

**SEÇÃO D - PARÂMETROS DE PROGRAMAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE APOIO  
DIAGNÓSTICO**

versão consulta pública

## **1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

Os parâmetros objeto deste estudo se dividem em:

- a) Parâmetros de Cobertura – destinados a estimar as necessidades de atendimento a uma determinada população, em um período previamente estabelecido;
- b) Parâmetros de Produtividade – destinados a estimar a capacidade de produção dos recursos, equipamentos e serviços de assistência à saúde, sejam eles humanos, materiais ou físicos.

Para a elaboração destes parâmetros, foram considerados, entre outros:

- a) Parâmetros assistenciais internacionalmente reconhecidos para cobertura e produtividade assistencial;
- b) Estatísticas de atendimento prestado aos usuários do SUS nacionalmente e a partir de dados específicos de alguns municípios;
- c) O número de internações hospitalares, de consultas médicas, odontológicas, de enfermagem e outras, de serviços complementares, inclusive de diagnose e terapia, com base em estudos e pareceres de especialistas, parâmetros assistenciais desenvolvidos e praticados em vários estados da federação, estudos do Ministério da Saúde, realizados com a participação de técnicos dos demais níveis de gestão do SUS e de várias instituições de saúde do país.
- d) Protocolos Clínicos e Portarias específicas que normatizam serviços, ações e procedimentos de assistência à saúde no país.

## **2. PARÂMETROS PARA CÁLCULO DA NECESSIDADE, DA PRODUTIVIDADE OU DA COBERTURA DE EQUIPAMENTOS DE DIAGNOSE**

Para estimar a necessidade de equipamentos de diagnose é importante conhecer sua indicação de uso e a capacidade de produção destes, considerada em relação ao horário de funcionamento dos serviços e o número de dias disponíveis para o uso.

Para o estabelecimento dos parâmetros de necessidade dos equipamentos foram percorridos os seguintes caminhos:

- a) Pesquisa na literatura nacional e internacional sobre as condições de saúde às quais o uso do equipamento para diagnóstico, seguimento ou monitoramento é indicado;

- b) Pesquisa na literatura nacional e internacional, de parâmetros quantitativos para realização dos exames em relação aos possíveis diferentes estágios e subpopulações relativas ao agravo/condição de saúde em questão de uso;
- c) Pesquisa acerca da capacidade instalada de equipamentos em diferentes países, com ênfase na OCDE;
- d) Pesquisa acerca da produtividade dos equipamentos (dia/mês/ano);
- e) Identificação, nas bases de dados do Ministério da Saúde, do quantitativo de equipamentos existentes e em uso no país;
- f) Identificação, nas bases de dados do Ministério da Saúde e de estados e municípios disponibilizadas, da produção recente de exames diagnósticos com o uso dos equipamentos selecionados para avaliação.

As compilações das revisões constam de Nota Técnica em anexo.

A alocação de equipamentos de diagnose, para além dos parâmetros quantitativos obtidos a partir da metodologia citada, deve levar em consideração sua acessibilidade. Para tanto, as Notas Técnicas apresentam essa discussão e propõem modelos de simulação da distribuição dos equipamentos considerando também parâmetros de acesso aos mesmos (tempo/distância).

## 2.1- Espirômetros

Dados para o cálculo de necessidade de exames:

População: acima de 40 anos	
Incidência: 8,5/1000	
Prevalência: 9,2%	
Proporção nos estágios	- Estágio I: 64%
	- Estágio II: 29,7%
	- Estágios III e IV: 6,3%
Mortalidade: 0,63/1000	

Previsão de realização de espirometrias:

DIAGNÓSTICO/ESTADIAMENTO	Estágio I	Estágio II	Estágios III e IV
Espirometria	1/caso	1/caso	1/caso

Memória de cálculo:

DPOC	Estágio I (0,64)		Estágio II (0,297)		Estágios III e IV (0,063)	
	N casos	N exames	N casos ( $Nc2$ )	N exames	N casos ( $Nc3$ )	N exames
Incidência (8,5/1000)	Pop. >40 anos X $0,0085 \times 0,64 = Nc1$	$Ne1 =$ $Nc1 \times 1$	Pop. >40 anos X $0,0085 \times 0,297$ $= Nc2$	$Ne2 =$ $Nc2 \times 1$	Pop. >40 anos X $0,0085 \times 0,063 =$ $Nc3$	$Ne3 =$ $Nc3 \times 1$
Prevalência (9,2%)	Pop. >40 anos X $0,092 \times 0,64$	-	Pop. >40 anos X $0,092 \times 0,297 =$ $Nc4$	$Ne4 =$ $Nc4 \times 1$	Pop. >40 anos X $0,092 \times 0,063 =$ $Nc5$	$Ne5 =$ $Nc5 \times 1$
N espirometrias	$Ne = Ne1 + Ne2 + Ne3 + Ne4 + Ne5$					
Mortalidade DPOC (0,63/1000)	$M = \text{Pop. > 40 anos} \times 0,00063$					
Outras indicações (10%)	$No = Ne/10$					
Total espirometrias	$Te = Ne + No - M$					

Estimativa da necessidade de equipamentos no Brasil, considerando o número de casos esperados e exames necessários.

Produtividade do equipamento	02 exames/hora
Rendimento	$Rr = 3.696$ exames/ano
Estimativa de necessidade de espirômetros	$= Te/Rr$

## 2.2- Tomógrafos

Considera-se como área de cobertura máxima de um tomógrafo um raio de 75 km ou 100 mil habitantes, o que for atingido primeiro.

### 2.3 PET SCAN

Adotar o critério de uma unidade para 1,5 milhão de habitantes.

Considerar a meia-vida do radiofármaco (FDG), de 110 minutos.

O PET/CT deve, assim, estar situado a uma distância que permita acesso ao radiofármaco em, no máximo, duas horas.

### 2.4 Ultrassom

<i>Produtividade do equipamento</i>	<i>3.168 exames/ano</i>
<i>Estimativa de necessidade</i>	<i>150 exames/1.000 hab/ano</i>

*Para cálculo da necessidade estimada de ultrassonografias ao ano:*

$$N \text{ ultrassonografias ao ano} = (\text{total da população} \times 150) / 1000$$

*Para estimativa do número de equipamentos de ultrassonografia (U):*

$$U = N (\text{necessidade de ultrassonografias}) / 3.168$$

Ressalta-se que a alocação dos equipamentos deve considerar o acesso dos usuários aos exames.

### 2.5 Ultrassom obstétrico

Dados para o cálculo da necessidade de ultrassonografias obstétricas:

<i>Estimativa do número de gestantes (NG)</i>	<i>N de nascidos vivos (SINASC)</i>  <i>X</i>  <i>1,05 (fator de ajuste)</i>
<i>Estimativa de gestantes de risco habitual (RH)</i>	<i>85% de NG</i>
<i>Estimativa de gestantes de alto risco (AR)</i>	<i>15% de NG</i>

*Indicação de ultrassonografias:*

TODAS AS GESTANTES	
Ultrassom convencional	1 exame/gestante
GESTANTES DE ALTO RISCO	
Ultrassom convencional	2 exames/gestante
Ultrassom obstétrico com Doppler	1 exame/gestante

*Cálculo do número de ultrassonografias convencionas necessárias (UC):*

$$UC = RH + (2*AR)$$

*Cálculo do número de ultrassonografias Doppler necessárias (UD):*

$$UD = AR$$

*Considerando a produtividade de cada equipamento como 3.168 exames/ano, o número de equipamentos convencionais (EqC) necessários seria:*

$$EqC = UC/3.168$$

*De ultrassons Doppler (EqD):*

$$EqD = UD/3.168$$

Ressalta-se que os parâmetros definidos devem considerar o adequado acesso das gestantes ao exame. Nesse sentido, adota-se o parâmetro de um deslocamento máximo de 30 minutos para acesso ao exame, o que equivaleria a cerca de 30 km de distância.

## **2.6 Mamógrafos**

Dados para o cálculo da necessidade de mamografias/ano:

Mulheres de 40 a 49 anos	10% - indicação de mamografia diagnóstica (D1)
	10% - outras indicações (Ou)
Mulheres de 50 a 59 anos	50% - indicação rastreamento (R1)
	8,9% - indicação diagnóstica (D2)

Produtividade do equipamento: 6.758 exames/ano

Cálculo do número necessário de mamografias/ano ( $NM$ ):

$$NM = D1 + D2 + R1 + Ou$$

Cálculo do número necessário de mamógrafos:

$$Nm = NM/6.758$$

Para a alocação dos equipamentos deve-se considerar o acesso das usuárias ao exame. Para essa garantia propõe-se o parâmetro de tempo de deslocamento de 60 minutos, ou a distância máxima de 60 quilômetros.

versão consulta pública

**Anexo**

**NOTA TÉCNICA**

**EQUIPAMENTOS DE APOIO DIAGNÓSTICO**

versão consulta pública



## Sumário

1- PET SCAN .....	1
1.1- Conceitos básicos .....	1
1.2- Indicações .....	2
1.3- Parâmetros PET SCAN (revisão) .....	8
1.4- Parâmetros propostos .....	9
1.5- Considerações .....	11
1.6- Referências bibliográficas.....	12
2- ESPIRÔMETROS .....	13
2.1- Introdução.....	13
2.2. Pressupostos do modelo de atenção à DPOC .....	18
2.3- Parâmetros propostos.....	20
2.4- Considerações .....	24
2.5- Referências bibliográficas .....	26
3- TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA – TC.....	27
3.1- Introdução .....	27
3.2- Revisão de parâmetros.....	28
3.3- Considerações .....	33
3.4- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE TOMÓGRAFOS NO BRASIL .....	34
3.5- Referências bibliográficas.....	51
4- ULTRASSOM.....	54
4.1- Tipos e técnicas de ultrassom .....	55
4.2- Parâmetros para equipamentos de ultrassom .....	57
4.3- Parâmetros para ultrassom obstétrico .....	63
5- MAMÓGRAFOS.....	70
5.1- Introdução.....	70
5.2- Programa Nacional de Controle do Câncer de Mama no Brasil – rastreamento.....	72
5.3- Parâmetros internacionais para o rastreamento .....	76
5.4- Parâmetros para os equipamentos de mamografia.....	77
5.5- Referências bibliográficas.....	82

# 1- PET SCAN

## 1.1- Conceitos básicos

O PET SCAN é um exame de diagnóstico por imagem em medicina nuclear. Utiliza pequenas quantidades de material radioativo (radiofármacos) usualmente injetados na corrente sanguínea, mas algumas vezes administrado via oral ou por inalação. O radiofármaco mais comum é o FDG (fluorodeoxyglucose). Uma das limitações do exame é a curta meia vida do radiofármaco, o que exige proximidade física entre a produção e utilização do material.

O PET *scanner* (equipamento) possui múltiplos anéis de detectores que medem a absorção do radiofármaco no organismo. Produz uma imagem baseada na energia emitida pelas diferentes quantidades do radiofármaco absorvidas pelas diferentes células: as cancerosas podem absorver mais do que as células de tecidos normais, enquanto cicatrizes de tecidos cardíacos absorvem menos do que o tecido normal ao redor.

O PET scanner trabalha com um computador para gerar imagens bi e tridimensionais da estrutura e funções dos órgãos: pode ajudar a determinar como os órgãos e tecidos estão funcionando através da medição do fluxo sanguíneo, uso de oxigênio e do metabolismo do açúcar, por exemplo.

Um PET SCAN pode ser combinado à tomografia computadorizada (TC) para melhor delinear a localização anatômica da energia emitida pelo radiofármaco. É uma tecnologia útil para determinar o estágio de alguns cânceres, o que pode ajudar na definição do tratamento mais apropriado. Como outros testes diagnósticos, deve ser usado com base em evidências científica, com criteriosa análise da relação custo-benefício e dos riscos associados pois, assim como benefícios, pode apresentar resultados falsos negativos ou positivos caso o balanço químico do organismo não esteja normal ou no caso de cânceres que não consomem a FDG.

O tempo médio para realização de um *scan* é de 30 minutos – para o cérebro – a 60 minutos para o corpo todo.

## 1.2-Indicações

O *International Network of Agencies for Health Technology Assessment (ONTÁRIO, 2008)*, em survey conduzido em 2004 em 19 países, concluiu que todos necessitam contínua melhoria da qualidade do manejo das incertezas e evidências para o PET SCAN. *Experts* acreditam que existe clara evidência de que o exame incrementa o diagnóstico e o tratamento de pacientes nas seguintes condições:

- Nódulos pulmonares isolados em pacientes que não podem realizar uma biópsia, que tiveram problemas em tentativas anteriores de biópsia ou aqueles para os quais o risco de pneumotórax induzido pela biópsia é alto;
- Pacientes com câncer tratado de tireóide, células germinativas ou coloretal, que desenvolveram biomarcadores positivos, mas para os quais a tomografia ou ressonância magnética TC/RMI não evidenciaram sua recorrência;
- Pacientes com indicação cirúrgica de câncer de pulmão (células não pequenas);
- Algumas indicações específicas de linfoma;
- Pacientes com baixa função do ventrículo esquerdo, cujo tratamento pode ser a revascularização ou o transplante.

Recomendações quanto ao uso, no Brasil, do PET/CT em oncologia (SOARES JÚNIOR et al, 2010), estabelecidas mediante a “busca da melhor evidência clínica na literatura médica”, categorizou-as como:

- classe IA: adequada;
- classe IB: aceitável;
- classe IIA: auxiliar;
- classe IIB: ainda desconhecida;
- classe III: desnecessária ou sem dados suficientes disponíveis.

O Consenso estabeleceu que as classes **IA e IB** apresentam uma base sólida para utilização da F-FDG PET/CT na prática médica (Quadro I).

Quadro I- Recomendações para PET SCAN em oncologia, segundo o Consenso entre a Sociedade Brasileira de Cancerologia e a Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular em 2010.

Classe IA	Classe IB	Classe IIA	Classe IIB	Classe III
<i>Câncer do pulmão não pequenas células:</i> avaliação do nódulo pulmonar solitário com dimensões iguais ou maiores que 1,0 cm; estadiamentoinfonodal e extranodal; reestadiamento.	<i>Mesotelioma:</i> estadiamento.	<i>Mesotelioma:</i> diagnóstico diferencial entre lesões benignas e malignas; avaliação de resposta terapêutica.	<i>Carcinoma colorretal:</i> estadiamento inicial.	<i>Colo uterino:</i> reestadiamento e avaliação da resposta terapêutica.
<i>Tumores de cabeça e pescoço:</i> estadiamento, principalmente para a definição de conduta cirúrgica com abordagem unilateral ou bilateral; detecção de doença residual ou recorrente; detecção de tumor primário de origem desconhecida em pacientes com doença metastática.	<i>Esôfago:</i> estadiamento inicial nos casos em que não houver evidência de metástases à CT.	<i>Esôfago:</i> acompanhamento pós-tratamento quimiorradioterápico.	<i>Câncer de mama:</i> acompanhamento pós-tratamento.	

*Continua...*

continuação

Classe IA	Classe IB	Classe IIA	Classe IIB	Classe III
<i>Carcinoma colorretal</i> : antígeno carcioembrionário (CEA) elevado, sem evidência de lesões por métodos de imagens convencionais; avaliação de ressecabilidade de metástases; na detecção de recidivas diante de achados radiológicos inconclusivos, mesmo sem CEA aumentado em tumores não secretores.	<i>Tumor estromal gastrointestinal</i> : reestadiamento.	<i>Tumor estromal gastrointestinal (GIST)</i> : estadiamento.	Tireóide: carcinoma anaplástico.	
<i>Tumor estromal intestinal</i> : avaliação de resposta terapêutica notadamente em pacientes tratados com Imatinib, nos quais a resposta metabólica avaliada pela F-FDG PET pode antecipar em semanas a resposta dada por métodos anatômicos.	<i>Ovário</i> : CA125 aumentado, sem identificação de lesões por métodos de imagem convencionais.	<i>Colo de útero</i> : suspeita de recidiva; planejamento radioterápico.	<i>Linfoma</i> : seguimento.	

Continua...

Continuação

Classe IA	Classe IB	Classe IIA	Classe IIB	Classe III
<p><i>Câncer de mama:</i> detecção de câncer de mama metastático ou recorrente para pacientes com suspeita clínica de metástases ou recidiva; reestadiamento em pacientes com recidiva locorregional ou metástase; avaliação de resposta ao tratamento em paciente com doença localmente avançada ou câncer metastático.</p>	<p><i>Colo uterino:</i> estadiamento inicial de doença localmente avançada.</p>	<p><i>Sistema nervoso central:</i> pacientes com lesão suspeita no SNC, indefinida pelos métodos de imagem convencionais.</p>		
<p><i>Melanoma:</i> estadiamento de pacientes de alto risco; reestadiamento de pacientes com melanoma de alto risco ou candidatos a mastectomia, exceto para lesões muito pequenas (&lt; 3mm de diâmetro) e lesões no sistema nervoso central.</p>	<p><i>Tireóide:</i> carcinoma medular, reestadiamento em pacientes com aumento progressivo dos níveis de calcitonina e com investigação por métodos de imagem negativos ou inconclusivos.</p>	<p>Identificação de tumor primário oculto.</p>		

Continua...

Continuação

Classe IA	Classe IB	Classe IIA	Classe IIB	Classe III
<i>Ovário</i> :reestadiamento após tratamento de primeira linha.				
<i>Testicular</i> : reestadiamento, na avaliação de massas residuais, após orquiectomia e quimioterapia.				
<i>Sistema nervoso central</i> : reestadiamento de glioblastoma multiforme/astrocitomaanaplástico/oligodendrogliomaanaplástico.				
<i>Tireóide</i> : carcinoma papilífero se a Tg $\geq$ 10ng/ml ou Tg estimulada > 5ng/ml e I-PCI negativa; carcinoma folicular se a TG $\geq$ 10ng/ml ou Tg estimulada > 5ng/ml e I-PCI negativa; carcinoma de células de Hurthle se a TG $\geq$ 10ng/ml ou Tg estimulada > 5ng/ml e I-PCI negativa.				

Continua...

Continuação

Classe IA	Classe IB	Classe IIA	Classe IIB	Classe III
<i>Tireóide:</i> carcinoma papilífero se a Tg $\geq$ 10ng/ml ou Tg estimulada > 5ng/ml e I-PCI negativa; carcinoma folicular se a TG $\geq$ 10ng/ml ou Tg estimulada > 5ng/ml e I-PCI negativa; carcinoma de células de Hurthle se a TG $\geq$ 10ng/ml ou Tg estimulada > 5ng/ml e I-PCI negativa.				
<i>Linfoma:</i> estadiamento inicial; reestadiamento após tratamento de primeira linha; avaliação de resposta precoce à quimioterapia.				

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013. Adaptado de: Lista de recomendações do exame PET/CT com F-FDG em Oncologia. Consenso entre a Sociedade Brasileira de Cancerologia e a Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular. **Modelo para acesso (Canadá e EUA)**



Para tornar o exame acessível é estabelecido um registro de PET SCAN, através do qual os pacientes que recebem o exame são cadastrados com as informações das indicações e dos resultados.

São realizados ensaios clínicos para determinar se o PET SCAN incrementa decisões diagnósticas e de tratamento de estágios precoces e avançados de câncer.

Em situações nas quais o PET SCAN pode ser justificado, mas não se enquadram nos ensaios clínicos ou registros, os médicos, ao considerarem que seus pacientes podem se beneficiar do exame, podem referenciá-los ao *PET Access Program*. A solicitação é revista por um painel de oncologistas, radiologistas e especialistas em medicina nuclear e as informações do programa dão suporte à avaliação/revisão das indicações para o PET SCAN.

Para as indicações de câncer não cobertas, o *US Centers for Medicare and Medicaid* introduziu a política "*Coverage for Evidence Development*", que requer dos médicos informações sobre a necessidade do exame para o manejo de seus pacientes. Existe um registro no qual é descrita a condição do paciente (tipo de tumor, estágio, condição do paciente), a indicação para o PET SCAN e o plano de manejo do paciente.

### 1.3- Parâmetros PET SCAN (revisão)

Nos EUA<sup>1</sup> a produtividade de cada unidade PET varia de acordo com o estado:

- 1.000 exames/ano (Iowa, Tennessee);
- 700 exames/ano (Connecticut);
- 1.200 exames/ano (Kentucky);
- 1.250 exames/ano (Massachusetts);
- 1.500 exames/ano (Mississippi).

---

<sup>1</sup> Disponível em: [http://www.idph.state.ia.us/adper/common/pdf/cert\\_of\\_need/iac\\_chapter\\_203.pdf](http://www.idph.state.ia.us/adper/common/pdf/cert_of_need/iac_chapter_203.pdf); [http://www.ct.gov/dph/lib/dph/ohca/hc\\_facilities\\_advisory\\_body/ohcastatewide\\_facilities\\_and\\_services\\_chapter\\_5\\_imaging\\_and\\_new\\_t echnology.pdf](http://www.ct.gov/dph/lib/dph/ohca/hc_facilities_advisory_body/ohcastatewide_facilities_and_services_chapter_5_imaging_and_new_t echnology.pdf); [http://tennessee.gov/hsda/con\\_standard\\_docs/Positron%20Emission%20Tomography.pdf](http://tennessee.gov/hsda/con_standard_docs/Positron%20Emission%20Tomography.pdf); <http://chfs.ky.gov/nr/rdonlyres/79633fc0-c843-4159-bee3-d00971dbb526/0/20102012shpmayupdateasfiled.pdf>; <http://www.mass.gov/eohhs/docs/dph/quality/determination-need/petguide.pdf>; <http://msdh.ms.gov/msdhsite/search/index.cfm?HomeSearch=yes&searchCategory=84&searchCaption=CON&Criteria=pct+scan+standard> s;

Em 2010 o custo em Ontário esteve entre 1.000 e 1.200 dólares americanos por exame, incluindo o custo do radiofármaco e o pagamento do médico para leitura do exame. Esse custo varia de acordo com a distância entre o scanner e o cíclotron, a eficiência do scanner e o número de scans por carga de radiofármaco.

Nos EUA a estimativa de custo de um exame é de 3.500 a 6.000 dólares.

Os procedimentos com a tecnologia PET SCAN, na Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos da AMB de 2007 situaram-se em torno de 800 dólares para o PET e de 1.300 dólares para o PET/CT (BRASIL, 2009).

Em Belo Horizonte foi apurado em um serviço privado de imagem, o custo de 1.700 dólares para a realização do exame PET/CT (informação em junho/2013).

O *Royal College of Radiologists* (ROYAL COLLEGE OF RADIOLOGISTS, 2005) sugere a necessidade de um PET/CT scanner para cada 1,5 milhão de habitantes.

Nos EUA estima-se que existem cerca de 1.600 PET scanners, o que equivale a 5,3 unidades por milhão/habitantes. Em média 97% dos americanos vivem em média a 120 Km de um equipamento PET SCAN.

#### **1.4-Parâmetros propostos**

A proposição de parâmetros quantitativos de unidades PET/CT para o Brasil e estados, é apresentada em duas dimensões (Tabela 1). A primeira considera, para o cálculo da necessidade de equipamentos, as taxas de incidência dos cânceres para os quais o exame é recomendado e a capacidade de produção de 1.200 exames/ano por unidade do equipamento. A segunda, considera a necessidade de um equipamento para 1,5 milhão de habitantes, conforme recomendado pelo *Royal College of Radiologists* (ROYAL COLLEGE OF RADIOLOGISTS, 2005).

A não disponibilidade de informações referentes ao estadiamento, detecção de recorrência ou progressão do câncer, não permitiu reconhecer as subpopulações para a identificação do quantitativo necessário de exames. Utilizou-se, portanto, a incidência de novos casos de câncer

(pulmão – células não pequenas; linfoma não Hodgkin; tireóide; colorretal; mama; colo de útero; melanoma; esôfago; ovário) na população brasileira, conforme estimativa do IBGE em 2012.

Tabela 1- Estimativa da necessidade de equipamentos PET/CT para o Brasil, por estado, com base em taxas de incidência dos cânceres e cobertura de 1,5 milhão de habitantes.

Estado	População*	Número de casos novos/ano**	Estimativa unidades PET Scan*** (exame/caso)	Estimativa unidades PET Scan por 1,5 milhão de hab.
Acre	758.786	1.260	1	****
Alagoas	3.165.472	100	****	2,1
Amapá	698.602	130	****	****
Amazonas	3.590.985	1.770	1,5	2,4
Bahia	14.175.341	6.640	5,5	9,5
Ceará	8.606.005	5.480	4,6	5,7
Distrito Federal	2.648.532	2.620	2,2	1,8
Espírito Santo	3.578.067	3.320	2,8	2,4
Goiás	6.154.996	4.730	3,9	4,1
Maranhão	6.714.314	2.160	1,8	4,5
Mato Grosso	3.115.336	2.070	1,7	2,1
Mato Grosso do Sul	2.505.088	2.540	2,1	1,7
Minas Gerais	19.855.332	16.020	13,4	13,2
Pará	7.792.561	2.920	2,4	5,2
Paraíba	3.815.171	1.940	1,6	2,5
Paraná	10.577.755	10.770	9	7,1
Pernambuco	8.931.028	6.140	5,1	6
Piauí	3.160.748	1.530	1,3	2,1
Rio de Janeiro	16.231.365	22.590	18,8	10,8
Rio Grande do Norte	3.228.198	1.730	1,4	2,2
Rio Grande do Sul	10.770.603	16.640	13,9	7,2
Rondônia	1.590.011	590	****	1,1
Roraima	469.524	120	****	****
Santa Catarina	6.383.286	6.010	5	4,3
São Paulo	41.901.219	49.420	41,2	27,9
Sergipe	2.110.867	1.110	****	1,4
Tocantins	1.417.694	640	****	****
Total	193.946.886	170.990	141,2	129,3

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

\*População estimada para 2012;

\*\* Estimativa de casos para 2012: câncer de pulmão (células não pequenas); linfoma não Hodgkin; tireóide; colorretal; mama; colo de útero; melanoma; esôfago; ovário. \*\*\* Considera capacidade de produção de 1.200 exames/ano/unidade; \*\*\*\* Menos de 01 unidade PET Scan.

Na Tabela 2 são apresentados os dados de alguns países da OCDE relacionando o número de equipamentos PET/CT por 1,5 milhão de habitantes. Observa-se que não existe um padrão nessa distribuição.

Tabela 2- Número de equipamentos PET/CT por 1,5 milhão de habitantes, em países da OCDE, de 2000 a 2010.

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Austrália									1	1,7	2,1
Austria	1,7	2,1	2,2	2,4	2,5	2,9	2,9	2,9	3	3	
Canada				0,6	0,8	0,9	1,2	1,4		1,7	1,8
República Tcheca	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	1	0,9	
Dinamarca					2,9	6,2	6	5,7	7	8,4	
Finlândia	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,4			2,3	2,3
França	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	1,4
Hungria	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6	
Irlanda								2,1	2,4	2,4	2,4
Itália								2,7	3	3	
Japão			0,6			3,3			5,6		
Coreia				0,5	0,9	1	2	2,9	3,5	4,2	4,7
Luxemburgo	0	0	0	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3	3
Holanda						1,5		2,4	3,6	6,6	
Nova Zelândia									0,8	0,8	1,7
Eslováquia	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	1	0,9	0,9	0,9	
Eslovênia					0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	1,5	1,5
Suiça										4,5	4,7
Reino Unido					0,8	0,8					

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013, a partir de dados da OCDE, disponíveis em <http://stats.oecd.org/index.aspx>.

### 1.5-Considerações

No Brasil, quando se considera a incidência dos cânceres para os quais o exame é recomendado e a realização de um exame/ano, seriam necessárias 141 unidades PET/CT distribuídos pelos estados. Adotando o critério populacional de uma unidade para 1,5 milhão de habitantes, a estimativa de necessidade seria de 129 equipamentos PET/CT.

Contudo, há uma restrição técnica condicionante para a alocação dos equipamentos. A meia-vida do radiofármaco (FDG) é de 110 minutos. O PET/CT deve, assim, estar situado a uma distância que permita o acesso ao radiofármaco em, no máximo, duas horas.

## 1.6- Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Saúde. Parecer Técnico-Científico: *Uso da tomografia por emissão de pósitrons (PET) no diagnóstico, estadiamento e re-estadiamento dos cânceres de mama. 2009.*

ONTÁRIO. *PET SCAN PRIMER- A guide to implementation of Positron Emission Tomography Imaging in Ontario.* Prepared by the members of the Ontario PET Steering committee. Aug, 2008. Disponível em [http://www.health.gov.on.ca/english/providers/program/ohip/outofcountry/pdf/pet\\_scan\\_primer.pdf](http://www.health.gov.on.ca/english/providers/program/ohip/outofcountry/pdf/pet_scan_primer.pdf)

SOARES JÚNIOR, J., FONSECA, R.P., CERCI, J.J., et al. Lista de recomendações do exame PET/CT com F-FDG em Oncologia. Consenso entre a Sociedade Brasileira de Cancerologia e a Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular. *Radiol Bras.* 2010 Jul/Ago; 43(4): 255-259.

THE ROYAL COLLEGE OF RADIOLOGISTS. *PET/CT in the UK: a strategy for development and integration of a leading edge technology within routine clinic practice.* Royal College of Radiologists, London, 2005.

versão consulta pública

## 2- ESPIRÔMETROS

### 2.1- Introdução

De acordo com a *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD, 2010) a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC – constitui um importante e crescente problema de saúde pública, ainda relativamente pouco conhecido e priorizado pelo público e pelas autoridades de saúde:

*“Os maiores desafios em relação à DPOC são o diagnóstico precoce na atenção primária de saúde, a garantia de acesso a uma avaliação adequada da gravidade, para a instituição de medidas adequadas de controle, mudanças ambientais e de comportamento da pessoa portadora, visando sua adesão ao tratamento para evitar recrudescências, internações e deterioração acelerada da função pulmonar.”*

A DPOC é um transtorno respiratório crônico que progride lentamente e é caracterizado por um padrão de obstrução respiratório, raramente reversível, geralmente relacionado com o hábito de fumar e que leva a um quadro de insuficiência respiratória crônica. Esta definição engloba várias condições, como:

- Bronquite crônica, com um padrão de obstrução ventilatória que é definido pela existência de bronquite crônica com obstrução permanente das vias respiratórias (razão do volume expiratório forçado em 1 seg/capacidade vital forçada: FEV1/FVC < 70%);
- Insuficiência respiratória crônica: caracterizada pela presença de bronquite obstrutiva crônica com hipoxemia;
- Enfisema: definido ao nível anatômico pela destruição das paredes dos sacos alveolares/dutos, além do bronquíolo terminal, com um aumento anormal do tamanho das vias aéreas terminais (Enfisema centrolobular, resultado da destruição ou dilatação dos bronquíolos respiratórios. É uma forma de enfisema associado ao hábito de fumar. Enfisema panlobular é geralmente associado a uma deficiência de  $\alpha$ 1-antitripsina e é o resultado da dilatação ou destruição de todos os lóbulos. Pode haver associação de enfisema panlobular e centrolobular).

Uma das grandes dificuldades no planejamento dos serviços e das ações voltadas para o enfrentamento das DPOC reside na relativa falta de informações sobre a sua prevalência. Os resultados dos estudos realizados apontam diferenças significativas que refletem métodos distintos de avaliação e critérios também distintos de diagnóstico. O Estudo Platino (Menezes et al, 2005), realizado em cinco cidades da América Latina, apontou um percentual importante de subdiagnóstico de DPOC nas cidades estudadas quando o diagnóstico era baseado apenas na presença de sinais, sintomas e fatores de risco (Tabela 1). O estudo concluiu pela importância da espirometria no diagnóstico da DPOC.

Estudo conduzido por HALBERT *et al* (2006) a partir da revisão de 37 trabalhos apontou uma prevalência estimada de DPOC de 9,2% na população com 40 anos e quando utilizada a espirometria no diagnóstico. O mesmo estudo apontou uma prevalência de 4,9% do caso de DPOC autorreferida.

O Estudo PLATINO encontrou uma prevalência estimada de DPOC que variou entre 7,8 e 19,7% da população com 40 anos e mais, utilizando o diagnóstico com espirometria. Este estudo encontrou uma prevalência estimada de DPOC para o município de São Paulo de 15,8% da população de 40 anos e mais.

Tabela 1 – Prevalência de sub-diagnóstico da DPOC nos cinco centros do Estudo Platino.

Cidade	População estudada (n)	Prevalência de subdiagnóstico
São Paulo	961	13,8
Santiago	1172	14,8
Cidade do México	995	6,9
Montevideú	883	18,2
Caracas	1292	10,5
Total	5303	12,7

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2012, a partir de dados do Estudo Platino, 2005.

O Quadro 1 e as Tabelas 2 e 3 apresentam alguns resultados de estudos de prevalência no Brasil e no mundo.

Quadro 1- Resumo de resultados de estudos de prevalência de DPOC no Brasil e no mundo.

Região	Fonte	Indicador	Valor
Brasil	Pulmão RJ - Atualizações Temáticas 2009; 1(1):7-12	Prevalência (população > 40 anos)	até 12%
	Estudo PLATINO ( <i>The Latin American Project for the Investigation of Obstructive Lung Disease</i> ) Lancet 2005;366	Prevalência por sexo, em São Paulo (%) população 40 anos e mais. Prevalência população 40 anos e mais, ambos os sexos	Masculino: 18,0 Feminino: 14,0 15,8%
Outros países	Halbert RJ, Natoli JL, Gano A, et al. Global burden of COPD: systematic review and meta analysis. <i>Eur Respir J</i> 2006;28:523-532.	Prevalência de DPOC diagnosticada por espirometria em população de 40 anos e mais. Prevalência de DPOC autorreferida em população de 40 anos e mais.	<b>9,2%</b> 4,9%
	Prevalenc of crhonic obstructive pulmonary disease and risk factors in São Paulo, Brasil, 2008-2009. <i>Rev saúde Pública</i> 2011, 45(5).	Taxa de prevalência referida por DPOC (população 40 anos e mais).	4,2%
	Global Burden of Disease, up-date 2004, WHO 2008	Prevalência da DPOC nas diferentes regiões da OMS (em milhões).	Tabela 2
	Portugal, 2001. Observatório Nacional das Doenças Respiratórias. Associação Nacional de Tuberculose e Doenças Respiratórias	Prevalência por grupos etários e sexo (%) – estimativa	Tabela 3
	Estudo PLATINO ( <i>The Latin American Project for the Investigation of Obstructive Lung Disease</i> ) Lancet 2005; 366.	Prevalência em Santiago (%)	Masculino: 23,3 Feminino: 12,8
		Prevalência na Cidade do México (%)	Masculino: 11,0 Feminino: 05,6
		Prevalência em Montevidéu (%)	Masculino: 27,1 Feminino: 14,5
Prevalência em Caracas (%)		Masculino: 15,7 Feminino: 10,2	



Tabela 2 - Prevalência de DPOC em diferentes regiões da OMS, em 2004 (em milhões).

Região da OMS	DPOC – casos sintomáticos
Mundo	63,6
África	1,5
Mediterrâneo oriental	13,2
Europa	3,3
Sudoeste Asiático	11,3
Pacífico Ocidental	20,2

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2012, a partir de dados do Global Burden of Disease – 2004 – WHO, 2008.

Tabela 3 - Prevalência da DPOC em Portugal, por grupos etários (em %).

Grupo etário	Homens	Mulheres
0-4 anos	0,0	0,06
5-14 anos	0,01	1,17
15-29 anos	0,1	2,7
30-44 anos	2,1	2,4
45-59 anos	4,6	2,5
60-69 anos	13,7	6,2
70-79 anos	21,1	10,3
80 anos e mais	25,1	14,0
Todas as idades	5,26	4,03

Fonte: Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2012 a partir de: Portugal, 2001. Observatório Nacional das Doenças Respiratórias. Associação Nacional de Tuberculose e Doenças Respiratórias.

Estima-se em três milhões o número de portadores de DPOC no Reino Unido, segundo relatório do *Healthcare Commission* (UK, 2006) e destes, apenas cerca 900.000 casos com diagnóstico confirmado.

Segundo a OMS a DPOC é a quarta principal causa de mortalidade no mundo, com aproximadamente 2,75 milhões de mortes por ano (ou 4,8% dos óbitos). A mortalidade é

maior em homens e aumenta com a idade e gravidade. Nos EUA a mortalidade baseada nos estágios GOLD (National Health and Nutrition Examination Survey – NHANES I), analisando 1.301 óbitos em uma coorte de 5.542 adultos foi de:

- risco de morte no estágio I: HR 1,4 (CI 95%, 1,31-1,70);
- estágio II: HR 2,04 (CI 95%, 1,34-3,11);
- DPOC grave: HR 2,7 (CI95% 2,1-3,5).

Os preditores de mortalidade são: gravidade da obstrução, status nutricional (IMC), capacidade de exercício usando teste de caminhada de 6 min e gravidade da dispnéia (*índice BODE*). Esse índice parece prever mortalidade melhor do que o FEV1 isolado. A taxa de mortalidade durante hospitalização é estimada em 2,5-10%. A taxa de mortalidade após hospitalização varia entre 16-19% em 3 meses, entre 23-43% após 1 ano e 55-60% aos 5 anos. Após classificar pelos estágios GOLD, a taxa de mortalidade aos 5 anos foi de 17% para estágio I; 42% para estágio II; 49% para estágio III e 73% para estágio IV. Os únicos fatores relacionados à redução na mortalidade foram suspensão do hábito de fumar e uso de oxigênio para pacientes com insuficiência respiratória crônica.

As tabelas seguintes apresentam alguns dados sobre as internações por DPOC na rede SUS, onde pode-se observar uma redução do número de internações e um aumento do custo médio e total com as internações por DPOC.

Tabela 4- Morbidade Hospitalar do SUS – Número de internações por Bronquite enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas, Asma, Pneumoconiose, 2008-2011.

Morbidade CID-10	2008	2009	2010	2011
Bronquite enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas	147.324	147.238	142.058	142.479
Asma	205.392	203.197	193.197	178.212
Pneumoconiose	587	564	511	421
Total	353.303	350.999	335.766	321.112

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2012, a partir de dados do DATASUS, acessado em 10/11/2012.

Tabela 5- Morbidade Hospitalar do SUS – valor médio da AIH (R\$) por bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas, Asma, Pneumoconiose, 2008-2011.

Morbidade CID-10	2008	2009	2010	2011
Bronquite enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas	585,27	672,27	697,58	724,17
Asma	473,11	520,07	521,91	528,96
Pneumoconiose	695,73	634,9	735,67	925,99
Total	520,44	584,4	596,88	616,37

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2012, a partir de dados do DATASUS, acessado em 10/11/2012.

Tabela 6- Morbidade Hospitalar do SUS – custo total (R\$) das internações por bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas, asma, pneumoconiose, 2008-2011.

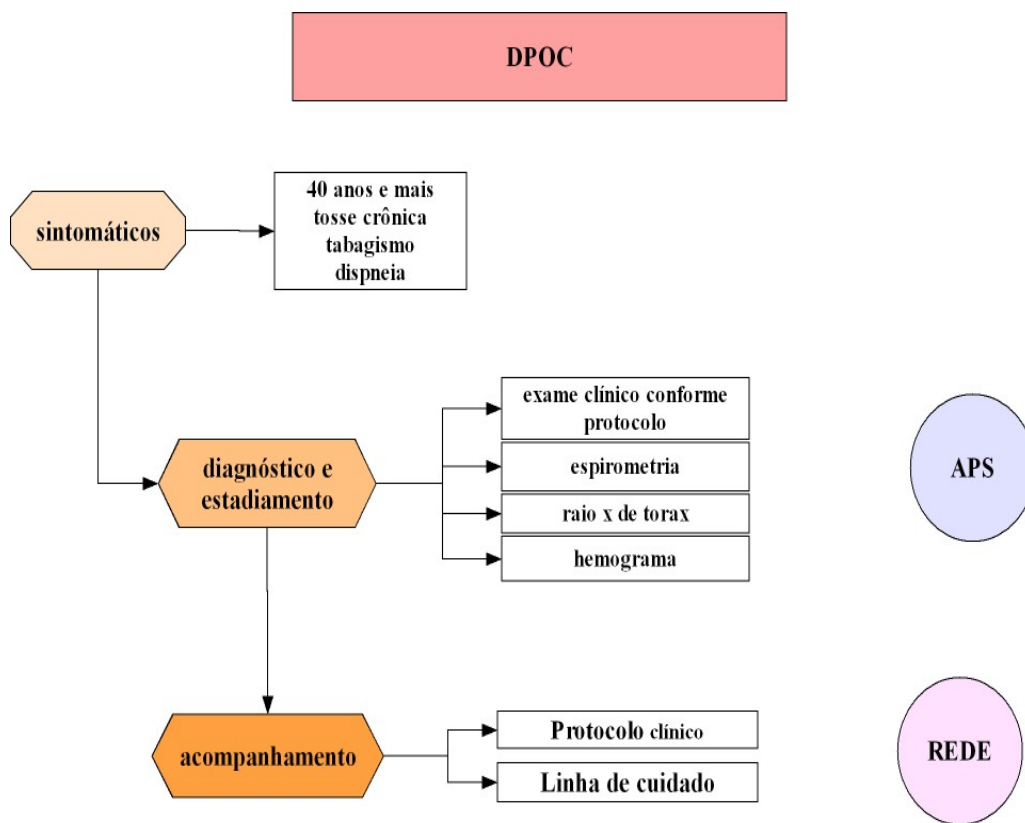
Morbidade CID-10	2008	2009	2010	2011
Bronquite enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas	86.224.317	98.983.690	99.096.820	103.179.017
Asma	97.173.009	105.676.664	100.831.446	94.267.020
Pneumoconiose	408.394	358.084	375.927	389.842
Total	183.873.013	205.123.816	200.412.010	197.923.803

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2012, a partir de dados do DATASUS, acessado em 10/11/2012.

## 2.2. Pressupostos do modelo de atenção à DPOC

O modelo de atenção às DPOC, assim como de outras doenças crônicas, preconiza o diagnóstico precoce e a sua classificação de risco ou estágio. É fundamental que se defina o papel dos diferentes pontos de atendimento da rede e se crie instrumentos que facilitem a sua relação, bem como as ações que cabem a cada ponto de atenção da rede para que se possa dimensionar a sua estrutura e distribuição. Também são fundamentais a adoção de *guidelines* em rede e a atuação sobre os fatores de risco. A Figura 1 apresenta a proposta de atenção à DPOC.

Figura 1- Proposta de modelo de atenção à DPOC.



Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

O diagnóstico precoce e a classificação da DPOC são fundamentais para a definição precoce do plano de cuidados e estabelecimento das ações de prevenção e promoção de saúde aplicadas à DPOC. Recomenda-se que esta ação seja realizada no nível da Atenção Primária à Saúde.

É fundamental, após o diagnóstico e classificação, que se estabeleça um plano de cuidados que especifique as atividades, os pontos de atenção e os profissionais responsáveis pelas mesmas. Neste sentido, a APS tem um papel importante no acompanhamento de todos os pacientes, tanto em relação às atividades nas unidades de saúde como no domicílio dos pacientes. É importante que o especialista faça as contrarreferências dos casos, apresentando elementos para nortear o cuidado compartilhado com os outros níveis de atenção.

Segundo o GOLD, o objetivo do acompanhamento da DPOC é determinar a severidade da doença, seu impacto na saúde do paciente e o risco de eventos futuros (exacerbação, admissão hospitalar e morte) no intuito de guiar a terapia. Dessa forma, os seguintes aspectos da doença são considerados: sintomas; grau de limitação do fluxo aéreo (utilizando

espirometria); risco de exacerbação; e comorbidades. Um primeiro grupo de pacientes portadores de DPOC que devem ser encaminhados para atendimento ambulatorial especializado são aqueles classificados como estágios III e IV. A presença de comorbidades e o agravamento do quadro clínico são outros motivos de encaminhamento para o cuidado especializado.

### **2.3- Parâmetros propostos**

#### *Procedimentos básicos para o acompanhamento da DPOC*

Considerando a literatura analisada, o Quadro 2 apresenta os parâmetros de procedimentos para o acompanhamento do DPOC na rede de atenção.

#### *Taxa de prevalência de referência para o cálculo*

Adotou-se como referência para o cálculo da estimativa do número de casos esperados e da capacidade instalada necessária para a realização dos procedimentos propostos, uma incidência de casos novos de 8,5/1000 maiores de 35 anos. Adotou-se essa mesma taxa aplicada à população de 40 anos e mais. Este dado teve como referência o estudo de incidência realizado em Ontário/Canadá em 2007 (GERSHON et al, 2007). Os percentuais referentes a cada estágio tiveram como referência os dados do Estudo Platino.

Quadro 2- Parâmetros de procedimentos para atenção à DPOC.

DIAGNÓSTICO/ESTADIAMENTO	Estágio I	Estágio II	Estágios III e IV
Exame clínico conforme protocolo	100%	100%	100%
Espirometria	1/caso	1/caso	1/caso
Raio X de tórax	1/caso	1/caso	1/caso
<b>ACOMPANHAMENTO GRAU I → 64% DOS CASOS CONFIRMADOS (APS/NASF)</b>			
Promoção da saúde (diminuir tabagismo)	População em geral População com DPOC		
Vigilância em saúde (controle ambiental domiciliar)			
Vacinação anti-pneumocócica e contra influenza	100%	100%	100%
Acompanhamento clínico	1/ano		
➤ Espirometria			
➤ Consulta médica APS (Avaliar gravidade, estado nutricional, indicação de vacinação, indicação de terapia medicamentosa para cessação do tabagismo realizar aconselhamento antitabagismo, avaliar e tratar comorbidades, orientar medidas de autocuidado para exacerbações, avaliar sintomas e comprometimento funcional)			
<b>GRAU II → 29,7% DOS CASOS CONFIRMADOS</b>			
Consulta médica APS (idem grau I)	1/ano		
Espirometria	1/ano		
Consulta Pneumologista	Conforme indicação		
Reabilitação pulmonar	Conforme indicação		
<b>GRAUS III E IV → 6,3% DOS CASOS CONFIRMADOS</b>			
Grau III			
Todos os procedimentos do grau II	1/ano ou conforme indicação		
Consulta pneumologia (avaliar sinais de depressão e de <i>cor pulmonale</i> )	1/ano		
Gasometria arterial	1/ano		
Avaliação da função pulmonar completa (volumes e capacidades pulmonares, difusão pulmonar, teste da caminhada),	conforme indicação		
Acompanhamento nutricional	conforme indicação		
Grau IV			
Todos os procedimentos do grau III	1/ano ou conforme indicação		
Avaliar tratamento cirúrgico	conforme indicação		
Avaliar transplante pulmonar	conforme indicação		

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2013.

A Figura 2 apresenta os procedimentos de espirometria necessários para cada estágio da DPOC, segundo o modelo de atenção proposto.

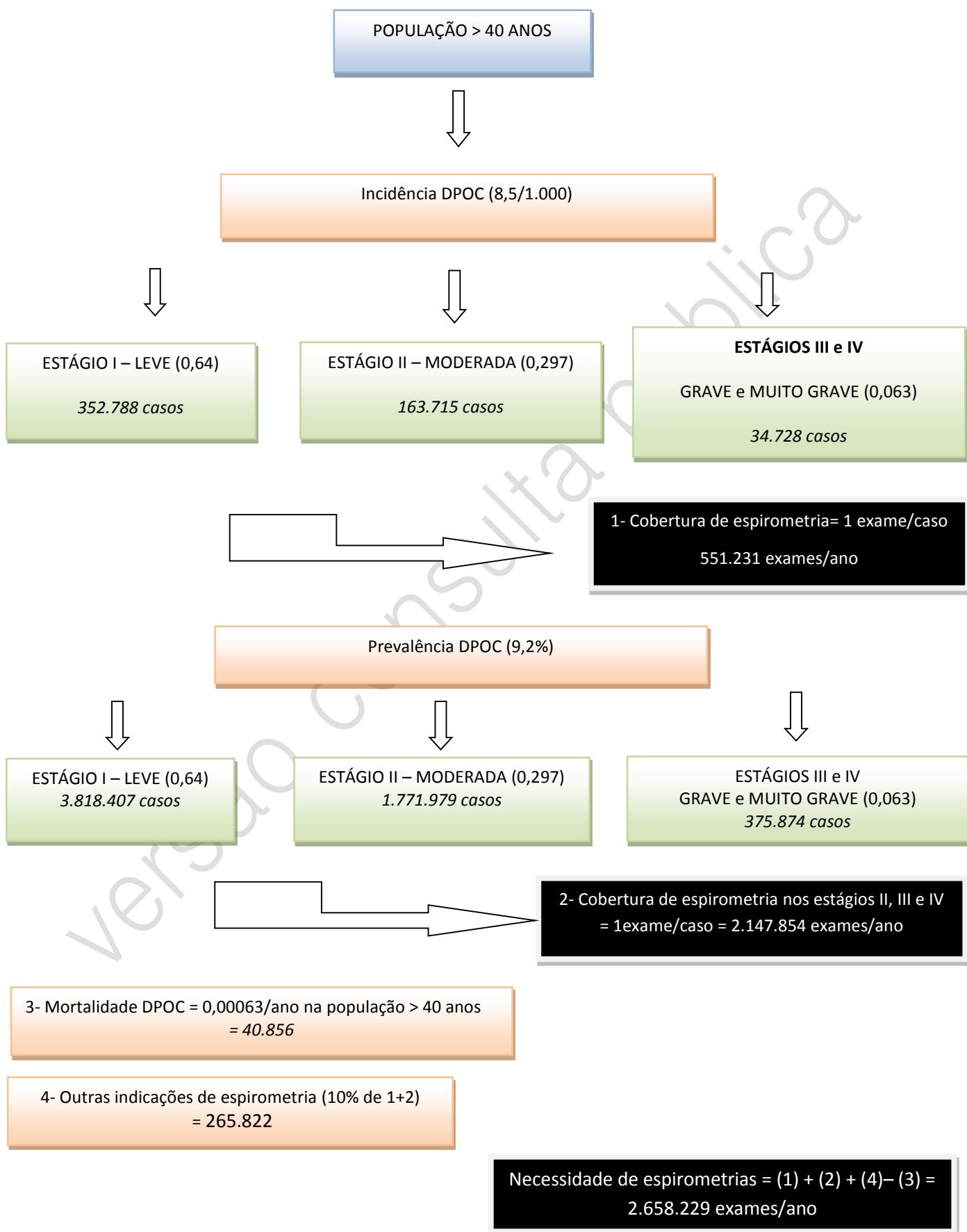
Considerando a mortalidade por DPOC nessa população, assumida como 0,63/1.000 (40.856 óbitos), a necessidade seria de realização de 2.658.229 espirometrias ao ano.

Considerando outras indicações de espirometria, assumidas nessa proposição como 10% da necessidade (265.822), totalizariam 2.924.051 exames/ano.

Considerando as informações apresentadas relativas à epidemiologia da DPOC, à proposição de um modelo de atenção e, portanto, aos parâmetros assumidos de produtividade do equipamento, o Quadro 3 traz a estimativa de necessidade de espirômetros para cobertura da necessidade de exames e, na Tabela 7, é apresentado o número estimado de equipamentos para realização das espirometrias, por estado.

versão consulta pública

Figura 2- Modelagem da necessidade de espirometrias, a partir da incidência e prevalência da DPOC.





Quadro 3- Parâmetros de produtividade e rendimento de espirômetros e estimativa da necessidade de equipamentos, considerando o número de casos esperados e exames necessários.

Produtividade	02 exames/hora
Rendimento	3.696 exames/ano
Estimativa de necessidade	719 equipamentos

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2013.

Tabela 7- Estimativa da necessidade de espirometrias e espirômetros, considerando os parâmetros estabelecidos, por região do Brasil.

Região	Estimativa casos/ano	Estimativa da necessidades de espirometrias	Estimativa da necessidade de espirômetros
Norte	398.394	162.490	44
Nordeste	1.642.162	669.774	181
Centro-oeste	449.478	183.324	50
Sudeste	2.988.746	1.218.992	329
Sul	1.038.711	423.649	115
Total – Brasil	6.517.491	2.658.229	719

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2013.

#### 2.4- Considerações

##### *Espirometria para rastreamento da DPOC*

A U.S. Preventive Services Task Force (2008) não recomenda a espirometria para *screening* de DPOC. Os achados revelam que os benefícios do rastreamento de indivíduos não sintomáticos é muito pequeno. Seria necessário o rastreamento de aproximadamente 400 adultos entre 60-69 anos para a identificação de um único paciente que poderia desenvolver sintomas severos de DPOC, que requeressem cuidados imediatos. A *Task Force* relata também que a espirometria pode super-diagnosticar a DPOC em indivíduos em torno dos 70 anos que nunca tenham fumado, bem como produzir alguns falso-positivos em adultos jovens. Nos pacientes com sintomas de DPOC, incluindo tosse crônica, tosse com muco, falta de ar e chiado, a espirometria pode ser usada para confirmação de diagnóstico de DPOC.

### *Considerações quanto ao acesso às espirometrias*

A oferta de alguns procedimentos necessários para a atenção à saúde, em particular aqueles de média e alta complexidade, oferece um desafio importante para o planejamento e a programação no âmbito do SUS. A busca de uma economia de escala que garanta maior eficiência na utilização dos recursos e também maior qualidade na realização destes procedimentos esbarra quase sempre na acessibilidade a eles, dada a diversidade das realidades regionais principalmente em relação à densidade populacional, às distâncias e à estrutura viária. Em grande parte das situações a maior eficiência na utilização dos recursos tecnológicos necessários não está necessariamente associada à acessibilidade aos mesmos, comprometendo a eficácia das intervenções, com aumento dos custos do cuidado em função de complicações advindas de intervenções não oportunas e do transporte sanitário dos pacientes. Encontrar o meio termo razoável entre a eficiência e a acessibilidade é um desafio que deve ser enfrentado e, para auxiliar nessa busca, modelos matemáticos e de georreferenciamento podem desempenhar um papel importante.

O caso da oferta de espirometria para apoio à atenção aos portadores de DPOC é um exemplo dessa situação. Ao tentar dimensionar o número de espirômetros necessários para o atendimento da necessidade de espirometrias, tendo como referência a capacidade de produção de equipamento, temos como resultado um número que, à primeira vista, apresenta-se bastante factível para garantir a oferta das espirometrias necessárias. Ao simular a distribuição espacial desses equipamentos constatamos a dificuldade de garantir o acesso ao em espaço e tempo razoáveis para o bom acompanhamento dos pacientes.

Uma possibilidade para enfrentar este problema seria fazer algumas simulações numa equação que contemple as variáveis eficiência alocativa e acessibilidade. Partindo do pressuposto que à maior eficiência teríamos a pior acessibilidade podemos pensar em modelos que trabalhem situações variáveis de eficiência e avaliar o seu impacto financeiro e de acessibilidade, contemplando nesta equação os recursos necessários ao deslocamento de pacientes em grandes distâncias. Necessário também considerar o fato de tratar-se de um procedimento eletivo. Diferente, por exemplo, de procedimentos de tomografia, aos quais estão associados parâmetros de tempo de acesso para sua realização. No caso da espirometria podem ser considerados parâmetros de tempo/distância um pouco maiores. A situação seria resumida no seguinte quadro:

Eficiência	Número de espirômetros	Espaço nas zonas de vazio*	Tempo nas zonas de vazio*	Acessibilidade
100%	X	mais de 300 km	mais de 5 horas	muito ruim
75%	1,33X	entre 200 e 300 km	entre 3 e 5 horas	ruim
50%	2X	entre 100 e 200 km	entre 1 e 3 horas	regular
25%	4X	menos de 100 km	menos de 1 hora	boa

X: número de espirômetros calculado dividindo-se a necessidade de procedimentos pela capacidade de produção de espirometrias/espirômetro por unidade de tempo.

\*Dados a serem calculados numa simulação.

## 2.5- Referências bibliográficas

GERSHON, A.S., WANG, C., WILTON, A. S., RAUT, R., TO, T. Trends in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Prevalence, Incidence, and Mortality in Ontario, Canada, 1996 to 2007. *Arch Intern Med.* 2010;170(6):560-565

GOLD. GLOBAL INICIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUTIVE LUNG DISEASE. Estratégia para o diagnóstico e prevenção da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, 2010. Disponível em [http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLDReport\\_April112011.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLDReport_April112011.pdf)

HALBERT R.J., NATOLI J.L., GANO A., et al. Global burden of COPD: systematic review and meta analysis. *Eur Respir J*; 28:pp. 523-532. **2006.**

MENEZES, A.M.B, PEREZ-PADILLA, R., JARDIM, J.R.B., et al. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin America cities (the PLATINO study): a prevalence study. *The Lancet*, vol 366, n.9500, pp. 1895-1881, 2005

UK HEALTHCARE COMMISSION. Clearing the air: a national study of chronic obstructive pulmonary disease. London: Healthcare Commission. 2006

US PREVENTIVE SERVICES TASK FORCE. Screening for Cronic Obstructive Pulmonary Disease using spirometry: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *Annals of Internal Medicine.* V. 148, N. 7, 2008.

## 3- TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA – TC

### 3.1-Introdução

A TC é utilizada pra diagnosticar um amplo e variado rol de condições tais como lesões na cabeça, trauma de tórax e fraturas musculoesqueléticas.

Os maiores componentes de um equipamento TC são uma estrutura circular (*gantry*) para alojamento do tubo de raios X e um conjunto de detetores – com uma grande abertura na qual o paciente é inserido deitado sobre uma mesa – e um computador para processamento. O *gantry* registra imagens consecutivas ou gira em torno do corpo do paciente.

Originalmente os equipamentos realizavam varredura convencional ou não espiral: o paciente era movido até o *gantry* completar uma rotação. A varredura não-espiral é relativamente lenta e as imagens estão sujeitas a problemas causados pelo movimento. Em 1989 foi introduzida a tecnologia de anéis deslizantes, que permite a rotação contínua do conjunto de tubos de raios X, reduzindo o ciclo do *scan* e o tempo entre os cortes tomográficos. Também permitiu a introdução da tomografia helicoidal, capaz de fazer tomadas volumétricas, antes permitidas apenas com a ressonância magnética.

Outro avanço tecnológico foi a tomografia computadorizada multidetector (MDCT), que é uma nova geração de TC espiral com múltiplos detectores, com velocidade e capacidade de detecção de imagem superiores em relação à TC de corte espiral. Uma MDCT permite vários cortes de imagem simultâneos durante uma única rotação do tubo de raios X. A MDCT com capacidade simultânea de maior número de cortes foi introduzida ao longo dos anos: em 1998, a introdução de *scanners* de quatro cortes resultou em melhorias em imagens de tórax e abdômen, entre outros locais do corpo; em 2001, com a disponibilidade de 16 cortes, o uso da TC expandiu-se para investigações vasculares. Posteriormente surgiram maiores capacidades de cortes: 32, 40 e 64.

Apesar de o maior número de cortes significar menores tempos de varreduras, isto não necessariamente se traduz em maiores taxas de transferências por hora, dado que o tempo de preparo do paciente pode não ser reduzido. Independente do número de cortes do MDCT, o tempo de varredura é mais curto que o do preparo: uma varredura de 16 cortes pode ser obtida, geralmente, durante uma simples apnéia (30 segundos). Essa velocidade beneficia os pacientes – que devem estar imóveis durante o exame – e especialmente as populações nas quais a duração da varredura é frequentemente problemática em equipamentos não-espirais: idosos, crianças e pacientes severamente doentes. Dados do *National Survey of Selected*

*Medical Imaging Equipment*, em 2007, indicam que o número médio de exames por hora de operação permanece bastante constante entre os scanners com 4 a 64 fatias em hospitais canadenses: 3,1 para scanners de 64 cortes; 3,0 para scanners de 16 cortes; 3,2 para scanners de 8 e 4 cortes<sup>2</sup>.

Os equipamentos de MDTC também custam mais que os convencionais. Em 2003, os custos de aquisição de um equipamento de TC espiral no Canadá variaram de US 375.000 a US 1,6 milhões, sendo que o custo do MDCTs ficou em mais de US 1,2 milhões. Há que se prever os custos adicionais do *hardware*, do *software* e do serviço de manutenção.

### 3.2- Revisão de parâmetros

*Estado de Michigan – EUA (MICHIGAN, 2005)*

Para instalação de TC em hospitais, comprovadamente prestadores de serviços de urgência 24 horas, deve-se documentar a proposta de realização de, no mínimo, 7.500 exames no segundo ano. Para solicitações de TC móvel, deve-se comprovar a realização de no mínimo 3.500 exames no mesmo período.

A alocação de novos equipamentos em áreas urbanas deve respeitar um raio de 16 Km entre as unidades. Nas áreas rurais, essa distância deve ser de 32 Km (20 milhas).

Exigências de qualidade para alocação de equipamentos: formação e experiência adequadas do médico e outros profissionais que operam o equipamento. No caso dos serviços de emergência, uma leitura inicial da digitalização por um médico deve ser realizada no intervalo de uma hora.

*Intersocietal Accreditation Commission – IAC/EUA (IAC, 2013)*

Para a avaliação de solicitações de instalação de novas unidades (tomógrafos), a *Intersocietal Accreditation Commission*, exige as seguintes informações:

- identificação da área a ser coberta, dos serviços existentes, da capacidade dos serviços na região, das horas reais propostas para a operação de novas unidades, do possível impacto da instalação de novas unidades.

---

<sup>2</sup> Based on the annual number of exams and the average weekly hours of operation for the year from April 1, 2006, to March 31, 2007, reported in the 2007 National Survey of Selected Medical Imaging Equipment and assuming 50 weeks of operation per year.

Fonte: National Survey of Selected Medical Imaging Equipment, Canadian Institute for Health Information.

Além disso, o requerente deve fornecer a projeção para três anos de utilização, com hipóteses razoáveis sobre o volume de tomografias a serem realizadas e a capacidade precisa do equipamento.

Deve-se demonstrar que a *proporção de utilização da capacidade atual* na área se maior do que 85%. A *proporção de utilização da capacidade atual* = *taxa de utilização/capacidade atual estimada*.

Se o requerente não é capaz de fornecer a informação utilizando-se da metodologia proposta, descrita abaixo, deve-se pautar em outros fatores relevantes (dados demográficos, de eficiência, etc).

Assume-se que a *taxa de utilização per capita* significa o número de exames/1.000 habitantes. A *taxa de utilização* significa os procedimentos por ano na região, calculados pela multiplicação da *taxa de utilização per capita* pela população total.

A *capacidade atual estimada* é de 12.000 exames/ano, multiplicado pelo número de equipamentos na área, para a aquisição de um equipamento hospitalar, e 3.700 exames/ano, multiplicado pelo número de equipamentos ambulatoriais existentes na área, no caso de aquisição de novo equipamento ambulatorial.

*Catalunha – Espanha (GENERALITAT DE CATALUNYA, 2010)*

O Departament de Salut da Generalitat de Catalunya assume uma tendência, para o final de 2015, de realização de 60 a 65 exames/1.000 habitantes/ano. Reconhece que a TC deve estar presente nos serviços hospitalares de urgência de maior complexidade e em determinadas emergências (AVC, politraumatismo, por exemplo).

A produtividade esperada é entre 7.000 e 8.000 exames por equipamento/ano, considerando locais de altas demandas. No entanto, são aceitáveis rendimentos inferiores em locais de baixa demanda, nos quais é adequada a instalação de unidades por questões de garantia do acesso aos usuários. Considera-se um deslocamento recomendável de 30 minutos para acesso a um exame TC. Os equipamentos devem ser alocados em todos os centros hospitalares, e em ambulatorios, dependendo do tamanho da população e das condições de acessibilidade recomendadas.

A Tabela 1 apresenta o número de tomógrafos por 100 mil habitantes existentes em alguns países da OCDE em 2011. Além disso, traz também o número de tomografias realizadas nesses países, por 1.000 habitantes, no mesmo ano.

A média de produtividade dos equipamentos é de 6.800 exames/ano e a mediana é de 5.656 (esses dados excluem a Catalunha, visto que a Espanha já está referida na Tabela). O maior número de tomógrafos/100.000hab está na Austrália (4,4) e o menor no Reino Unido (0,9). Não se observa grande discrepância entre o número de tomografias realizadas/100.000 habitantes nos dois países (9.130 e 7.750 ao ano, respectivamente na Austrália e Reino Unido). No entanto, a produtividade por equipamento difere consideravelmente (2.056 exames/equipamento/ano na Austrália e 8.708 exames/equipamento/ano).

Tabela 1- Número de tomógrafos e tomografias realizadas, por 100 mil habitantes, e produtividade dos equipamentos em alguns países da OCDE, em 2011.

Países OCDE	Número de equipamentos por 100 mil habitantes	Tomografias realizadas por 100 mil habitantes	Produtividade por equipamento
Austrália	4,4	9.130	2.056
Áustria	3,0	13.010	4.410
Bélgica	1,3	17.850	13.731
Canadá	1,5	12.700	8.699
Chile	1,0	5.760	5.647
Coreia	3,6	12.680	3.532
Dinamarca	2,9	11.680	3.986
Eslovênia <sup>1</sup>	1,4	1.260	926
Espanha	1,7	9.130	5.277
Catalunha*	1,2	6280	5.233
EUA	4,1	27.380	6.694
França	2,1	14.550	6.818
Holanda	1,3	7.070	5.656
Luxemburgo	2,7	19.880	7.390
Nova Zelândia	1,5	2.440	1.584
Polônia	1,4	4.920	3.644
Portugal <sup>1</sup>	1,5	12.750	8.500
Reino Unido <sup>1</sup>	0,9	7.750	8.708
Turquia	1,5	11.240	7.646

1-Dados referentes à produção apenas hospitalar.

\*Dados específicos dessa região.

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFGM, 2013. A partir de dados da OCDE, disponíveis em [http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HEALTH\\_PROC](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HEALTH_PROC).

Essas discrepâncias podem estar associadas à acessibilidade da população ao exame, considerando as dimensões geográficas dos diversos países<sup>3</sup>. No entanto, a avaliação dos dados constantes da Tabela 1 deve considerar também fatores relacionados à superutilização da tecnologia (caso dos EUA?).

#### *No Brasil*

A Tabela 2 apresenta dados referentes aos tomógrafos, para o Brasil, por estado da federação. Estão apresentados o número de tomografias realizadas pelo SUS em 2012 (ambulatoriais e hospitalares) segundo dados do SAI-SUS e do SIH-SUS (DATASUS) e o número de tomógrafos cadastrados no CNES (total e em uso no país e SUS). A Tabela apresenta, a partir desses dados, a estimativa do número de exames realizados por equipamento no ano de 2012. Também, considerando o parâmetro da Portaria GM 1.101/2002 de um tomógrafo para cada 100 mil habitantes, é apresentada a necessidade estimada de unidades no país e por estado da federação.

A estimativa de necessidade de tomógrafos para o país, a partir do parâmetro da Portaria GM 1.101/2002, é de 1.940 unidades, enquanto os dados do CNES apontam a existência de 3.261 unidades, estando 3.179 em uso, em 2012. Analisando os dados por estado observam-se algumas proximidades com os parâmetros da Portaria (por exemplo: Amapá, Bahia, Pará, Roraima, Pernambuco, Rio Grande do Norte), mas também grandes discrepâncias (Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo).

Na Tabela 3 são apresentados os dados do Brasil – número de tomógrafos em uso e necessidade segundo a Portaria GM 1.101/2002 –, relacionando-os aos parâmetros propostos para a Catalunha (Espanha): realização de 60 exames por 1.000 habitantes/ano e capacidade operacional de 7.000 exames/ano por equipamento. Essa aproximação reduz a necessidade de equipamentos no Brasil, em relação ao parâmetro da Portaria GM 1.101/2002, de 1.940 para 1.662 unidades. Proporcionalmente, ocorrem reduções nas necessidades em todos os estados.

---

<sup>3</sup> Segundo <http://www.indexmundi.com/g/g.aspx?v=21000&c=as&l=pt> a densidade populacional na Austrália em 2011 era de 2,81 hab/km<sup>2</sup> enquanto no Reino Unido era de 257,87 hab/km<sup>2</sup>. Nos EUA a densidade populacional em 2011 era de 31,9 hab/km<sup>2</sup>.



Tabela 2- Dados de tomografias realizadas no Brasil em 2012, número de tomógrafos existentes e necessidade de equipamentos em relação ao parâmetro da Portaria GM 1.101/2002.

UF	População (2012)	Tomografias realizadas em 2012 (SIA-SUS e SIH-SUS)	Tomografias por equipamento SUS/ano (2012)	Tomografias /1.000 hab. (2012)	Tomógrafos existentes (2012)	Tomógrafos em uso (2012)	Tomógrafos em uso SUS (2012)	Necessidade de tomógrafos/ 100 mil hab. (Portaria 1.101)
Acre	758.786	18.182	5.992	24,0	9	9	3	7,6
Alagoas	3.165.472	28.621	1.549	9,0	28	27	18	31,7
Amazonas	3.590.985	31.894	1.851	8,9	30	30	17	35,9
Amapá	698.602	8.977	1.867	12,8	6	6	5	7,0
Bahia	14.175.341	149.523	2.083	10,5	148	141	71	141,8
Ceará	8.606.005	92.831	2.067	10,8	101	96	45	86,1
Distrito Federal	2.648.532	38.383	1.728	14,5	83	81	27	26,5
Espírito Santo	3.578.067	109.540	3.775	30,6	57	57	29	35,8
Goiás	6.154.996	106.567	1.850	17,3	103	100	53	61,5
Maranhão	6.714.314	94.605	2.968	14,1	56	54	31	67,1
Minas Gerais	19.855.332	319.600	2.037	16,1	322	319	152	198,6
Mato Grosso do Sul	2.505.088	30.697	2.824	12,3	43	42	10	25,1
Mato Grosso	3.115.336	44.473	1.673	14,3	58	56	26	31,2
Pará	7.822.205	91.556	2.247	11,7	85	79	40	78,2
Paraíba	3.815.171	52.987	2.083	13,9	49	48	25	38,2
Pernambuco	8.931.028	128.941	2.656	14,4	89	87	49	89,3
Piauí	3.160.748	45.063	1.698	14,3	44	44	28	31,6
Paraná	10.577.755	200.194	1.798	18,9	207	202	117	105,8
Rio de Janeiro	16.231.365	255.171	1.876	15,7	441	429	136	162,3
Rio Grande do Norte	3.228.198	42.906	1.935	13,3	33	31	22	32,3
Rondônia	1.590.011	24.735	2.581	15,6	29	28	9	15,9
Roraima	469.524	9.773	2.383	20,8	5	4	4	4,7
Rio Grande do Sul	10.770.603	306.957	2.147	28,5	244	238	143	107,7
Santa Catarina	6.383.286	147.872	1.989	23,2	116	115	74	63,8
Sergipe	2.110.867	8.588	770	4,1	21	19	11	21,1
São Paulo	41.901.219	1.354.319	4.380	32,3	838	822	314	419,0
Tocantins	1.417.694	29.533	3.024	20,8	16	15	10	14,2
BRASIL	193.976.530	3.772.698	2.569	19,4	3.261	3.179	1.469	1.939,8

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2013 a partir de dados do CNES e DATASUS de 2012.

Tabela 3- Estimativa da necessidade de tomógrafos no Brasil e estados, segundo parâmetros estabelecidos na Catalunha, Espanha.

UF	População (estimativa IBGE-2012)	Número de tomógrafos em uso (2012)	Necessidade de tomógrafos/100 mil hab. (Portaria 1.101)	Estimativa de exames/ano*	Estimativa da necessidade de tomógrafos**
Acre	758.786	9	7,6	45.527	6,5
Alagoas	3.165.472	27	31,7	189.928	27,1
Amazonas	3.590.985	30	35,9	215.459	30,8
Amapá	698.602	6	7,0	41.916	6,0
Bahia	14.175.341	141	141,8	850.520	121,5
Ceará	8.606.005	96	86,1	516.360	73,8
Distrito Federal	2.648.532	81	26,5	158.912	22,7
Espírito Santo	3.578.067	57	35,8	214.684	30,7
Goias	6.154.996	100	61,5	369.300	52,8
Maranhão	6.714.314	54	67,1	402.859	57,6
Minas Gerais	19.855.332	319	198,6	1.191.320	170,2
Mato Grosso do Sul	2.505.088	42	25,1	150.305	21,5
Mato Grosso	3.115.336	56	31,2	186.920	26,7
Pará	7.822.205	79	78,2	469.332	67,0
Paraíba	3.815.171	48	38,2	228.910	32,7
Pernambuco	8.931.028	87	89,3	535.862	76,6
Piauí	3.160.748	44	31,6	189.645	27,1
Paraná	10.577.755	202	105,8	634.665	90,7
Rio de Janeiro	16.231.365	429	162,3	973.882	139,1
Rio Grande do Norte	3.228.198	31	32,3	193.692	27,7
Rondônia	1.590.011	28	15,9	95.401	13,6
Roraima	469.524	4	4,7	28.171	4,0
Rio Grande do Sul	10.770.603	238	107,7	646.236	92,3
Santa Catarina	6.383.286	115	63,8	382.997	54,7
Sergipe	2.110.867	19	21,1	126.652	18,1
São Paulo	41.901.219	822	419,0	2.514.073	359,2
Tocantins	1.417.694	15	14,2	85.062	12,2
BRASIL	193.976.530	3179	1939,8	11.638.592	1662,2

\* Parâmetro da Catalunha de 60 exames/1000 habitantes/ano.

\*\* Parâmetro de 7.000 exames/equipamento/ano.

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2013, a partir de dados do DATASUS em 2012 e do Criteris de planificació del diagnòstic per la imatge (Catalunha, 2010).

### 3.3-Considerações

Ressalta-se, entretanto, a necessidade de considerar-se o acesso do usuário ao exame. Na Catalunha, estima-se um tempo médio de 30 minutos de deslocamento até uma unidade. Em 2009, o tempo médio de espera para a realização do exame esteve em torno de 29 dias.

O estudo de oferta de tomógrafos para tratamento de AVC no Brasil (GUTIERREZ, 2009) considera um limite máximo de 75 km para acesso a tomógrafos, visto que distâncias maiores poderiam prejudicar a obtenção de atendimento dentro de um tempo que permita ao paciente usufruir dos benefícios de terapias emergenciais como a dos trombolíticos para o tratamento dos acidentes vasculares encefálicos isquêmicos.

### **3.4- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE TOMÓGRAFOS NO BRASIL**

#### *Introdução*

Conforme estabelecido pela Constituição Brasileira de 1988 é de responsabilidade do Sistema Único de Saúde - SUS - garantir acesso a serviços de saúde a todos os cidadãos brasileiros, com ampla cobertura de suas necessidades de atenção, e tratamento igualitário a pessoas com necessidades iguais, i.e. equidade horizontal. Um dos requisitos para a equidade horizontal é o acesso balanceado das pessoas aos centros de saúde para recebimento de diagnóstico ou tratamento. Neste contexto, acesso balanceado implica a possibilidade de acesso igualitário a pessoas com necessidades iguais. Portanto, o conceito de acessibilidade abrange mais do que a simples existência ou disponibilidade de recursos em dado período do tempo (ADAY E ANDERSEN, 1974). Está também ligado à capacidade dos indivíduos de se apropriarem dos serviços oferecidos.

Diversos fatores podem dificultar ou criar obstáculos ao acesso a serviços de saúde, tais como disponibilidade de convênios ou seguros, diferenças culturais, nível educacional, incluindo conhecimento de condições de saúde e tratamentos, status socioeconômico, custos de transporte, localização dos centros de saúde, entre outros. Estes fatores podem ser classificados em duas categorias principais: fatores sócio-organizacionais e acessibilidade geográfica (DONABEDIAN, 1973).

Sob a ótica da acessibilidade geográfica, a provisão espacial (ou configuração geográfica da rede de oferta) de serviços de saúde exerce papel fundamental, juntamente com o sistema de transporte. Como afirma Whitehead (1992), a equidade em cuidado de saúde baseia-se no princípio de tornar serviços de saúde acessíveis a todos. O serviço de saúde deve não somente ser oferecido, mas faz-se ainda necessário que o paciente seja capaz de alcançar o centro de oferta do serviço, ou ser alcançado por este, em tempo e a custos razoáveis (HAMER, 2004). Portanto, há que se considerar uma rede de provisão de serviços de saúde geograficamente balanceada. A configuração desta rede requer uma avaliação da 'fricção espacial' no acesso aos serviços de saúde, em conjunto a uma análise da distribuição espacial dos centros de

saúde, recursos e profissionais vis-à-vis à distribuição da população (JOSEPH & BANTOCK, 1982; KHAN, 2002).

A oferta de serviços de saúde de média e alta complexidade se beneficia da concentração espacial, devido aos retornos crescentes de escala associados à provisão desses serviços (IUNES, 2002; POL & THOMAS, 2000). Esta característica, aliada ao fato de os profissionais de saúde geralmente preferirem habitar centros urbanos e áreas mais desenvolvidas (KUHN & OCHSEN, 2009; PÓVOA et al., 2004) resulta na tendência de concentração de serviços de saúde em torno de aglomerados urbanos e sua consequente escassez em áreas relativamente menos desenvolvidas e rurais. Uma vez que a condição de saúde é associada ao status socioeconômico (NORONHA, 2001) e a estrutura espacial da oferta de serviços de saúde impacta suas taxas de utilização (HIGGS, 2009), esta concentração é perversa no sentido em que a provisão de serviços de saúde é escarça onde seria mais necessária: a chamada *'inverse care law'* (HART, 1971).

Poucos trabalhos consideram explicitamente o papel da distância geográfica na provisão de serviços de saúde no Brasil e grande parte dos que o fazem limita-se à análise de apenas um estado ou região. Neste estudo, entretanto, considera-se a oferta de tomógrafo em todos os municípios brasileiros. No nível nacional, encontra-se em uso no Brasil, seja na rede pública ou privada, uma quantidade de tomógrafos que seria mais do que suficiente para o atendimento total da população, considerando os parâmetros propostos para disponibilização desses equipamentos no âmbito do Projeto de Revisão dos Parâmetros de Programação das Ações de Atenção à Saúde – Projeto Parâmetros. Todavia, como se demonstra ao longo deste estudo, estes equipamentos encontram-se mal distribuídos pelo território nacional. Quando se impõe um limite máximo de distância de cobertura e a capacidade de cada equipamento é considerada, a população de diversos municípios encontra-se completamente descoberta. Ao se considerar o limite máximo de 75 km de distância entre município de residência e município de localização do tomógrafo disponível mais próximo, até 14% da população brasileira, o equivalente a mais de 27,5 milhões de pessoas, encontra-se impossibilitada de acessar o equipamento.

Na presença de recursos limitados, como é sempre o caso de qualquer política pública, e dado que acesso depende concomitantemente de disponibilização e alcance, a localização ineficiente de equipamentos de saúde é não somente um desperdício de recursos, mas também um importante problema social. Portanto, a análise da distribuição espacial dos tomógrafos no território brasileiro é de grande importância para avaliar a equidade na

disponibilização do equipamento e identificar as áreas mais carentes de investimentos visando redução na desigualdade regional de acesso a serviços de saúde no Brasil.

#### *A distribuição espacial de serviços de saúde no Brasil*

Distância e padrões espaciais têm ganhado importância nos estudos sobre saúde desde o trabalho de John Snow sobre a epidemia de cólera em Londres em 1845, levando ao reconhecimento da área posteriormente chamada de “geografia da saúde” (KEARNS & MOON, 2002). O foco desses estudos pode ser dividido em dois grupos gerais: epidemiologia geográfica e planejamento de sistemas de saúde (MAYER, 1982). Em relação ao planejamento de sistemas de saúde, a análise espacial e os Sistemas de Informação Georreferenciados (SIG) têm demonstrado ser de grande utilidade (SUI, 2007). Diversos estudos contendo revisão da literatura contemplam a evolução da pesquisa no campo de geografia da saúde com diferentes aplicações para diversos países (ver BROWN & DUNCAN, 2002; ANDREWS & MOON, 2005; HIGGS, 2005; SUI, 2007). Eles mostram que a análise espacial tem sido amplamente usada para explorar a relação entre acesso geográfico, utilização, qualidade e indicadores de saúde.

No Brasil, o tema da distribuição espacial de serviços de saúde atraiu a atenção de muitos pesquisadores e é abordado em diversos trabalhos, como Gasparini e Ramos (2004), Oliveira et al. (2004a), Simões et al. (2005), Botega et al. (2006), entre outros. Gasparini e Ramos (2004) desenvolvem um índice de déficit relativo para os estados brasileiros usando *Data Envelopment Analysis*. Os resultados mostram que estados na Região Sul são os que estão mais próximos da fronteira, enquanto os estados na Região Nordeste são os que se encontram mais distantes. Entretanto, o índice proposto pelos autores apresenta limitações, pois agrega serviços hospitalares heterogêneos quanto ao nível de complexidade e não apresenta uma medida absoluta para o déficit. Além disso, o índice proposto considera uma escala geográfica muito abrangente, escondendo assim a vasta heterogeneidade interna existente.

Utilizando dados no nível municipal, Oliveira et al. (2004a) mapeiam a rede de provisão dos serviços de saúde baseada na origem e destino dos pacientes. Os resultados mostram uma extensa rede de provisão de serviços de saúde básica, na qual somente alguns poucos municípios estão desconectados. Por outro lado, de acordo com o estudo, quase metade dos municípios brasileiros estariam desconectados de uma rede de provisão de serviços de alta complexidade. Contudo, o estudo não leva em consideração medidas de distância ou fricção espacial. De acordo com a análise apresentada pelos autores, mesmo que aproximadamente 20% dos pacientes tendo que viajar mais de 60 quilômetros para ter acesso a serviços hospitalares considerados comuns, a distância não desempenhou um papel significativo nos

resultados encontrados. Além disso, a análise conduzida não levou em consideração a demanda e a oferta dos serviços de saúde, mas somente a quantidade de serviços que de fato é provida em um dado período. Um estudo semelhante foi feito por Oliveira et al. (2008) para o estado de Minas Gerais, no qual se considera a rede de provisão de serviços de alta complexidade.

Simões et al. (2005) também avaliam os desequilíbrios regionais na oferta de serviços de saúde em Minas Gerais. Os autores encontram dois padrões espaciais distintos no estado, um no norte e outro no sul, evidenciando as disparidades regionais. Já para o norte do Brasil, na região amazônica, os resultados apresentados em Simões et al. (2008) mostram uma forte concentração da oferta nas mais importantes capitais da região, e identificam importantes lacunas mesmo na provisão de serviços básicos de saúde. Por sua vez, Rodrigues et al. (2002), em uma análise de todas as macrorregiões brasileiras, mostram que a oferta de serviços de saúde está concentrada principalmente no sul e sudeste do país. No entanto, os trabalhos citados se limitam à análise da oferta de serviços de saúde, e não levam em consideração a distribuição espacial da demanda.

Um aspecto comum a todos estes trabalhos é que nenhum deles considera a distância ou a fricção espacial explicitamente no mapeamento da rede de provisão ou da distribuição espacial da oferta de serviços de saúde. Entre os poucos trabalhos que tratam de forma explícita do papel exercido pela distância geográfica na provisão de serviços de saúde podemos ressaltar Oliveira et al. (2004b), Oliveira (2004) e Botega et al. (2006). Oliveira et al. (2004b) mostram como a probabilidade de ser internado na rede SUS no Brasil aumenta com a disponibilidade local de atendimento básico e leitos hospitalares. Além disso, de acordo com os resultados do mesmo estudo, a probabilidade de internação é menor em municípios maiores ou mais ricos. A probabilidade de ser internado na rede SUS também cai com o aumento da distância entre o centro de provisão do serviço hospitalar e o município de origem do paciente. Os trabalhos de Oliveira (2004) e Botega et al. (2006) analisam os serviços hospitalares somente no estado de Minas Gerais. Ambos os estudos mostram a existência de uma relação negativa entre distância e internações, e como os serviços de alta complexidade tendem a ser espacialmente concentrados.

#### *Rede urbana e centralidade*

A oferta de serviços de saúde é composta por uma gama de serviços que variam em sua complexidade, desde os de atenção básica até os mais complexos. Serviços básicos tendem a ser usados com maior frequência e possuem menores custos, enquanto serviços mais complexos tendem a apresentar economias de escala, uma vez que envolvem maior tecnologia

e demandam menor densidade espacial (IUNES, 2002; POL & THOMAS, 2000). Por essa razão, a distribuição espacial de serviços de saúde é espacialmente diferenciada.

Devido a essa diferenciação e complexidade na oferta de serviços de saúde, a Teoria do Lugar Central (CHRISTÄLLER, 1966) e seus desdobramentos recentes fornecem arcabouço teórico de grande valor para a análise da distribuição espacial desse tipo de serviço. Apesar das hipóteses restritivas do modelo original (tais como densidade uniforme da população e custo de transporte constante), seus conceitos básicos de limite crítico e alcance contribuem para o entendimento das redes urbanas de oferta de serviços. A Teoria do Lugar Central (TLC) baseia-se no princípio da centralidade e considera o espaço como organizado em torno de um centro urbano principal, chamado lugar central. O entorno, ou região complementar, apresenta uma relação de codependência com o núcleo principal, uma vez que ele é local de oferta de serviços e bens por natureza urbanos.

O papel principal do núcleo urbano é ser um centro de oferta de serviços para seu entorno imediato, provendo bens e serviços essenciais. Estes, por sua vez, diferem em seus atributos e configuram uma hierarquia de núcleos urbanos de acordo com os serviços que oferecem. A TLC apresenta dois conceitos principais: i) limite crítico, definido como o nível mínimo de demanda necessário para permitir lucros normais ao ofertante de um bem ou serviço; e ii) alcance, definido como a distância máxima que o consumidor se dispõe a locomover para ter acesso a determinado bem ou serviço, e que varia de acordo com a complexidade dos mesmos. O limite crítico pode ser representado como o menor círculo concêntrico que justifica a oferta de um bem ou serviço e o alcance pode ser descrito como o maior círculo concêntrico que forma a região complementar do lugar central e define sua área de influência. O tamanho dessa circunferência externa varia de acordo com os bens e serviços ofertados.

O modelo busca demonstrar que o tamanho das áreas de influência de cada lugar central depende diretamente do tamanho e hierarquia dos centros, sendo o entorno se centros menores incluídos na região complementar de centros maiores. Quanto maior a centralidade do núcleo urbano, maior seu entorno, i.e. quanto maior a complexidade dos serviços ofertados, maior a área de influência do centro. De acordo com Regales (1992), as áreas de influência de centros de tamanhos diferenciados se sobrepõem de acordo com a complexidade (hierarquia) dos serviços ofertados, construindo uma rede urbana de oferta de serviços complementares e interdependentes. Ulman (1941) ressalta que a distribuição de lugares centrais e suas áreas de influência não é estática, de modo que investimentos e desenvolvimento econômico podem modificar a estrutura espacial de oferta de serviços.

Em relação à distribuição espacial de serviços de alta complexidade, Berry & Parr (1988) argumentam que em muitos casos os serviços são usados com baixa frequência. Assim, uma rede de distribuição centralizada se faz necessária para otimizar o sistema de provisão.

No contexto de oferta dos serviços públicos necessários, como os de saúde, o equilíbrio entre os conceitos de *alcance* e *limite crítico* não é simples. Se uma região não apresenta uma quantidade mínima de população para atender ao limite crítico, a oferta de serviços de saúde de alta complexidade é economicamente ineficiente. Como consequência, os habitantes de regiões menos densamente povoadas não teriam acesso a uma variedade de serviços, ou teriam que viajar grandes distâncias para receber cuidados de saúde. Qual distância máxima deve-se esperar que um paciente viaje para ter atenção à saúde? Ou, quando o limite crítico de eficiência econômica se torna socialmente injusto? Estas questões não possuem resposta clara. Todavia, dado o contexto de recursos limitados, faz-se necessário buscar o máximo tanto de eficiência econômica quanto bem estar social. Uma análise minuciosa da estrutura espacial de oferta de equipamentos de saúde no Brasil é essencial na busca por um equilíbrio entre eficiência econômica e bem estar social.

#### *Dados e análise exploratória*

Considera-se neste estudo a distribuição espacial dos tomógrafos nos municípios brasileiros. Para avaliar esta distribuição foram utilizados dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES-DATASUS) de quantidade e localização de tomógrafos em uso em dezembro de 2012, tanto pela rede pública como privada. Uma vez que os equipamentos oferecidos pela rede privada não necessariamente se encontram também disponíveis na rede pública e, portanto, podem ter sua oferta restrita, existe a possibilidade de superestimação da oferta de equipamentos nas localidades em que existe forte presença do setor privado na prestação de serviços de saúde. A opção pela análise agregada da oferta da rede pública e privada foi tomada haja vista que o enfoque principal deste trabalho é a análise do equilíbrio entre oferta e demanda por tomógrafos e identificação das regiões e localidades carentes deste equipamento. Deste modo, uma possível superestimação da oferta de tomógrafos em locais de forte presença do setor privado de modo nenhum invalida os resultados deste trabalho. Isso porque as regiões identificadas com excesso de demanda representam localidades onde existe uma ausência absoluta de equipamentos, sejam eles ofertados pelas redes pública ou privada. Ademais, a oferta na rede pública em localidades abrangidas pela rede privada pode ser expandida através de contratos de prestação de serviços para o SUS, não envolvendo necessariamente a adição de novos equipamentos.



Tabela 1 apresenta os dados de quantidade de tomógrafos em uso no Brasil. Dos 5.564 municípios brasileiros, 635 (11,4%) possuem ao menos um tomógrafo em uso. Dentre esses municípios, o número médio de tomógrafos é de cinco equipamentos. Do total de 3.179 tomógrafos distribuídos no território nacional em 2012, 16% concentravam-se nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, com um total de 497 unidades. O número de tomógrafos por mil habitantes em cidades que possuem o equipamento é em média de 0,032 unidades, o que equivale a um tomógrafo por 31.250 habitantes. Mas há no Brasil municípios que possuem até 0,164 tomógrafos por mil habitantes, valor mais de 16 vezes superior ao parâmetro de disponibilização destes equipamentos (segundo a Portaria Ministerial 1.101/2002, deve ser disponibilizado um tomógrafo para cada 100 mil habitantes), demonstrando a alta concentração espacial do equipamento em alguns municípios.

Tabela 1 – Quantidade de tomógrafos em uso em municípios do Brasil

	Municípios	Média	Desvio-padrão	Min.	Max
Número de tomógrafos em uso	635	5,006	15,738	1	266
Número de tomógrafos em uso por 1000 habitantes	635	0,032	0,021	0,002	0,164

Fonte: CNES/DATASUS - Dez/2012; Estimativa de população 2012, IBGE.

A Figura 2 apresenta a distribuição espacial de tomógrafos por mil habitantes no Brasil. Quando comparada à distribuição espacial da população (Figura 1), fica fácil perceber a forte concentração de equipamentos nas regiões Sul e Sudeste, principalmente a partir do centro-sul de Minas Gerais. Por outro lado, as regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste apresentam grandes áreas de vazio na rede de oferta de tomógrafos. Apesar da menor densidade demográfica nestas regiões, o que se percebe ao comparar-se a distribuição da população e de equipamentos de tomografia é a presença de bolsões de ausência de oferta do equipamento vis-à-vis à distribuição da população. É esta aparente inadequação entre oferta e demanda na distribuição espacial de tomógrafos que analisamos neste estudo através da metodologia proposta a seguir.

Figura 1 – Distribuição espacial da população no Brasil

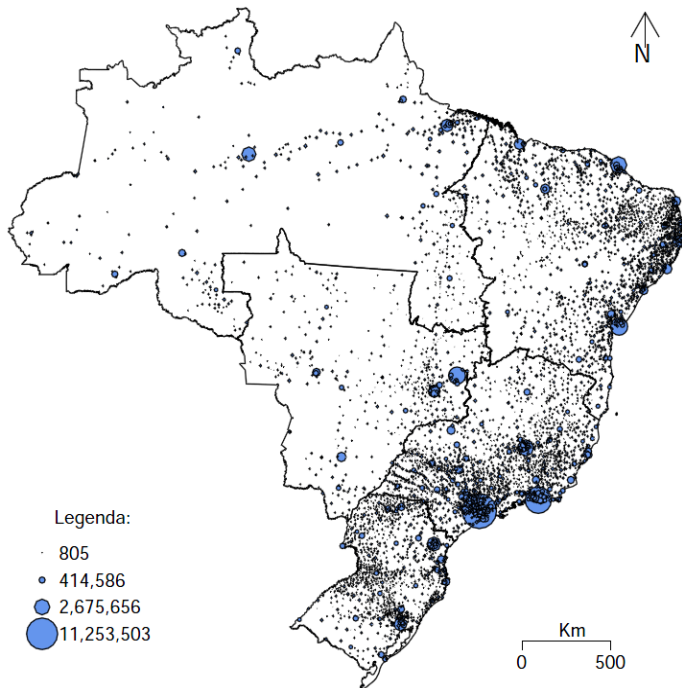
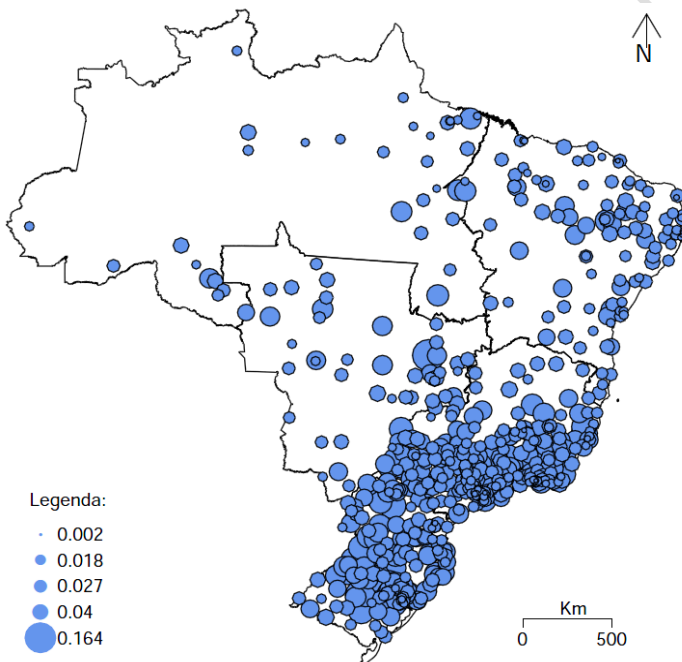


Figura 2 – Distribuição espacial de tomógrafos por mil habitantes no Brasil



Fonte: Elaboração do autor, para Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Conforme descrito anteriormente, este relatório se baseia na proposta de parâmetros para a alocação de tomógrafos no âmbito do Projeto de Revisão dos Parâmetros de Programação das Ações de Atenção à Saúde.

O parâmetro da Portaria MS 1.101/2002 prevê um quantitativo de um tomógrafo para cada 100 mil habitantes. Na revisão realizada pelo Projeto Parâmetros foram comparados parâmetros da Catalunha, que estimam a realização de 60 tomografias/1.000 habitantes/ano e uma produtividade de 7.000 exames por equipamento/ano. Adotando esses parâmetros, haveria uma redução de 15% no quantitativo de equipamentos previstos se considerada a Portaria MS 1.101/2002. Portanto, levando em consideração um excedente para a necessidade de exames, assumimos nesse neste estudo que a capacidade de cobertura de uma unidade de tomógrafo é de 100 mil pessoas.

Com base no número de tomógrafos existente em cada município brasileiro é possível calcular quantas pessoas os municípios poderiam potencialmente atender, ou seja, sua oferta potencial. Por exemplo, um município com três tomógrafos em uso possuiria uma oferta potencial suficiente para atender 300 mil pessoas ( $3 \times 100.000 = 300.000$ ). Considerando ainda a população ( $p$ ) como medida de demanda, juntamente com o parâmetro de disponibilização do equipamento ( $c$ ) e a quantidade de equipamentos disponível no município ( $q$ ), é possível estimar o excesso de demanda ou oferta ( $E$ ) pelo equipamento em um município  $i$ :

$$E_i = q_i c - p_i$$

Voltando ao exemplo anterior de um município com três tomógrafos ( $q_i = 3$ ), se consideramos que a população deste município é de 200 mil habitantes ( $p_i = 200.000$ ), tem-se que o excesso de oferta neste município é suficiente para atender mais 100 mil pessoas além de sua população ( $E_i = 3 \times 100.000 - 200.000 = 100.000$ ).

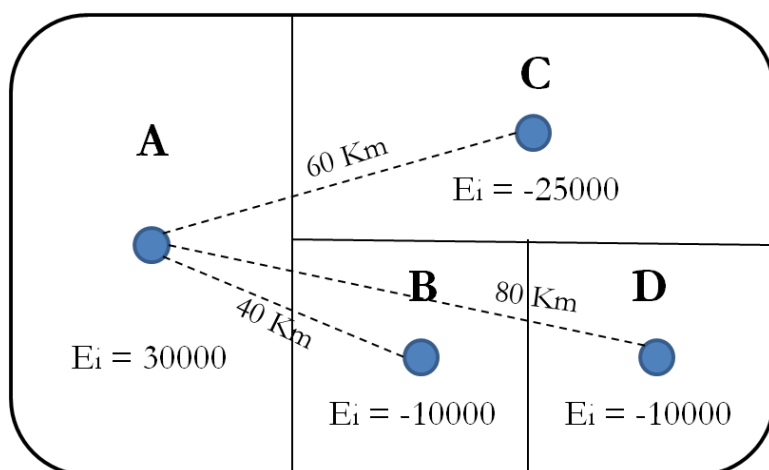
Devido à capacidade de atendimento de um tomógrafo e os retornos crescentes de escala em sua oferta, espera-se que a disponibilização deste equipamento seja espacialmente concentrada. Assim, a disponibilização de serviços de tomografia se dá de modo mais eficiente através de redes de oferta, nas quais o centro de oferta de serviços de saúde possua capacidade suficiente para atender sua própria população e também a população de seu entorno. Haja vista que o equipamento não pode ser transportado até a população demandante, faz-se necessário que o paciente se desloque (ou seja transportado) até a unidade de saúde mais próxima que possua equipamento disponível. Todavia, apesar da importância do acesso ao equipamento de saúde, há que se considerar distâncias máximas as quais os pacientes se dispõem a percorrer para receberem atendimento. De acordo com

Gutierrez (2009), um limite máximo de 75 km deve ser considerado para acesso a tomógrafos, haja visto que distâncias maiores poderiam prejudicar a obtenção de atendimento dentro de um tempo que permitisse ao paciente usufruir dos benefícios de terapias emergenciais como a dos trombolíticos para o tratamento dos acidentes vasculares encefálicos isquêmicos.

Portanto, também consideramos neste estudo que o alcance ou área de cobertura de um centro de oferta de tomógrafos é restrito a um raio de 75 km, independente de sua capacidade de atendimento. Alcance esse que, como já apresentado, representa a distância máxima em que o excesso de oferta de um centro regional de saúde pode ser utilizado para atender ao déficit de demanda de localidades vizinhas. Um exemplo é apresentado na

Figura 3.

Figura 3 – Alcance potencial em rede de atendimento



Fonte: Elaboração do autor, para Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Neste exemplo, a unidade de saúde **A** é a única localidade na região com excesso de oferta de equipamento. O excesso de oferta em **A** é de  $E_A = 30.000$ , enquanto as localidades **B**, **C** e **D** apresentam déficits de  $E_B = -10.000$ ,  $E_C = -25.000$  e  $E_D = -10.000$ . A distância entre o centro de saúde **A** e cada uma das demais localidades também é apresentada na

Figura 3. Percebe-se pela figura apresentada que a localidade **B** é a vizinha mais próxima de **A**. Portanto, dados os excessos de oferta e demanda de ambas, pode-se assumir que a população de **B** seja atendida pela provisão do serviço de saúde em **A**. Se todos os habitantes de **B** receberem cuidados de saúde em **A**, o excesso de oferta de **A** seria reduzido para  $E_{A+B} = 20.000$ .

O seguinte vizinho mais próximo de **A** é a localidade **C**. Todavia, o excesso de demanda em **C** (25.000) é superior ao excesso de oferta em **A**, líquido do atendimento à população de **B**. De sorte, o excesso de oferta total em **A**, após atender à população de **B** e **C** seria  $E_{A+B+C} = -5.000$ . Deste modo, conclui-se nesse caso que a localidade **C**, ainda que se encontre dentro do alcance de **A**, ou seja, dentro da distância máxima de 75 km estabelecida para atendimento, é apenas parcialmente coberta pela oferta de serviços de **A**. No resultado final, o excesso de oferta de **A** seria exaurido, o município **B** teria cobertura de 100% de sua população, enquanto a população de **C** restaria com excesso de demanda de 5.000.

Já a localidade **D** encontra-se fora do alcance do centro de **A**, de modo que, ainda que houvesse excesso de oferta restante em **A**, o mesmo não poderia ser utilizado para atender à população de **D**. Ilustra-se, portanto, nesse exemplo as possibilidades de cobertura total pelo centro de oferta de serviço de saúde mais próximo, a possibilidade de atendimento parcial, restringido pela capacidade de oferta do centro de saúde, e também a possibilidade de não cobertura por exceder-se ao alcance de atendimento.

Caso algum dos vizinhos de determinado centro regional de oferta de serviços de saúde também apresente excesso de oferta, configura-se uma rede regional de oferta. Nesses casos, a demanda é alocada para a unidade de saúde mais próxima, de acordo com sua capacidade de atendimento.

A distância entre os municípios brasileiros é calculada de acordo com as coordenadas geográficas dos distritos principais pelo método *great circle distance*. Devido à escala espacial reduzida da unidade de análise, assume-se a inexistência de custos de transportes dentro do município de referência, i.e. não se considera distância interna. Portanto, se  $d_{ij}$  é a distância entre as localidades  $i$  e  $j$ , tem-se que  $d_{ij} = 0$  se  $i = j$ . Na prática, o pressuposto de ausência de distância interna equivale-se a considerar que toda a população e equipamentos de saúde em determinado município se encontram no mesmo ponto no espaço. Ponto esse que é representado pelas coordenadas geográficas do distrito principal. Uma vez que população e o equipamento de um mesmo município encontram-se no mesmo ponto no espaço, tem-se que distância entre eles é nula, i.e. não existe distância se o deslocamento considerado restringe-se a apenas um município. Todavia, se o deslocamento é intermunicipal, considera-se a menor distância geográfica entre as coordenadas dos distritos principais destas localidades.

## Resultados

Como já apresentado, o objetivo do estudo é avaliar a provisão espacial de tomógrafos no Brasil considerando dois aspectos fundamentais: a distribuição espacial de equipamentos e a

distância entre oferta e demanda destes equipamentos ao nível municipal. Se é ignorada a fricção espacial e assume-se a inexistência de qualquer limite de distância geográfica entre população e equipamentos para atendimento de saúde, tem-se que os atuais 3.179 tomógrafos em uso no Brasil seriam suficientes para atender a uma população de 318 milhões de pessoas. Haja vista que a população brasileira totaliza 194 milhões de pessoas, a quantidade de tomógrafos em uso no país representa um excesso de oferta de equipamento suficiente para atender mais 124 milhões de pessoas, ou 64% a mais da população.

Todavia, a distribuição espacial destes equipamentos não é balanceada ao longo do território nacional. Enquanto algumas regiões concentram parte importante da oferta outras se encontram distantes de qualquer centro de provisão de serviços de tomografia. No nível estadual, o que se percebe é que a ausência de equipamentos disponíveis em um raio de 75 km atinge principalmente os estados das regiões Norte e Nordeste. Como mostra a Figura 5, praticamente não há demanda não atendida por tomógrafos nas regiões Sul e Sudeste, à exceção de Minas Gerais que apresenta um excesso de demanda de 8,1%. Por outro lado, no Maranhão, não existe tomógrafo disponível em um raio de 75 km para 42,7% população do estado.

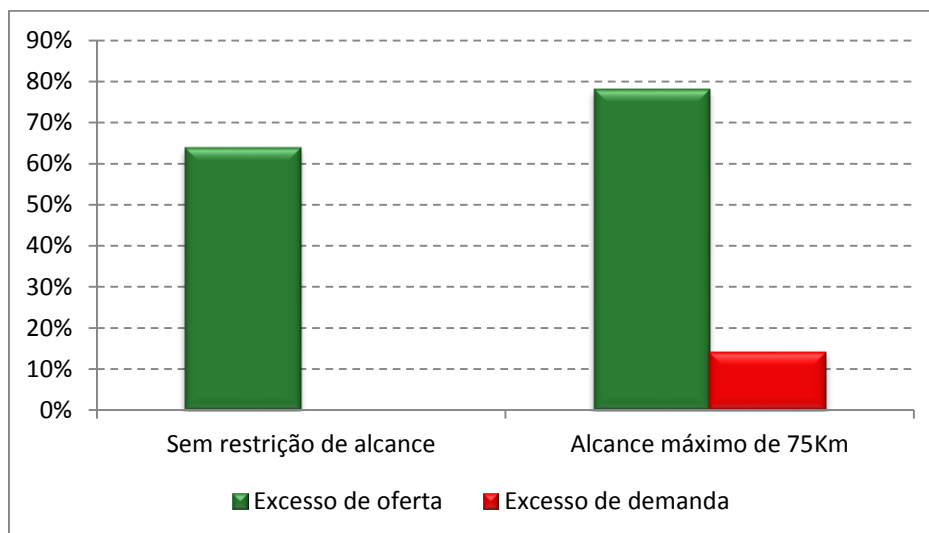
Figura 4 compara o equilíbrio entre oferta e demanda por tomógrafos no Brasil em duas situações distintas: quando se ignora a distribuição espacial do equipamento e quando se considera um alcance máximo para acesso de 75 km.

Quando se considera que apenas equipamentos em um raio de 75 km de distância da população podem ser utilizados para atendimento, é possível perceber um excesso de demanda por tomógrafo que atinge 14% da população brasileira. Ou seja, mais do que 27,5 milhões de pessoas se encontram em municípios em que não há tomógrafo disponível a até 75 km de distância. Concomitantemente, o valor total do excesso de oferta atinge 78% da população. Ou seja, nas regiões em que há excesso de oferta, esse excesso poderia ser utilizado para atender 151 milhões de pessoas. Estes resultados indicam que a questão da disponibilização de tomógrafos no Brasil não é uma questão de falta de equipamentos, mas sim de ineficiência na alocação espacial destes equipamentos.

No nível estadual, o que se percebe é que a ausência de equipamentos disponíveis em um raio de 75 km atinge principalmente os estados das regiões Norte e Nordeste. Como mostra a Figura 5, praticamente não há demanda não atendida por tomógrafos nas regiões Sul e Sudeste, à exceção de Minas Gerais que apresenta um excesso de demanda de 8,1%. Por outro

lado, no Maranhão, não existe tomógrafo disponível em um raio de 75 km para 42,7% população do estado.

Figura 4 – Distribuição da demanda e da oferta de tomógrafos (em % da população) no Brasil, de acordo com alcance máximo de 75 km.



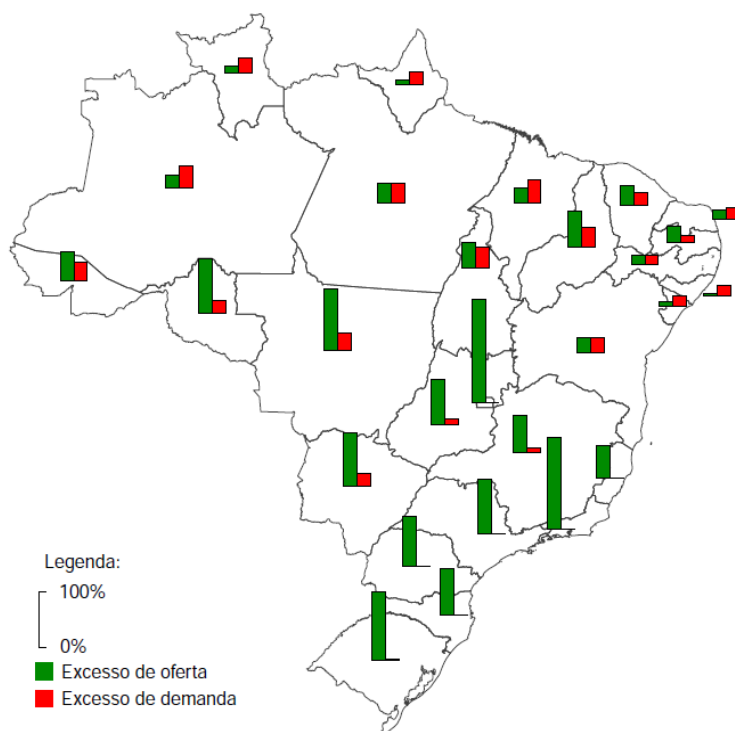
Fonte: Elaboração do autor, para Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Considerando as regiões Norte e Nordeste, metade dos estados apresenta um excesso de oferta superior ao excesso de demanda, indicando a existência de equipamentos em uso em quantidade suficiente para atendimento da população. Todavia, os equipamentos não estão eficientemente distribuídos em seu território, de modo que, apesar da existência de equipamentos, 21,4% da população de Rondônia e 36,9% da população do Piauí não contam com tomógrafos disponíveis em até 75 km de distância, ainda que estes estados apresentem excesso de oferta de equipamentos de 97,5% e 65,9%, respectivamente. Já na outra metade dos estados do Nordeste e Norte o problema não é apenas de distribuição dos equipamentos, mas sim de ausência absoluta de tomógrafos. Ou seja, nas duas regiões, oito estados não possuem equipamentos em uso em quantidade suficiente para atender sua população. Em Sergipe os 19 tomógrafos em uso não são suficientes para atender à população de 2,1 milhões de pessoas. Além de insuficientes, 16 das 19 unidades encontram-se em Aracaju, gerando um excesso de oferta de 8,2% no entorno da capital.

Na Bahia o excesso de demanda é ainda mais peculiar por ser de quantidade bem próxima ao excesso de oferta. Uma vez que a população do estado é de 14,2 milhões de pessoas, seriam necessários 142 tomógrafos para atender toda a população, de acordo com a proposta de

parâmetros de disponibilização de tomógrafos. O estado conta com 141 equipamentos em uso. Ou seja, se não considerássemos a distância máxima entre equipamento e população, ter-se-ia que o excesso de demanda na Bahia seria de apenas 0,5%. Todavia, a distribuição de tomógrafos no estado é ineficiente e bastante concentrada. Apenas os municípios de Salvador e Feira de Santana concentram 70 dos 141 tomógrafos no estado. Considerando a demanda restrita a um raio de 75 km das unidades de saúde, tem-se na Bahia um excesso de demanda equivalente a 27,5% de sua população. Ou seja, apesar de ter quantidade quase suficiente para atender sua população, mais de um a cada quatro baianos não encontram nenhum tomógrafo disponível num raio de 75 km.

Figura 5 – Distribuição da demanda e da oferta de tomógrafos (em % da população) considerando a distância máxima de 75 km.



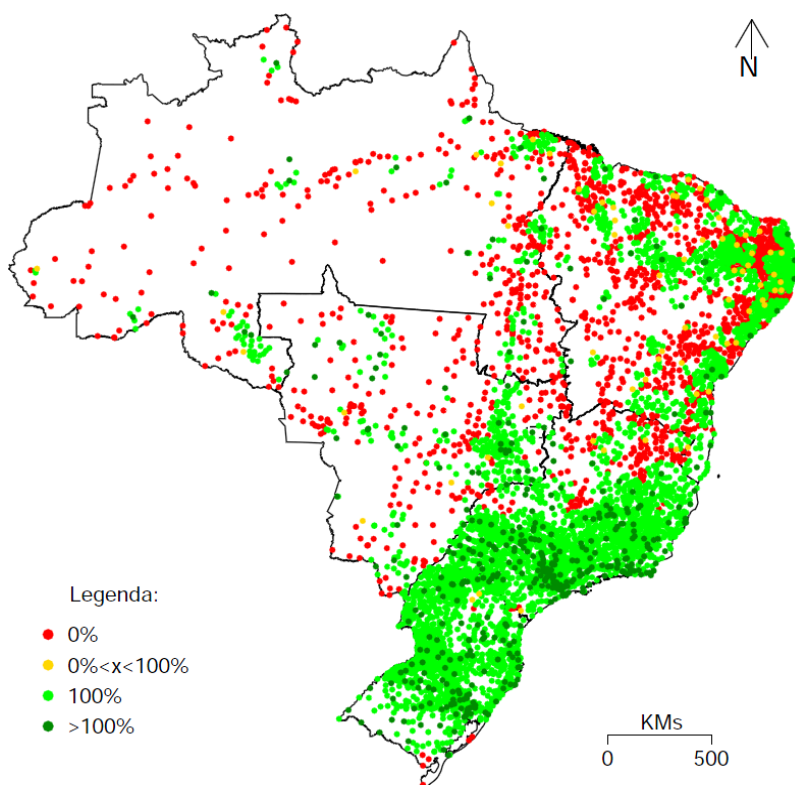
Fonte: Elaboração do autor, para Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

A Figura 6 ilustra o problema da concentração de equipamentos. Cada círculo representa um município e se encontra nas coordenadas do distrito principal desse município. Círculos em verde escuro representam municípios que são centros regionais de oferta de tomógrafos e possuem excesso de oferta do equipamento. Círculos em verde claro representam municípios cuja população encontra-se 100% coberta por algum centro de oferta de tomógrafo em um raio de 75 km, podendo esse centro ser o próprio município. Círculos amarelos indicam municípios onde apenas parte da população encontra-se coberta e círculos vermelhos



representam municípios onde toda a população encontra-se a mais de 75 km de qualquer centro de oferta de serviços de saúde com tomógrafos disponíveis. Ainda analisando o caso da Bahia, enquanto as regiões no entorno de Salvador-Feira de Santana e Itabuna-Ilhéus apresentam cobertura de 100% população, o interior do estado apresenta um grande vazio de oferta de tomógrafos. Este padrão de concentração de oferta no litoral ou capitais persiste na maior parte das regiões Nordeste e Norte.

Figura 6 – Distribuição percentual da população brasileira coberta por potencial oferta de tomógrafos, considerando alcance máximo de 75 km.



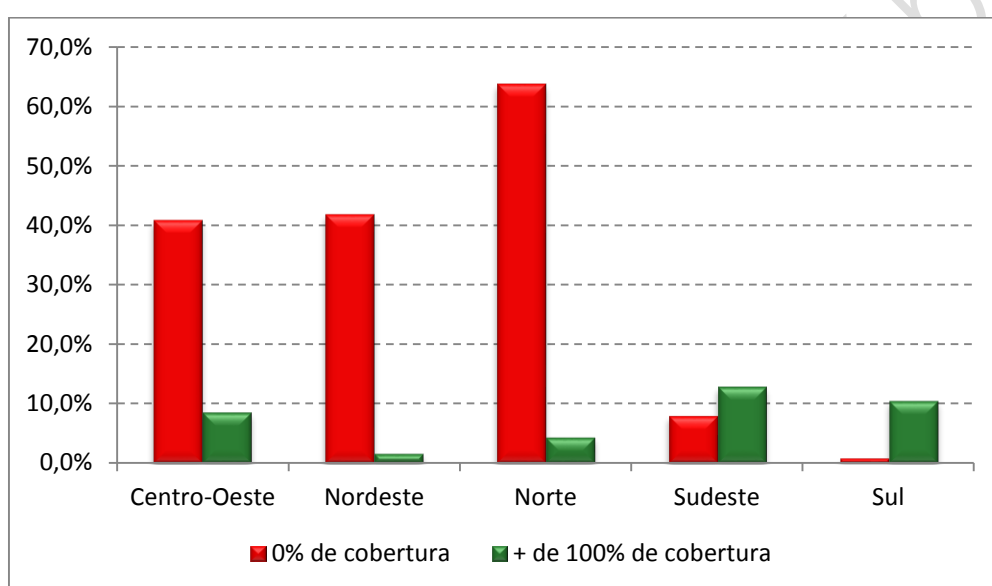
Fonte: Elaboração do autor, para Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Em Minas Gerais, onde pela Figura 5 pode-se perceber um excesso de oferta de 66% vê-se, na *Figura 6*, uma grande concentração espacial de municípios na porção norte do estado fora da área de cobertura de centro de oferta de tomógrafos. Ao todo 129 municípios mineiros possuem sua população totalmente fora de qualquer área de cobertura (ou seja, cobertura de 0%). Além dos 129 municípios de Minas Gerais, outros três também possuem 0% de cobertura na região Sudeste, num total de 132, equivalente a 8% do total de municípios na região. Por

outro lado 211 municípios no Sudeste possuem excesso de oferta: cobertura suficiente para mais de 100% de sua população, indicando a ineficiência da alocação de tomógrafos na região.

A Figura 7 apresenta o percentual de municípios com 0% ou mais de 100% de cobertura por tomógrafos considerando alcance máximo de 75 km. Como se pode perceber, as regiões Nordeste e Norte possuem todo o excesso de demanda concentrado em um número muito reduzido de municípios, enquanto 42% dos municípios no Nordeste e 64% no Norte possuem 0% de cobertura. Já na região Sul menos de 1% dos municípios se encontra nessa situação.

Figura 7 – Distribuição de municípios, por região do Brasil, com 0% ou mais de 100% de cobertura por tomógrafos, considerando alcance máximo de 75 km.



Fonte: Elaboração do autor, para Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Ressalta-se que uma análise da distribuição espacial de qualquer serviço no Brasil não pode perder de vista a configuração espacial peculiar das regiões Norte e Centro-Oeste. A densidade populacional nessas regiões é respectivamente de 4,1 e 8,8 pessoas por quilômetro quadrado. No Sudeste, Sul e Nordeste esses valores são respectivamente 86,9, 48,6 e 34,2. Portanto, uma abordagem diferenciada de provisão de serviços de saúde deve ser considerada naquelas regiões. Todavia, essa diferenciação dos regimes espaciais das regiões brasileiras não explica a considerável escassez de oferta de equipamentos de saúde na região Nordeste, onde a densidade populacional é semelhante à da região Sul. A escassez de serviços de saúde na região comumente considerada a menos desenvolvida do país configura um grave problema

social, evidencia os desequilíbrios regionais no Brasil e serve de exemplo da *'inverse care law'* proposta pelo Dr. Hart (1971).

### *Considerações*

O foco deste trabalho é a avaliação da rede de oferta de tomógrafos no Brasil, considerando dois aspectos principais de uma oferta espacialmente equilibrada de serviços: a disponibilidade regional do equipamento e a distância entre demanda e oferta de tomógrafos ao nível municipal. Os resultados encontrados demonstram que a quantidade total ofertada de tomógrafos no Brasil seria considerada suficiente segundo os parâmetros de provisão definidos pelo Ministério da Saúde (Portaria 1.101/2002). Todavia, quando se limita o alcance da oferta a uma distância máxima de 75 km diversas regiões no país não possuem acesso ao equipamento, indicando ineficiência locacional na distribuição espacial dos tomógrafos.

Há que se ressaltar que nossa análise é construída à luz do conceito de provisão espacialmente equilibrada de equipamentos de saúde, pelo qual oferta e demanda são consideradas de acordo com a quantidade em uso nas unidades de saúde e a população dos municípios brasileiros. Nesse contexto, o único fator que exerce influência para que a demanda seja atendida pela oferta é a distância. Todavia, vários outros fatores podem afetar o acesso aos equipamentos e, conseqüentemente, aos exames. Algumas regiões, apesar de favorecidas por uma rede adequada de oferta de tomógrafos, podem apresentar acessibilidade limitada por falta conhecimento dessa disponibilidade ou da necessidade de atendimento, custos de transporte, infraestrutura, barreiras culturais, dentre outros fatores. Em outras palavras, a disponibilidade de equipamentos não garante acessibilidade a eles. Todavia, sem a disponibilidade do equipamento, não há sentido em se falar em acessibilidade.

O que nossos resultados demonstram é que a oferta de tomógrafos no Brasil não é regionalmente equilibrada. Ausências e sobreposições podem ser encontradas na rede de oferta deste equipamento, com lugares apresentando excesso de oferta enquanto outros enfrentam escassez na tentativa de atender à sua população. O nível de detalhamento de nossa análise permite a verificação de que a distribuição de tomógrafos é ineficiente não apenas entre os estados, mas também internamente nos estados. Uma vez a garantia de acesso igualitário à saúde a todos os cidadãos é um princípio do SUS, a busca por uma provisão de equipamentos de saúde espacialmente equilibrada deve ser parte importante de sua agenda.

### 3.5- Referências bibliográficas

ADAY, L. ANDERSEN, R. A framework for the study of access to medical care. *Health Services Research*, 9(3):208-220, 1974.

ANDREWS, G., MOON, G. Space, place, and the evidence base: part 1, an introduction to health geography. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 2(2):55-62, 2005.

BERRY, B. PARR, J. Market centers and retail location: theory and applications. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1988.

BOTEGA, L., RODRIGUES, R., ANDRADE, M. Distribuição espacial das internações hospitalares realizadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) em Minas Gerais, 2002: utilização dos serviços de saúde e distância média percorrida pelos pacientes. In *Anais do XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, Caxambu. ABEP, 2006.

BROWN, T. DUNCAN, C.. Placing geographies of public health. *Area*, 34(4):361-369, 2002.]

CITIZENS RESEARCH COUNCIL OF MICHIGAN. The Michigan Certificate of Need Program. Report 338. February 2005. Disponível em

<http://www.crcmich.org/PUBLICAT/2000s/2005/rpt338.pdf>.

CHRISTÄLLER, W. Central places in Southern Germany. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1966.

Donabedian, A. (1973). *Aspects of medical care administration*. Harvard University Press, Cambridge.

GASPARINI, C. RAMOS, F. Relative deficit of health services in Brazilian states and regions. *Brazilian Review of Econometrics*, 24(1):75-107, 2004.

GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Salut. Criteris de planificació del diagnòstic per a imatge. Programa per al desenvolupament del diagnòstic per la imatge. Setembre del 2010.

Disponível em

<http://www20.gencat.cat/docs/canalsalut/Minisite/DiagnosticImatge/Home/03%20Professionals/01%20Diagnostic%20per%20la%20imatge%20en%20xifres/01%20Activitat/enllacosRelacionats/taplani2010dxi.pdf>

GUTIERREZ, M. A oferta de tomógrafo computadorizado para o tratamento do acidente vascular cerebral agudo, no Brasil, sob o ponto de vista das desigualdades sociais e geográficas. Dissertação de Mestrado, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Brasília, 2009.

HAMER, L. Improving patient access to health services: a national review and case studies of current approaches. Health Development Agency, London, 2004.

HART, J.. The inverse care law. *Lancet*, i:405-12, 1971.

HIGGS, G. A literature review of the use of GIS-based measures of access to health care services. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 5:119-139, 2005.

HIGGS, G. 2009The role of GIS for health utilization studies: literature review. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 9(2):84-99, 2009.

IAC. Intersocietal Accreditation Commission. The IAC Standards and Guidelines for CT Accreditation. Updated 7/2013. Disponível em <http://www.intersocietal.org/ct/standards/IACCTStandards2013.pdf>.

IUNES, R. A concepção econômica de custos. IPEA, Brasília, 3 edição, 227-247, 2002.

JOSEPH, A. BANTOCK, P. Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: a method and case study. *Social Science and Medicine*, 16(1):85-90, 1982.

KEARNS, R. MOON, G. From medical to health geography: novelty, place and theory after a decade of change. *Progress in Human Geography*, 26(5):605-625, 2002.

KHAN, A. An integrated approach to measuring potential spatial access to health care services. *Socio-Economic Planning Sciences*, 26(4):275-287, 2002.

KUHN, M. OCHSEN, C. Demographic and geographic determinants of regional physician supply. In *Proceedings of the III World Conference of the Spatial Econometrics Association*, Barcelona, 2009.

MAYER, J. D. Relations between two traditions of medical geography: health systems planning and geographical epidemiology. *Progress in Human Geography*, 6(2):216-230, 1982.

NORONHA, K. Dois ensaios sobre desigualdade social em saúde. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2001.

OLIVEIRA, A., SIMÕES, R., ANDRADE, M. Regionalização dos serviços de média e alta complexidade hospitalar e ambulatorial em Minas Gerais: estrutura corrente versus estrutura planejada. In *Anais do XIII Seminário sobre a Economia Mineira*, Diamantina. Cedeplar/UFMG, 2008.

OLIVEIRA, E. Fluxo de internações hospitalares em Minas Gerais: estudos de políticas de saúde e de avaliação econômica do SUS MG. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2004.

OLIVEIRA, E., CARVALHO, M., TRAVASSOS, C.. Territórios do Sistema Único de Saúde: mapeamento das redes de atenção hospitalar. *Cadernos de Saúde Pública*, 20(2):386-402, 2004a.

OLIVEIRA, E., TRAVASSOS, C., CARVALHO, M. Access to hospitalization in Brazilian municipalities in 2000: territorial distribution in the Unified National Health System. *Cadernos de Saúde Pública*, 20(2):298-309, 2004b.

POL, L. THOMAS, R. The demography of health and health care. Plenum, New York, 2 edição, 2000.

PÓVOA, L., ANDRADE, M., MORO, S. Distribuição dos empregos médicos em Minas Gerais: uma análise à luz da economia espacial. In *Anais do XI Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina*. Cedeplar/UFMG, 2004.

REGALES, M. *Sistemas urbanos: los países industrializados del Hemisferio Norte y Iberoamérica*. Sintesis, Madrid, 1992.

RODRIGUES, C., AMARAL, P., SIMÕES, R. Rede urbana na oferta de serviços de saúde: uma análise multivariada macro regional. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, 9:83-92, 2002.

SIMÕES, R., GUIMARÃES, C., GODOY, N., VELLOSO, T., ARAÚJO, T., GALINARI, R., E CHEIN, F. *Disparidades regionais na oferta de serviços de saúde em Minas Gerais*. Folha de Viçosa, Viçosa, 2005.

SIMÕES, R., RODRIGUES, C., E AMARAL, P. *Distribuição da rede de oferta de serviços de saúde na região Norte: uma análise espacial multivariada*. EDUFPA, Belém, 2008.

SUI, D. Geographic Information Systems and medical geography: toward a new synergy. *Geography Compass*, 1(3):556-582, 2007.

ULLMAN, E. A theory of location for cities. *The American Journal of Sociology*, 46(6):853-64, 1941.

WHITEHEAD, M. The concepts and principles of equity and health. *International Journal of Health Services: planning, administration, evaluation*, 22(3):429-445, 1992.

## 4- ULTRASSOM

O ultrassom é um método não invasivo, disponível e de mais baixo custo do que outras modalidades de diagnóstico por imagem. Utiliza ondas sonoras de alta frequência tanto para avaliação anatômica quanto anatômica e hemodinâmica. A aplicação da tecnologia diagnóstica de ultrassom inclui, mas não se limita<sup>4</sup>:

- Ultrassom obstétrico e ginecológico;
- Ultrassom pélvico, renal e retroperitoneal;
- Ultrassom vascular (carótica, abdominal, intracranial, artérias periféricas, estudos venosos periféricos);
- Neurosonografia;
- Orientação para biópsia interventiva e procedimentos terapêuticos;
- Ultrassonografia intra-operatória;
- Avaliação de estruturas superficiais como mama, tireóide, testículo e pele;
- Ultrassom endoluminal;
- Ultrassom oftalmológico;
- Ecocardiografia;
- Ultrassom musculoesquelético.

As mudanças na tecnologia e o desenvolvimento da capacidade dos equipamentos têm resultado em um amplo uso, com alto campo diagnóstico e custo-efetivo. Existe hoje grande disponibilidade de equipamentos com amplas gamas de custo e níveis de *performance*. Conseqüentemente, uma grande complexidade envolve a seleção e a alocação de equipamentos, com fins de garantir a adequação ao seu propósito. É de crítica importância a especificação de sua aplicação clínica. Esta, somada à carga de trabalho do equipamento, irão determinar a especificação necessária ou desejável. Portanto, é desejável que se tenha a maior especificação possível de todas as aplicações clínicas para as quais o equipamento pode ser usado, mas isso deve ser avaliado em relação aos custos, caso seu uso seja limitado a algumas aplicações ou ocasional.

---

<sup>4</sup> ACR–SPR–SRU Practice guideline for performing and interpreting diagnostic ultrasound examinations. Performing and Interpreting Ultrasound. Revised 2011 (Resolution 7). Disponível em <http://www.acr.org/~media/13B896B9F4844E3082E7D7ED66AFC148.pdf>

Esta Nota Técnica apresenta uma breve revisão sobre as modalidades e técnicas de ultrassom, a análise descritiva relativa à realização de ultrassonografias no Brasil em 2012 e dos equipamentos existentes, em relação à produção e aos parâmetros da Portaria 1.101/2002.

O objetivo específico da Nota Técnica é focar nos parâmetros para o ultrassom obstétrico, como suporte à implantação da Rede Cegonha.

#### **4.1- Tipos e técnicas de ultrassom**

Os equipamentos (scanners) medem a amplitude dos ecos, o tempo entre eles e a direção de propagação dos mesmos e estas informações são processadas e exibidas em diferentes modos: Modo A, Modo B, Modo M, Doppler Contínuo ou Pulsátil<sup>5</sup>.

Os scanners no Modo A e Modo B fornecem informações espaciais sobre a região; no Modo M fornecem informações sobre o movimento (e funcionamento) de válvulas cardíacas e no Modo Doppler fornecem informações sobre fluxo sanguíneo. A técnica mais antiga é o Modo A (ou modo amplitude), que fornece informações unidimensionais; a técnica de geração de imagens em duas dimensões mais utilizada é o Modo B. Muitos equipamentos podem operar com uma combinação dos modos, por exemplo, Modo M com Modo B, Doppler e Modo B, etc.

O modo A tem sido utilizado na ecoencefalografia da linha média, onde a posição desta é determinada em relação aos ecos das fronteiras mais próxima e mais distante do crânio. Também na oftalmologia o Modo A pode determinar o tamanho e padrões de crescimento do olho, detectar a presença de tumores ou outras patologias bem como a presença de objetos estranhos para remoção via cirurgia.

O Modo B produz uma imagem bidimensional do meio em estudo pela combinação dos sinais do Modo A em várias direções, obtidos pelo deslocamento mecânico do transdutor. Esses instrumentos representam a grande maioria dos equipamentos de ultrassom para diagnóstico atualmente, principalmente devido ao grande número de regiões anatômicas que podem ser observadas (varredura manual ou tempo real) e também a facilidade na interpretação de imagens em duas dimensões e, mais recentemente, em três dimensões. Uma das suas principais aplicações está na obstetrícia, onde a taxa de crescimento, posição e anormalidades podem ser observadas sem o risco de submeter o feto e a mãe à radiação X; a localização da placenta ou a presença de gêmeos podem ser também verificadas facilmente. Na ginecologia,

---

<sup>5</sup> Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação a distância / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS. – Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.



este modo pode ser utilizado na identificação de tumores malignos, cistos no ovário, etc. Na região abdominal podem ser obtidas imagens do fígado, do baço, da vesícula biliar e dos rins; anormalidades causadas por tumores ou outras lesões nessa região também podem ser facilmente observadas. Outras aplicações incluem a obtenção de imagens do seio para diagnosticar a presença de tumores, bem como de alguns pontos do coração.

O Modo M é utilizado para analisar qualitativamente e quantitativamente o movimento de estruturas como válvulas cardíacas. Possui algumas características do Modo A e algumas do Modo B.

O efeito Doppler pode ser definido como o desvio em frequência que ocorre com um sinal sonoro ou eletromagnético quando há movimento relativo entre a fonte emissora e o receptor. Na interface entre dois materiais com impedâncias acústicas diferentes, parte da potência ultrassônica emitida é refletida e parte é transmitida ao meio seguinte. Se a interface for estacionária, o feixe refletido retorna ao transdutor com a mesma frequência do sinal emitido. No caso de estruturas móveis (por exemplo, as hemácias em uma artéria), o sinal que retorna ao transdutor sofre dois desvios em frequência: primeiramente o alvo atua como um receptor móvel, de forma que o sinal por ele recebido apresenta um comprimento de onda diferente do emitido. A seguir ele passa a atuar como uma fonte emissora móvel, enviando sinais com este mesmo comprimento de onda, mas que em função de seu movimento são captados pelo transdutor com outro comprimento de onda. O desvio Doppler, do ponto de vista do transdutor, é a diferença entre as frequências emitida e recebida e é proporcional à velocidade relativa entre a fonte e o observador.

A maioria dos scanners atualmente inclui sistemas Doppler para determinar a direção e a velocidade do fluxo sanguíneo. Alguns destes incluem no mesmo equipamento o Doppler de ondas contínuas (CW) – usado para análises de fluxo onde não há necessidade de selecionar a profundidade – e o pulsátil (PW) – que permite ao operador selecionar a área de interesse para as análises de fluxo utilizando cursores superpostos na imagem 2D (Modo Duplex) ou, em alguns, com a representação do fluxo no monitor como uma imagem colorida (CFM - Doppler Color Flow Mapping), resultando em uma imagem hemodinâmica do coração ou grandes vasos, útil para se detectar estenoses e defeitos nas válvulas cardíacas .

Outra técnica que vem sendo utilizada nos equipamentos é a determinação da potência espectral do desvio Doppler (Power Doppler), que pode ser utilizada como uma característica a mais na técnica CFM. Ela aumenta a sensibilidade às variações do fluxo e apresenta bons resultados mesmo quando o transdutor é posicionado em ângulos perpendiculares à direção do fluxo, que não pode ser visualizado nos sistemas de Doppler padrão. Esta técnica pode

produzir imagens que não são obtidas por meio de outras técnicas e também mostra sinais de doenças congênitas no coração de fetos. Alguns sistemas apresentam o modo Triplex (mostram imagens 2D em tons de cinza, a potência espectral do desvio Doppler e o mapa do fluxo em cores) que é utilizado para quantificar o fluxo e anomalias em pequenos vasos.

#### **4.2-Parâmetros para equipamentos de ultrassom**

##### *Parâmetros da Portaria 1.101, produção e produtividade de ultrassons no Brasil*

A Portaria 1.101/2002 estabelece o parâmetro de um equipamento de ultrassonografia para 25.000 habitantes. A Tabela 1 apresenta os dados do CNES (dados de 2013) relativos ao ultrassom – equipamentos existentes no país e em uso no , por tipo do equipamento – e a necessidade calculada a partir do parâmetro da Portaria 1.101/2002, de um equipamento para 25.000 habitantes. Observa-se, tomando como referência o total de equipamentos, apenas o estado de Pernambuco tem quantitativo aquém daquele informado na Tabela como necessário, enquanto a grande maioria apresenta um quantitativo até 14 vezes maior do que o necessário (caso do Piauí), segundo o parâmetro da Portaria 1.101/2002. Analisando apenas os equipamentos em uso no SUS em relação ao parâmetro, os estados do Acre, Amapá e Pernambuco, e o Distrito Federal, têm número menor do que o necessário; a distância entre essa diferença diminui para, no máximo, uma vez. No país a necessidade seria de 7.559 equipamentos e o total referido no CNES é de 28.030 aparelhos, sendo 10.192 em uso no SUS.

Na Tabela 2 estão representados os totais de procedimentos de ultrassonografia, realizados em 2012, a relação de ultrassonografias realizadas por 100 mil habitantes e a produção dos equipamentos, considerada a partir da relação entre o número de exames realizados e o número de equipamentos em uso no SUS. Em relação à produtividade dos equipamentos, observam-se os extremos de 57 exames por equipamento ao ano, no Ceará, e de realização 21.121 exames ao ano por equipamento, em Minas Gerais. Devem ser consideradas, aqui, possíveis problemas na informação da produção de ultrassonografias.

A produtividade média é de 2.760 exames ao ano por equipamento, o que corresponde à realização de 10 varreduras/dia.

Tabela 1- Número de equipamentos de ultrassom existentes, em uso no SUS – total e por tipo de equipamento – e relação da necessidade segundo o parâmetro da Portaria 1.101/2002\*.

Estado	Existentes (CNES)	Existentes SUS	Ultrassom Doppler (SUS)	Ultrassom Ecógrafo (SUS)	Ultrassom Convencional (SUS)	Necessidade de equipamentos (parâmetro 1.101)
Acre	70	26	8	3	15	30
Alagoas	297	159	32	46	81	127
Amapá	39	21	5	7	9	28
Amazonas	322	179	47	54	78	144
Bahia	2.123	870	207	216	447	567
Ceará	1.018	434	76	185	173	344
Distrito Federal	623	92	31	37	24	106
Espírito Santo	537	175	66	50	59	143
Goiás	879	420	128	149	143	246
Maranhão	513	345	51	143	151	269
Mato Grosso	472	212	57	77	78	125
Mato Grosso do Sul	446	163	39	77	47	100
Minas Gerais	2.861	1.058	295	352	411	794
Pará	724	360	77	112	171	313
Paraíba	464	258	41	74	143	153
Paraná	1.055	466	95	145	226	423
Pernambuco	311	185	29	90	66	357
Piauí	1.795	698	165	295	238	126
Rio de Janeiro	3.149	730	221	251	258	649
Rio Grande do Norte	392	247	45	67	135	129
Rio Grande do Sul	1.595	581	132	306	143	431
Rondônia	247	103	29	28	46	64
Roraima	69	43	14	3	26	19
Santa Catarina	1.134	442	138	131	173	255
São Paulo	6.471	1.665	484	553	628	1.676
Sergipe	278	158	29	58	71	84
Tocantins	146	102	32	40	30	57
Brasil	28.030	10.192	2.573	3.549	4.070	7.759

\* Um equipamento para 25.000 habitantes.

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013, a partir de dados do CNES.

Tabela 2- Total de procedimentos de ultrassonografia realizados no Brasil em 2012, relação de exames por 100 mil habitantes e relação de exames por equipamento em uso no SUS.

Estados	Total de procedimentos (SIASUS+SIHSUS) em 2012	Exames realizados, por 100 mil habitantes	Relação de exames por equipamento em uso SUS
Acre	102.862	6.496	3.956
Alagoas	106.876	14.085	672
Amapá	40.126	8.546	1.911
Amazonas	332.825	9.268	1.859
Bahia	448.359	5.732	515
Ceará	24.708	3.537	57
Distrito Federal	95.943	6.768	1.043
Espírito Santo	485.596	7.232	2.775
Goiás	301.763	9.547	718
Maranhão	472.770	5.493	1.370
Mato Grosso	830.301	9.297	3.917
Mato Grosso do Sul	314.912	8.254	1.932
Minas Gerais	191.305	5.926	181
Pará	278.826	8.808	775
Paraíba	125.643	5.952	487
Paraná	221.883	6.201	476
Pernambuco	1.132.032	7.986	6.119
Piauí	1.001.067	5.042	1.434
Rio de Janeiro	999.646	6.159	1.369
Rio Grande do Norte	5.216.824	12.450	21.121
Rio Grande do Sul	766.684	7.118	1.320
Rondônia	739.561	6.992	7.180
Roraima	447.245	7.007	10.401
Santa Catarina	202.879	8.099	459
São Paulo	473.992	7.701	285
Sergipe	148.631	4.771	941
Tocantins	122.186	4.613	1.198
Total	15.625.445	199.080	1.553

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013, a partir de dados do CNES e da produção no DATASUS em 2012.

Foram encontrados, na revisão da literatura, parâmetros gerais para ultrassonografia na Catalunha<sup>6</sup> – Espanha – que relacionam pesquisa realizada nos serviços, naquela região, em 2007. Segundo a pesquisa, o número de ultrassonografias realizadas naquele ano foi de 809.530, o que representa uma taxa de 113 exames por 1.000 habitantes/ano. A produtividade média por equipamento avaliado foi de 2.492 varreduras/ano (9,4 varreduras/dia).

A Catalunha recomenda o tempo de deslocamento máximo de 30 minutos para a realização da ultrassonografia.

A *United Kingdom Association of Sonographers* define o tempo de duração do exame de ultrassonografia, considerando como exame os atos de analisar o pedido de ultrassom, fazer as apresentações, explicações e consentimentos necessários, executar o procedimento, discutir os resultados com o paciente, escrever o relatório, arquivar imagens e atender ao acompanhamento posterior do paciente, incluindo acordos de novos compromissos ou investigações<sup>7</sup>. O documento ressalta que o tempo dispendido no exame irá variar de acordo com seu tipo e complexidade, com a capacitação do profissional que o está executando e com os resultados encontrados e a condição do paciente. A partir de consultas com membros da associação, propôs-se um tempo mínimo de disponibilização de agenda para a realização dos exames, exemplificado por alguns procedimentos, reproduzidos no Quadro 1.

Em Portugal<sup>8</sup> está prevista a realização de 37.430 ultrassonografias em hospitais tipo B1, aos quais se referenciam 250 mil habitantes (Tabela 3). A expectativa é de atendimento de 85 a 90% da demanda, e que recebam 5 a 10% de referenciamento de outros níveis.

---

<sup>6</sup> Criteris de planificació del diagnòstic per la imatge. Disponível em <http://www20.gencat.cat/docs/canalsalut/Minisite/DiagnosticImatge/Home/03%20Professionals/01%20Diagnostic%20per%20la%20imatge%20en%20xifres/01%20Activitat/enllacosRelacionats/taplani2010dxi.pdf>

<sup>7</sup>United Kingdom Association of Sonographers. Guidelines For Professional Working Standards. Outubro/2008. Disponível em [www.ukasonographers.org](http://www.ukasonographers.org).

<sup>8</sup> Portugal. Ministério da Saúde. Actuais e Futuras Necessidades Previsionais de Médicos (SNS). Setembro, 2011.

Tabela 3- Estimativa de realização de exames de ultrassonografia, em hospitais de referência para 250 mil habitantes, Portugal (2012-2015).

Especialidade	Exame	Número de exames
Cardiologia	Ecoc. Transtorácico	2.300
	Ecoc. Trans Esofágico	230
Urologia	Eco transrectal c/ biópsia	700
Neurologia	Ecografias	3.600
Ginecologia/obstetrícia		4.500
Cirurgia Vascular		1.100
Exames especiais	Ecografias	25.000
<i>Referenciamento de outros níveis (10%)</i>		3.743
<b>Total</b>		<b>41.173</b>

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013, a partir de: Portugal. Ministério da Saúde. Actuais e Futuras Necessidades Previsionais de Médicos (SNS), Setembro, 2011.

Portanto, em média estão previstos em Portugal 16.509 exames/100 mil habitantes/ano, o que equivale a 165 exames/1.000 habitantes/ano, parâmetro superior àquele da Catalunha.

Quadro 1- Parâmetros de tempo de agenda e execução de exames de ultrassonografia, segundo a *United Kingdom Association of Sonographers*, em 2008.

Tempo de agenda	Tipo de ultrassom
15 minutos	Acompanhamento da triagem para aneurisma da aorta abdominal
	Acompanhamento da triagem para a hiperplasia endometrial
20 minutos	Idade gestacional
	Investigação de patologia da vesícula biliar
	Investigação de patologia do trato urinário
	Investigação de nódulo testicular
	Investigação da tireóide
	Acompanhamento de doença hepática conhecida (cirrose/hepatite)
	Indicações ginecológicas
	Investigação de doença vascular periférica (ex: estenose da carótida)
30 minutos	Triagem no primeiro semestre da gravidez
	Encaminhamento pediátrico/neonatal
	Investigação de doença hepática difusa
	Referenciamento de mama
	Referenciamento cardíaco
45 minutos	Procedimentos intervencionistas - biópsias, contraste, terapia fetal
	Triagem de gravidez de gêmeos conhecida
60 minutos	Exames de cabeceira (tempo total longe do local de serviço)
	Procedimentos intra-operatórios

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013. Adaptado de United Kingdom Association of Sonographers. Guidelines For Professional Working Standards

Considerando a revisão realizada, tanto dos dados no Brasil quanto internacionais disponíveis, o Quadro 2 apresenta os parâmetros assumidos para a definição da necessidade de equipamentos de ultrassom no país.

Quadro 2- Parâmetros propostos para a produtividade de equipamentos de ultrassom no Brasil.

Tempo médio de um exame	40 minutos
Número de exames por equipamento/dia	12 exames
Número médio de exames por equipamento/ano	3.168 exames

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Considerando os dados de produção de ultrassonografias em 2012 (Tabela 2), foram realizados 81 exames/1.000 habitantes.

Aplicando uma média de realização de 150 exames/1.000 habitantes/ano, seriam realizadas no Brasil 28.936.009 ultrassonografias ao ano e, aplicando os parâmetros de produtividade do Quadro 2, teríamos a necessidade de 9.134 equipamentos.

O parâmetro da Portaria MS 1.101/2002 (um equipamento para 25 mil habitantes) estima uma necessidade de 7.759 ultrassons, abaixo do cálculo aqui realizado, mas essa necessidade ainda fica abaixo do total existente, segundo os dados do CNES em setembro de 2013 (28.030 equipamentos).

Ressalta-se que a alocação dos equipamentos deve considerar o acesso dos usuários aos exames.

#### 4.3- Parâmetros para ultrassom obstétrico

##### *Estimativa do número de gestantes*

O estudo produzido pelo Projeto Parâmetros para a Rede Cegonha<sup>9</sup>, confirmando o parâmetro estabelecido pela Portaria SAS n° 650/2011, bem como a literatura pesquisada, informam a

<sup>9</sup> NESCON/UFMG. Projeto de Revisão dos Parâmetros de Programação das Ações de Atenção à Saúde. REVISÃO DOS PARÂMETROS DA REDE CEGONHA – Relatório Técnico. Setembro/2012.



necessidade de realização de ultrassonografias em gestantes de risco habitual e de alto risco conforme o demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3- Parâmetros para realização de exames de ultrassonografia durante a gravidez, de risco habitual e de alto risco, Brasil.

ATENDIMENTO DESTINADO A TODAS AS GESTANTES	
Ultrassom convencional	1 exame/gestante
ATENDIMENTO DESTINADO A GESTANTES DE ALTO RISCO	
Ultrassom convencional	2 exames/gestante
Ultrassom obstétrico com Doppler	1 exame/gestante

Fonte: Relatório da Rede Cegonha, Projeto Parâmetros/NESCON/UFGM, 2013; Portaria SAS n° 650/2011.

A Portaria MS n° 650/2011, ao dispor sobre os planos de ação regional e municipal da Rede Cegonha, determina que esses planos devem conter, pelo menos, a identificação da população total do município, do número de mulheres em idade fértil (10-49 anos) e do número de nascidos vivos no ano anterior, incluindo SUS-dependentes e não dependentes<sup>10</sup>. Em seu anexo III a Portaria apresenta o parâmetro para o cálculo do número de gestantes (número de nascidos vivos no ano anterior + 10%).

O Relatório da Rede Cegonha propôs parâmetros para estimar os outros grupos populacionais alvo da Rede Cegonha, quais sejam: número de gestantes, recém-nascidos, crianças de 0 a 12 meses, crianças de 12 a 24 meses. Todo o processo de estimação: (i) foi feito para Brasil, regiões e estados, com o objetivo de detectar possíveis diferenciais regionais com impacto significativo nas populações a serem estimadas; (ii) foi realizado com referência à da população total, em respeito ao preceito constitucional de universalidade do SUS; (iii) adotou o ano de 2012 como período de referência, mas investigou, quando necessário, a existência de diferenciais temporais, indicando mecanismos de atualização do parâmetro.

Em relação às ações contempladas na Rede Cegonha, o número de nascidos vivos do SINASC é a informação básica a partir da qual podem ser identificados todos os outros grupos populacionais. Considerando que o SINASC não tem cobertura completa, utilizou-se um fator de correção do sub-registro para incorporar os nascidos vivos não registrados, de forma a

<sup>10</sup> Obs: o Relatório da Rede Cegonha ressalta que, para a programação desta Rede, seria necessário identificar, além desses, os outros grupos populacionais aos quais se destinam as ações dos seus componentes pré-natal, parto, puerpério e atenção à saúde da criança de 0 a 24 meses que são explicitadas no Art. 7° da Portaria MS 650/2011.

obter seu número total. Este número total pode ser utilizado para estimar os grupos alvo da atenção à gravidez, ao parto e ao puerpério, através de um processo de retroprojeção. O primeiro passo deste processo é estimar o número de gestantes que deram a luz (número de partos de nascidos vivos), com um fator de ajuste que permita descontar as crianças nascidas de gestações múltiplas. O segundo passo visa incorporar as gestantes que tiveram partos de crianças nascidas mortas (que não estão enumeradas no SINASC), por meio de um fator de ajuste para a natimortalidade. A partir destes dois fatores de ajuste foi obtido o número de partos, ou seja, as gestantes que levaram a gestação a termo. Finalmente, para obter o número total de gestantes identificadas pelos serviços de saúde (gestantes que necessitam de assistência no período pré-natal) foi necessário adicionar as gestantes que sofreram uma perda fetal após o primeiro trimestre da gravidez. Estas perdas representam uma parcela da mortalidade intrauterina espontânea que pode ser estimada através de um fator de ajuste obtido com base em estimativas de aborto<sup>11</sup>.

O resultado do processo acima descrito foi a definição de fatores de ajuste que permitem estimar de forma independente, a partir dos dados básicos (nascidos vivos e população total), os grupos populacionais necessários à programação da Rede Cegonha. Estes fatores de ajuste para o Brasil e o intervalo de sua variação nas regiões são apresentados no Quadro 4.

Ainda de acordo com o Relatório da Rede Cegonha, os parâmetros atualmente estabelecidos de assistência pré-natal e ao parto consideram que 15% das gestantes podem ser de alto risco. Na pesquisa bibliográfica referida não foram encontradas referências que questionem esse percentual, bem como não foram encontrados subsídios consistentes para validação desta proporção que, no entanto, é reconhecida pela comunidade científica e órgãos gestores dos sistemas de saúde. Portanto, admite-se a proporção de 15% de gestantes expostas a variados padrões de risco e vulnerabilidades (Figura 1).

---

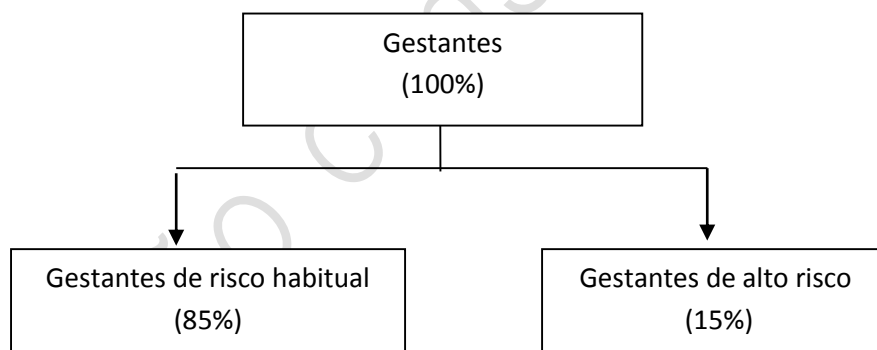
<sup>11</sup> Dados da estimativa da população infantil e mais detalhes da metodologia podem ser obtidos no Relatório da Rede Cegonha.

Quadro 4- Dados básicos e fatores de ajuste para estimação das populações de interesse da Rede Cegonha, para o Brasil e o intervalo de sua variação nas regiões.

Populações de interesse da Rede Cegonha	Forma de estimação = dado básico x fator de ajuste	
	Dado básico	Fator de ajuste
Nº de mulheres em idade reprodutiva	População total estimada para o TCU para ano anterior	0,33 (0,32 a 0,34)
Número total de nascidos vivos	Número de nascidos vivos do SINASC	1,05 (1,02 a 1,10)
Nº de gestantes que requerem assistência pré-natal		1,05 (1,02 a 1,10)
Nº de recém-nascidos		1,05 (1,02 a 1,10)
Nº crianças menores de 1 ano		1,03 (1,01 a 1,08)
Nº crianças de 12 a 24 meses		1,03 (1,00 a 1,07)

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Figura 1- Diagrama para estimativa da população de gestantes de risco habitual e alto risco, Brasil.



Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

#### *Estimativa de necessidade de equipamentos de ultrassom obstétrico*

A Tabela 4 apresenta a estimativa do número de gestantes de risco habitual e de alto risco no Brasil, considerando o número de nascidos vivos em 2011, ao qual foi aplicado fator de correção para o subregistro. A definição da proporção de gestantes segue os parâmetros da Rede Cegonha.

A Tabela 5, considerando os parâmetros da Rede Cegonha, são apresentados os quantitativos de exames de ultrassom necessários para gestantes.

Tabela 4- Estimativa do número de gestantes no Brasil, de risco habitual, alto risco e total, em 2011\*.

Estado	Estimativa gestantes risco habitual (85%)	Estimativa gestantes de alto risco (15%)	Total de gestantes
Acre	14.703	2.595	17.298
Alagoas	48.869	8.624	57.493
Amapá	13.695	2.417	16.112
Amazonas	70.128	12.376	82.504
Bahia	194.030	34.241	228.271
Ceará	117.484	20.732	138.216
Distrito Federal	46.907	8.278	55.185
Espírito Santo	44.146	7.790	51.936
Goiás	80.671	14.236	94.907
Maranhão	112.974	19.937	132.910
Mato Grosso	44.495	7.852	52.347
Mato Grosso do Sul	34.506	6.086	40.595
Minas Gerais	230.063	40.559	270.662
Pará	132.723	23.422	156.145
Paraíba	53.017	9.356	62.373
Paraná	131.412	23.190	154.602
Pernambuco	122.665	21.647	144.312
Piauí	44.484	7.850	52.334
Rio de Janeiro	184.356	32.533	216.889
Rio Grande do Norte	43.642	7.702	51.344
Rio Grande do Sul	116.603	20.577	137.180
Rondônia	23.856	4.210	28.066
Roraima	8.820	1.557	10.377
Santa Catarina	72.237	12.748	84.985
São Paulo	512.585	90.456	603.041
Sergipe	30.289	5.345	35.634
Tocantins	22.218	3.921	26.139
Brasil	2.544.016	448.944	2.992.960

\*Calculado a partir dos dados de nascidos vivos em 2011 do SINASC, aos quais foi aplicado fator de ajuste para partos levados a termo (1,05).

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Tabela 5- Estimativa da necessidade de ultrassonografias para gestantes de risco habitual e de alto risco, considerando parâmetros da Rede Cegonha, por estado, Brasil.

Estado	Número estimado de gestantes risco habitual (1)	Necessidade de exames (convencional1)	Número estimado de gestantes alto risco (2)	Necessidade de exames (convencional2)	Necessidade de exames (Doppler2)
Acre	14.703	14.703	2.595	5.190	2.595
Alagoas	48.869	48.869	8.624	17.248	8.624
Amapá	13.695	13.695	2.417	4.834	2.417
Amazonas	70.128	70.128	12.376	24.752	12.376
Bahia	194.030	194.030	34.241	68.482	34.241
Ceará	117.484	117.484	20.732	41.464	20.732
Distrito Federal	46.907	46.907	8.278	16.556	8.278
Espírito Santo	44.146	44.146	7.790	15.580	7.790
Goiás	80.671	80.671	14.236	28.472	14.236
Maranhão	112.974	112.974	19.937	39.874	19.937
Mato Grosso	44.495	44.495	7.852	15.704	7.852
Mato Grosso do Sul	34.506	34.506	6.086	12.172	6.086
Minas Gerais	230.063	230.063	40.559	81.118	40.559
Pará	132.723	132.723	23.422	46.844	23.422
Paraíba	53.017	53.017	9.356	18.712	9.356
Paraná	131.412	131.412	23.190	46.380	23.190
Pernambuco	122.665	122.665	21.647	43.294	21.647
Piauí	44.484	44.484	7.850	15.700	7.850
Rio de Janeiro	184.356	184.356	32.533	65.066	32.533
Rio Grande do Norte	43.642	43.642	7.702	15.404	7.702
Rio Grande do Sul	116.603	116.603	20.577	41.154	20.577
Rondônia	23.856	23.856	4.210	8.420	4.210
Roraima	8.820	8.820	1.557	3.114	1.557
Santa Catarina	72.237	72.237	12.748	25.496	12.748
São Paulo	512.585	512.585	90.456	180.912	90.456
Sergipe	30.289	30.289	5.345	10.690	5.345
Tocantins	22.218	22.218	3.921	7.842	3.921
Total	2.544.016	2.544.016	448.944	897.888	448.944

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Na Tabela 6 é apresentada a necessidade total de equipamentos no país para atender à Rede Cegonha, considerando a estimativa de necessidade exames convencionais e Doppler, a produtividade (3.168 exames/equipamento/ano) e o tipo do equipamento – convencional ou Doppler. Portanto, seriam necessários no país 1.086 equipamentos de ultrassom convencional e de 142 ultrassons Doppler.

Tabela 6- Estimativa da necessidade de equipamentos de ultrassom convencional e Doppler, considerando parâmetros da Rede Cegonha, por estado, Brasil.

Estado	Necessidade de exames convencional	Necessidade de equipamentos convencional	Necessidade de exames Doppler	Necessidade de equipamentos Doppler
Acre	19.893	6	2.595	1
Alagoas	66.117	21	8.624	3
Amapá	18.529	6	2.417	1
Amazonas	94.880	30	12.376	4
Bahia	262.512	83	34.241	11
Ceará	158.948	50	20.732	7
Distrito Federal	63.463	20	8.278	3
Espírito Santo	59.726	19	7.790	2
Goiás	109.143	34	14.236	4
Maranhão	152.848	48	19.937	6
Mato Grosso	60.199	19	7.852	2
Mato Grosso do Sul	46.678	15	6.086	2
Minas Gerais	311.181	98	40.559	13
Pará	179.567	57	23.422	7
Paraíba	71.729	23	9.356	3
Paraná	177.792	56	23.190	7
Pernambuco	165.959	52	21.647	7
Piauí	60.184	19	7.850	2
Rio de Janeiro	249.422	79	32.533	10
Rio Grande do Norte	59.046	19	7.702	2
Rio Grande do Sul	157.757	50	20.577	6
Rondônia	32.276	10	4.210	1
Roraima	11.934	4	1.557	0
Santa Catarina	97.733	31	12.748	4
São Paulo	693.497	219	90.456	29
Sergipe	40.979	13	5.345	2
Tocantins	30.060	9	3.921	1
Total	3.441.904	1086	448.944	142

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013.

Ressalta-se também, aqui, que os parâmetros definidos devem considerar o adequado acesso das gestantes ao exame. Nesse sentido, adota-se o parâmetro recomendado pela Catalunha<sup>12</sup> de um deslocamento máximo de 30 minutos para acesso ao exame, o que equivaleria a cerca de 30 km de distância.

<sup>12</sup> Criteris de planificació del diagnòstic per la imatge.

## 5- MAMÓGRAFOS

### 5.1- Introdução

Considerando que o câncer de mama é um tumor de desenvolvimento relativamente lento, a possibilidade de estabelecer o diagnóstico em fase inicial é elevada, aumentando-se a possibilidade de cura com tratamento cirúrgico (Who, 2013). O tempo médio de duplicação celular é de cerca de 100 dias e um tumor pode levar cerca de oito anos para alcançar 1cm de diâmetro, momento no qual que o diagnóstico clínico já pode ser estabelecido através da palpação tumoral (ABREU & KOIFMAN, 2002).

Na fase subclínica (tumor impalpável), o câncer de mama pode ser detectado por mamografia que, dependendo da faixa etária, é um teste sensível (77% a 95%) e com boa especificidade (94% a 97%) (U.S. PREVENTIVE TASK FORCE, 2009). Nessa fase tem-se a impressão de crescimento lento porque as dimensões das células são mínimas. Porém, depois que o tumor se torna palpável, a duplicação é facilmente perceptível e, se não for tratado, o tumor desenvolve metástases, mais comumente nos ossos, pulmões e fígado. Em três a quatro anos após descobrimento do tumor pela palpação ocorre o óbito (INCA, 2002).

A detecção precoce por estratégias de diagnóstico de sintomáticos ou por rastreamento é definida pela Organização Mundial de Saúde – OMS – como a pedra angular no controle do câncer de mama. As estratégias de detecção precoce recomendadas para países de baixa e média renda são a sensibilização das mulheres para identificação de sinais e sintomas precoces e o rastreamento por exame clínico das mamas. O rastreamento por mamografia é recomendado para países com boa infraestrutura de saúde, que podem arcar com um programa de longo prazo (WHO, s/d). Na análise dos benefícios das estratégias de rastreamento, a OMS cita a avaliação de ensaios clínicos randomizados, que apontam uma eficácia de 35% na redução da mortalidade de mulheres com idade entre 50 e 69 anos. Estudos de eficácia da mamografia na faixa etária de 40 a 49 anos apresentaram resultados menos promissores: a menor incidência nesta faixa etária e a maior radiopacidade da mama na pré-menopausa, combinadas com uma progressão mais rápida do câncer de mama nestas mulheres são fatores contribuintes (WHO, 2006).

O documento síntese do Encontro Internacional sobre Rastreamento de Câncer de Mama (INCA, 2009) apresenta o consenso de que o rastreamento a cada dois anos, em mulheres de 50 a 69 anos, é efetivo para prevenir a morte por câncer de mama. O documento aponta maior discordância no grupo de mulheres de 40 a 49 anos, onde os estudos realizados sugerem que o

rastreamento anual é cerca de 75% tão efetivo sobre a mortalidade quanto o rastreamento bienal em mulheres de 50 a 69 anos.

A *U.S. Preventive Task Force*, recomenda a mamografia bienal para as mulheres com idade entre 50 e 74 anos e que seja ensinado às mulheres o auto-exame. Ressalta que a decisão de realizar mamografia bienal antes de 50 anos deve ser em conjunto com a paciente, levando em conta o contexto e valores da paciente sobre os benefícios e malefícios específicos. Por outro lado, as evidências atuais são insuficientes para avaliar os benefícios e danos adicionais da mamografia em mulheres de 75 anos ou mais velhas, para avaliar os benefícios e danos adicionais do exame clínico das mamas, além da mamografia em mulheres com 40 anos ou mais; e para avaliar os benefícios e danos adicionais da mamografia digital ou ressonância magnética (MRI), ao invés de mamografia-filme, como modalidades de rastreamento para o câncer de mama.

O estudo do *Digital Mammographic Imaging Screening Trial Investigators Group (PISANO et al, 2005)* mostrou que a mamografia digital é melhor para a seleção das mulheres mais jovens e mulheres com mamas mais densas e é tão eficaz quanto a mamografia por filme em mulheres mais velhas.

Na análise dos malefícios ou danos potenciais causados pelo rastreamento por mamografia, cabe considerar o número de mortes por câncer de mama induzido por radiação, a taxa de resultados falso-positivos que implicam exames complementares e maior ansiedade nas mulheres, sobrediagnóstico e sobretratamento, além dos custos econômicos. Dados de revisão sistemática com meta-análise realizada pela *The Cochrane Collaboration* apontam que, para cada 2.000 mulheres convidadas para o rastreamento durante 10 anos, uma morte é evitada e 10 mulheres são tratadas sem necessidade (PISANO et al, 2005).

O rastreamento do câncer de mama com mamografia pode ser organizado (convite das mulheres elegíveis) ou oportunístico (demanda espontânea aos serviços). Para uma gestão eficaz da qualidade, o ideal é que o rastreamento seja implementado no contexto de um programa organizado de base populacional seguindo diretrizes que garantam qualidade global. Grande parte dos programas tem como alvo para a mamografia a faixa etária 50 a 69 anos. A idade mais jovem alvo de triagem é, geralmente, 40 anos. Alguns programas oportunistas não definem um limite máximo de idade para a elegibilidade, enquanto os de base populacional em geral limitam até os 70 ou 75 anos. A maioria dos programas de rastreio adota um intervalo de rastreio de dois anos; intervalos mais curtos de 12 meses foram adotados por programas dirigidos às mulheres abaixo de 50 anos (WHO, 2008b).



## **5.2-Programa Nacional de Controle do Câncer de Mama no Brasil – rastreamento**

As diretrizes e ações estratégicas do Programa Nacional de Controle do Câncer de Mama (INCA, 2011b) incluem as áreas de promoção à saúde e prevenção primária, a detecção precoce, o tratamento e os cuidados paliativos.

A Linha de Cuidado do Câncer da Mama, publicada no caderno de atenção básica: Controle dos Cânceres do Colo do Útero e da Mama (BRASIL, 2013) tem como objetivo assegurar à mulher o acesso humanizado e integral às ações e serviços qualificados para promover a prevenção do câncer de mama, acesso ao diagnóstico precoce e ao tratamento adequado, qualificado e em tempo oportuno, pautando-se nas diretrizes descritas abaixo.

### **1. Prevenção e detecção precoce:**

- Fortalecer e ampliar o acesso às informações relativas à prevenção do câncer da mama, enfatizando que o controle do peso e da ingestão de álcool, além da amamentação e da prática de atividades físicas, são formas de preveni-lo.
- Alertar médicos e população sobre os riscos associados à terapia de reposição hormonal.
- Fortalecer e ampliar o acesso às informações sobre a detecção precoce do câncer da mama para todas as mulheres, ressaltando o alerta para os primeiros sinais e sintomas.
- Realizar o diagnóstico precoce de lesões sugestivas de câncer de mama e encaminhá-las com prioridade para atenção especializada.
- Organizar o rastreamento das mulheres de 50 a 69 anos em áreas cuja elevada ocorrência deste tipo de câncer justifique esta iniciativa.

### **2. Programa Nacional de Qualidade da Mamografia (PNQM):**

- Garantir imagens radiográficas de alto padrão com doses mínimas de radiação.
- Incluir todos os serviços de mamografia no Programa Nacional de Qualidade em Mamografia.

### **3. Acesso à confirmação diagnóstica:**

- Definir e pactuar serviços de referência para confirmação diagnóstica dos casos suspeitos.
- Regular o acesso à confirmação diagnóstica, propiciando que casos referenciados pela atenção primária com lesão palpável, ou outros sinais e sintomas suspeitos tenham prioridade.

#### 4. Tratamento adequado e em tempo oportuno:

- Definir e pactuar com unidade terciária de referência para tratamento dos casos confirmados.
- Garantir que todas as mulheres com diagnóstico de câncer de mama confirmado iniciem seu tratamento o mais breve possível.
- Garantir que toda mulher com câncer da mama tenha seu diagnóstico complementado com a avaliação do receptor de estrogênio e progesterona.

A promoção à saúde tem como destaque ações intersetoriais para controle do peso corporal e a prática regular de atividade física. A prevenção primária tem por base o fortalecimento do acesso as informações relativas à prevenção, enfatizando o controle do peso e da ingestão de álcool, a importância da amamentação e a prática de atividades físicas, além de alertar profissionais e população quanto aos riscos associados à terapia de reposição hormonal (INCA, 2011b).

No âmbito da detecção precoce se destacam duas linhas de atuação : a estratégia de diagnóstico precoce com a abordagem de pessoas com sinais ou sintomas da doença e o rastreamento. No programa brasileiro, a estratégia de diagnóstico precoce baseada no exame clínico anual das mamas e na mamografia diagnóstica em caso de resultado alterado está voltada a mulheres de 40 a 49 anos. Para as mulheres de 50 a 69 anos, além da realização anual do exame clínico anual, está previsto o rastreamento com mamografia a cada dois anos (Figuras 1 e 2).

Além desses grupos, há também a recomendação para o rastreamento de mulheres com risco elevado de câncer de mama (história familiar de câncer de mama em parente de primeiro grau antes dos 50 anos ou de câncer bilateral ou de ovário em qualquer idade; história familiar de câncer de mama masculino; e diagnóstico histopatológico de lesão mamária proliferativa com atipia ou neoplasia lobular *in situ*), cuja rotina de exames deve se iniciar aos 35 anos, com exame clínico das mamas e mamografia anuais.

Figura 1- Estratégias de diagnóstico precoce do câncer de mama para população feminina de 40 a 49 anos, Brasil.

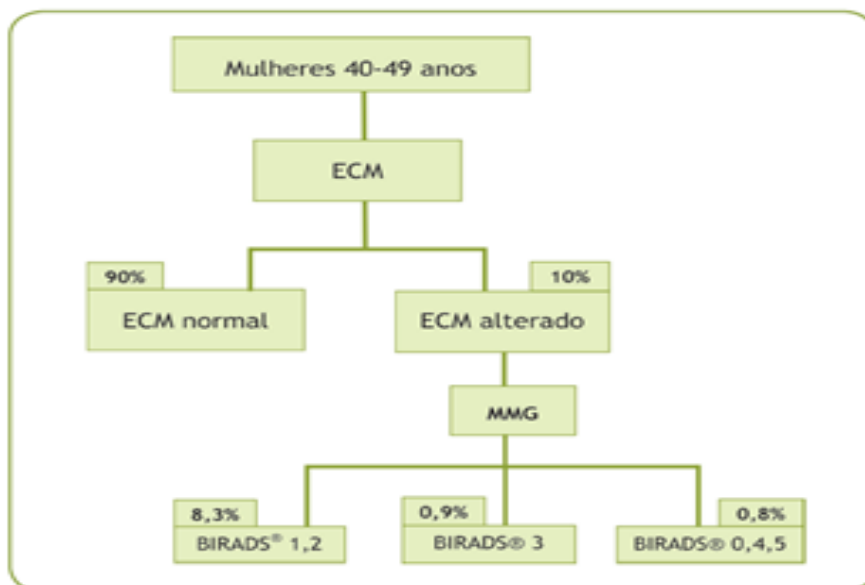


Figura 1. Rastreamento do câncer de mama na população feminina de 40 a 49 anos de idade

Obs.: ECM – exame clínico de mamas; MMG – mamografia.

Fonte:Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Parâmetros para o rastreamento do câncer de mama: recomendações para gestores estaduais e municipais. Instituto Nacional de Câncer. Rio de Janeiro: INCA, 2009.

Figura 2- Estratégias de diagnóstico precoce do câncer de mama para população feminina de 50 a 69 anos, Brasil.

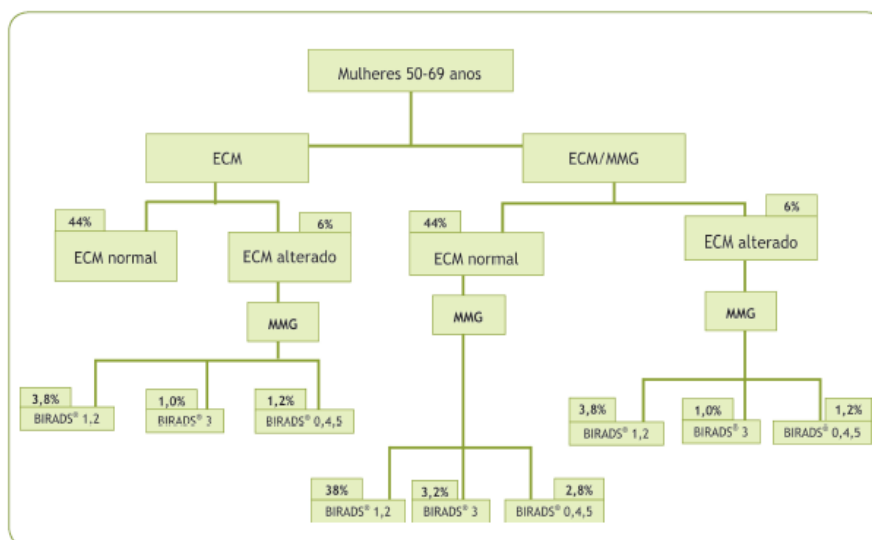


Figura 2. Rastreamento do câncer de mama na população feminina de 50 a 69 anos de idade

Fonte: Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Parâmetros para o rastreamento do câncer de mama: recomendações para gestores estaduais e municipais. Instituto Nacional de Câncer. Rio de Janeiro: INCA, 2009.

Fora do contexto de rastreamento as recomendações e condutas no diagnóstico das lesões palpáveis da mama são apresentadas nos documentos “Controle do Câncer de Mama - Documento de Consenso” (INCA, 2004) e “Parâmetros técnicos para programação de ações de detecção precoce do câncer da mama: recomendações para gestores estaduais e municipais” (INCA, 2006):

- Mulheres com menos de 35 anos de idade: a ultra-sonografia é o método de escolha para avaliação das lesões palpáveis nesse grupo etário.
- Mulheres com 35 anos de idade ou mais: a mamografia é o método recomendado. O exame mamográfico pode ser complementado pela ultra-sonografia em determinadas situações clínicas (nódulo sem expressão, porque a mama é densa ou porque está em zona cega na mamografia; nódulo regular ou levemente lobulado, que possa ser um cisto; densidade assimétrica difusa, que possa ser lesão sólida, cisto ou parênquima mamário).

Para a programação do rastreamento do câncer de mama, segundo os parâmetros propostos pelo MS/INCA no documento Parâmetros Técnicos para o Rastreamento do Câncer de Mama – Recomendações para Gestores Estaduais e Municipais, de 2009, são apresentadas, na Figura 3, as populações femininas de referência.

Figura 3- Populações femininas de referência para a estimativa de procedimentos do rastreamento de câncer de mama, Brasil.

Quadro 3. Parâmetros para estimativa de procedimentos no rastreamento do câncer de mama, conforme os subgrupos da população-alvo

Procedimentos	Parâmetros*
Mamografia de rastreamento	> 35 anos com risco elevado: 100% 40 a 49 anos: - (não recomendada) 50 a 69 anos: 50%
Mamografia diagnóstica	> 35 anos com risco elevado: 8,9% 40 a 49 anos: 10% 50 a 69 anos: 8,9%
Ultrassonografia das mamas	> 35 anos com risco elevado: 6,5% 40 a 49 anos: 5,4% 50 a 69 anos: 6,5%
Punção aspirativa por agulha fina	> 35 anos com risco elevado: 0,5% 40 a 49 anos: 0,4% 50 a 69 anos: 0,5%
Punção por agulha grossa	> 35 anos com risco elevado: 1,5% 40 a 49 anos: 1,2% 50 a 69 anos: 1,5%
Biópsia cirúrgica da mama	> 35 anos com risco elevado: 0,7% 40 a 49 anos: 0,6% 50 a 69 anos: 0,7%

\* Os percentuais devem ser considerados em relação à população feminina estimada em cada grupo etário.

Fonte: Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Parâmetros para o rastreamento do câncer de mama: recomendações para gestores estaduais e municipais. Instituto Nacional de Câncer. Rio de Janeiro: INCA, 2009.

Os resultados do exame mamográfico são classificados de acordo com o *Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®)*, publicado pelo Colégio Americano de Radiologia e traduzido pelo Colégio Brasileiro de Radiologia, um sistema que utiliza categorias de 0 a 6 para descrever os achados do exame e prever recomendações de conduta.

### 5.3-Parâmetros internacionais para o rastreamento

#### *Estados Unidos da América*

A *American Cancer Society* (EUA, 2013) recomenda para detecção precoce de câncer de mama:

- Mamografias anuais a partir de 40 anos de idade e contínuas, enquanto a mulher estiver em boas condições de saúde;
- Exame clínico da mama a cada três anos para as mulheres na faixa dos 20 e 30 anos e todos os anos para as mulheres de 40 e mais;
- Ressonância magnética para mulheres com fatores de risco, além de mamografias (estimado menos de 2% de mulheres nesta categoria) nos EUA.

A *National Comprehensive Cancer Network* (EUA, 2013b) aponta as mesmas recomendações, apenas com alteração na idade para início do rastreamento com exame clínico a cada três anos, que passa a ser a partir dos 25 anos.

#### *Reino Unido-NHS breast screening*

Atualmente o programa de rastreamento inclui todas as mulheres entre os 50 e 70 anos de idade, com intervalos de três anos, sendo que o primeiro convite deve ser antes de completar os 53 anos. Não são enviados convites para mulheres com mais de 70 anos de idade, mas as mesmas podem continuar a fazer o rastreio com intervalos de três anos por demanda (UK, 2013<sup>a</sup>). Baseado no estudo do *Digital Mammographic Imaging Screening Trial (DMIST) Investigators Group* (PISANO, 2005), o programa de rastreamento do Reino Unido está ampliando progressivamente a faixa etária para mulheres com idades entre 47 a 49, bem como para aquelas com idade entre 71 a 73 anos, com previsão de que a extensão esteja completa até 2016.

Em janeiro de 2012 o novo protocolo do *Advisory Committee on Breast Cancer Screening* para a organização da vigilância das mulheres com maior risco de desenvolver câncer de mama, definiu pelo rastreamento com mamografia digital e ressonância magnética (UK, 2013b).

Fora da faixa do rastreamento, mulheres de qualquer idade com sintomas que podem ser devidos a um câncer de mama são referidas pelo seu médico generalista para mastologistas designados nos hospitais locais.

#### *Canadá -Organized Breast Cancer Screening Programs in Canada*

No Canadá, as autoridades de saúde recomendam a mamografia a cada dois anos para as mulheres com idades entre 50 e 69 anos, considerando que os benefícios de mamografias superam os malefícios. Para as mulheres mais jovens e mais velhas, a recomendação é uma definição conjunta entre o médico e a mulher, sendo que para aquelas com idade entre 40 e 49 anos que optam por fazer mamografia, recomenda-se periodicidade anual.

Das 13 províncias do Canadá (até 2006), 12 possuíam programa de rastreamento organizado para a população de 50 a 69 anos, dos quais oito com rastreamento na faixa de 40 a 49 anos e a maioria estendendo acima dos 70 anos (CANADA, 2011).

#### *Portugal - Plano Oncológico Nacional*

Segundo o Plano Oncológico Nacional de Portugal (2007/2010), deve-se realizar a mamografia de dois em dois anos para todas as mulheres com idades entre 50 e 69 anos. Para o grupo etário com idades entre 40 e 49 anos o programa de rastreio só deverá ser aplicado caso tenham sido devidamente informadas acerca das vantagens e desvantagens (PORTUGAL, 2007).

Segundo a *Liga Portuguesa Contra o Cancro*, o *Programa de Rastreio de Cancro da Mama*, desenvolvido em estreita colaboração com os *Cuidados de Saúde Primários*, cobre atualmente toda a região central do país (77 conselhos), utilizando unidades móveis que se deslocam de dois em dois anos aos conselhos e unidades fixas. São enviadas cartas-convites às mulheres em idade rastreável (45-69 anos) inscritas nas unidades de saúde para realizar uma mamografia (PORTUGAL, s/d).

#### *União Européia*

A recomendação do Conselho Europeu (2003) sobre o rastreio do câncer de mama, aponta que o rastreamento deve ser oferecido como uma política de saúde pública voltada para mulheres na idade entre 50 a 69 anos, empregando mamografia bienal (PERRY ET AL, 2006).

#### **5.4-Parâmetros para os equipamentos de mamografia**

Na Catalunha (CATALUNYA, 2010) o programa de rastreamento se baseia na mamografia bienal em mulheres de 50 a 69 anos. Um estudo feito em 2007 identificou a realização de 55,7 exames/1.000 habitantes e uma produtividade média de 3.930 exames por equipamento ao mês. Na avaliação desse estudo, estima-se a capacidade de realização de 7.000 exames por equipamento, variando em função do tipo – rastreamento ou diagnóstico – visto que esse

último demanda maior tempo para a realização. O tempo máximo de deslocamento recomendável é de 60 minutos.

A Nota Técnica do INCA de 23 de fevereiro de 2012 (INCA, 2012) estabelece a produção de 6.758 mamografias por equipamento ao ano, considerando a realização de 32 exames ao dia e uma capacidade de produção de 80%.

Será considerado aqui, para fins de cálculo da necessidade de mamógrafos no Brasil, a capacidade de realização de 6.758 exames por equipamento, parâmetro equivalente àquele da Catalunha.

Para a realização do cálculo dessa necessidade, a Tabela 1 apresenta a estimativa do número de mamografias necessárias, considerando a população feminina nas faixas etárias às quais o exame é recomendado, seja para rastreamento ou diagnóstico. Aqui, considerou-se também uma estimativa de 10% a maior, para outras indicações de mamografia (por exemplo, mulheres com risco elevado não consideradas nas faixas etárias de referência). Nesse caso, utilizou-se como base de cálculo o número de mulheres na faixa etária de 40 a 49 anos, o que entendeu-se fornecer um quantitativo razoável da necessidade excedente de mamografias, dado que a proporção de 10% é relativamente alta.

Tabela 1 – Estimativa da necessidade de mamografias, por faixa etária e indicação, por estado da federação (população estimada para 2012).

Estado	Mulheres de 40 a 49 anos		Mulheres de 50 a 59 anos			Outras indicações (10%)	Necessidade de mamografias/ano
	Total	10% indicação diagnóstica	Total	50% indicação rastreamento/ano	8,9% indicação diagnóstica		
Acre	38.931	3.893	25.781	12.891	2.295	3.893	22.971
Alagoas	198.529	19.853	141.302	70.651	12.576	19.853	122.933
Amapá	36.383	3.638	22.038	11.019	1.961	3.638	20.257
Amazonas	184.291	18.429	122.072	61.036	10.864	18.429	108.759
Bahia	911.662	91.166	667.721	333.861	59.427	91.166	575.620
Ceará	570.331	57.033	393.357	196.679	35.009	57.033	345.753
Distrito Federal	198.062	19.806	132.670	66.335	11.808	19.806	117.755
Espírito Santo	253.191	25.319	205.114	102.557	18.255	25.319	171.450
Goiás	439.648	43.965	309.847	154.924	27.576	43.965	270.429
Maranhão	360.333	36.033	265.097	132.549	23.594	36.033	228.209
Mato Grosso	209.500	20.950	140.276	70.138	12.485	20.950	124.523
Mato Grosso do Sul	175.477	17.548	128.660	64.330	11.451	17.548	110.876
Minas Gerais	1.426.297	142.630	1.150.830	575.415	102.424	142.630	963.098
Pará	415.693	41.569	285.339	142.670	25.395	41.569	251.203
Paraíba	254.622	25.462	180.672	90.336	16.080	25.462	157.340
Paraná	794.174	79.417	610.991	305.496	54.378	79.417	518.708
Pernambuco	607.101	60.710	440.801	220.401	39.231	60.710	381.052
Piauí	196.625	19.663	150.587	75.294	13.402	19.663	128.021
Rio de Janeiro	1.218.925	121.893	1.066.173	533.087	94.889	121.893	871.761
Rio Grande do Norte	228.161	22.816	148.287	74.144	13.198	22.816	132.973
Rio Grande do Sul	807.445	80.745	711.204	355.602	63.297	80.745	580.388
Rondônia	101.256	10.126	67.397	33.699	5.998	10.126	59.948
Roraima	24.954	2.495	16.171	8.086	1.439	2.495	14.516
Santa Catarina	486.074	48.607	374.023	187.012	33.288	48.607	317.514
São Paulo	3.093.644	309.364	2.539.800	1.269.900	226.042	309.364	2.114.671
Sergipe	141.145	14.115	95.122	47.561	8.466	14.115	84.256
Tocantins	82.841	8.284	56.148	28.074	4.997	8.284	49.639
Brasil	13.455.295	1.345.530	10.447.480	5.223.740	929.826	1.345.530	8.844.625

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013, a partir de dados do CNES e da produção no DATASUS em 2012.

A Tabela 2 apresenta a produtividade dos mamógrafos, estimada a partir do número de mamografias ambulatoriais realizadas em 2012 e do número de equipamento informados no CNES, em uso no SUS. Na avaliação dessa produtividade há de se considerar o acesso das usuárias aos exames, que deve ser um fator determinante para a alocação dos equipamentos. Uma boa medida para essa avaliação é considerar o parâmetro de deslocamento estabelecido na Catalunha, recomendável em 60 minutos.



Tabela 2- Estimativa da produtividade dos mamógrafos em uso no SUS em 2012, por estado da federação.

Estado	Total de mamografias realizadas (ambulatorial)	Total mamógrafos SUS	Média de exames por mamógrafo/ano
Acre	12.372	3	4.124
Alagoas	143.316	31	4.623
Amapá	3.148	3	1.049
Amazonas	106.336	30	3.545
Bahia	709.186	133	5.332
Ceará	220.246	54	4.079
Distrito Federal	36.148	22	1.643
Espírito Santo	177.224	34	5.212
Goiás	167.412	75	2.232
Maranhão	125.982	49	2.571
Mato Grosso do Sul	80.186	27	2.970
Mato Grosso do Sul	57.514	34	1.692
Minas Gerais	1.165.258	238	4.896
Pará	71.392	42	1.700
Paraíba	105.372	29	3.634
Paraná	714.394	119	6.003
Pernambuco	434.806	88	4.941
Piauí	81.454	37	2.201
Rio de Janeiro	493.116	137	3.599
Rio Grande do Norte	97.920	30	3.264
Rio Grande do Sul	660.902	167	3.957
Rondônia	23.802	12	1.984
Roraima	10.762	2	5.381
Santa Catarina	456.174	92	4.958
São Paulo	2.578.854	399	6.463
Sergipe	64.234	24	2.676
Tocantins	19.200	15	1.280
Brasil	8.816.710	1.926	4.578

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFGM, 2013, a partir de dados do CNES e da produção no DATASUS, em 2012.

Na Tabela 3 é estimada a necessidade de mamógrafos segundo a produtividade dos equipamentos – 6.758 exames/ano/equipamento –, a estimativa da necessidade de exames para rastreamento e diagnóstico segundo população-alvo e o parâmetro estabelecido na Portaria MS 1.101.

Tabela 3- Estimativa da necessidade de mamógrafos, por estado, segundo produtividade anual dos equipamentos, necessidade anual de exames para rastreamento e diagnóstico e parâmetro estabelecido na Portaria MS 1.101/2002.

Estado	Necessidade estimada de mamografias	Mamógrafos existentes CNES	Necessidade segundo produção (6.758 exames/ano)	Necessidade segundo parâmetro da Portaria 1.101 (1/240 mil)
Acre	22.971	11	3	3
Alagoas	122.933	50	18	13
Amapá	20.257	4	3	3
Amazonas	108.759	38	16	15
Bahia	575.620	272	85	59
Ceará	345.753	120	51	36
Distrito Federal	117.755	91	17	11
Espírito Santo	171.450	83	25	15
Goiás	270.429	150	40	26
Maranhão	228.209	75	34	28
Mato Grosso	124.523	70	18	10
Mato Grosso do Sul	110.876	55	16	13
Minas Gerais	963.098	518	143	83
Pará	251.203	89	37	33
Paraíba	157.340	67	23	16
Paraná	518.708	150	77	44
Pernambuco	381.052	55	56	37
Piauí	128.021	214	19	13
Rio de Janeiro	871.761	529	129	68
Rio Grande do Norte	132.973	50	20	13
Rio Grande do Sul	580.388	333	86	45
Rondônia	59.948	4	9	7
Roraima	14.516	34	2	2
Santa Catarina	317.514	152	47	27
São Paulo	2.114.671	1.161	313	175
Sergipe	84.256	35	12	9
Tocantins	49.639	21	7	6
Brasil	8.844.625	4.431	1309	808

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG, 2013, a partir de dados do CNES e DATASUS, em 2012.

Observa-se que o número de mamógrafos existentes no país em 2012, segundo os dados do CNES, é superior àquele estimado pelos dois parâmetros utilizados – produtividade dos equipamentos e Portaria MS 1.101/2002, exceto no estado de Rondônia. No entanto, uma avaliação mais acurada deve considerar, como já apontado, o acesso das usuárias ao exame. Para essa garantia propõe-se o parâmetro de tempo de deslocamento de 60 minutos, ou 60 quilômetros.

## 5.5-Referências bibliográficas

ABREU, E; KOIFMAN, S. Fatores prognóstico do câncer de mama feminino. Revista Brasileira de Cancerologia, 2002, 48(1): 113-3.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Controle dos cânceres do colo do útero e da mama / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. 2. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2013.124 p.

CANADA. Public Health Agency of Canada. Organized Breast Cancer Screening Programs in Canada: Report on Program Performance in 2005 and 2006. 2011. Disponível em: <http://www.phac-aspc.gc.ca/cd-mc/publications/cancer/obcsp-podcs05/pdf/breast-cancer-report-eng.pdf> [Acesso em : 10 jun 2013].

CATALUNYA. Departament de Salut. Criteris de planificació del diagnòstic per la imatge. Barcelona, set.2010.

EUA. AMERICAN CANCER SOCIETY. American Cancer Society Guidelines for the Early Detection of Cancer [homepage na Internet] Last Medical Review: 04/23/2013. Disponível em: <http://www.cancer.org/healthy/findcancerearly/cancerscreeningguidelines/> . Acesso em: 12 jun 2013.

EUA. NATIONAL COMPREHENSIVE CANCER NETWORK. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology – Breast cancer Screening and Diagnostic. V I. 2013b; EUA . Disponível em: [http://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/pdf/breast-screening.pdf](http://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/breast-screening.pdf). [Acesso em : 15 jun 2013].

INCA. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Coordenação de Prevenção e Vigilância (Conprev). Falando sobre câncer de mama. Rio de Janeiro: MS/INCA, 2002. 66 págs.

INCA. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER Controle do Câncer de Mama - Documento de Consenso Rio de Janeiro: MS/INCA, Coordenação de Prevenção e Vigilância – Conprev, 2004.

INCA. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Parâmetros técnicos para programação de ações de detecção precoce do câncer da mama: recomendações para gestores estaduais e municipais. Instituto Nacional de Câncer, Coordenação de Prevenção e Vigilância. Rio de Janeiro: INCA, 2006.

INCA. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Encontro internacional sobre rastreamento do câncer de mama: resumo das apresentações. Rio de Janeiro: INCA, 2009. 393 p. Disponível em:

<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/encontrorastreamentomama/site/home>[Acesso em 21 mai. 2013].

INCA. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Programa Nacional de Controle do Câncer de Mama. Versão revista e ampliada elaborada pela Divisão de Apoio à Rede de Atenção Oncológica. 2011b. Disponível em:

[http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/acoes\\_programas/site/home/nobrasil/programa\\_controle\\_cancer\\_mama](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/acoes_programas/site/home/nobrasil/programa_controle_cancer_mama) [Acesso em: 20 mai. 2013].

PERRY N, BROEDERS M, DE WOLF C. European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis. Fourth Edition. European Commission. [Directorate-General for Health and Consumers](#). 2006. Disponível em :<http://www.euref.org/european-guidelines>. [Acesso em 15 jun 2013].

PISANO ED, GATSONIS C, HENDRICK E, YAFFE M, BAUM JK, ACHARYYA S, CONANT EF, FAJARDO LL, BASSETT L, D'ORSI C, JONG R, REBNER M; Digital Mammographic Imaging Screening Trial (DMIST) Investigators Group. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *N Engl J Med*. 2005 Oct27;353(17):1773-83. Epub 2005 Sep 16.

PORTUGAL. Ministério da Saúde. Alto Comissariado de Saúde. Plano Nacional de Prevenção e Controlo das Doenças Oncológicas. 2007. Disponível em: [http://www.min-saude.pt/NR/rdonlyres/F1EE7092-2F30-4987-9A46-D7F105854521/0/PNPCDO\\_2007.pdf](http://www.min-saude.pt/NR/rdonlyres/F1EE7092-2F30-4987-9A46-D7F105854521/0/PNPCDO_2007.pdf)[Acesso em 10jun 2013].

PORTUGAL.LIGA PORTUGUESA CONTRA O CANCRO (LPCC) Programa de Rastreio de Cancro da Mama da Liga Portuguesa Contra o Cancro. s/d. Disponível em: <http://www.ligacontracancro.pt/gca/?id=42>[Acesso em 12 jun2013].

U.S. PREVENTIVE TASK FORCE. Screening for Breast Cancer: An Update for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*. 2009; 151:727-737.

UK. NATIONAL HEALTH SERVICE. NHS Breast Screening Programme. UK [página da internet]2013a. Disponível em <http://www.cancerscreening.nhs.uk/breastscreen/index.html>. [Acesso em 05 jun 2013].

UK. NATIONAL HEALTH SERVICE. NHS Breast Screening Programme. Guidelines on organising the surveillance of women at higher risk of developing breast cancer in an NHS Breast Screening Programme. NHSBSP Publication no 73, 2013b. Disponível em: <http://www.cancerscreening.nhs.uk/breastscreen/publications/nhsbsp73.pdf>. [Acesso em : 15 jun2013].

WHO. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. World Cancer Report 2008. Lyon: 2008b.

WHO. World Health Organization International Agency for Research on Cancer. Globocan 2008. Lyon, 2008a. Disponível em: <<http://globocan.iarc.fr/>>. Acesso em: 25 mai 2013.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Breast Cancer: Prevention and control. [texto on-line]. Disponível em: <http://www.who.int/cancer/detection/breastcancer/en/>. [Acesso em 25 mai. 2013].

versão consulta pública