

EQUIPAMENTOS DE APOIO DIAGNÓSTICO

SUMÁRIO

Densitometria Óssea	3
<i>Revisão da literatura</i>	<i>3</i>
<i>Recomendações e parâmetros para a DMO no Brasil.....</i>	<i>14</i>
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>18</i>
Tomografia Computadorizada	19
<i>Elementos para a revisão do parâmetro</i>	<i>23</i>
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>26</i>
Ressonância Magnética	27
<i>Revisão do parâmetro proposto na portaria MS 1.631/2015</i>	<i>27</i>
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>33</i>
Espirômetros – DPOC	34
<i>Introdução</i>	<i>34</i>
<i>Parâmetros propostos para a necessidade de Espirômetros</i>	<i>37</i>
<i>Considerações</i>	<i>39</i>
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>40</i>

DENSITOMETRIA ÓSSEA

Revisão da literatura

A densitometria óssea ou absorciometria por raio X com dupla energia (*dual energy X-Ray absorptiometry*) – DEXA – é considerada o padrão-ouro para a avaliação da densidade mineral óssea e para o diagnóstico de osteoporose. A radiação oriunda de dois tubos de raio-X atravessa os ossos, sendo absorvida com atenuação tanto maior quanto mais denso for o osso. A quantidade de radiação que não é absorvida é detectada, sendo então estimado o conteúdo mineral ósseo, que é corrigido para a área ou volume do osso resultando na densidade mineral óssea. A quantidade utilizada de radiação é mínima, semelhante à de um exame de raio-X simples de tórax.

Existem outros métodos de avaliação da densidade mineral óssea, como a tomografia computadorizada quantitativa, a ultrassonografia quantitativa, a absorciometria por raio-X com energia única e mesmo marcadores bioquímicos da renovação óssea. Embora algumas evidências demonstrem que há correlação entre estes métodos e o risco de fraturas, são preteridos na prática clínica devido a sua menor acurácia, ou maior custo e menor disponibilidade (UNIMED RS, 2010).

National Osteoporosis Foundation: Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis (Washington, DC: National Osteoporosis Foundation; 2010).

A NOF recomenda a densitometria nas seguintes situações:

Mulheres maiores de 65 anos e homens maiores de 70 anos, independentemente de fatores de risco;
Mulheres pós-menopáusicas mais jovens e homens entre 50-69 anos sobre os quais o perfil clínico sugira risco aumentado de osteoporose (ver fatores de risco abaixo);
Mulheres no período perimenopáusico com fatores de risco específicos para fratura, tais como baixo peso, fratura de baixo impacto prévia ou uso de medicação de alto risco;
Indivíduos com fratura após os 50 anos;
Adultos com condições ou usando medicações que aumentam a perda de massa óssea (por exemplo, uso de glicocorticoides em dose equivalente a 5mg/dia de prednisona ou mais por pelo menos três meses, ou portadores de artrite reumatoide);
Qualquer indivíduo que esteja sendo considerado para terapia farmacológica para osteoporose;
Qualquer indivíduo em tratamento para osteoporose a fim de monitorar o efeito do tratamento;
Qualquer indivíduo que não esteja sendo tratado para osteoporose, porém que a evidência de perda de massa óssea levaria a implementação de tratamento;

Mulheres pós-menopáusicas nas quais haverá suspensão do uso de estrógenos.

São considerados fatores de risco maiores pela NOF:

Fratura vertebral por compressão;
Fratura por fragilidade a partir dos 40 anos;
História familiar de fratura osteoporótica;
Uso sistêmico de corticosteroides por mais de 3 meses;
Síndrome de má absorção;
Hiperparatireoidismo primário;
Tendência de queda ao solo;
Osteopenia evidenciada ao Rx;
Hipogonadismo;
Menopausa precoce (antes dos 45 anos).

São considerados fatores de risco menores pela NOF:

Artrite reumatoide;
História passada de hiperparatireoidismo;
Uso crônico de anticonvulsivantes;
Baixa ingesta dietética de cálcio;
Tabagismo; Uso excessivo de álcool;
Consumo excessivo de cafeína;
Peso 10% em relação ao peso aos 25 anos;
Uso crônico de heparina.

A densitometria não é recomendada em crianças e adolescentes e rotineiramente em homens jovens saudáveis e mulheres pré-menopáusicas.

A densitometria em intervalos de dois anos está recomendada para pacientes em tratamento para osteoporose, entretanto, testagem mais frequente pode ser indicada em situações específicas.

Não é citado um intervalo para repetição de um exame normal quando o paciente não está em tratamento.

American College of Preventive Medicine Position Statement on Preventive Practice: Screening for Osteoporosis in the Adult U.S. Population (2009).

A ACPM recomenda o rastreamento com densitometria em todas as mulheres a partir dos 65 anos e homens a partir dos 70 anos.

A diretriz recomenda também que todo paciente a partir dos 50 anos deve ser avaliado quanto a fatores de risco para osteoporose.

O rastreamento com densitometria está indicado para mulheres pós-menopáusicas mais jovens (< 50 anos) e homens entre 50 e 69 anos que apresentarem um fator de risco maior ou de dois menores.

A densitometria não deve ser realizada em intervalos menores que dois anos. A ACPM também salienta a necessidade de afastar causas secundárias de osteoporose especialmente em homens e em mulheres pós-menopáusicas mais jovens.

National Osteoporosis Guideline Group (Inglaterra): Osteoporosis – Clinical guideline for prevention and treatment (2008).

Os autores consideram que a avaliação isolada da densidade mineral óssea apresenta boa especificidade, porém baixa sensibilidade para detectar pacientes que terão fratura osteoporótica. Por este motivo não recomendam o uso da densitometria para avaliação da densidade óssea como método de rastreamento populacional, limitando o seu uso para detecção de casos em pacientes de risco, ou seja, aqueles com fraturas prévias ou fatores de risco clínicos. Com base na idade e no número de fatores de risco é estimada a probabilidade de fratura e são definidos limiares para tratamento e para não tratamento. A densitometria fica reservada para casos nos quais os limiares não são atingidos. Nestes casos, a fim de verificar o risco de fratura por um método independente dos fatores de risco, é indicada a densitometria.

American College of Physicians: Screening for Osteoporosis in Men: A Clinical Practice Guideline from the American College of Physicians.

Considerando que aos 65 anos pelo menos 6% dos homens apresentam osteoporose por critérios densitométricos, o ACP recomenda a avaliação clínica de fatores de risco nos homens antes desta idade (não especifica a partir de que idade). Fatores que aumentam o risco de osteoporose em homens são: idade maior de 70 anos, índice de massa corporal 10% em relação ao peso na idade adulta, inatividade física, uso de corticosteroides, terapia de privação de andrógenos e fraturas prévia por fragilidade. A ACP recomenda a realização de densitometria em homens com um ou mais dos fatores de risco citados acima, desde que estes homens sejam candidatos a tratamento medicamentoso com bifosfonados (grau de recomendação forte, evidência de qualidade moderada). Não há recomendação quanto ao intervalo para repetição do exame.

Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH). Diagnostic performance and cost-effectiveness of technologies to measure bone mineral density in postmenopausal women (2007).

Avaliou comparativamente a acurácia e os custos da densitometria em relação a outros métodos para rastreamento da osteoporose. O estudo conclui que a densitometria tem acurácia semelhante à

ultrassonografia quantitativa e a tomografia quantitativa na maioria dos estudos. Em apenas um estudo a tomografia quantitativa foi superior a densitometria em prever o risco de fraturas. Três estudos avaliaram o custo da densitometria, concluindo ser menor o custo desta em relação aos outros métodos analisados.

Consenso sobre la osteoporosis postmenopáusica en la CAPV- enero 2015. País Basco.

Não indica o rastreamento por densitometria pelo fato de não ser custo-efetiva. A indicação deve basear-se em critérios clínicos que permitam selecionar os pacientes para os quais o exame é eficiente.

Como técnica de referência para medir a densidade óssea (DMO) é recomendada a absorciometria por raio X com dupla energia (*dual energy X-Ray absorptiometry*) – DXA ou DEXA – de quadril ou coluna vertebral. Os critérios para solicitação de densitometria são:

- Pacientes com fratura prévia por fragilidade (vértebra, quadril, pulso ou terço proximal do úmero);
- Presença de dois fatores de risco maior;
- Presença de um fator de risco maior e dois de risco menor.

Quadro 1 - Fatores de riscos.

Principais fatores de riscos	Fatores de risco menores
<ul style="list-style-type: none"> – Idade ≥ 65 anos. – Tratamento com prednisona em doses $\geq 7,5$ mg/ dia por mais de 3 meses. – História familiar de fratura de quadril. – IMC $< 20\text{kg/m}^3$ – Menopausa precoce < 45 anos (não tratada) – Quedas (> 2 quedas no último ano) 	<ul style="list-style-type: none"> – Tabagismo ativo. – Álcool: $> 20\text{U/semana}$ em homens e $> 13\text{U/semana}$ em mulheres. – Doenças osteopenizantes crônicas: artrite reumatoide, doenças digestivas que condicionam a má absorção, diabetes <i>mellitus</i> tipo 1, hiperparatireoidismo. – Tratamento com medicamentos osteopenizantes: inibidores da aromatase, anticonvulsivantes, citostáticos, heparina, anti-retrovirais

Recomendam realizar a densitometria para monitorar a resposta ao tratamento. A maioria propõe sua realização após dois anos do início da terapia e, após, com menor frequência se a DMO permanece estável.

Em pacientes que não recebem o tratamento a periodicidade deve ser determinada pelo valor basal T-score e pelos fatores de risco de fratura. Pacientes com DMO baixa (T-score -2 a -2,49) ou com fatores de risco de perda de massa óssea devem repetir o DEXA a cada dois anos. Se a DMO estiver em valores T-score entre -1,5 a -1,99 e não existem fatores de risco de perda de massa óssea a DEXA é recomendada a cada 3-5 anos. Em pacientes com DMO normal ou ligeiramente baixa (T-score -1,01 a 1,49) e sem fatores de risco a DEXA é recomendada a cada 10-15 anos.

Protocolo recomendado de densitometria óssea. Assistência Sanitária. Barcelona. 2012.

A recomendação para indicação de DEXA é a escolha dos casos em função dos principais fatores de risco clínico, ou seja, quanto maior o número de fatores de risco, sobretudo aqueles associados a fraturas mais justificada sua indicação.

Quadro 2 - Principais fatores de risco e casos, segundo protocolo recomendado de densitometria óssea. Assistência Sanitária. Barcelona. 2012.

2 ou mais fatores de risco elevado (critérios principais)	4 ou mais fatores de risco moderado (critérios menores)	1 ou mais fatores de risco elevado + 2 ou mais fatores de risco moderado
CRITÉRIOS PRINCIPAIS Fatores de alto risco	CRITÉRIOS MENORES Fatores de risco moderado	CRITÉRIOS SEM VALOR Sem risco
<ul style="list-style-type: none"> - Homem ou mulher > 70 anos. - História de 1º grau de fratura de quadril em > 45 anos. - Baixo peso corporal / IMC < 19*. - Fratura vertebral osteoporótica prévia ou outras fraturas devido à fragilidade óssea. - Anemia perniciosa. - Anticonvulsivantes. - Diabetes mellitus tipo I. - Insuficiência ovariana prematura sem tratamento em < 45 anos. - Hiperparatireoidismo primário. - Inatividade física (falta de exercício contínuo) - Doenças osteopênicas e / ou tratamentos (ver anexo) - Desnutrição crônica e má absorção. - Perda significativa de peso ** - Tratamento prolongado com glicocorticoides orais > 3 meses e > 5 mg / dia. - Distúrbios alimentares: anorexia e bulimia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Artrite reumatóide. - Consumo de álcool (24-30 gr / dia). - Uso de tabaco. - Diabetes mellitus tipo II. - Hiperparatireoidismo (N / E) - Hiperlipidismo. - Menarca tardia > 15 anos) - Menopausa iatrogênica < 40-45 anos. - Sem amamentação. - Perda de altura e / ou cifose dorsal. - Baixa ingestão de caldo em > 65 anos *** - Pouca ou nenhuma exposição ao sol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de água fluoretada. - Consumo de cafeína. - Consumo de chá. - Menopausa. - Nulidade. - Tratamento com diuréticos tiazídicos

*IMC = peso (kg) / tamanho (em metros)²

**superior a 10% (em relação ao peso usual de jovens ou adultos ou perda de peso nos últimos anos)

***<500-800 mg / dia (a idade e o sexo do paciente ou o consumo baixo / zero de laticínios devem ser avaliados).

Com relação à periodicidade:

- Em pacientes com a DEXA normal o exame não deve ser repetido a não ser que aconteça uma situação de risco;
- Em pacientes com osteopenia, após dois anos;
- Em pacientes com osteoporose e submetidos a tratamento específico, após dois anos do exame;
- Em pacientes em tratamento com glucocorticóides orais ou submetidos a transplantes de órgãos sólidos ou outros tratamentos osteopenizantes pode ser necessário controle entre 6 e 12 meses.

American College of Radiology (ACR), the Society for Pediatric Radiology (SPR), and the Society of Skeletal Radiology (SSR). 2013.

A absorciometria por raio X com dupla energia (*dual energy X-Ray absorptiometry*) – DXA ou DEXA – é clinicamente comprovada como o método para medir a densidade óssea (DMO) na coluna vertebral,

fêmur, antebraço e no corpo como um todo. É utilizada principalmente no diagnóstico e monitoramento da osteoporose. A medição da DMO também auxilia na determinação de riscos futuros de fraturas e a necessidade de terapia medicamentosa e programas de prevenção, bem como na avaliação da efetividade da terapia.

A indicação da DXA inclui, mas não está limitada, indivíduos com baixa DMO ou alguma suspeita, incluindo:

- Mulheres de 65 anos ou mais e homens de 70 anos ou mais (rastreamento assintomático);
- Mulheres abaixo de 65 anos que tenham riscos adicionais de osteoporose, baseado na história clínica e outros achados, incluindo deficiência de estrógeno, história de fratura de quadril na mãe ocorrida após os 50 anos, baixa massa corpórea, história de amenorreia anterior aos 42 anos;
- Mulheres abaixo de 65 anos e homens abaixo de 70 anos com riscos adicionais de fraturas, incluindo tabagismo, perda de peso e cifose torácica;
- Indivíduos de qualquer idade com osteopenia ou fragilidade óssea em exames de imagem como radiografias e TC ou RM;
- Indivíduos acima de 50 anos e amis que desenvolveram fratura de coluna, pulso ou quadril;
- Indivíduos de qualquer idade com história de uma ou mais fraturas por insuficiência;
- Indivíduos em uso ou que devem usar glicocorticoides por mais de 3 meses;
- Indivíduos iniciando ou em uso de medicamentos com efeitos na DMO;
- Indivíduos cuja condição clínica possa alterar a BMO (insuficiência renal, artrite reumatoide, transplantados, imobilização prolongada, dentre outras).

Formación Médica Continuada en Atención Primaria. Protocolo 4/2011. Comisión de Formación Continuada del SNS. Consell Català de Formació Continuada Professions Sanitàries.

Aspectos que devem ser considerados no processo de diagnóstico da osteoporose:

- Realizar um diagnóstico diferencial;
- Identificar ou descartar possíveis causas de osteoporose secundária;
- Identificar ou descartar fatores de risco de osteoporose (antecedentes, ingestão de produtos lácteos, tempo de exposição solar, atividade física, álcool e tabaco, história ginecológica e antecedentes patológicos de doenças relacionadas);
- Identificar ou descartar fatores de risco de fratura;
- Determinar riscos de queda;
- Avaliar o tratamento adequado em cada caso;
- Controlar o tratamento.

Métodos de diagnóstico:

- Anamnese e avaliação física com o objetivo de descartar possíveis causas de osteoporose secundária (Tabela 1) e avaliar fatores de risco para a diminuição da DMO e aumento do risco de fratura para, posteriormente avaliar a indicação de exames complementares e de tratamento farmacológico.
- Identificar fatores de risco da diminuição da massa óssea e fatores de risco de quedas.

Tabela 1 - Causas da osteoporose secundária.

-
- Doenças endócrino-metabólicas
 - o Hipercortisolismo
 - o Hipertireoidismo
 - o Hiperparatireoidismo
 - o Hipogonadismo
 - o Addison
 - o Prolactinoma
 - Diabetes mellitus com acidose
 - Anorexia nerviosa
 - Doença hepática crônica
 - Doença pulmonar obstrutiva crônica
 - Insuficiência renal crônica
 - Síndromes malabsortivas, gastrectomias
 - Doenças hematológicas
 - o Mieloma múltiplo
 - o Leucemia
 - o Linfoma
 - o Anemia perniciosa
 - Doenças reumatológicas
 - o Osteogênese imperfeita
 - o Colagenógenos
 - Artrite reumatoide, espondilite anquilosante
 - Síndrome de Turner
 - Alcoolismo
-

Tabela 2 - Fatores de risco para diminuição da massa óssea (osteoporose) (grau de recomendação B)⁵

Critérios principais

-
- Fratura por fragilidade
 - História familiar de fratura de quadril (pais ou irmãos)
 - Idade \geq 65 anos
 - Índice de massa corporal $<$ a 20 kg/m²
 - Tratamento glicocorticoide (duração $>$ 3 meses, com uma dose diária de 2,5 mg de prednisolona (ou doses equivalentes de outros glicocorticoides)
 - Insuficiência ovariana prematura não tratada
 - Quedas no último ano
 - Hiperparatireoidismo
 - Distúrbio alimentar (anorexia, bulimia, etc.)
 - Desnutrição crônica e mal absorção
-

Critérios menores

-
- Consumir $>$ 3 unidades de álcool/dia
 - Fumante atual
 - Diabetes mellitus tipo 1 (dependente de insulina)
 - Artrite reumatoide
 - Hipertireoidismo
 - Sexo feminino

- Menopausa precoce (40-45 anos)

Tabela 3 - Fatores de risco para queda⁷ (grau de recomendação B)

Critérios principais

Idade acima de 80 anos

História de quedas no último ano

Comprometimento cognitivo, funcional (força e equilíbrio) e / ou sensorial (visual)

Consumo de certos medicamentos (antidepressivos, benzodiazepínicos, antipsicóticos, anti-histamínicos H1)

Obstáculos em casa

Medo de cair

Incontinência urinária que obriga a acordar à noite

Na suspeita clínica de fratura por fragilidade é recomendado o estudo radiológico. Também é recomendado na avaliação das radiografias de coluna, por qualquer motivo, principalmente em pacientes com fatores de risco para osteoporose, considerando a alta frequência de fraturas vertebrais assintomáticas.

A DEXA é indicada:

- Para avaliar o risco de fratura por fragilidade, combinando fatores de risco clínicos: 2 ou mais fatores de risco maiores ou 1 maior e 2 menores, e sempre que o diagnóstico de osteoporose implique em uma alternativa de tratamento;
- Para confirmar o diagnóstico a partir de uma fratura sintomática, radiografia suspeita ou ante fatores de risco de osteoporose;
- Para o controle do tratamento e monitoramento.

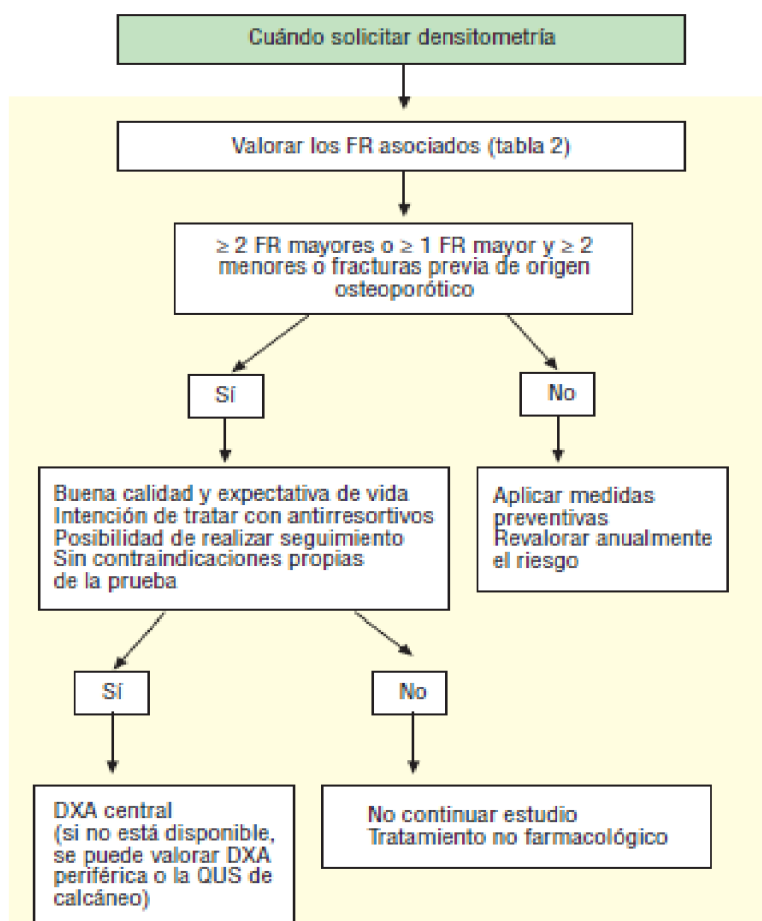


Figura 1 - Indicações de densitometria óssea. DXA: densitometria. FR: fator de risco.

Outras técnicas

Ultrasonografia quantitativa (QUS)

Mede fundamentalmente osso trabecular. Os equipamentos de QUS são rápidos (menos de 1 minuto de observação), de baixo custo e não requerem pessoal altamente especializado. A principal vantagem dessa técnica é seu custo. Não necessita de uma instalação especial, dado não haver emissão de raios X. É portátil e, portanto, fácil de alocar. O tempo gasto para uma medição é de um minuto, sendo possível programar um paciente a cada 5 minutos (OROZCO, s/d).

Geralmente medem a densidade óssea do calcâneo. Os parâmetros utilizados são SOS (velocidade do som) e BUA (largura da banda de ultrassom): altos valores de BUA e SOS indicam alta densidade óssea. Ambos parâmetros predizem o risco de fratura de quadril com a mesma qualidade das medidas de DMO do fêmur usando a DEXA. Entretanto a QUS não deve ser considerada para o diagnóstico da osteoporose por sua baixa precisão, pelo fato que as mudanças no calcâneo podem não refletir mudanças na coluna ou no quadril, e porque as medidas que oferecem não estão padronizadas entre os equipamentos de QUS (VILLAR, 2013). Teria utilidade para o rastreamento, em conjunto com a avaliação dos fatores de risco, prévio à realização de uma DEXA.

Tomografia computadorizada quantitativa (QCT)

Utiliza raios X e é uma técnica que permite diferenciar o osso trabecular ou esponjoso do osso cortical, tanto no esqueleto axial como no periférico. Essa diferenciação é importante já que variações na quantidade de osso trabecular (apesar de representar apenas 20% da massa óssea total) podem indicar de forma mais exata e precoce mudanças ósseas devido à sua maior atividade metabólica em relação ao osso cortical.

A medida da massa óssea do esqueleto periférico é feita com tomógrafos periféricos (pQCT) e, no caso do esqueleto axial (onde se encontra principalmente o osso trabecular), com tomógrafos computadorizados convencionais (TC). A QCT de coluna tem sido utilizada em estudos de prevalência de fraturas osteoporóticas e suas medidas podem ajudar a diferenciar indivíduos normais daqueles com osteoporose. A tomografia computadorizada quantitativa de alta resolução (HS-QCT) é uma nova geração de QCT que tem a resolução especial aumentada para permitir a imagem das trabéculas individuais (VILLAR, 2013).

Em relação ao cuidado na prevenção e atenção à osteoporose

O objetivo de estabelecer um serviço de densitometria é de facilitar a prevenção da osteoporose e das fraturas consequentes e sua morbidade e mortalidade associadas. Assim também, reduzir o atendimento nos serviços de emergência, as internações e os custos para o sistema de saúde como um todo.

A necessidade de se estabelecer um serviço deve se dar pela dificuldade dos pacientes em acessar um serviço próximo existente ou pela baixa capacidade do serviço existente para atender à demanda.

A disponibilização dos serviços de densitometria óssea por DEXA, considerando-o como o padrão para o diagnóstico, pode se dar por meio de um serviço de imagem que oferece outros tipos de exames, por uma unidade própria de densitometria ou até por uma unidade DEXA móvel. Um modelo comum do cuidado é a localização de um scanner DEXA próximo aos serviços clínicos de fraturas e osteoporose. Em modelos nos quais a medição da DMO ocorre em serviços separados de outros componentes do cuidado à osteoporose, é necessário que todas as etapas estejam articuladas.

Alguns pacientes podem requerer outras investigações para a avaliação do risco de fraturas. O ideal é a redução dos custos de transporte e do tempo para se obter o tratamento. Uma pequena parcela dos pacientes apresentará complicações que demandam o acesso a um cuidado especializado, tais como em fisioterapia e terapia ocupacional, radiologia musculoesqueléticas, cirurgia ortopédica, investigações laboratoriais, biópsia de osso e histomorfometria (PEEL e STEEL, 2015).

Recomendações e parâmetros para a DMO no Brasil

Brasil. Portaria MS 451 de 9 de junho de 2014

A DMO está indicada nos seguintes casos:

- mulheres com idade igual ou superior a 65 anos e homens com idade igual ou superior a 70 anos, independentemente da presença de fatores de risco;
- mulheres na pós-menopausa e homens com idade entre 50 e 69 anos com fatores de risco para fratura;
- mulheres na perimenopausa, se houver fatores de risco específicos associados a um risco aumentado de fratura, tais como baixo peso corporal, fratura prévia por pequeno trauma ou uso de medicamento(s) de risco bem definido;
- adultos que sofrerem fratura após os 50 anos;
- indivíduos com anormalidades vertebrais radiológicas; e
- adultos com condições associadas a baixa massa óssea ou perda óssea, como artrite reumatoide ou uso de glicocorticoides na dose de 5 mg de prednisona/dia ou equivalente por período igual ou superior a 3 meses.

Para o Ministério da Saúde, restringindo-se a realização de densitometria óssea (DMO) à população que apresenta fatores de risco para diminuição de densidade mineral óssea e desenvolvimento de fratura melhora-se o desempenho no rastreamento de pessoas com maior risco de fraturas.

Parâmetros para os equipamentos de densitometria

A Portaria MS 1.101/2002 de 2002 estabelece o parâmetro de um equipamento para 140 mil habitantes.

A Tabela a seguir apresenta o quantitativo de equipamentos em uso e em uso no SUS, e a proporção desses equipamentos em relação ao parâmetro de um equipamento para 140 mil habitantes, por estado, em dezembro/2017. Seguindo esse parâmetro, a maior parte dos estados brasileiros tem disponibilidade de equipamentos para atendimento à necessidade prevista. A exceção é para os estados de Rondônia, Amazonas, Acre, Pará e Tocantins, na Região Norte; e Maranhão, Alagoas e Sergipe na Região Nordeste.

Tabela 4 - Número de equipamentos para DMO em uso (dez/2017), em relação ao parâmetro de da Portaria MS 1.101/2002, por estado.

	Em uso	Disponíveis SUS	População*	Em uso/140 mil habitantes
Região Norte	100	40	17.936.201	0,8
Rondônia	14	3	1.805.788	1,1
Acre	4	1	829.619	0,7
Amazonas	15	6	4.063.614	0,5
Roraima	6	5	522.636	1,6
Pará	46	16	8.366.628	0,8
Amapá	6	3	797.722	1,1
Tocantins	9	6	1.550.194	0,8
Região Nordeste	416	203	57.254.159	1,0
Maranhão	28	14	7.000.229	0,6

Piauí	38	17	3.219.257	1,7
Ceará	78	26	9.020.460	1,2
Rio Grande do Norte	28	17	3.507.003	1,1
Paraíba	44	22	4.025.558	1,5
Pernambuco	75	46	9.473.266	1,1
Alagoas	14	7	3.375.823	0,6
Sergipe	8	3	2.288.116	0,5
Bahia	103	51	15.344.447	0,9
Região Sudeste	1094	299	86.949.714	1,8
Minas Gerais	170	55	21.119.536	1,1
Espírito Santo	51	17	4.016.356	1,8
Rio de Janeiro	234	67	16.718.956	2,0
São Paulo	639	160	45.094.866	2,0
Região Sul	352	149	29.644.948	1,7
Paraná	123	41	11.320.892	1,5
Santa Catarina	82	43	7.001.161	1,6
Rio Grande do Sul	147	65	11.322.895	1,8
Região Centro-Oeste	191	58	15.875.907	1,7
Mato Grosso do Sul	24	7	2.713.147	1,2
Mato Grosso	45	21	3.344.544	1,9
Goiás	72	24	6.778.772	1,5
Distrito Federal	50	6	3.039.444	2,3
Total	2153	749	207.660.929	1,5

*Estimativa IBGE para agosto/2017.

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON a partir de dados do Cadastro Nacional dos estabelecimentos de Saúde do Brasil -CNES.

Um estudo em 2012 da *International Osteoporosis Foundation* apresenta a revisão de estudos no Brasil acerca da prevalência da osteopenia e da osteoporose, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 5 – Prevalência de baixa densidade óssea segundo estudos brasileiros, dados adaptados com autorização.

População		Osteopenia	Osteoporose	Autor
Pré-menopáusia		22%	6%	Martini et al.
Pós-menopáusia		38%-56,6%	14,7%-43,4%	Larmllotd et al.
		30%	33%	Mariini et al.
		33,6%	33,8%	Clark et al.
Homens (apenas colo femoral)		44,6%	15,4%	Tanaka et al.
Idosos	Homens	33,3%. 57,4%	6,4%-16,1%	Rodrigues Camargo et al.
	Mulheres	36,6%-56,6%	22,2%-33,2%	

Segundo Moraes (MORAES et al, 2014) a osteoporose acomete aproximadamente 7% dos homens e 17% das mulheres no mundo. Destas, 70% estão na faixa etária de 80 anos ou mais. No Brasil, estima-se que a osteoporose acometa 10 milhões de pessoas, com prevalência de 11 a 23,8% para todos os tipos de fratura por fragilidade óssea. Martini et al (2006) relatam que 4,4% de entrevistados com idade ≥ 18 anos referiram ter o diagnóstico médico de osteoporose, sendo maior a prevalência entre as mulheres (7%). Nos homens essa prevalência foi de 1,3%. Estratificada por idade, a prevalência na população ≥ 65 anos é de 22% para ambos os sexos: 32,7% para mulheres e 5,1% para homens.

Para fins de análise de um parâmetro para os equipamentos DEXA, utilizaremos aqui as prevalências relatadas no estudo de Martini et al (2006), quais sejam: 5,1% para homens e 32,7% para mulheres. Essa é uma população-alvo para a realização da densitometria óssea, indicada a cada 02 anos (RADOMINSKI

et al, 2017). Na população de mulheres ≥ 65 anos e homens ≥ 70 anos, indicados para o rastreamento assintomático, a densitometria deve ser repetida a cada 05 anos. Considerando outras indicações relatadas na literatura, descritas na Portaria MS 451/2014 (e demais fontes citadas), estabelecemos um percentual de 5% de exames, a cada 02 anos.

O Quadro 2 apresenta uma estimativa de necessidade de equipamentos DMO, baseada nas prevalências para as populações acima citadas, o número de exames necessários, o número de equipamentos em uso no país e a capacidade de produção dos equipamentos.

O número de equipamentos no país, por estado, é obtido do cadastro do CNES.

A capacidade de produção dos equipamentos é obtida considerando o número de equipamentos, as horas de funcionamento/dia, o número de dias de funcionamento/ano, e o tempo de realização do exame. Consideramos, a partir do cadastro do CNES, que os serviços funcionam 8 horas/dia, independente da alocação do equipamento (estabelecimento 24 horas/dia, como um hospital geral ou pronto socorro, ou de 8 horas, como os serviços de apoio diagnóstico) e 260 dias ao ano. O tempo médio de realização de um exame é de 30 minutos.

Capacidade de produção 1 = Número de estabelecimentos 8 horas X 8 X 260 dias X 2 exames/hora.

Isso considerado, temos uma necessidade estimada de 4.603.262 densitometrias ósseas/ano. A capacidade de produção dos equipamentos em uso no país é de 3.144.190 exames, correspondente a 68,3% da necessidade estimada. Existem 756 equipamentos no país, enquanto seriam necessários 1.107 (46,3% acima).

O estado com maior capacidade instalada é Roraima, onde teoricamente 01 equipamento atenderia a demanda, e existem 06 (Quadro 3). Os estados que têm capacidade de atender à sua demanda (relação capacidade/necessidade entre 0,9 e 1,2), de acordo com esse modelo de análise, são: Amapá, Tocantins, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Sergipe e Minas Gerais estão com uma capacidade abaixo de 50% de atendimento da demanda (relação capacidade/necessidade 0,32 e 0,43 respectivamente).

Considerações

As estimativas aqui consideradas levam em consideração o número de equipamentos de DMO em uso no país, por estado, constantes do banco de dados do CNES em dezembro de 2017 e a capacidade de produção, medida pelo número de exames/equipamentos e pelo número de horas de funcionamento do serviço de saúde.

Devemos ressaltar que a decisão sobre a alocação desses equipamentos deve considerar a acessibilidade geográfica ao exame. Portanto, variações no quantitativo de equipamentos a serem instalados podem ocorrer, para atender a esse critério.

Quadro 3 - Estimativa da necessidade de equipamentos de densitometria óssea no Brasil, por estado.

Estados/Região	População-alvo					Necessidade de exames/ano			Equipamentos disponíveis e necessários			
	Homens (70 e mais anos)	Portadores homens (prev. 5,1%)	Mulheres (65 e mais anos)	Portadores mulheres (prev. 32,7%)	5% (outras indic.)	Portadores, outras indicações*	Restante da população-alvo**	Total	Equip. em uso (CNES)	Cap.de produção exames/ano***	Relação Capacidade/ Necessidade	Equipamentos necessários
Rondônia	27.041	1.379	46.014	15.047	3.653	10.039	12.603	22.642	3	12.480	0,55	5
Acre	10.652	543	19.742	6.456	1.52	4.259	5.227	9.486	1	4.160	0,44	2
Amazonas	45.314	2.311	89.346	29.216	6.733	19.130	23.106	42.236	6	24.960	0,59	10
Roraima	5.136	262	9.194	3.006	717	1.992	2.468	4.460	6	24.960	5,60	1
Pará	119.295	6.084	227.453	74.377	17.337	48.899	59.570	108.469	18	74.880	0,69	26
Amapá	7.963	406	15.081	4.931	1.152	3.245	3.960	7.205	2	3.320	1,15	2
Tocantins	29.015	1.48	47.490	15.529	3.825	10.417	13.218	23.635	6	24.960	1,06	6
Região Norte	244.416	12.465	454.320	148.563	34.937	97.982	120.151	218.133	42	174.720	0,80	52
Maranhão	113.715	5.799	231.798	75.798	17.276	49.437	59.215	108.652	14	58.240	0,54	26
Piauí	61.862	3.155	136.131	44.515	9.900	28.785	33.842	62.626	17	70.720	1,13	15
Ceará	139.112	9.645	403.478	131.937	29.630	85.606	101.397	187.003	26	108.160	0,58	45
Rio Grande do Norte	73.893	3.769	162.752	53.22	11.832	34.410	40.447	74.857	17	70.720	0,94	18
Paraíba	90.925	4.637	198.352	64.861	14.464	41.981	49.459	91.440	23	95.680	1,05	22
Pernambuco	181.581	9.261	436.457	142.721	30.902	91.442	105.319	196.761	48	199.680	1,01	47
Alagoas	56.008	2.856	127.309	41.63	9.166	26.826	31.298	58.124	7	29.120	0,50	14
Sergipe	36.749	1.874	85.602	27.992	6.118	17.992	20.872	38.864	3	12.480	0,32	9
Bahia	316.745	16.154	679.579	222.222	49.816	144.096	170.446	314.542	51	212.160	0,67	76
Região Nordeste	1.120.590	57.15	2.461.458	804.897	179.102	520.575	612.295	1.132.869	206	356.960	0,76	272
Minas Gerais	562.536	28.689	1.116.182	364.992	83.936	238.808	287.982	526.790	54	224.640	0,43	127
Espírito Santo	88.597	4.518	186.358	60.939	13.748	39.603	47.070	86.673	17	70.720	0,82	21
Rio de Janeiro	430.387	21.95	1.064.949	348.238	74.767	222.477	254.572	477.049	68	282.880	0,59	115
São Paulo	1.094.361	55.812	2.458.458	803.916	177.641	518.685	606.827	1.125.511	161	669.760	0,6	271
Região Sudeste	2.175.881	110.97	4.825.947	1.573.085	350.091	1.019.573	1.196.451	2.216.024	300	1.248.000	0,56	533
Paraná	288.078	14.692	575.976	188.344	43.203	123.119	148.187	271.306	40	166.400	0,61	65
Santa Catarina	158.590	8.088	341.360	111.625	24.998	72.355	85.519	157.874	41	170.560	1,08	38
Rio Grande do Sul	336.643	17.169	755.572	247.072	54.611	159.426	186.558	345.984	67	278.720	0,31	83
Região Sul	783.311	39.949	1.672.908	547.041	122.811	354.900	420.264	775.164	148	615.680	0,79	186
Mato Grosso do Sul	49.461	2.523	54.441	17.802	5.195	12.760	18.228	30.988	7	29.120	0,94	7
Mato Grosso	61.113	3.117	103.985	34.003	8.255	22.687	28.482	51.170	21	87.360	1,71	12
Goiás	136.431	6.958	258.997	84.692	19.771	55.711	67.943	123.654	25	104.000	0,84	30
Distrito Federal	51.874	2.646	121.976	39.886	8.693	25.612	29.648	55.260	7	29.120	0,53	13
Região Centro-Oeste	298.879	15.243	539.399	176.383	41.914	116.770	144.302	261.072	60	249.600	0,96	63
Total	4.623.077	235.777	9.954.032	3.254.968	728.855	2.109.800	2.493.462	4.603.262	756	3.144.960	0,68	1107

* Estimativa de um exame a cada 2 anos para portadores de osteoporose e outras indicações; «um exame a cada 5 anos para população-alvo, não portadora de osteoporose; ***Considera estabelecimentos de 8 e 24 horas (CNES) e duração do exame e de 30 minutos.

Referências Bibliográficas

ACR-SPR-SSR. Practice Parameter for the performance of Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA). Revised 2013.

AIZPURUA, Iñigo. ÁLVAREZ, Maite. Consenso sobre la osteoporosis postmenopáusica em la CAPV. Departamento de Salud. Gobierno Vasco. 2015.

BRANDÃO, Cintia; CAMARGOS, Bruno; ZERBINI, Cristiano. Posições oficiais da Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica (SBDens). 2008.

FMC. Formación Médica Continuada en Atención Primaria. Protocolo 4/2011. Programa de actualización em Medicina de Familai y Comunitaria. Cataluña.

MARTINI, LA; MOURA, EC; SANTOS, LC; Malta DC, PINHEIRO, MM. Prevalência de diagnóstico auto-referido de osteoporose, Brasil, 2006. Rev Saúde Pública 2009; 43(Supl 2): 107-16.

MORAES, Luci Fabiane Scheffer; SILVA, Everton Nunes; SANTOS SILVA, Diego Augusto; PAULA, Ana Patrícia. Gastos com o tratamento da osteoporose em idosos do Brasil (2008-2010): análise dos fatores associados. REV BRAS EPIDEMIOL JUL-SET 2014; 719-734. DOI: 10.1590/1809-4503201400030012.

MS. Portaria 451 de 09 de junho de 2014. Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Osteoporose.

OROZCO, P. Cribado de osteoporosis en atención primaria. Ultrasonidos. Grupo Osteoporosis FYC y SCMFIC. s/d. International Osteoporosis Foundation. 2012. <https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Regional%20Audits/2012-Latin America Audit-Brazil-PT 0 0 0.pdf>.

PEEL, Nicola; STEEL, Sue. Guidelines for the provisiono f a clinical boné densitometry servisse. National Osteoporosis Society. UK. 2015.

RADOMINSKI, Sebastião Cezar; BERNARDO, Wanderley; PAULA, Ana Patrícia; ALBERGARIA, Ben-Hur; et al. Diretrizes brasileiras para o diagnóstico e tratamento da osteoporose em mulheres na pós-menopausa. Rev Bras Reumatol, 2017; 57(S2), pp. S452–S466.

VILLAR, Palom. Estúdio de las alteraciones en la masa ósea mediante densitometria: prevalência, factores de riesgo y evolución. Universidad de Valladolid. 2013.

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

O objetivo dessa revisão é a discussão e o refinamento dos parâmetros definidos na Portaria 1.631/2015. Em relação aos tomógrafos, a Portaria considerou como parâmetro de cobertura, para garantia do acesso ao exame principalmente em casos de urgência/emergência, um raio de 75 km ou 100 mil habitantes, o que for atingido primeiro.

A definição desse parâmetro partiu da revisão da literatura e dos dados para o Brasil. Na Catalunha, estimou-se um tempo médio de 30 minutos de deslocamento até uma unidade, sendo que o tempo médio de espera para a realização do exame de tomografia computadorizada (TC) esteve em torno de 29 dias. Por sua vez, o estudo de oferta de tomógrafos para tratamento de AVC no Brasil (GUTIERREZ, 2009) considerou 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. Nesse sentido, trazemos para consideração a recomendação da *Canadian Association of Radiologists* (CAR), que utiliza um sistema de classificação e definição de prioridades e intervalo máximo de espera pelos exames¹:

- Prioridade 1 - *Emergência*: exame necessário para o diagnóstico ou tratamento que configuram ameaça imediata. O exame deve ser realizado no mesmo dia ou em um intervalo máximo de 24 horas.
- Prioridade 2 - *Urgência*: exame necessário para o diagnóstico, tratamento ou para alterar um plano de tratamento. Baseado em informações clínicas não se espera nenhum resultado negativo para o paciente relacionado ao atraso no tratamento, se o exame for concluído dentro do período de referência. O tempo máximo de espera são 7 dias. No entanto, existe um espectro de urgência nessa categoria. Na maioria dos casos o exame deve ser realizado o mais rápido possível após sua indicação. No entanto, dependendo da necessidade determinada pela equipe clínica, um tempo máximo de espera de sete dias pode ser aceitável, enquanto a necessidade ainda é urgente.
- Prioridade 3 - *Semi-urgente*: exame necessário para o diagnóstico, tratamento ou para alterar um plano de tratamento, onde as informações clínicas requerem sua realização mais rapidamente do que o tempo previsto na Prioridade 4, no máximo em 30 dias.
- Prioridade 4 - *Não-urgente*: exame necessário para o tratamento ou para alterar um plano de tratamento onde, baseado em informações clínicas, não existe nenhum resultado negativo relacionado ao atraso no tratamento. O prazo máximo de espera são 60 dias.

¹ O consenso de especialistas quanto às prioridades e intervalos de espera para os exames são apresentados no Apêndice F do documento do CAR - Consensus Group Survey. Disponível em <file:///H:/mais%20parâmetros/artigos/2013-%20MAXIMUM%20WAIT%20TIME%20ACCESS%20TARGETS%20FOR%20MEDICAL%20IMAGING%20-%20canadá.pdf>

Na revisão da Portaria 1.631/2015 para a TC trazemos outras dimensões para dar suporte aos parâmetros de necessidade de tomógrafos: a capacidade de produção dos equipamentos, a revisão dos dados de produção, a capacidade produção em outros países e a produção efetiva de exames no Brasil.

A capacidade de produção dos equipamentos considera o tempo médio para a realização de exames, o tipo do estabelecimento (ambulatorial ou hospitalar), seu horário teórico de funcionamento, e o número de dias anuais de funcionamentos, este também relacionado ao tipo do estabelecimento. A literatura e a experiência dos serviços de saúde relatam um intervalo entre 20 e 30 minutos, como tempo médio de realização de uma tomografia, (Vieira, 2001; Santos et al, 2014). Adotamos, para fins de análise e estabelecimento de parâmetros, o tempo médio de 20 minutos.

O número de estabelecimentos por tipo e o número de tomógrafos disponíveis para o SUS foram obtidos do cadastro do CNES. Essa relação foi desmembrada entre estabelecimentos que funcionam 8 horas/dia e 24 horas/dia. Para o funcionamento, em um ano, foram considerados 260 dias para os estabelecimentos de 8 horas/dia e 365 para aqueles que funcionam 24 horas/dia.

Atualização dos dados internacionais e nacionais

A Tabela 6 mostra o número de exames de tomografia em países da OCDE (para os quais os dados do período estavam disponíveis) em relação aos ambientes hospitalar e ambulatorial, ao número de habitantes e ao número de equipamentos existentes.

Tabela 6 - Número de tomografias hospitalares e ambulatoriais realizadas em países selecionados da OCDE, em relação ao número de habitantes e equipamentos existentes, 2015.

País	Número de exames			Exames/1.000 hab.			Exames por equipamento		
	Total	Hospitalar	Ambulatorial	Total	Hospitalar	Ambulatorial	Total	Hospitalar	Ambulatorial
Canadá	5.476.593	5.400.201	76.392	153	151	2	10.180	-	-
Dinamarca	919.548	906.547	13.001	162	160	2	4.297	4.256	13.001
França	13.154.499	8.069.499	5.085.000	197	121	76	11.926	9.427	20.587
Alemanha	-	5.489.698	-	-	67	-	-	3.562	-
Holanda	1.368.879	1.360.401	8.478	81	80	1	5.875	5.993	1.413
Portugal	-	1.712.368	-	-	165	-	-	7.349	1.999
Espanha	4.870.718	4.672.839	197.879	105	101	4	6.340	6.340	-
Reino Unido	-	5.163.359	-	-	79	-	-	-	-
EUA	78.700.000	62.700.000	16.000.000	245	195	50	5.985	7.199	3.604

A nota técnica referente à TC na Portaria 1.631/2015 trazia uma média de produtividade dos equipamentos, para países da OCDE, de 6.800 exames/ano em 2011. Atualizando esses dados, a Tabela 1 nos mostra a produção de 4297 exames/equipamento na Dinamarca e de 11.926 exames na França, em 2015. Holanda, Espanha e EUA realizaram cerca de 6.000 tomografias nesse ano. A média para os países da OCDE selecionados foi de 7348 exames/equipamento. O número de exames em relação à população variou de 81/1.000 na Holanda até 245/1.000 habitantes nos EUA. A média é de 157 exames e a mediana é 160 exames/1.000 habitantes.

A Tabela 7 mostra os dados de produção de em 2016 no Brasil, por estado, e sua relação com a população e o número de equipamentos de cada estado, em dezembro/2016. No geral para o país foram produzidas 29,6 tomografias/1.000 habitantes. São Paulo teve uma produção de 76,5 exames/1.000 habitantes, a maior do país, enquanto Sergipe produziu 7,1 exames/1.000 habitantes. A média foi de 31,7 e a mediana 27,3 TC/1.000 habitantes no período. Esses valores diferem grandemente daqueles observados nos países da OCDE, cuja média foi de 157 TC/1.000 habitantes em 2015, como descrito na Tabela 1.

Também de forma diversa aos países da OCDE, a maior parte das tomografias no Brasil foi ambulatorial. Esse dado pode estar refletindo o modelo de atenção adotado em cada país.

Com relação aos equipamentos, o total de exames realizados no país, por unidade, foi de 2.589. O estado que mostrou maior produtividade dos tomógrafos foi o Acre (8.499 exames/equipamento), seguido de São Paulo, com produção de 5.918 exames/equipamento; o menor, Sergipe, onde foram registradas 928 tomografias/equipamento, seguido por Alagoas, com produção de 1.448 exames/equipamento em 2016. A média de produção de exames por equipamento foi 3.135. A mediana foi de 2.874 TC/equipamento.

Da mesma forma que os anteriores, esses resultados se distanciam daqueles observados em países da OCDE, onde a menor produção constatada foi na Dinamarca, 4.297 exames por equipamento em 2015, e a maior na França, de 11.926 exames/equipamento.

Tabela 7 - Relação entre produção de tomografias e população atendida, e número de equipamentos, por estado, 2016.

Estado	População estimada 2016	População SUS estimada* 2016	Total de tomógrafos	Produção ambulatorial	Produção hospitalar	Produção total	Exames/1.000 hab.	Exames/Equipamento
Rondônia	1.787.279	1.624.370	11	27.049	12.869	39.918	24,6	3.629
Acre	816.687	772.547	4	32.046	1.948	33.994	44,0	8.499
Amazonas	4.001.667	3.469.905	21	65.361	1.948	67.309	19,4	3.205
Roraima	514.229	484.724	6	15.541	1.033	16.574	34,2	2.762
Pará	8.272.724	7.464.531	49	100.594	28.897	129.491	17,3	2.643
Amapá	782.295	711.694	6	12.783	172	12.955	18,2	2.159
Tocantins	1.532.902	1.428.063	15	18.144	6.363	25.507	17,2	1.634
Região Norte	17.707.783	12.955.834	112	244.469	53.230	324.748	25,1	2.900
Maranhão	6.954.036	6.488.880	45	143.283	23.877	167.160	25,8	3.715
Piauí	3.212.180	2.918.550	37	68.992	25.600	94.592	32,4	2.557
Ceará	8.963.663	7.726.732	61	130.166	37.890	168.056	21,7	2.755
Rio Grande do Norte	3.474.998	2.966.228	25	65.220	15.760	80.980	27,3	3.239
Paraíba	3.999.415	3.579.763	38	31.100	11.679	42.779	12,0	1.126
Pernambuco	9.410.336	8.065.545	61	133.142	72.631	205.773	25,5	3.373
Alagoas	3.358.963	2.958.793	26	30.035	7.610	37.645	12,7	1.448
Sergipe	2.265.779	1.953.451	15	10.043	3.870	13.913	7,1	928
Bahia	15.276.566	13.692.356	87	165.022	53.318	218.340	15,9	2.510
Região Nordeste	56.915.936	50.350.298	395	777.003	252.235	1.029.238	20,4	2.606
Minas Gerais	20.997.560	15.927.362	190	261.993	182.416	444.409	27,9	2.339
Espírito Santo	3.973.697	2.880.320	35	104.145	37.644	141.789	49,2	4.051
Rio de Janeiro	16.635.996	11.036.824	148	415.299	104.262	519.561	47,1	3.511
São Paulo	44.749.699	27.229.456	352	1.570.493	512.700	2.083.193	76,5	5.918
Região Sudeste	86.356.952	57.073.962	725	2.351.930	837.022	3.188.952	55,9	4.399
Paraná	11.242.720	8.425.961	133	266.098	157.316	423.414	50,3	3.184
Santa Catarina	6.910.559	5.426.428	98	173.115	108.530	281.645	51,9	2.874
Rio Grande do Sul	11.286.500	8.667.900	162	388.769	171.070	559.839	64,6	3.456
Região Sul	29.439.773	22.520.289	393	827.982	436.916	1.264.898	56,2	3.219
Mato Grosso do Sul	2.682.386	2.127.546	45	47.258	30.908	78.166	36,7	1.737
Mato Grosso	3.305.531	2.766.191	20	51.202	18.371	69.573	25,2	3.479
Goias	6.695.855	5.603.914	70	152.163	47.281	199.444	35,6	2.849
Distrito Federal	2.977.216	2.085.034	18	45.055	33.065	78.120	37,5	4.340
Região Centro-Oeste	15.660.988	12.582.685	153	295.678	129.625	425.303	33,8	2.780
Total	206.081.432	155.427.004	1.778	4.474.339	129.625	4.603.964	29,6	2.589

* População estimada a partir do número de beneficiários de planos de saúde informado pela ANS para dezembro/2016.

Fonte: NESCON/UFGM a partir de dados no Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - CNES.

Elementos para a revisão do parâmetro

Considerando a dimensão de análise que aqui colocamos, a capacidade de produção dos equipamentos de TC em estabelecimentos de 8 horas é dada pela fórmula:

Capacidade de produção 1 = Número de estabelecimentos 8 horas X 8 X 260 dias X 3 exames/horas

Por sua vez, a capacidade de produção dos equipamentos de TC em estabelecimentos de 24 horas é dada pela fórmula:

Capacidade de produção 2 = Número de estabelecimentos 24 horas X 24 X 365 dias X 3 exames/horas

Adotando essas fórmulas, temos que a capacidade de produção de um tomógrafo localizado em um serviço de saúde que funciona 8 horas é de 6.240 exames/ano, e aquela de um equipamento em serviços de 24 horas é de 26.280 exames/ano.

Se compararmos a capacidade teórica de produção ambulatorial (6.240 tomografias/equipamento/ano) com a produção de exames no Brasil em 2016, constatamos que a produção esteve muito aquém da capacidade calculada: a média de 3.135 exames/equipamento corresponde a cerca de 50%; a mediana corresponde a 46,1%. No Acre, o número de tomografias realizadas em 2016 superou a capacidade teórica de produção (136%); em São Paulo, a produção por equipamento correspondeu a 94,8% da capacidade no mesmo ano.

Na Tabela 8 utilizamos o número de tomógrafos disponíveis no SUS em dezembro de 2016 para calcular a capacidade de produção, por estado. Consideramos também o tipo de serviço de saúde: serviços que funcionam 8 horas diárias (unidades básicas, serviços de apoio diagnóstico, hospital-dia, dentre outros); e aqueles que funcionam 24 horas (hospital geral, pronto atendimento, serviço móvel de urgência). Ainda, relacionamos a produção ambulatorial e hospitalar de tomografias e calculamos a relação entre a capacidade teórica e a produção de exames realizada em 2016.

Com base nesses dados, observa-se que a produção de exames ambulatoriais chega a ser maior que a capacidade estimada, em alguns estados e no Brasil como um todo. No país, essa relação é de 120,2%, ou seja, a produção de 4.474.339 em 2016 foi maior que a capacidade estimada de 3.723.200 tomografias, considerando o número de equipamentos em estabelecimentos de 8 horas de funcionamento e os demais critérios para esse cálculo.

Tabela 8 - Relação entre produção de tomografias e capacidade de produção, e número de equipamentos, por estado, 2016.

Estado	Número de tomógrafos e capacidade de produção/ano					Produção de exames 2016			Relação entre a produção e a capacidade de produção (%)		
	Tomógrafos 8 hs	Capac. de produção 8 hs	Tomógrafos 24 hs	Capac. de produção 24 hs	Capac. total de produção	Produção ambulatorial 2016	Produção hospitalar 2016	Produção total 2016/17	Ambulatorial	Hospitalar	Total
Rondônia	5	31.200	6	157.680	188.880	27.049	12.869	39.918	86,7	8,2	21,1
Acre	1	6.240	3	78.840	85.080	32.046	1.948	33.994	513,6	2,5	40
Amazonas	10	41.600	11	289.080	330.680	65.361	1.948	67.309	157,1	0,7	20,4
Roraima	5	20.800	1	26.280	47.080	15.541	1.033	16.574	74,7	3,9	35,2
Pará	25	104.000	24	630.720	734.720	100.594	28.897	129.491	96,7	4,6	17,6
Amapá	3	12.480	3	78.840	91.320	12.783	172	12.955	102,4	0,2	14,2
Tocantins	11	45.760	4	105.120	150.880	18.144	6.363	24.507	39,7	6,1	16,2
Região Norte	60	230.880	46	1.366.560	1.628.640	244.469	53.230	324.748	105,9	3,9	19,9
Maranhão	29	120.640	16	420.480	541.120	143.283	23.877	167.160	118,8	5,7	30,9
Piauí	25	104.000	12	315.360	419.360	68.992	25.600	94.592	66,3	8,1	22,6
Ceará	31	128.960	30	788.400	917.360	130.166	37.890	168.056	100,9	4,8	18,3
Rio Grande do Norte	17	70.720	8	210.240	280.960	65.220	15.760	80.980	92,2	7,5	28,8
Paraíba	27	112.320	11	289.080	401.400	31.100	11.679	42.779	27,7	4,0	10,7
Pernambuco	31	128.960	30	788.400	917.360	133.142	72.631	205.773	103,2	9,2	22,4
Alagoas	11	45.760	15	394.200	439.960	30.035	7.610	37.645	65,6	1,9	8,6
Sergipe	11	45.760	4	105.120	150.880	10.043	3.870	13.913	21,9	3,7	9,2
Bahia	44	183.040	43	1.130.040	1.313.080	165.022	53.318	218.340	90,2	4,7	16,6
Região Nordeste	226	940.160	169	4.441.320	5.381.480	777.003	252.235	1.029.238	82,6	5,7	19,1
Minas Gerais	85	353.600	105	2.759.400	3.113.000	261.993	182.416	444.409	74,1	6,6	14,3
Espírito Santo	18	74.880	17	446.760	521.640	104.145	37.644	141.789	139,1	8,4	27,3
Rio de Janeiro	75	312.000	73	1.918.440	2.230.440	415.299	104.262	519.561	133,1	5,4	23,3
São Paulo	155	644.800	197	5.177.160	5.821.960	1.570.493	512.700	2.083.193	243,6	9,9	35,5
Região Sudeste	333	1.385.280	392	10.301.760	11.687.040	2.351.930	837.022	3.188.952	169,8	8,1	27,3
Paraná	71	295.360	62	1.629.360	1.924.720	266.098	157.316	423.414	90,1	9,7	22
Santa Catarina	61	253.760	37	972.360	1.226.120	173.115	108.530	281.645	68,2	11,2	23
Rio Grande do Sul	65	270.400	97	2.549.160	2.819.560	388.769	171.070	559.839	143,8	6,7	19,9
Região Sul	197	819.520	196	5.150.880	5.970.400	827.982	436.916	1.264.898	101	8,5	21,2
Mato Grosso do Sul	31	128.960	14	367.920	496.880	47.258	30.908	78.166	36,6	8,4	15,7
Mato Grosso	7	29.120	13	341.640	370.760	51.202	18.371	69.573	175,8	5,4	18,8
Goiás	36	149.760	34	893.520	1.043.280	152.163	47.281	199.444	101,6	5,3	19,1
Distrito Federal	5	20.800	13	341.640	362.440	45.055	33.065	78.120	216,6	9,7	21,6
Região Centro-Oeste	79	328.640	74	1.944.720	2.273.360	295.678	129.625	425.303	90	6,7	18,7
Total	895	3.723.200	877	23.047.560	26.770.760	4.474.339	129.625	4.603.964	120,2	0,6	17,2

Fonte: NESCON/UFMG a partir de dados do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil (CNES) em dez/2016.

Alguns estados superaram em maiores proporções essa estimativa: Amazonas, 157,1%; São Paulo, 243,6%; Mato Grosso do Sul, 175,8%; Distrito Federal, 216,6%. A maior discrepância foi observada no Acre, 513,6%, fato que demandaria rever os quantitativos de equipamentos e da produção do estado. Isso porque já consideramos que a estimativa da capacidade de produção superestima a produção real, dado que não considera fatores importantes como a conformação das equipes de trabalho, a localização dos equipamentos (um determinante do acesso geográfico), as perdas decorrentes de paradas para manutenção de equipamentos, dentre outras questões.

Outros estados tiveram uma produção ambulatorial de tomografias muito aquém da capacidade estimada: Sergipe, 21,9%; Rio Grande do Norte, 27,7%; Mato Grosso, 36,3%; Tocantins, 39,7%. Aqui também caberia uma investigação mais acurada dos fatores que concorrem para isso.

Quanto à relação entre a capacidade estimada de produção e a produção hospitalar informada, a comparação revela uma grande subutilização dos equipamentos. No total para o Brasil a relação entre a capacidade estimada para os tomógrafos localizados em estabelecimentos de 24 horas de funcionamento e a produção de exames em 2016 é de 0,6%. A maior proporção foi observada em Santa Catarina, 11,2% da capacidade utilizada; a menor no Amapá, 0,2%.

Considerações

A análise das informações aqui recolhidas não traz um suporte para estabelecer um parâmetro de distribuição de tomógrafos no país, diverso daquele contido na Portaria 1.631/2015. Considerando a disseminação do uso dessa tecnologia e a expectativa para o atendimento dos casos de emergência (intervalo máximo de 24 horas), reafirmamos, para a garantia do acesso ao exame, a necessidade de um equipamento no raio de 75 km ou 100 mil habitantes, o que for atingido primeiro. Saliente-se ainda, com base nos dados aqui compilados, algumas questões que demandam análises mais aprofundadas:

- avaliação da real capacidade de produção dos equipamentos, levando em consideração dimensões como a composição das equipes de trabalho, os turnos de operação dos equipamentos, as perdas por absenteísmo e problemas técnicos dos equipamentos, dentre outras; e,
- avaliação da localização geográfica dos equipamentos e proposição de alternativas que considerem uma alocação ótima para a conformação de redes de atenção e, conseqüentemente, a otimização da capacidade de produção existente.

Referências Bibliográficas

Canadian Association of Radiologists. National maximum wait time access targets for medical imaging (MRI and CT). Janeiro/2013.

Diana Lima dos Santos; Handerson Jorge Dourado Leite; Davide Rasella; Sebastião Antônio Loureiro de Souza e Silva. Capacidade de produção e grau de utilização de tomógrafo computadorizado no Sistema Único de Saúde. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 30(6):1293-1304, jun, 2014.

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]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. 2009.

Miguel Vieira. Análise Económica da Prestação de Serviços de Diagnóstico por Imagem: TAC e Ressonância Magnética. (Documento de trabalho). Versão: junho/ 2001.

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Revisão do parâmetro proposto na portaria MS 1.631/2015

A nota técnica anexa à Portaria MS 1.631/2015, que aprova critérios e parâmetros para o planejamento e programação de ações e serviços de saúde no âmbito do SUS, pautou-se em estudos de parâmetros internacionais para definir uma capacidade de 5.000 exames/ano por equipamento e uma necessidade de 30 exames/1.000 habitantes. Aqui, fazemos uma revisão desses parâmetros, objetivando maior aproximação da necessidade de equipamentos de ressonância magnética no Brasil, por estado.

O parâmetro proposto na Portaria MS 1.631/2015 foi ancorado na análise da situação do diagnóstico por imagem em 2007, na Catalunha, que mostrou a realização de 222.758 exames de ressonância magnética no sistema público, o que significa uma taxa de 29,7 exames por 1.000 habitantes/ano. A produtividade calculada foi entre 5.000 e 6.000 testes/equipamento/ano, com possíveis rendimentos mais elevados em locais com grande demanda, e menos eficiente em áreas que não geram uma demanda suficiente, mas, onde a alocação é apropriada por questões de acessibilidade (GENERALITAT DE CATALUNYA, 2010). Em Portugal, foi estimada a realização de 9.000 ressonâncias em hospitais de atendimento a 300 mil habitantes, o equivalente a 30 exames/1.000 habitantes/ano, o mesmo parâmetro da Catalunha (PORTUGAL, 2011). O deslocamento recomendado até uma unidade de MRI é de até 60 minutos.

Os dados de países da OCDE para 2015 mostram variações nesses parâmetros (Tabela 1). Os países que mais realizaram exames de ressonância magnética foram França e EUA, tanto em número absoluto quanto em relação à população: 118 exames/1.000 habitantes nos EUA e 105 exames/1.000 habitantes na França. Finlândia e Austrália realizaram cerca de 40 exames/1.000 habitantes; Bélgica, Dinamarca e Espanha, cerca de 80 exames/1.000 habitantes. Como exemplo de país não pertencente à OCDE, os dados mostram a Lituânia, com uma proporção de 41 ressonâncias/1.000 habitantes.

Dos países representados na Tabela 9, no Canadá, Dinamarca, Holanda e Espanha a maior parte dos exames é realizada em serviços ambulatoriais, variando de 80,7% do total na Espanha, a 96,1% na Holanda. Na Austrália, França e EUA, a maior parte da produção de ressonância é realizada em hospitais: na Austrália esse ambiente é responsável por 95,6% dos exames; na França, por 57,3%; e nos EUA, por 54,2%.

Com relação aos equipamentos, a produção variou de 1.512 exames/equipamento na Finlândia a 8.354 exames/equipamento na França. Nos EUA, a produção total foi de 3.020 exames/equipamento; na Espanha, 4.936; e na Holanda, 4.136. A produção dos equipamentos em relação aos ambientes ambulatorial e hospitalar mostra também variação entre os países: enquanto nos EUA essa produção foi de 2.876 exames/equipamento em ambulatório e 3.154 exames/equipamentos hospitalares, na França cada equipamento localizado em ambulatório realizou 5.106 ressonâncias, enquanto cada equipamento

hospitalar realizou 19.924 exames. Na Holanda, a produção do equipamento ambulatorial foi de 4.303 exames, enquanto cada equipamento hospitalar produziu 2.090 ressonâncias.

Tabela 9 - Relação entre número de exames, população e equipamentos de ressonância magnética em países da OCDE, no ano de 2015.

País	Ambulatorial			Hospitalar			Total		
	Nº exames	Exames/1000 hab.	Exames/equip.	Nº exames	Exames/1000 hab.	Exames/equip.	Nº exames	Exames/1.000 hab.	Exames/equip.
Austrália	42.657	2	-	931.645	39	-	974.302	41	2.824
Bélgica	-	-	-	-	-	-	964.597	86	-
Canadá	1.759.735	49	-	229.884	6	-	1.989.619	56	5.852
Dinamarca	377.734	67	-	88.866	16	-	466.600	82	-
Finlândia	104.885	-	-	109.787	-	-	214.672	39	1.512
França	2.986.999	45	5.106	3.997.000	60	15.924	6.983.999	105	8.354
Alemanha	1.922.130	24	1.992	-	-	-	-	-	-
Holanda	843.425	50	4.303	33.439	2	2.090	876.864	52	4.136
Portugal	376.295	36	5.017	-	-	-	-	-	-
Espanha	2.936.954	63	5.584	701.019	15	3.322	3.637.973	78	4.936
Suécia	578.652	70	3.179	-	-	-	-	-	-
EUA	17.300.000	54	2.876	20.500.000	64	3.154	37.800.000	118	3.020
Reino Unido	3.422.771	53	-	-	-	-	-	-	-
Lituânia (não OCDE)	37.750	13	2.221	80.713	28	5.381	118.463	41	3.702

Fonte: Projeto Parâmetros, NESCON/UFMG a partir da dados da OCDE.

Ao analisar os dados constantes da Tabela 9 constatamos que existe uma grande variação, seja em relação ao número de exames realizados (por 1.000 habitantes), ao número de exames por equipamento, bem como na relação desses quantitativos por ambiente ambulatorial ou hospitalar. Ressaltamos que a variação na produção de exames deve considerar, além da capacidade do equipamento, fatores como a demanda/necessidade e o modelo de atenção e organização da assistência adotado em cada país, dentre outros.

Na Tabela 10 estão representados os dados da produção de exames ambulatoriais e hospitalares no Brasil, por estado, no ano de 2016. Ao final, a relação dos exames realizados por 1.000 habitantes. A produção de exames foi extraída dos sistemas de informação ambulatorial (SIA) e hospitalar (SIH) do SUS no ano de 2016. A população por estado, aqui tratada, desconsiderou aquela coberta pelos planos privados de saúde. Esse dado foi obtido no sítio da ANS (Agência Nacional de Saúde Suplementar), para dezembro de 2016; a população total estimada por estado, em julho de 2016, foi obtida do IBGE².

² https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_tcu.shtm

Tabela 10 - Relação entre população e número de exames ambulatoriais e hospitalares de ressonância magnética realizados no SUS, por estado no Brasil em 2016.

Estado	População estimada IBGE 2016	Número de ressonâncias realizadas - 2016			População SUS estimada dez/2016*		Exames /1000 Hab.
		Ambulatoriais	Hospitalares	Total	%	Nº	
Rondônia	1.787.279	8	15.164	15.172	90,9	1.624.370	9
Acre	816.687	2	7.476	7.478	94,6	772.547	10
Amazonas	4.001.667	233	15.699	15.932	86,7	3.469.905	5
Roraima	514.229	-	8.071	8.071	94,3	484.724	17
Pará	8.272.724	1.704	37.990	39.694	90,2	7.464.531	5
Amapá	782.295	-	1.012	1.012	91	711.694	1
Tocantins	1.532.902	1.176	9.195	10.371	93,2	1.428.063	7
Norte	17.707.783	3.123	94.607	97.730	88,1	12.955.834	8
Maranhão	6.954.036	1.157	23.908	25.065	93,3	6.488.880	4
Piauí	3.212.180	1.717	15.541	17.258	90,9	2.918.550	6
Ceará	8.963.663	5.332	19.063	24.395	86,2	7.726.732	3
Rio Grande do Norte	3.474.998	557	20.193	20.750	85,4	2.966.228	7
Paraíba	3.999.415	357	11.936	12.293	89,5	3.579.763	3
Pernambuco	9.410.336	8.267	45.023	53.290	85,7	8.065.545	7
Alagoas	3.358.963	508	8.601	9.109	88,1	2.958.793	3
Sergipe	2.265.779	242	2.654	2.896	86,2	1.953.451	1
Bahia	15.276.566	2.883	54.140	57.023	89,6	13.692.356	4
Nordeste	56.915.936	21.020	201.059	222.079	88,5	50.350.298	4
Minas Gerais	20.997.560	10.494	40.012	50.506	75,9	15.927.362	3
Espírito Santo	3.973.697	3.214	16.771	19.985	72,5	2.880.320	7
Rio de Janeiro	16.635.996	3.704	98.218	101.922	66,3	11.036.824	9
São Paulo	44.749.699	39.755	344.574	384.329	60,8	27.229.456	14
Sudeste	86.356.952	57.167	499.575	556.742	66,1	57.073.962	10
Paraná	11.242.720	12.399	64.509	76.908	74,9	8.425.961	9
Santa Catarina	6.910.553	9.491	50.608	60.099	78,5	5.426.428	11
Rio Grande do Sul	11.286.500	18.270	67.403	85.673	76,8	8.667.900	10
Sul	29.439.773	40.160	182.520	222.680	76,5	22.520.289	10
Mato Grosso do Sul	2.682.386	1.091	8.557	9.648	79,3	2.127.546	5
Mato Grosso	3.305.531	128	17.917	18.045	83,7	2.766.191	7
Goiás	6.695.855	1.220	31.421	32.641	83,7	5.603.914	6
Distrito Federal	2.977.216	2.473	36.115	38.588	70	2.085.034	19
Centro-Oeste	15.660.988	4.912	94.010	98.922	80,3	12.582.685	8
Total	206.081.432	126.382	1.071.771	1.198.153	76,5	155.427.004	8

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFGM, 2017.

* População não coberta por planos de saúde, obtida a partir do total coberto em relação à população total do estado. População coberta por planos de saúde em dezembro de 2016, segundo dados da ANS disponíveis em <http://www.ans.gov.br/perfil-do-setor/dados-e-indicadores-do-setor>.

A maior parte dos exames de ressonância magnética no Brasil é realizada em ambiente hospitalar. Isso vale também ao analisarmos por estado. Em relação à produção de exames/1.000 habitantes, o total do país foi de 8 ressonâncias. O Distrito Federal foi o estado que apresentou a maior proporção de exames, 19 ressonâncias por 1.000 habitantes, seguido de Roraima, cuja proporção foi de 17 exames/1.000 habitantes e São Paulo, com 14 exames/1.000 habitantes em 2016. Amapá e Sergipe tiveram a proporção de 1 exame/1.000 habitantes em 2016. Como pode ser visto, esses dados destoam fortemente daqueles informados para países da OCDE.

Na Tabela 11 apresentamos as aproximações feitas em relação à capacidade de produção dos equipamentos de ressonância existentes, disponíveis para o SUS. Para tanto, são considerados dos dados

do CNES de dezembro de 2016 do número de equipamentos em uso disponíveis no SUS, bem como do número de equipamentos por tipo de estabelecimento.

Os estabelecimentos foram agrupados entre aqueles que teoricamente operam 8 horas (por exemplo, serviços de apoio diagnóstico, hospital-dia), e aqueles que funcionam 24 horas (hospital geral e pronto atendimento). Com isso, fica suposto que a capacidade de produção dos equipamentos instalados em cada um desses tipos irá variar. Ou seja, em estabelecimentos que operam 24 horas, o equipamento teoricamente funciona em todo esse período, o que aumenta sua capacidade de produção. O mesmo raciocínio vale para os estabelecimentos que funcionam no período de 8 horas. Também é considerado que, nos estabelecimentos que funcionam 24 horas, isso ocorre 365 dias ao ano. De outra forma, considerou-se que estabelecimentos de 8 horas funcionam 260 dias ao ano. Um terceiro critério considerado foi o tempo necessário para a realização das ressonâncias que, de acordo com a literatura, é em média 40 minutos (VIEIRA, 2001; SANTOS, 2013). Cabe ressaltar que esse pressuposto está considerando a existência de condições para a plena operação dos equipamentos: equipe técnica, organização do atendimento, manutenção, etc.

Isso considerado, a capacidade de produção dos equipamentos em estabelecimentos de 8 horas é dada pela fórmula:

Capacidade de produção 1 = Número de estabelecimentos 8 horas X 8 X 260 dias X 1,5 exames/horas

Por sua vez, a capacidade de produção dos equipamentos em estabelecimentos de 24 horas é dada pela fórmula:

Capacidade de produção 2 = Número de estabelecimentos 24 horas X 24 X 365 dias X 1,5 exames/horas

A capacidade total dos equipamentos de ressonância magnética, por estado, é dada pela soma dos dois valores. Temos ainda, na Tabela 11, a capacidade de produção/1000 habitantes, por estado, considerando a população teoricamente usuária do SUS.

Tabela 11 - Capacidade de produção dos equipamentos de ressonância magnética disponíveis no SUS, em relação aos estabelecimentos de saúde, por estado no Brasil, em 2016.

Estado	Equipamentos de ressonância magnética (n°)				Capacidade de produção (n° exames/ano)			População SUS* (n)	Capac. de produção/1000hab. (n° exames/ano)
	8 horas		24 horas		8 horas	24 horas	Total		
	em uso	disponível SUS	em uso	disponível SUS					
Rondônia	16	4	2	2	12.480	26.280	38.760	1.624.370	24
Acre	4	2	1	-	6.240	0	6.240	772.547	8
Amazonas	14	8	-	-	24.960	0	24.960	3.469.905	7
Roraima	3	3	-	-	9.360	0	9.360	484.724	19
Pará	38	14	9	6	43.680	78.840	122.520	7.464.531	16
Amapá	3	3	7	5	9.360	65.700	75.060	711.694	105
Tocantins	11	7	2	1	21.840	13.140	34.980	1.428.063	24
Norte	89	41	21	14	127.920	183.960	311.880	12.955.834	24
Maranhão	16	7	9	6	21.840	78.840	100.680	6.488.880	16
Piauí	15	10	2	2	31.200	26.280	57.480	2.918.550	20
Ceará	30	23	13	9	71.760	118.260	190.020	7.726.732	25
Rio Grande do Norte	15	11	4	3	34.320	39.420	73.740	2.966.228	25
Paraíba	24	12	5	5	37.440	65.700	103.140	3.579.763	29
Pernambuco	52	23	14	9	71.760	118.260	190.020	8.065.545	24
Alagoas	9	6	6	6	18.720	78.840	97.560	2.958.793	33
Sergipe	7	3	4	2	9.360	26.280	35.640	1.953.451	18
Bahia	85	32	22	14	99.840	183.960	283.800	13.692.356	21
Nordeste	253	127	79	56	396.240	735.840	1.132.080	50.350.298	22
Minas Gerais	155	44	50	33	137.280	433.620	570.900	15.927.362	36
Espírito Santo	44	13	9	5	40.560	65.700	106.260	2.880.320	37
Rio de Janeiro	216	45	47	21	140.400	275.940	416.340	11.036.824	38
São Paulo	387	86	163	68	268.320	893.520	1.161.840	27.229.456	43
Sudeste	802	188	269	127	586.560	1.668.780	2.255.340	57.073.962	40
Paraná	90	44	34	22	137.280	289.080	426.360	8.425.961	51
Santa Catarina	67	37	24	14	115.440	183.960	299.400	5.426.428	55
Rio Grande do Sul	108	44	50	33	137.280	433.620	570.900	8.667.900	66
Sul	265	125	108	69	390.000	906.660	1.296.660	22.520.289	58
Mato Grosso do Sul	19	6	6	3	18.720	39.420	58.140	2.127.546	27
Mato Grosso	31	12	5	2	37.440	26.280	63.720	2.766.191	23
Goiás	42	13	8	5	40.560	65.700	106.260	5.603.914	19
Distrito Federal	52	6	9	3	18.720	39.420	58.140	2.085.034	28
Centro-Oeste	144	37	28	13	115.440	170.820	286.260	12.582.685	23
Total	1553	518	505	279	1.616.160	3.666.060	5.282.220	155.427.004	34

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFGM, a partir de dados do CNES, 2017.

* População não coberta por planos de saúde, obtida a partir do total coberto em relação à população total do estado. População coberta por planos de saúde em dezembro de 2016, segundo dados da ANS disponíveis em <http://www.ans.gov.br/perfil-do-setor/dados-e-indicadores-do-setor>.

Ao compararmos a capacidade de produção dos equipamentos de ressonâncias dada na Tabela 11 (5.282.220 exames) com a produção informada para 2016 (1.198.153 exames, na Tabela 2), no ano de 2016 o país executou 22,7% da capacidade de realização de exames.

A capacidade de produção/1.000 habitantes para o país é de 34 exames. A maior capacidade é do estado do Amapá, 105 exames/1.000 habitantes; a menor, do Amazonas, de 7 ressonância/1.000 habitantes.

A média da capacidade de produção/1.000 habitantes é 30,8 exames; a mediana é 25 exames/1.000 habitantes. Esses dados se aproximam daqueles informados por Portugal e Catalunha.

Tabela 12 - Relação entre o número de ressonâncias magnéticas realizadas no Brasil, por estado, e o número de equipamentos existentes, 2016.

Estado	Equipamentos de ressonância magnética Total SUS	Número de ressonâncias realizadas - 2016	Exames/equipamento SUS
Rondônia	6	15.172	2.529
Acre	2	7.478	3.739
Amazonas	8	15.932	1.992
Roraima	3	8.071	2.690
Pará	20	39.694	1.985
Amapá	8	1.012	127
Tocantins	8	10.371	1.296
Norte	55	97.730	1.777
Maranhão	13	25.065	1.928
Piauí	12	17.258	1.438
Ceará	32	24.395	762
Rio Grande do Norte	14	20.750	1.482
Paraíba	17	12.293	723
Pernambuco	32	53.290	1.665
Alagoas	12	9.109	759
Sergipe	5	2.896	579
Bahia	46	57.023	1.240
Nordeste	183	222.079	1.214
Minas Gerais	77	50.506	656
Espírito Santo	18	19.985	1.110
Rio de Janeiro	66	101.922	1.544
São Paulo	154	384.329	2.496
Sudeste	315	556.742	1.767
Paraná	66	76.908	1.165
Santa Catarina	51	60.099	1.178
Rio Grande do Sul	77	85.673	1.113
Sul	194	222.680	1.148
Mato Grosso do Sul	9	9.648	1.072
Mato Grosso	14	18.045	1.289
Goiás	18	32.641	1.813
Distrito Federal	9	38.588	4.288
Centro-Oeste	50	98.922	1.978
Total	797	1.198.153	1.503

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFGM, a partir de dados do CNES, SIA e SIH, 2017.

A média de exames/equipamento no ano de 2016 foi de 1.580 ressonâncias. A mediana, 1438 exames/equipamento. No Distrito Federal constatou-se a realização de 4.288 ressonâncias/equipamento em 2016, a maior proporção no país. Por sua vez, no Pará observou-se uma produção de 127 exames/equipamento.

Para uma melhor aproximação podemos considerar o tempo de duração de um exame de (40 min) e um funcionamento médio diário de 8 horas/equipamento durante 260 dias para todos os equipamentos, independentemente do tipo de serviço. Essa aproximação nos sugere considerar a existência de equipes profissionais em uma jornada de 8 horas de trabalho, o que minimiza o fato de que, quando consideramos estabelecimentos de 24 horas de funcionamento, estamos também assumindo que existem equipes operando os equipamentos durante todo esse período. Dessa forma, teríamos uma capacidade de produção de 3.120 exames/equipamento/ano.

Os dados de produção no Brasil se distanciam desse parâmetro, na maior parte dos estados. No entanto, os dados analisados de outros países, bem como a literatura que analisa a capacidade de produção dos equipamentos podem respaldar essa proposição. Colocamos também o critério de deslocamento máximo de 60 km ou uma hora até uma unidade de saúde, para a realização do exame, e a necessidade de 30 exames/1000 habitantes/ano.

Ressaltamos, no entanto, que o número e alocação dos equipamentos deve, também, levar em consideração critérios como a acessibilidade geográfica aos exames e, como ressaltado acima a existência de equipes profissionais para sua plena operação.

Referências Bibliográficas

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://www2.gencat.cat/docs/canalsalut/Minisite/DiagnosticImatge/Home/03%20Professionals/01%20Diagnostic%20per%20la%20imatge%20en%20xifres/01%20Activitat/_enllacosRelacionats/taplani2010dxi.pdf

PORTUGAL. Ministério da Saúde. Actuais e Futuras Necessidades Previsionais de Médicos (SNS). Setembro, 2011.

SANTOS, Diana Lima. Distribuição da tomografia computadorizada e do grau de utilização do tomógrafo computadorizado no SUS. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia. 2013.

VIEIRA, Miguel. Análise Económica da Prestação de Serviços de Diagnóstico por Imagem: TAC e Ressonância Magnética. Documento de trabalho. Junho de 2001.

ESPIRÔMETROS – DPOC

Introdução

De acordo com a *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD, 2018), 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.”

Dispneia, tosse e/ou produção de escarro são os sintomas mais frequentes, comumente subestimados pelos pacientes. A doença pode evoluir com piora aguda dos sintomas respiratórios, quadro denominado *exacerbações*, que são fenômenos críticos e prognósticos, pois sua ocorrência associa-se com o aumento da sua recorrência e da mortalidade.

Na maioria dos pacientes, a DPOC está associada a doenças crônicas concomitantes significativas, que aumentam a morbidade e a mortalidade. O componente respiratório caracteriza-se por limitação crônica ao fluxo aéreo, que é usualmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões, causada principalmente pelo tabagismo. Esta obstrução persistente das vias aéreas resulta da conjunção do acometimento bronquiolar e da destruição do parênquima pulmonar (enfisema), cujas contribuições relativas variam de pessoa para pessoa. O diagnóstico da DPOC baseia-se em dados epidemiológicos, clínicos e funcionais pulmonares, estes últimos definidos por critérios espirométricos.

A espirometria, em conjunto com os sintomas do paciente e o histórico de exacerbações são fundamentais para o diagnóstico, definição dos riscos (prognóstico) e para a orientação da abordagem terapêutica, incluindo as terapias não farmacológicas.

O estudo latinoamericano de base populacional de seguimento de 9 anos sobre DPOC (PLATINO) avaliou adultos com 40 anos ou mais em São Paulo, Santiago, Cidade do México, Montevideu e Caracas, e identificou uma prevalência da doença entre 7,8% e 19,7% e grande proporção de subdiagnósticos. A prevalência em São Paulo foi de 15,8% (IC 95% 13,5 - 18,1), segundo o critério espirométrico da GOLD 2001 (relação fixa (VEF1/CVF < 0,70 pós BD). A ocorrência de DPOC associou-se à idade e ao tabagismo.

Diferentemente do que se sabe sobre a prevalência, a incidência de DPOC em estudos de base populacional apresenta ampla faixa de variação (2 a 16 casos por pessoas-ano), que pode ser explicada em função dos diferentes métodos de diagnósticos e populações distintas (VAN DURME et al, 2009; HUHTI et al, 1977; VESTBO et al, 2002; LINDBERG et al, 2006).

Em um estudo holandês com dados de atendimentos da APS (diagnóstico e espirometrias), a incidência e a prevalência da DPOC foram determinadas (AFONSO et al, 2011): a incidência geral em pessoas com 40 anos e mais foi de 2,92/1000 pessoas/ano, maior em homens (RR 1,5); a prevalência de DPOC na admissão à coorte foi de 3,02% (IC 95% 2,94-3,10). O Quadro 1 sintetiza os resultados encontrados nesse estudo, com uma amostra de 7.308 casos (de uma população de 185.325 pessoas) para as taxas de incidência e prevalência, por grau de risco.

Quadro 1 - Características da população-fonte e pessoas com DPOC

Pacientes com DPOC	Percentual estadiamento	Percentual incidência	Percentual prevalência
		100	23,4
Gravidade GOLD			
Leve I	9	14,2	7
Moderado II	13,3	10,9	13,2
Grave III	8,1	4,3	8,7
Muito Grave IV	0,3	0,2	0,3

Fonte: AFONSO, A.S. et al. (2011).

No Brasil, em relação à mortalidade por DPOC, um estudo recentemente publicado (JOSÉ et al, 2015) avaliou o período entre 1990 e 2015 e revelou uma curva ascendente de 1990 até por volta de 1997, atingindo uma taxa de 71,3/100 mil habitantes (II 95% 73,3 a 69,0). A partir deste ano observou-se uma queda até 2012, atingindo uma taxa de 43,4/100 mil habitantes (II 95% 45,7 a 41,9) e uma leve tendência de crescimento nos últimos anos. O mesmo comportamento ocorreu no percentual de mortes (DOUCET et al, 2016), com uma maior tendência de aumento nos últimos anos após atingir um percentual mínimo de 5,5%, em 2012. Em relação ao sexo, houve maior queda entre os homens (94,9/100 mil habitantes para 63,9, 32,6%) em relação às mulheres (44,5/100 mil habitantes para 31,5, 29,2%).

A DPOC constitui uma doença com importante impacto no Brasil, frequentemente não diagnosticada, com estratos de gravidade com alta taxa de *exacerbações*, incapacidade e mortalidade, consumindo recursos humanos e econômicos quando não diagnosticada e tratada adequadamente. Torna-se necessário um melhor planejamento de ações quanto ao diagnóstico, acompanhamento e tratamento destes indivíduos com vistas à redução de incapacidades e mortes, e uma melhor integração entre os níveis de atenção à saúde destes pacientes.

Seguem-se alguns parâmetros da DPOC definidos no estudo da especialidade Pneumologia, por estratos de estágios para a população com 35 anos ou mais, que orientam a definição de um parâmetro para equipamentos de espirometria (Quadros 2 a 5).

Quadro 2 - Incidência de DPOC na população maior que 35 anos

Risco	Parâmetro
Grau I (Leve)	64% da população alvo com DPOC
Grau II (Moderado)	29,7% da população alvo com DPOC
Grau III e IV (Grave e Muito Grave)	6,3% da população alvo com DPOC
Total	0,85% da população com 35 anos e mais

Fonte: Estimativas realizadas pelo Comitê Respira Minas, instituído pela SES/MG em 2014 que levaram à publicação da Resolução SES/MG N° 4.380, de 01 de julho de 2014.

Quadro 3 - Casos prevalentes de DPOC para a população de 40 anos e mais

Condição	Critérios	Prevalência
I- Leve	VEF1>80%	63,92% dos pacientes com DPOC
II-Moderado	50%≥VEF1<80%	29,11% dos pacientes com DPOC
III- Grave	30%≥VEF1<50%	5,69% dos pacientes com DPOC
IV- Muito Grave	VEF1< 30%	1,26% dos pacientes com DPOC
Total	GOLD VEF1/CVF pós-BD <0,70	15,8% da população acima de 40anos

Fonte: Adaptado de Menezes et al. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease and associated factors: the PLATINO Study in Sao Paulo, Brazil. Cad Saúde Pública 2005; 21(5):1565-1573.

Quadro 4 - Parâmetros de necessidade de procedimentos para diagnóstico, e acompanhamento de pacientes com DPOC, definidos por estratos de estágios

Exame/procedimento	Parâmetro (média/paciente/ano), por estágios			
	Diagnóstico/ estadiamento	Estágio I	Estágio II	Estágios III e IV
Exame clínico na AB	1	-	-	-
Radiografia de tórax	1	-	-	-
Vacinação anti-pneumocócica e contra influenza	-	1	1	1
Acompanhamento clínico	-	1	1	1
Consulta pneumologia	-		1	1
Espirometria	1	0,2	0,2	1

Fonte: Comitê Respira Minas - Grupo técnico de apoio criado pela SES/MG em 2014 – coordenado pela Pneumologia Sanitária da SES MG; Projeto Parâmetros/Nescon/UFMG, 2019.

Quadro 5 - Parâmetros assistenciais para a atenção aos pacientes com DPOC na atenção básica.

Procedimento/ano	Gravidade da DPOC			
	Leve	Moderada controlada ou não controlada	Grave	Muito Grave
Consulta médica	1 consulta/ano	2 consultas/ano	3 consultas/ano	4 consultas/ano
Consulta de enfermagem	2 consultas/ano	3 consultas/ano	3 consultas/ano	4 consultas/ano
Atividade de grupo	2 atividades/ano	4 atividades/ano	4 atividades/ano	7 atividades/ano
Visita domiciliar pelo ACS	6 visitas/ano	2 visitas/ano	12 visitas/ano	24 visitas/ano
Vacinação anti-Influenza	1	1	1	1
Vacinação anti-pneumocócica polissacarídea	0,4	0,4	0,4	0,4
Vacinação anti pneumocócica conjugada	1	1	1	1
Radiografia do Tórax	1 exame	1 exame		
Espirometria	1 exame	0,2 exame		
Eletrocardiograma	1 exame	1 exame		

Fonte: Comitê Respira Minas - Grupo técnico de apoio criado pela SES/MG em 2014 – coordenado pela Pneumologia Sanitária da SES MG.

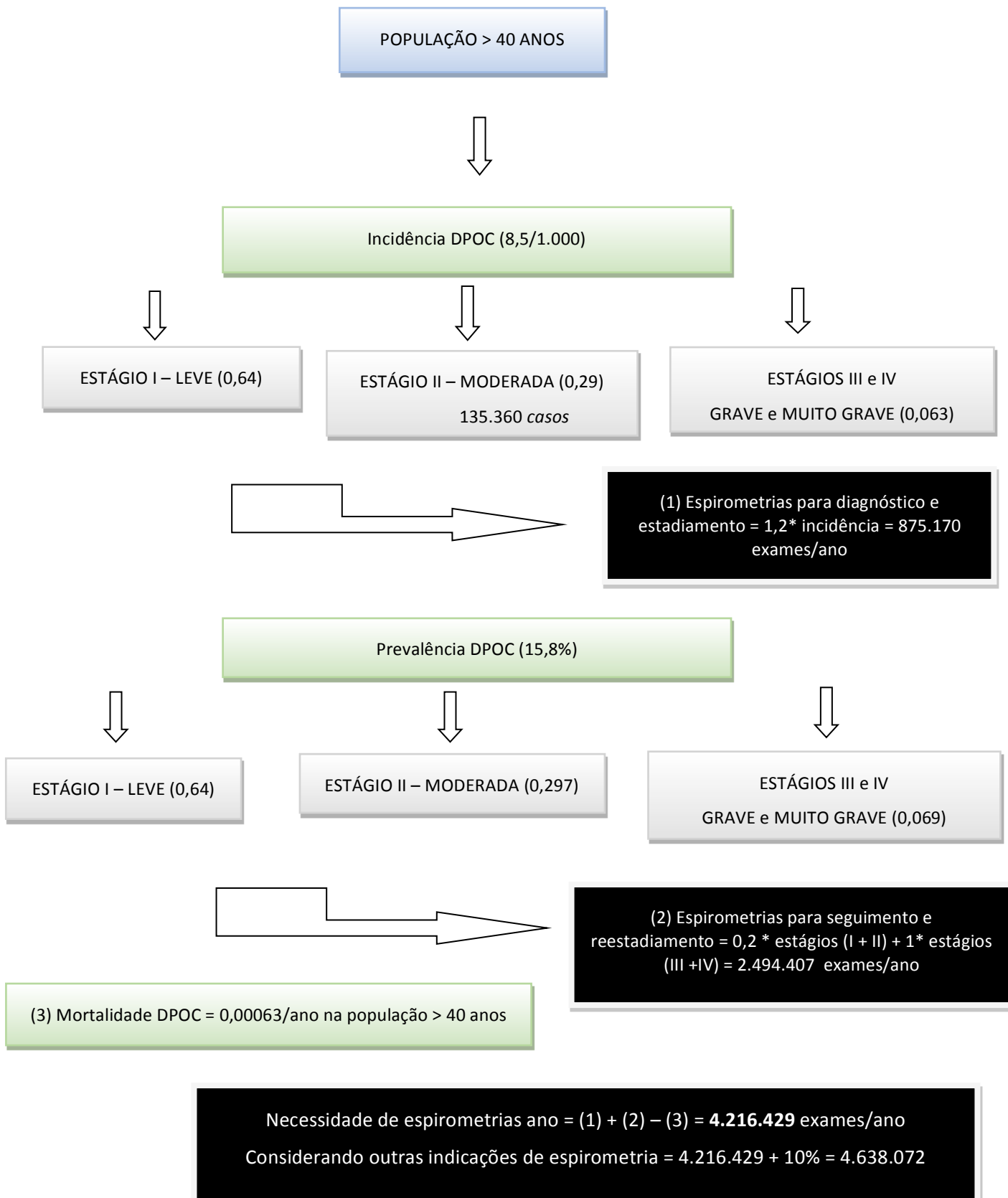
Parâmetros propostos para a necessidade de Espirômetros

Adotou-se como referência para o cálculo da estimativa da capacidade instalada necessária para os procedimentos propostos a prevalência estimada pelo estudo PLATINO (15,8% na população com 40 anos e mais) e a incidência de casos novos de 8,5/1000 maiores de 35 anos, esta última aplicada à população de 40 anos e mais. Os percentuais referentes a cada estágio tiveram como referência os dados do Estudo PLATINO (Quadro 3).

A Figura 1 apresenta a modelagem da necessidade de exames de espirometria, considerando a incidência e a prevalência da DPOC na população acima de 40 anos, bem como o número de exames estimados como necessários para cada estágio da doença, segundo os parâmetros para a atenção descritos nos Quadros 4 e 5.

Considerando, ainda, a mortalidade por DPOC nessa população de 0,63/1.000 e outras indicações de espirometria (estabelecido em 10% da necessidade), a necessidade total seria de 4.638.072 exames/ano.

Figura 1- Modelagem da necessidade de espirometrias, a partir da incidência e prevalência da DPOC.



Para o cálculo da necessidade de equipamentos (Espirômetros) adotou-se os seguintes critérios de produtividade:

- 2 exames/hora por equipamento;
- Funcionamento de 8 horas nos serviços;
- Rendimento = 16 espirometrias dia x 22 dias mês x 11 meses ano = 3.872 espirometrias/ano/equipamento.

Assim sendo, teríamos uma capacidade estimada de produção de 3.872 exames/ano/equipamento.

Considerando as informações apresentadas relativas à epidemiologia da DPOC, os parâmetros para atenção ao paciente com DPOC e os parâmetros assumidos de produtividade do equipamento, o Quadro 6 traz a estimativa de Espirômetros para cobertura da necessidade de exames.

Quadro 6- Parâmetros de produtividade e rendimento de espirômetros e estimativa da necessidade de equipamentos, considerando o número de exames necessários.

Rendimento exames ano por espirômetros	3.872
Estimativa de necessidade de espirometrias	4.638.072
Estimativa de necessidade de espirômetros	1.197
Cobertura por espirômetro	1 para 175.000 habitantes

Fonte: Projeto Parâmetros/NESCON/UFMG/2019.

Para o atendimento da necessidade de exames apresentada na Figura 1 seriam necessários, portanto, 1.197 espirômetros, ou 01 equipamento para cerca de 175.000 habitantes.

Considerações

A *U.S. Preventive Services Task Force* não recomenda a espirometria para rastreamento de DPOC (2008), sendo esse entendimento ratificado pelo GOLD, 2019. Os achados revelam que os benefícios do rastreamento de indivíduos não sintomáticos são muito pequenos. Com relação à medida do impacto absoluto, seria necessário rastrear centenas de pessoas assintomáticas do grupo de maior risco para DPOC para identificar e prevenir um episódio de exacerbação que demandasse 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 e estadiamento de DPOC. No entanto, ressalta também que o número de espirometrias para diagnóstico deve estar disponibilizado em quantidade suficiente para que a população alvo possa ser submetida ao teste em um período de 3 a 4 anos.

Nesse estudo, dada a necessidade de espirometrias estimada no Brasil, ressalta-se, ainda mais, que a distribuição dos equipamentos deve considerar o acesso aos exames, o que leva a considerar que seu número está não apenas vinculado aos critérios de produtividade acima descritos, mas também a critérios geográficos e de organização dos serviços.

Referências Bibliográficas

AFONSO, A.S.; VERHAMME, K.M.; STURKENBOOM, M.C.; BRUSSELLE, G.G. COPD in the general population: prevalence, incidence and survival. *Respir Med.* 2011;105 (12):1872–1884.

DOUCET, M.; ROCHETTE, L; HAMEL, D. Incidence, Prevalence, and Mortality Trends in Chronic Obstructive Pulmonary Disease over 2001 to 2011: A Public Health Point of View of the Burden. *Can Respir J* 2016; 2016:7518287.

GOLD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD. GOLD, 2018.

HUHTI, E.; IKKALA, J.; HAKULINEN, T. Chronic respiratory disease, smoking and prognosis for life. An epidemiological study. *Scand J Respir Dis* 1977 Jun; 58(3):170-80.

JOSÉ, B.P.S.; CORRÊA, R.A.; MALTA, D.C.; et al. Mortality and disability from tobacco-related diseases in Brazil, 1990 to 2015. *Rev Bras Epidemiol.* 2017 May;20Suppl 01(Suppl 01):75-89. doi: 10.1590/1980-5497201700050007

LINDBERG, A.; ERIKSSON, B.; LARSSON, L.G.; RONMARK, E.; et al. Seven-year cumulative incidence of COPD in an COPD in the general population 1883 age-stratified general population sample. *Chest* 2006 Apr;129(4):879-85.

US Preventive Services Task Force (USPSTF). Screening for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA.* 2016;315(13):1372–1377. doi:10.1001/jama.2016.2638

VAN DURME, Y.M.; VERHAMMEM, K.M.; STIJNEN, T; et al. Prevalence, incidence, and lifetime risk for the development of COPD in the elderly: the Rotterdam study. *Chest* 2009 Feb;135(2):368-77

VESTBO, J; LANGE, P. Can GOLD Stage 0 provide information of prognostic value in chronic obstructive pulmonary disease? *AmJ Respir Crit Care Med* 2002 Aug 1;166 (3):329-32.