	1079	1079	0,67	1
1511	XI RS (Marabá)	5	6	47	0,128	0,423	0,240	0,001	0	711	715	0,57	7,7
1512	XII RS (Redenção)	5	3	24	0,126	0,646	0,418	0,006	0	1267	1011	0,67	1,9
1513	XIII RS (Cametá)	5	0	13	0,000	0,142	0,249	0,005	0	872	872	0,33	14,6
1601	I RS (Macapá)	5	2	25	0,081	0,642	0,294	0,038	0	2671	2671	0,77	4,2
1602	II RS (Amapá)	5	0	1	0,000	0,142	0,799	0,000	0	2911	2911	0,47	0,7
1701	Extremo Norte (Araguatins)	5	3	15	0,203	0,368	0,414	0,000	0	1293	1213	0,36	11

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
1702	Norte (Araguaína)	5	5	15	0,326	0,516	0,409	0,033	0	1257	1254	0,65	9
1703	Nordeste (Araguaína)	5	0	5	0,000	0,142	0,956	0,000	0	1178	1178	0,34	2,1
1704	Noroeste (Colinas do Tocantins)	5	2	9	0,221	0,688	0,429	0,000	0	929	929	0,60	5,3
1705	Central (Porto Nacional)	5	9	16	0,572	0,661	0,619	0,039	0	807	722	0,94	9,2
1706	Leste (Ponte Alta do Tocantins)	5	0	2	0,000	0,142	0,890	0,000	0	1217	1217	0,33	0,8
1707	Sul (Gurupi)	5	7	10	0,700	0,683	0,527	0,042	0	526	526	0,76	5,3
1708	Centro-Oeste (Paraíso do Tocantins)	5	1	9	0,116	0,690	0,733	0,011	0	758	758	0,67	3,1
1709	Sudeste (Dianópolis)	5	4	10	0,388	0,671	0,513	0,000	0	1045	1173	0,50	2,4
1710	Sudoeste (Formoso do Araguaia)	5	2	4	0,445	0,705	0,547	0,013	0	553	553	0,67	1,3
2101	São Luiz	2	64	74	0,859	0,622	0,561	0,062	1	357	2347	0,67	251,8
2102	Rosário	5	0	15	0,000	0,142	0,252	0,000	0	1552	1552	0,25	14
2103	Itapecuru-Mirim	5	3	21	0,142	0,636	0,256	0,000	0	907	228	0,25	17,9
2104	Chapadinha	5	5	27	0,184	0,633	0,331	0,000	0	605	185	0,25	18,8
2105	Codó	5	5	25	0,204	0,341	0,870	0,000	0	168	168	0,30	27,8
2106	Pinheiro	5	2	28	0,072	0,331	0,368	0,000	0	253	98	0,30	10,7
2107	Viana	5	4	25	0,157	0,487	0,447	0,000	0	2169	1976	0,30	30,9
2108	Santa Inês	5	4	28	0,145	0,361	0,333	0,007	0	1846	1798	0,33	17,4
2109	Zé Doca	5	1	19	0,053	0,351	0,382	0,003	0	455	455	0,32	8,6
2110	Açailândia	5	3	15	0,203	0,356	0,320	0,003	0	499	499	0,46	12,7
2111	Imperatriz	5	10	33	0,299	0,553	0,360	0,015	0	658	513	0,51	27,3
2112	Balsas	5	3	15	0,200	0,596	0,658	0,007	0	669	461	0,40	3,2
2113	S.João dos Patos	5	7	20	0,345	0,353	0,417	0,000	0	189	189	0,33	7,7
2114	Presidente Dutra	5	6	20	0,304	0,589	0,432	0,000	0	379	178	0,37	24
2115	Pedreiras	5	2	18	0,110	0,357	0,751	0,007	0	237	237	0,36	30,4
2116	Barra do Corda	5	3	20	0,148	0,348	0,340	0,000	0	314	314	0,33	6,8
2117	Bacabal	5	7	20	0,342	0,636	0,500	0,075	0	804	263	0,33	29,2
2118	Caxias	5	15	36	0,418	0,302	0,818	0,014	0	41	41	0,40	23,9
2201	Parnaíba	5	4	22	0,180	0,308	0,453	0,081	0	280	251	0,44	39,9
2202	Barras	5	3	19	0,158	0,357	0,535	0,008	0	136	136	0,31	23,3
2203	Piripiri	5	4	16	0,243	0,368	0,384	0,000	0	152	152	0,34	15,9
2204	Teresina	1	82	74	1,111	0,430	0,464	0,027	1	14	1	0,67	81,6
2205	Campo Maior	5	6	16	0,378	0,370	0,946	0,000	0	107	107	0,35	7,5
2206	Amarante	5	6	12	0,488	0,384	0,637	0,014	0	116	116	0,36	15,8
2207	Valença	5	4	12	0,342	0,387	0,549	0,000	0	174	174	0,40	7,8

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
2208	Oeiras	5	3	8	0,373	0,397	1,095	0,000	0	250	249	0,34	8
2209	Picos	5	9	19	0,474	0,637	0,401	0,023	0	457	274	0,50	20,4
2210	Floriano	5	3	14	0,220	0,375	0,716	0,056	0	243	243	0,49	6,4
2211	São João do Piauí	5	1	9	0,113	0,392	0,564	0,000	0	347	347	0,35	4,3
2212	São Raimundo Nonato	5	0	9	0,000	0,142	0,754	0,026	0	360	360	0,38	5,4
2213	Bom Jesus	5	1	4	0,231	0,409	0,270	0,000	0	469	469	0,38	2,7
2214	Corrente	5	2	9	0,214	0,389	0,387	0,001	0	611	611	0,33	3,4
2215	Urucuí	5	5	4	1,236	0,412	0,807	0,000	0	334	334	0,39	1,7
2216	Fronteiras	5	1	9	0,113	0,393	0,711	0,000	0	332	332	0,34	12,4
2217	Paulistana	5	0	6	0,000	0,142	0,277	0,000	0	1079	1078	0,27	6,4
2301	Fortaleza	1	274	209	1,311	0,329	0,272	0,047	1	16	1	0,83	715,5
2302	Caucaia	5	19	38	0,497	0,248	0,215	0,009	0	47	47	0,50	74,1
2303	Maracanaú	5	19	32	0,603	0,253	0,113	0,004	0	26	26	0,50	211,6
2304	Baturité	5	1	13	0,076	0,278	0,247	0,001	0	81	81	0,34	56,1
2305	Canindé	5	2	19	0,104	0,274	0,081	0,005	0	140	140	0,34	19,5
2306	Itapipoca	5	6	20	0,302	0,271	0,162	0,006	0	129	129	0,33	44
2307	Aracati	5	6	14	0,444	0,276	0,111	0,003	0	109	109	0,45	36
2308	Quixadá	5	13	30	0,436	0,265	0,215	0,016	0	182	182	0,41	21,5
2309	Russas	5	2	19	0,104	0,272	0,086	0,016	0	147	147	0,48	23,9
2310	Limoeiro do Norte	5	11	22	0,506	0,270	0,207	0,001	0	194	194	0,50	24,6
2311	Sobral	2	46	55	0,843	0,330	0,294	0,008	1	18	210	0,42	31,2
2312	Acaraú	5	7	16	0,435	0,470	0,192	0,000	0	363	103	0,33	45,4
2313	Tianguá	5	14	25	0,561	0,356	0,079	0,002	0	58	58	0,34	63,1
2314	Tauá	5	3	12	0,257	0,280	0,427	0,000	0	337	337	0,34	10,9
2315	Crateús	5	14	32	0,435	0,330	0,199	0,019	0	183	133	0,38	20,3
2316	Camocim	5	10	13	0,797	0,317	0,314	0,000	0	123	107	0,33	29,3
2317	Icó	5	6	19	0,316	0,274	0,406	0,002	0	310	310	0,40	33,7
2318	Iguatu	5	9	33	0,273	0,262	0,211	0,015	0	290	290	0,40	25,9
2319	Brejo Santo	5	3	20	0,150	0,272	0,200	0,010	0	401	401	0,40	39,7
2320	Crato	5	12	32	0,379	0,262	0,331	0,017	0	390	390	0,44	34,6
2321	Juazeiro do Norte	5	14	34	0,413	0,224	0,157	0,013	0	409	395	0,50	139,6
2401	I ETAM (Sao José de Mipibu)	5	8	31	0,259	0,225	0,629	0,020	0	53	53	0,42	81,8
2402	II ETAM (Mossoró)	5	21	48	0,440	0,254	0,488	0,019	0	228	229	0,53	31
2403	III ETAM (Joao Câmara)	5	3	23	0,133	0,619	0,974	0,003	0	948	85	0,42	23,3

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
2404	IV ETAM (Caicó)	5	8	32	0,251	0,226	0,960	0,015	0	186	186	0,60	25,9
2405	V ETAM (Santa Cruz)	5	1	19	0,053	0,249	0,939	0,047	0	82	82	0,42	33,7
2406	VI ETAM (Pau dos Ferros)	5	9	26	0,341	0,281	1,271	0,001	0	473	320	0,40	44,5
2407	Grande Natal	2	121	90	1,348	0,575	0,468	0,047	1	37	429	0,92	547,2
2501	I NRS (Joao Pessoa)	3	39	104	0,374	0,234	0,437	0,030	1	21	106	0,70	258,6
2502	II NRS (Guarabira)	5	3	34	0,087	0,267	0,682	0,010	0	74	78	0,44	95,4
2503	III NRS (Campina Grande)	2	64	85	0,749	0,522	0,371	0,047	1	86	2166	0,54	70,5
2504	IV NRS (Cuité)	5	2	12	0,171	0,214	0,747	0,017	0	76	76	0,40	26
2505	V NRS (Monteiro)	5	9	13	0,704	0,632	0,723	0,003	0	337	122	0,50	13,8
2506	VI NRS (Patos)	5	9	22	0,406	0,227	0,671	0,008	0	174	147	0,50	34,6
2507	VII NRS (Itaporanga)	5	2	15	0,132	0,228	0,644	0,039	0	362	358	0,38	26
2508	VIII NRS (Catolé do Rocha)	5	2	11	0,188	0,212	0,684	0,029	0	211	211	0,50	36,6
2509	IX NRS (Cajazeiras)	5	2	18	0,109	0,310	0,761	0,002	0	399	399	0,50	46,8
2510	X NRS (Sousa)	5	6	19	0,316	0,605	0,526	0,005	0	604	349	0,50	37,7
2511	XI NRS (Princesa Isabel)	5	1	8	0,131	0,195	0,655	0,000	0	328	328	0,35	35,6
2512	XII NRS (Pedras de Fogo)	5	1	18	0,054	0,309	0,607	0,006	0	54	54	0,43	73,8
2601	Recife	2	324	328	0,987	0,549	0,262	0,075	1	27	2155	0,83	908
2602	Limoeiro	5	28	80	0,350	0,164	0,409	0,034	0	59	59	0,47	160,3
2603	Palmares	5	11	47	0,232	0,175	0,454	0,017	0	87	87	0,40	110,9
2604	Caruaru	5	69	116	0,594	0,252	0,384	0,028	0	150	129	0,60	94,4
2605	Garanhuns	5	9	51	0,176	0,177	0,270	0,020	0	208	208	0,44	65,9
2606	Arcoverde	5	9	34	0,266	0,183	0,304	0,021	0	287	287	0,43	22,9
2607	Salgueiro	5	3	19	0,162	0,189	0,491	0,013	0	445	445	0,43	14,8
2608	Petrolina	5	13	25	0,511	0,538	0,342	0,004	0	959	610	0,57	23,4
2609	Ouricuri	5	7	27	0,259	0,540	0,496	0,005	0	764	575	0,34	20,4
2610	Afogados da Ingazeira	5	14	33	0,420	0,184	0,455	0,052	0	318	318	0,50	34,2
2701	Região 01 (Maceió)	3	114	98	1,160	0,328	0,312	0,055	1	17	191	0,63	220,5
2702	Região 02 (Sao Miguel dos Campos)	5	12	30	0,407	0,498	0,320	0,025	0	84	84	0,38	78,6
2703	Região 03 (Delmiro Gouveia)	5	13	33	0,388	0,499	0,390	0,005	0	197	197	0,31	47,2
2704	Região 04 (Arapiraca)	5	29	53	0,551	0,634	0,299	0,009	0	165	103	0,39	96,3
2705	Região 05 (Uniao dos Palmares)	5	8	18	0,437	0,551	0,362	0,020	0	53	53	0,36	71,3
2801	I DRS (Estância)	5	3	17	0,175	0,374	0,339	0,000	0	71	71	0,42	71,7
2802	II DRS (Itabaiana)	5	9	19	0,485	0,374	0,562	0,000	0	51	51	0,53	66,2
2803	III RS (Capela)	5	3	11	0,270	0,405	0,239	0,015	0	33	33	0,47	56,2

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
2804	IV RS (Nossa Senhora da Glória)	5	0	12	0,000	0,142	0,170	0,012	0	113	113	0,33	25,6
2805	V DRS (Propriá)	5	3	13	0,235	0,402	0,310	0,000	0	76	76	0,42	59
2806	VI DRS (Lagarto)	5	4	22	0,180	0,363	0,373	0,008	0	75	74	0,50	59,2
2808	VIII DRS (Aracaju)	1	50	55	0,916	0,472	0,291	0,052	1	14	1	0,83	396
2901	Salvador	2	109	242	0,451	0,553	0,313	0,041	1	27	1485	1,00	1753,2
2902	Feira de Santana	5	20	88	0,229	0,210	0,486	0,006	0	171	102	0,57	68
2903	Alagoinhas	5	8	50	0,161	0,142	0,451	0,003	0	102	102	0,50	43,5
2904	Santo Antônio de Jesus	5	7	44	0,158	0,145	0,831	0,102	0	68	68	0,50	79,4
2905	Gandu	5	3	25	0,121	0,180	0,661	0,000	0	447	113	0,44	46,6
2906	Ilhéus	5	2	33	0,060	0,149	0,845	0,005	0	234	234	0,50	50,4
2907	Itabuna	5	4	53	0,075	0,142	0,696	0,072	0	224	224	0,50	62,3
2908	Eunápolis	5	1	22	0,046	0,492	0,463	0,006	0	450	450	0,62	24,1
2909	Teixeira de Freitas	5	4	34	0,118	0,637	0,708	0,005	0	499	323	0,58	20,1
2910	Paulo Afonso	5	4	24	0,168	0,204	0,378	0,004	0	348	413	0,45	12,5
2911	Cícero Dantas	5	6	31	0,194	0,207	0,521	0,000	0	168	137	0,42	39,3
2912	Serrinha	5	9	58	0,154	0,533	0,451	0,015	0	368	212	0,36	23,6
2913	Jequié	5	5	52	0,096	0,535	0,650	0,006	0	422	202	0,44	27,6
2914	Itapetinga	5	1	26	0,038	0,153	0,802	0,088	0	319	319	0,50	19,9
2915	Juazeiro	5	2	38	0,053	0,538	0,454	0,014	0	1078	474	0,50	7,4
2916	Jacobina	5	0	28	0,000	0,142	0,759	0,008	0	1090	1090	0,44	16,7
2917	Mundo Novo	5	0	13	0,000	0,142	0,357	0,038	0	823	824	0,40	19,5
2918	Itaberaba	5	4	21	0,187	0,155	0,460	0,011	0	240	240	0,43	12,7
2919	Brumado	5	2	26	0,076	0,153	0,459	0,000	0	357	357	0,50	16,4
2920	Vitória da Conquista	5	14	53	0,266	0,534	0,413	0,012	0	806	1157	0,53	34,2
2921	Irecê	5	0	34	0,000	0,142	0,392	0,038	0	949	949	0,41	13
2922	Ibotirama	5	1	17	0,058	0,669	0,386	0,008	0	872	872	0,33	5,4
2923	Boquira	5	1	18	0,057	0,158	0,477	0,001	0	445	445	0,40	15,2
2924	Caetité	5	1	31	0,033	0,152	0,851	0,000	0	447	447	0,41	16,7
2925	Barreiras	5	0	23	0,000	0,142	0,696	0,000	0	725	725	0,53	4,1
2926	Santa Maria da Vitória	5	0	28	0,000	0,142	0,475	0,000	0	642	642	0,40	5,6
2927	Seabra	5	0	17	0,000	0,142	0,498	0,005	0	643	643	0,46	11,8
2928	Senhor do Bonfim	5	3	28	0,106	0,543	0,678	0,015	0	1180	1608	0,40	17,1
2929	Amargosa	5	2	18	0,112	0,157	0,997	0,019	0	126	126	0,50	38,4
2930	Guanambi	5	2	20	0,101	0,155	0,392	0,025	0	533	533	0,42	13,2

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
3101	Belo Horizonte	1	444	414	1,072	0,572	0,352	0,031	1	15	1	1,33	346
3103	Barbacena	5	47	49	0,954	0,563	0,734	0,043	0	143	118	0,92	54,8
3104	Diamantina	5	4	42	0,096	0,325	0,697	0,002	0	268	268	0,50	13,8
3105	Juiz de Fora	2	114	84	1,363	0,667	0,638	0,117	1	17	411	1,29	62
3106	Montes Claros	4	39	132	0,295	0,296	0,807	0,031	1	146	410	0,50	11,7
3107	Patos de Minas	5	18	37	0,492	0,536	0,456	0,047	0	473	553	1,01	9,7
3108	Ponte Nova	5	23	38	0,599	0,378	0,718	0,047	0	146	146	0,75	43,9
3109	Itabira	5	24	40	0,598	0,326	0,622	0,016	0	95	95	0,89	36,1
3110	Pouso Alegre	5	127	95	1,343	0,604	0,458	0,039	0	166	157	1,20	60,6
3111	Varginha	5	148	87	1,711	0,552	0,648	0,057	0	258	263	1,01	48
3112	Uberlândia	4	90	85	1,061	0,690	0,415	0,043	1	256	273	1,27	29,5
3113	Uberaba	4	38	66	0,572	0,705	0,513	0,049	1	90	208	1,25	16,6
3114	Sete Lagoas	5	27	54	0,501	0,317	0,392	0,040	0	102	102	0,98	17,4
3115	Divinópolis	4	141	113	1,250	0,535	0,761	0,040	1	99	125	1,03	36
3116	Governador Valadares	5	22	92	0,239	0,393	0,783	0,028	0	248	244	0,75	31,7
3117	Teófilo Otoni	5	6	55	0,110	0,320	0,387	0,023	0	379	379	0,50	18,2
3118	Ubá	5	40	49	0,812	0,395	0,672	0,157	0	104	102	0,97	60,3
3119	Pedra Azul	5	3	31	0,097	0,334	0,646	0,010	0	525	524	0,44	12,5
3120	São João Del Rei	5	22	27	0,811	0,570	0,809	0,032	0	169	139	0,93	29,9
3121	Alfenas	5	47	50	0,935	0,567	0,670	0,021	0	239	243	1,11	44,5
3122	Passos	5	26	43	0,607	0,579	0,945	0,066	0	178	142	1,11	26,4
3123	Coronel Fabriciano	5	38	50	0,765	0,316	0,624	0,022	0	164	164	1,01	87,1
3124	Manhumirim	5	30	47	0,644	0,395	0,620	0,023	0	184	227	0,87	42,5
3125	Ituiutaba	5	17	23	0,755	0,664	0,869	0,028	0	561	603	1,01	12,8
3126	Unai	5	4	20	0,198	0,432	0,398	0,087	0	196	165	0,77	5,8
3127	Leopoldina	5	27	28	0,959	0,607	0,653	0,087	0	85	87	1,01	53,7
3201	Metropolitana (Vitória)	3	221	125	1,761	0,245	0,421	0,048	1	17	428	1,33	857,2
3202	Metrop expand Norte (Aracruz)	5	26	22	1,182	0,565	0,548	0,041	0	126	84	0,97	36,3
3203	Metrop expand Sul Marataízes)	5	8	12	0,675	0,474	0,678	0,063	0	78	82	0,89	59,1
3204	Metrop Sudoeste Serrana (Domingos Martin	5	16	13	1,252	0,537	0,962	0,015	0	70	70	0,93	32,7
3205	Metrop Central Serrana (Santa Maria de J	5	9	11	0,831	0,546	1,389	0,005	0	55	55	0,94	29,5
3206	Litoral Norte (Sao Mateus)	5	7	13	0,545	0,647	0,795	0,037	0	401	192	0,75	34,3
3207	Extremo Norte (Pinheiros)	5	4	6	0,715	0,564	1,125	0,019	0	229	229	0,62	17
3208	Pólo Colatina	5	17	19	0,905	0,567	0,858	0,057	0	172	100	1,00	43,6



## Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
3209	Noroeste I (Barra de Sao Francisco)	5	5	10	0,490	0,402	0,619	0,013	0	229	193	0,67	21,3
3210	Noroeste II (Nova Venécia)	5	7	11	0,621	0,541	0,851	0,063	0	160	160	0,83	32,6
3211	Pólo Caparaó (Alegre)	5	13	16	0,827	0,575	0,433	0,063	0	125	138	0,99	44,1
3212	Pólo Cachoeiro (Cachoeiro de Itapemirim)	4	36	36	1,008	0,646	0,541	0,103	1	121	112	1,01	67,8
3301	Baía da Ilha Grande (Angra dos Reis)	5	3	13	0,232	0,630	0,512	0,025	0	250	255	1,25	108,8
3302	Baixada Litorânea (Cabo Frio)	4	48	59	0,817	0,408	0,741	0,201	1	55	166	1,12	139,5
3303	Centro-Sul Fluminense (Três Rios)	5	19	30	0,627	0,423	0,942	0,117	0	196	391	1,07	83,6
3304	Médio Paraíba (Volta Redonda)	5	106	85	1,241	0,414	0,716	0,079	0	285	304	1,30	126,9
3305	Metropolitana (Rio de Janeiro)	2	789	1295	0,609	0,451	0,499	0,063	1	63	385	1,60	3062,9
3306	Noroeste Fluminense (Itaperuna)	1	91	38	2,421	0,782	0,952	0,230	1	15	1	1,01	55,4
3307	Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes)	4	159	76	2,089	0,674	0,879	0,066	1	22	85	1,01	71,8
3308	Serrana (Petrópolis)	4	57	89	0,638	0,427	0,632	0,140	1	229	442	1,38	108,4
3501	S.Paulo	1	2119	1096	1,933	0,485	0,236	0,050	1	15	1	2,17	6842,3
3502	Santo André	4	332	229	1,447	0,479	0,284	0,031	1	18	18	1,97	2853,3
3503	Moji das Cruzes	4	339	182	1,862	0,624	0,375	0,024	1	26	27	1,33	813,2
3504	Franco da Rocha	5	41	32	1,277	0,641	0,597	0,061	0	27	27	1,11	581,7
3505	Osasco	5	262	179	1,464	0,501	0,460	0,042	0	24	24	1,43	1163,2
3506	Araçatuba	4	84	81	1,040	0,714	0,675	0,039	1	141	119	1,25	37,1
3507	Araraquara	4	138	99	1,396	0,668	0,546	0,071	1	64	257	1,55	77,8
3508	Assis	5	69	51	1,351	0,663	1,075	0,050	0	138	86	1,22	47,5
3509	Barretos	5	60	48	1,263	0,708	0,768	0,067	0	151	116	1,24	47,4
3510	Bauru	4	180	116	1,546	0,667	0,664	0,031	1	105	301	1,48	55,9
3511	Botucatu	4	85	58	1,469	0,611	0,685	0,060	1	149	243	1,21	34,3
3512	Campinas	4	422	356	1,185	0,591	0,439	0,042	1	72	81	1,84	375,1
3513	Franca	4	72	62	1,156	0,730	0,604	0,055	1	56	355	1,34	62,2
3514	Marília	2	112	73	1,544	0,677	0,779	0,039	1	50	440	1,20	51,7
3515	Piracicaba	4	215	137	1,567	0,701	0,416	0,038	1	42	150	1,67	147,2
3516	Presidente Prudente	4	100	83	1,211	0,688	0,744	0,058	1	88	260	1,10	30,6
3517	Registro	5	18	28	0,639	0,649	0,542	0,036	0	171	171	0,91	20,3
3518	Ribeirão Preto	2	190	121	1,568	0,728	0,572	0,097	1	23	296	1,67	109,8
3519	Santos	4	169	166	1,017	0,628	0,476	0,042	1	36	56	1,83	614,7
3520	S.João da Boa Vista	5	115	87	1,318	0,509	0,555	0,058	0	163	171	1,40	89,8
3521	S.José dos Campos	4	192	99	1,945	0,615	0,552	0,033	1	67	101	1,67	153,6
3522	S.José do Rio Preto	1	320	172	1,855	0,725	0,753	0,095	1	15	1	1,34	49,9

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
3523	Sorocaba	4	272	199	1,369	0,577	0,649	0,040	1	37	124	1,33	77,9
3524	Taubaté	4	132	95	1,384	0,582	0,498	0,051	1	130	165	1,33	87,9
4101	Paranaguá	5	29	22	1,300	0,725	0,761	0,036	0	83	83	1,11	39
4102	Metropolitana	1	634	255	2,489	0,690	0,583	0,026	1	16	1	1,66	169,6
4103	Ponta Grossa	2	113	49	2,283	0,680	0,911	0,015	1	22	105	1,01	35,2
4104	Irati	5	25	15	1,630	0,702	0,836	0,012	0	99	92	0,82	24,5
4105	Guarapuava	5	70	42	1,677	0,579	1,191	0,019	0	247	280	0,75	22
4106	União da Vitória	5	13	15	0,843	0,809	0,919	0,013	0	218	200	0,92	21,3
4107	Pato Branco	4	38	23	1,661	0,771	0,859	0,023	1	32	363	1,00	25,4
4108	Francisco Beltrão	5	34	34	0,986	0,581	1,148	0,020	0	344	451	1,00	41,3
4109	Foz do Iguaçu	5	33	29	1,136	0,636	0,560	0,025	0	440	574	1,17	92,8
4110	Cascavel	4	40	41	0,966	0,706	1,094	0,032	1	92	460	1,01	41,2
4111	Campo Mourão	5	42	39	1,089	0,719	1,332	0,049	0	254	387	0,84	29,1
4112	Umuarama	5	42	32	1,298	0,630	1,760	0,108	0	288	173	0,99	25
4113	Cianorte	5	15	14	1,041	0,635	1,227	0,021	0	130	88	1,01	30,6
4114	Paranavaí	5	38	30	1,265	0,673	0,978	0,040	0	294	467	1,00	25,4
4115	Maringá	2	120	68	1,757	0,684	0,886	0,024	1	37	373	1,27	94,1
4116	Apucarana	4	33	30	1,084	0,758	0,855	0,042	1	70	43	1,14	85,4
4117	Londrina	1	180	83	2,156	0,823	0,788	0,047	1	15	1	1,33	104,4
4118	Cornélio Procópio	5	19	31	0,605	0,743	1,352	0,035	0	118	70	0,96	35,3
4119	Jacarezinho	5	43	34	1,263	0,687	1,272	0,036	0	194	228	0,93	34,3
4120	Toledo	5	36	35	1,018	0,577	0,974	0,006	0	352	522	1,11	39,8
4121	Telêmaco Borba	5	8	15	0,534	0,703	1,357	0,000	0	103	90	0,80	15,3
4122	Ivaiporã	5	19	23	0,822	0,514	1,965	0,010	0	126	124	0,68	22,6
4201	Xanxerê	5	6	14	0,441	0,747	0,643	0,017	0	275	174	1,01	29,6
4202	Videira	5	22	22	0,999	0,668	0,809	0,044	0	251	247	1,05	30
4203	Concórdia	5	11	16	0,709	0,770	0,986	0,027	0	369	383	1,33	42,9
4204	Rio do Sul	5	41	27	1,541	0,667	0,710	0,030	0	188	200	1,27	32,7
4205	São Miguel d'Oeste	5	8	19	0,416	0,688	0,825	0,000	0	298	224	1,01	40,4
4206	Araranguá	5	23	17	1,374	0,722	0,529	0,003	0	229	200	1,11	53,8
4207	Itajaí	5	81	37	2,192	0,697	0,674	0,034	0	187	180	1,57	258,1
4208	Joaçaba	5	17	18	0,962	0,679	0,788	0,019	0	310	309	1,11	24,5
4209	Blumenau	4	123	53	2,322	0,658	0,564	0,041	1	110	166	1,88	120,4
4210	Chapecó	5	17	36	0,478	0,699	0,710	0,011	0	285	168	1,13	59,8

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
4211	Mafra	5	14	10	1,450	0,758	0,686	0,020	0	113	113	1,00	21,6
4212	Criciúma	5	54	29	1,856	0,620	0,723	0,030	0	235	144	1,47	155,9
4213	Joinville	5	141	54	2,603	0,580	0,406	0,027	0	102	102	1,54	131,7
4214	Tubarão	5	57	36	1,599	0,684	0,779	0,022	0	187	98	1,29	71,7
4215	Lages	5	44	30	1,465	0,646	0,941	0,020	0	265	286	1,01	17,7
4216	Canoinhas	5	7	12	0,560	0,751	0,827	0,028	0	169	169	1,00	28
4217	Jaraguá do Sul	5	38	17	2,197	0,676	0,569	0,017	0	121	120	1,68	91,9
4218	Florianópolis	2	137	78	1,765	0,658	0,594	0,041	1	22	248	1,89	246,3
4301	Porto Alegre-01	1	549	358	1,534	0,865	0,452	0,053	1	14	1	1,79	722
4302	Porto Alegre-02	5	72	79	0,912	0,671	0,750	0,020	0	46	22	1,21	35,8
4303	Pelotas	2	223	105	2,132	0,793	0,872	0,022	1	21	260	1,11	25,9
4304	Santa Maria	5	24	65	0,371	0,716	0,792	0,031	0	310	315	1,22	21
4305	Caxias do Sul	4	121	106	1,143	0,677	0,594	0,024	1	59	94	1,92	49,4
4306	Passo Fundo	2	41	65	0,629	0,783	0,527	0,025	1	55	218	1,24	31,7
4307	Bagé	5	52	33	1,569	0,753	0,573	0,038	0	260	217	1,01	10,8
4308	Cachoeira do Sul	5	15	33	0,459	0,691	0,664	0,018	0	263	207	1,01	16,3
4309	Cruz Alta	5	7	16	0,431	0,820	0,679	0,021	0	193	123	1,18	20,8
4310	Alegrete	5	26	52	0,504	0,724	0,456	0,026	0	547	551	1,01	11,7
4311	Erechim	5	14	30	0,471	0,800	0,737	0,002	0	137	79	1,14	35,1
4312	Santo Ângelo	5	27	41	0,659	0,783	0,906	0,017	0	402	453	1,00	18,5
4313	S. Cruz do Sul	5	30	38	0,782	0,792	0,479	0,014	0	142	142	1,23	42,6
4314	Santa Rosa	5	19	32	0,596	0,670	0,703	0,005	0	331	242	1,01	44,4
4315	Palmeira das Missões	5	13	21	0,619	0,814	0,896	0,006	0	247	329	0,94	25,7
4316	Lajeado	5	29	44	0,661	0,695	0,605	0,004	0	139	112	1,42	51
4317	Ijuí	5	18	24	0,750	0,808	0,681	0,034	0	278	349	1,11	29,4
4318	Osório	5	30	35	0,867	0,798	0,711	0,029	0	106	106	1,13	32,5
4319	Frederico Westphalen	5	9	26	0,340	0,806	0,773	0,009	0	309	381	0,93	39,6
5001	Aquidauana	5	13	11	1,214	0,786	0,504	0,047	0	145	145	0,70	3,5
5002	Coxim	5	5	7	0,685	0,811	0,618	0,021	0	216	216	0,88	2,7
5003	Dourados	3	40	21	1,886	0,740	0,496	0,028	1	32	192	1,00	15,2
5004	Fátima do Sul	5	8	6	1,292	0,705	0,662	0,018	0	92	50	0,82	13
5005	Jardim	5	1	10	0,101	0,788	0,440	0,000	0	239	239	0,78	2,8
5006	Naviraí	5	9	9	0,963	0,508	0,798	0,000	0	225	151	0,79	8,9
5007	Nova Andradina	5	15	9	1,603	0,680	0,884	0,000	0	216	243	0,86	6,1

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias	N. esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2
5008	Paranaíba	5	15	12	1,270	0,729	0,580	0,022	0	355	342	1,01	4,1
5009	Ponta Porã	5	13	13	0,995	0,651	0,393	0,006	0	228	295	0,80	8,1
5010	Três Lagoas	5	9	12	0,724	0,955	0,591	0,017	0	297	303	1,01	3,4
5011	Campo Grande	2	266	71	3,748	0,671	0,372	0,045	1	18	953	1,22	12,5
5012	Corumbá	5	12	10	1,241	0,785	0,287	0,027	0	370	370	0,84	1,7
5101	Cuiabá	2	97	64	1,519	0,675	0,537	0,048	1	88	1369	1,11	9,2
5102	Cáceres	5	12	23	0,523	0,697	0,626	0,070	0	621	265	0,83	2,6
5103	Água Boa	5	0	4	0,000	0,142	0,624	0,000	0	870	870	1,00	0,7
5104	Alta Floresta	5	1	8	0,120	0,204	0,845	0,040	0	632	632	0,92	1,7
5105	Tangará da Serra	5	6	12	0,503	0,191	0,586	0,035	0	205	205	1,01	2,5
5106	Porto Alegre do Norte	5	0	6	0,000	0,142	0,416	0,000	0	737	737	0,71	1,1
5107	Rondonópolis	5	17	30	0,575	0,589	0,570	0,069	0	269	191	1,01	5,5
5108	Barra do Garças	5	7	10	0,711	0,683	0,801	0,052	0	377	376	0,93	2,4
5109	Juína	5	0	6	0,000	0,142	0,631	0,000	0	1387	1387	1,00	0,8
5110	Juara	5	2	4	0,516	0,215	0,508	0,000	0	508	508	1,00	1,4
5111	Peixoto de Azevedo	5	1	10	0,103	0,201	0,878	0,010	0	602	602	0,83	3,2
5113	Diamantino	5	0	7	0,000	0,142	0,698	0,000	0	938	938	0,84	2
5114	Sinop	5	11	13	0,847	0,182	0,510	0,008	0	381	381	1,33	2,3
5201	Goiânia	2	283	156	1,813	0,673	0,402	0,029	1	25	815	1,27	107,5
5202	Formosa	5	3	13	0,230	0,437	0,475	0,028	0	132	72	0,75	8,4
5203	Anápolis	4	46	37	1,237	0,714	0,517	0,058	1	26	63	1,01	35,7
5204	Ceres	5	18	21	0,854	0,656	0,951	0,012	0	149	151	0,86	18,5
5205	Morrinhos	5	12	13	0,902	0,677	0,574	0,017	0	119	119	1,01	12,6
5206	Itumbiara	5	9	17	0,518	0,666	0,584	0,030	0	178	178	1,01	16,5
5207	Catalão	5	15	10	1,554	0,686	0,578	0,003	0	221	219	1,04	9,9
5208	Pires do Rio	5	4	9	0,470	0,696	0,982	0,057	0	137	137	1,01	7,7
5209	Goiás	5	18	20	0,901	0,434	1,131	0,039	0	195	175	0,80	5,5
5210	Iporá	5	4	12	0,326	0,683	1,326	0,045	0	250	250	0,83	6,2
5211	Anicuns	5	6	7	0,815	0,698	1,138	0,065	0	96	96	0,85	13,1
5212	Uruaçu	5	4	11	0,352	0,682	0,937	0,012	0	256	256	0,67	5,7
5213	Porangatu	5	10	12	0,814	0,677	0,832	0,020	0	358	358	0,78	5,5
5214	Jataí	5	10	16	0,612	0,861	0,424	0,010	0	343	328	1,01	4
5215	Rio Verde	5	18	18	1,027	0,876	0,516	0,000	0	211	203	1,01	13,2
5216	Campos Belos	5	0	5	0,000	0,142	0,811	0,000	0	381	381	0,50	3,2

Anexo 1

RSD	RSAUDE	N. nível	N. cirurgias esperado	PRIP	Leitos UTI por 10.000 hab.	Consultas em clínica geral per capita	Consultas em cardiologia per capita	CRVM	DMP	Distância para o superior	Renda média familiar (SM)	Hab./km2	
5217	Posse	5	1	6	0,163	0,698	1,074	0,043	0	417	417	0,50	6,3
5218	Luziânia	5	18	33	0,546	0,589	0,430	0,006	0	111	32	0,90	34,5
5219	Quirinópolis	5	9	11	0,818	0,688	0,752	0,003	0	273	273	1,00	5,8
5220	Crixás	5	0	4	0,000	0,142	1,103	0,000	0	252	252	0,63	4,9
5221	Pontalina	5	7	6	1,161	0,703	1,579	0,009	0	100	100	1,00	9,2
5222	São Luís dos Montes Belos	5	7	8	0,871	0,669	1,051	0,000	0	441	121	0,89	8,4
5301	Distrito Federal	3	149	149	1,002	0,609	0,236	0,040	1	78	180	1,87	353,5

CONCLUSÃO

## Conclusão

Esta tese investigou o impacto da dimensão geográfica no acesso aos serviços de saúde no Brasil, no âmbito do SUS, segundo os níveis de complexidade, distinguindo padrões relativos aos serviços de uso mais freqüente e aos serviços mais complexos.

Os serviços de uso mais freqüente estão disponíveis na maior parte do território nacional, e os de maior complexidade estão concentrados em relativamente poucos locais, tanto por razões históricas, quanto pela necessidade de um maior volume de usuários para garantir a qualidade dos serviços. Observa-se uma associação entre melhor cobertura no território e menor desigualdade na distribuição das probabilidades relativas de internação padronizadas por sexo e idade (PRIP), resultando em menores desigualdades de acesso para os serviços mais bem distribuídos, e maior desigualdade para aqueles extremamente concentrados.

Os fatores condicionantes do acesso das populações aos serviços de saúde são bem estabelecidos, abrangendo os níveis de demanda e de oferta dos serviços, a distância para o atendimento, e as condições sócio-econômicas. A construção de modelos para explorar o modo de articulação destes fatores pode orientar intervenções específicas no sentido de minorar restrições ao acesso. Considerando as diferenças regionais optou-se por incorporar também aos modelos a dimensão espacial, pois parâmetros nacionais médios podem esconder diferenças locais importantes.

No caso dos serviços de uso mais freqüente, o modelo destacou a influência da oferta de serviços e da distância no acesso da população. A capacidade local de internação aparece como facilitadora do uso dos serviços, mas sua influência diminui com a inclusão da distância no modelo, pois os municípios sem leitos contratados pelo SUS estão geralmente próximos de municípios onde tais leitos estão disponíveis. A atenção básica ambulatorial aumenta a probabilidade de internação, parecendo cumprir o papel de porta de entrada no sistema. A inclusão das condições sócio-econômicas dos municípios agrava a barreira representada pela distância, reduzindo a relevância da oferta de leitos e aumentando a importância da capacidade local na probabilidade de internação. O padrão da componente espacial gerada pelo modelo sugere, em primeiro lugar, questões ligadas à qualidade da medida de distância adotada. Na Amazônia, os custos de deslocamento, tanto em dinheiro quanto em termos de tempo, são enormemente subestimados pelas distâncias em linha reta entre sedes municipais; desse modo, a média nacional do efeito negativo da distância deve ser complementada por um componente espacial negativo nesta área. Por outro lado, o efeito espacial positivo em Rondônia, norte

do Mato Grosso e sul do Pará, acompanha o traçado de rodovias e vias fluviais, e destaca municípios em que o desenvolvimento agrícola resulta em mais altos níveis de renda. Na mesma linha, no sul do país, a maior facilidade de deslocamento é combinada com nível de renda média familiar mais elevado que, na média nacional, tende a reduzir o uso dos serviços. Assim, de um lado o efeito negativo da distância é superestimado, de outro, não parece – nesta área – vigorar a hipótese relacionada à “universalização excludente”<sup>1</sup> por racionamento da oferta, e os efeitos médios nacionais são compensados por efeito espacial positivo. No interior do Nordeste, a principal causa do efeito espacial positivo encontrado não parece ser a renda média familiar dos municípios da área, que é muito baixa. Ali, uma menor oferta de leitos associada a maiores distâncias a percorrer (para uma parcela dos municípios da área) leva o modelo a estimar menos internações do que as registradas, o que é compensado pelo efeito espacial. Isso pode refletir uma política local de investimento no aperfeiçoamento do SUS, mas pode também representar um efeito contextual de qualidade das informações ali coletadas, que aumenta artificialmente os números das internações pagas pelo SUS.

Os serviços de maior nível de complexidade foram representados pela cirurgia de revascularização do miocárdio (CRVM). Da mesma forma que no caso anterior, o modelo ajustado destacou a importância da oferta de serviços e da distância no acesso da população. Nesse caso, entretanto, a extrema concentração dos serviços resulta em grandes distâncias a percorrer, e maior desigualdade de acesso. Problemas de acesso são também evidenciados pela desvinculação entre atendimento ambulatorial no âmbito do SUS e probabilidade de internação, e pelo reduzido impacto até mesmo das consultas especializadas em cardiologia, levantando questões sobre as características do processo de encaminhamento da atenção. Este quadro é ainda agravado pela relação direta do nível de renda e da densidade demográfica com a probabilidade de internação, penalizando as populações mais carentes. A componente espacial gerada pelo modelo destaca-se apenas em cerca de um quarto das regiões de saúde, o que parece indicar uma descrição mais adequada pelos efeitos nacionais médios das variáveis. O efeito espacial predominante é negativo, reduzindo as probabilidades de internação das populações das áreas com menos recursos, tanto em termos de oferta de serviços, quanto em termos sócio-econômicos. O efeito positivo, por outro lado, destaca particularmente regiões do Mato Grosso do Sul, e alcança partes do Paraná e de Santa Catarina.

Ainda que os dois modelos tenham tratado unidades de observação de diferentes níveis de agregação e de escala, é possível comparar os padrões da componente espacial para os dois tipos de serviços investigados, verificando-se que apontam tendências di-



vergentes. As alterações introduzidas no modelo referido aos procedimentos mais frequentes atuam num sentido compensatório; em relação à cirurgia cardíaca, elas reiteram e aprofundam os efeitos nacionais médios das variáveis que explicam a probabilidade de internação das populações.

Assim, a localização dos serviços em relação à população condiciona as possibilidades de uso, e os deslocamentos em busca do serviço conformam as redes de atendimento. Os serviços de uso mais frequente estão disponíveis em praticamente todo o território nacional, e poucos são os municípios cujos habitantes não tiveram acesso à internação. Nas redes identificadas, a presença dos fluxos transversais aponta interconexões entre os vários ramos das redes, complementando a rede hierárquica e facilitando o acesso. Destacam-se, ainda, as pequenas distâncias envolvidas, exceto nas áreas de povoamento mais rarefeito: menos de 20% dos pacientes de 5 anos e mais de idade internaram-se em centros a mais de 60km, mas as pessoas residentes para além deste limite representam apenas 1,3% da população total. Situação bem diversa é a das redes de alta complexidade, nas quais apenas um pequeno número de centros presta atendimento. As duas redes investigadas no primeiro artigo, de Cirurgia Cardíaca e de Neurocirurgia, têm padrão de fluxos marcadamente hierárquico, sendo poucas as ligações estabelecidas fora do arcabouço das redes. Esse é, de resto, um dos mecanismos clássicos de racionamento e restrição da demanda por serviços escassos. As pessoas que vivem mais longe têm pouca possibilidade de deslocar-se: apenas 3% dos pacientes internados para cirurgia cardíaca residiam em municípios situados a mais de 60km do centro em que se internaram, e nestes municípios concentram-se cerca de 40% da população brasileira. Organizadas hierarquicamente, as redes identificadas para CRVM no terceiro artigo apresentam padrão semelhante.

Tais resultados reiteram as observações iniciais sobre a capacidade das redes de construir territórios mais equitativos, próximos dos ideais de ubiquidade e instantaneidade na provisão dos serviços.<sup>2</sup> Em relação aos serviços de uso mais frequente, o acesso é facilitado pela maior difusão dos pontos de atendimento no território e pela configuração em malha da rede. Para os serviços de alta complexidade, por outro lado, o baixo grau de cobertura das redes e o padrão hierárquico dos fluxos agravam os efeitos da limitação da oferta, fazendo com que moradores de extensas áreas do Brasil não tenham acesso aos serviços de mais alto nível. A correção destas distorções exige especial atenção ao papel dos serviços ambulatoriais como entrada no sistema, e ao encaminhamento das referências, cuja articulação e financiamento devem ser ampliados.

O foco desta tese centrou-se na investigação do quanto a implantação do SUS se aproxima ou se distancia de seus objetivos de promover a universalização do acesso. Demonstrou-se que as desigualdades em relação à acessibilidade geográfica aos serviços de saúde no Brasil têm impacto expressivo no acesso aos serviços de saúde, comprometendo os ideais de equidade do atendimento. A organização das redes de serviços é fundamental para o funcionamento eficiente e equânime do sistema, e os resultados aqui expostos demonstram a necessidade de melhorar a distribuição dos polos de atendimento, considerando que “a geografia dos fluxos depende da geografia dos fixos”.<sup>3</sup> Dadas as características do país, entretanto, nada poderá substituir uma decidida ampliação do uso das rotinas de Tratamento Fora de Domicílio – TFD que, embora permitam alguns deslocamentos, são ainda claramente insuficientes para atender as necessidades da população. Finalmente, vale observar que esta tese estrutura um quadro de referência em escala nacional para o ano de 2000, que será útil, tanto para situar estudos mais localizados, quanto para servir de marco para futuras avaliações dos resultados obtidos a partir da retomada da política de regionalização e hierarquização da rede de serviços de saúde a partir de 2001.

### **Referências**

1. Favaret Filho L, Oliveira L. A universalização excludente: Reflexões sobre as tendências do sistema de saúde. Dados. Revista de Ciências Sociais 1990;33(2):257-83.
2. Dupuy G. L'Urbanisme des réseaux: Théories et méthodes. Paris: Armand Colin, 1991.
3. Santos M. A natureza do espaço: Técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec [2a edição 1999], 1996.