



Textos para Discussão

FATORES AMBIENTAIS E EPIDEMIOLOGIA
DAS DOENÇAS CRÔNICAS



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

GOVERNO FEDERAL

Presidente da República
Jair Bolsonaro

Ministro da Saúde
Marcelo Queiroga

Presidente da Fundação Oswaldo Cruz
Nísia Trindade Lima

SAÚDE AMANHÃ

Coordenação geral
Paulo Gadelha

Coordenação Executiva
José Carvalho de Noronha

Coordenação Editorial
Telma Ruth Pereira

Apoio técnico
Natalia Santos de Souza Guadalupe

Normalização bibliográfica
Monique Santos

Projeto gráfico, capa e diagramação
Robson Lima — Obra Completa Comunicação

TEXTOS PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos desenvolvidos no âmbito do Projeto Saúde Amanhã, disseminando informações sobre a prospecção estratégica em saúde, em um horizonte móvel de 20 anos.

Busca, ainda, estabelecer um espaço para discussões e debates entre os profissionais especializados e instituições do setor.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do autor, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Fiocruz/MS.

O projeto Saúde Amanhã é conduzido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) no contexto da “Estratégia Fiocruz para a Agenda 2030”/Fiocruz.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

URL: <http://saudeamanha.fiocruz.br/>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G963f Guimaráes, Raphael Mendonça

Fatores Ambientais e epidemiologia das doenças crônicas / Raphael Mendonça Guimaráes. – Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2021.

32 p. – (Textos para Discussão; n. 72)

Bibliografia: p. 29-32.

I. Doenças Crônicas. 2. Fatores Ambientais. 3. Epidemiologia. I. Guimaráes, Raphael Mendonça. II. Fundação Oswaldo Cruz. III. Título. IV. Saúde Amanhã.

CDU: 616-039.33:616-036.22:504

Textos para Discussão
Nº 72

FATORES AMBIENTAIS E EPIDEMIOLOGIA DAS DOENÇAS CRÔNICAS

Raphael Mendonça Guimarães

Este documento orientou a discussão dos temas específicos que foram tratados durante o Seminário “Mortalidade e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo”, em junho de 2020, na Fiocruz.

Rio de Janeiro, Setembro 2021

AUTOR

Raphael Mendonça Guimarães

Graduação em Enfermagem pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2005) e Doutorado em Saúde Pública pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011). Atualmente é Pesquisador em Saúde Pública da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fiocruz.

SUMÁRIO

Introdução	7
Contexto: Um Breve Panorama das Transições Demográfica e Epidemiológica Brasileiras	8
Transição Demográfica no Brasil	10
A Transição Epidemiológica no Brasil	15
Desenvolvimento Sustentável, Doenças Crônicas e Ambiente	19
Soluções e Intervenções Existentes	21
Situação: Tendências Brasileiras para os Fatores de Risco Ambientais e as Doenças Crônicas Não Transmissíveis	22
Considerações Finais	28
Referências Bibliográficas	29

FATORES AMBIENTAIS E EPIDEMIOLOGIA DAS DOENÇAS CRÔNICAS

1. INTRODUÇÃO

A quantificação da carga de doenças causada pelo meio ambiente tem sido difícil, dada a relativa falta de evidências sobre os vínculos causais entre exposições ambientais e resultados de saúde, bem como a falta de dados de exposição que sejam confiáveis em nível populacional. No entanto, vários relatórios tentaram determinar qual proporção da carga global de doenças é atribuível a fatores ambientais. Uma primeira iniciativa, a Avaliação Comparativa de Riscos da Organização Mundial da Saúde (OMS), identificou que os fatores de risco ambientais representaram aproximadamente 9,6% da carga global total de doenças em 2004 (WHO, 2009).

Desde 1990, o conceito de Carga Global de Doenças (GBD) tem crescido em importância para monitorar o ônus da doença em vários países (Benziger *et al*, 2016), medindo e avaliando anos de vida perdidos por morte prematura ou devido à incapacidade por mais de 300 doenças em mais de 100 países. Mais recentemente, o GBD mostrou que as doenças não transmissíveis representam mais da metade da carga global de doenças. Os maiores riscos de morte por doenças crônicas foram observados em países de baixa e média renda, especialmente na África Subsaariana e, para os homens, na Ásia Central e no Leste Europeu. As doenças cardiovasculares representam cerca de metade das mortes deste grupo de doenças (GBD 2017 Risk Factor Collaborators, 2018).

Em 2016, cerca de 40,5 milhões (71%) das 56,9 milhões de mortes no mundo foram por doenças crônicas. Desses, estima-se que 1,7 milhão (4% das mortes por DNT) ocorreram em pessoas com menos de 30 anos, 15,2 milhões (38%) em pessoas com idade entre 30 e 70 anos e 23,6 milhões (58%) em pessoas com 70 anos ou mais. Deste conjunto, estima-se que 32,2 milhões de mortes (80%) foram devidas a câncer, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias crônicas e diabetes, e outros 8,3 milhões (20%) foram de outras condições crônicas (NCD Countdown 2030 Collaborators, 2018).

De acordo com as análises do GBD, o aumento de doenças crônicas se deve em parte ao aumento da expectativa de vida devido à redução da mortalidade prematura por doenças transmissíveis, infantis e maternas (aumento relativo), mas fatores de risco evitáveis também contribuem para este aumento (absoluto). Ainda segundo os relatórios do GBD, além dos fatores de risco tradicionais para as doenças crônicas, como tabagismo, pressão alta e dieta não saudável, fatores de risco não tradicionais como poluição do ar e consumo insalubre de álcool também desempenham um papel importante para este cenário (Benziger *et al*, 2016).

Essas estimativas fornecem, portanto, uma visão geral das oportunidades de prevenção em ambientes mais saudáveis, com foco nos ganhos em saúde que poderiam ser alcançados por

meio de intervenções ambientais. O escopo deste texto consiste em uma revisão sobre como as exposições ambientais contribuem para a doença, baseando-se em novas informações e usando uma definição mais ampla do que constitui uma “doença ambiental”. O foco está nas doenças não transmissíveis (DCNT), cuja carga vem aumentando ao longo dos últimos anos, graças à transição demográfica brasileira, que vem prolongando a expectativa de vida da população e, portanto, aumentando o tempo de exposição a estes fatores de risco ambientais.

A exposição ambiental é frequentemente responsável por desencadear doenças em indivíduos suscetíveis. Sabe-se que os principais fatores de risco que causam as doenças crônicas são o uso de tabaco, incluindo fumo passivo, dietas ricas em gorduras, sal e açúcar, ambientes que impedem a atividade física e o consumo de álcool. Além disso, há os fatores de risco intermediários, como obesidade, aumento da pressão arterial e glicose e concentrações de colesterol. No entanto, pouco se discute sobre a exposição crônica em baixa dose a uma variedade de fatores ambientais, incluindo os compostos químicos tóxicos. Além disso, atualmente há certo consenso sobre o fato de que a suscetibilidade genética é um fator essencial para o desenvolvimento de muitas doenças crônicas, mas muitas delas representam um risco de fato quando ocorrem interações gene-ambiente.

2. CONTEXTO: UM BREVE PANORAMA DAS TRANSIÇÕES DEMOGRÁFICA E EPIDEMIOLÓGICA BRASILEIRAS

O avanço no processo de urbanização, impulsionado pelo desenvolvimento econômico, compõe um cenário em que a mortalidade infantil experimenta uma queda importante, aumentando a esperança de vida; e, posteriormente, a fecundidade igualmente sofre redução, influenciada principalmente por aspectos culturais – traduzidos nos novos arranjos familiares e mudanças no papel social da mulher (Ranganathan *et al*, 2015). Este fenômeno, largamente estudado pelos demógrafos há quase 100 anos, é conhecido como Transição Demográfica.

Neste modelo há, inicialmente, um processo de modernização geral resultante da industrialização, urbanização, educação, melhoria das condições sanitárias com o progresso na higiene e na medicina, que reflete em melhores condições de vida, empoderamento das mulheres e substancial desenvolvimento socioeconômico geral (Kirk, 1996; Lee, 2003; Caldwell, 2008). Contudo, devido à persistência da alta natalidade, há, em seguida, um balanço positivo no crescimento vegetativo, levando a um aumento no volume populacional. Em um intervalo de aproximadamente 30 anos, no Brasil, a natalidade passa a cair, motivada por fatores econômicos, como o custo econômico de ter filhos e o valor atribuído a este filho, em comparação a outros “bens de consumo” (Becker, 1960); e culturais, associados às conquistas femininas no mercado de trabalho e no acesso à cultura pela teoria da difusão (Bongaarts, 2009). Desta forma, há por consequência: uma população com maior esperança de vida ao nascer; menores taxas de fecundidade, provocando mudanças na estrutura etária (Galor, 2012).

Nas últimas seis décadas, a expectativa de vida da população mundial aumentou de 47 anos em 1950-1955 para 69 anos em 2005-2010. Entre 2005 e 2010, a expectativa de vida ao nascer nas regiões mais desenvolvidas era de 77 anos, enquanto era 4 anos menor na América Latina e no Caribe (73 anos), 7 anos na Ásia (70 anos), 21 anos na África (56 anos) e quase 24 anos na África Subsaariana (SSA) (53 anos) (World Bank, 2011). Essas disparidades são indicativas de diferenças nas mudanças demográficas e epidemiológicas que ocorreram em várias regiões do mundo.

Os aumentos na longevidade foram acompanhados por uma mudança histórica nos riscos de mortalidade por causas específicas nas populações humanas, e os pesquisadores desenvolveram uma série de marcos teóricos para descrever e explicar esses padrões, de forma complementar à transição demográfica. Destaca-se a transição epidemiológica (Omran, 1971; Mackenbach, 1994) e a transição da saúde (Cleland & Hill, 1991; Meslé *et al*, 2006, Borges, 2017). Estas teorias foram amplamente utilizadas por pesquisadores de diferentes perspectivas disciplinares para estudar e comparar as experiências de saúde e população de vários países. Essas estruturas foram aplicadas em estudos de mortalidade, morbidade, saúde e desenvolvimento, desenvolvimento populacional e desenvolvimento da saúde nos países desenvolvidos, em países de renda média em rápida mudança e, em menor grau, em países de baixa renda (Caselli *et al*, 2002; Teitelbaum, 1975; Weisz *et al*, 2010; McKeown, 2009).

O componente de mortalidade dessa transição foi elaborado pela primeira vez por Omran, na década de 1970, e revisitado alguns anos mais tarde (Omran, 1971; Omran, 1983; Omran, 1998), que usou o conceito de transição epidemiológica para descrever e explicar transformações nos padrões de ocorrência das doenças e causas de morte. De um modo geral, trata-se de uma estrutura conceitual para discutir como os padrões de doenças mudam ao longo do tempo de enfermidades predominantemente infecciosas para doenças crônicas não transmissíveis.

Mais recentemente, esta teoria tem sido discutida com proposta de extensões à sua explicação. Devido ao prolongamento da expectativa de vida livre de morbidade, e como se dá a explicação da mortalidade neste contexto, em fases mais tardias da vida (Meslé *et al*, 2006; Vallin, 2005; Small-Raynor & Phillips, 1999), foram sugeridas novas fases para a transição, criando novas perspectivas para a mortalidade, que poderia voltar a aumentar em longo prazo (Olshansky & Ault 1986, Horiuchi, 1997). Contudo, desde a década de 1980, essa teoria tem sido contestada em sua aplicabilidade em países de baixa e média renda (LMICs), onde dados de morbidade e mortalidade válidos e confiáveis por longos períodos de tempo geralmente são inexistentes ou incompletos. Além disso, a validade do modelo de Omran também foi questionada por não reconhecer e analisar a importância das crenças e valores culturais e sociais, forças políticas e políticas de saúde na compreensão de perfis epidemiológicos, especialmente nos países em desenvolvimento (Defo, 2014; Frenk *et al*, 1991; Frenk *et al*, 1989). Portanto, as evidências indicam que os contextos social, econômico, político, cultural e demográfico se relacionam com os padrões de saúde, doença e mortalidade de maneiras bem diferentes da compreensão derivada dessas perspectivas.

Para tentar superar estas limitações do modelo original, surgiram propostas alternativas à teoria clássica, como a transição para a saúde (Caldwell, 1993; Caselli *et al*, 2002; Vallin & Meslé, 2004). Com esses termos, objetiva-se o reconhecimento de uma análise muito mais complexa do que a simples evolução da dinâmica dos perfis epidemiológicos.

Frenk *et al* (1991) avançaram em uma proposta teórica que busca complementar os diferentes modelos de transição apresentados acima e gerar um quadro analítico adaptável à maneira como se produziu o declínio da mortalidade na América Latina, seus determinantes e evolução dos padrões de morbidade e mortalidade existentes. Os autores mantêm a proposta analítica de Omran (1971), as três principais mudanças no perfil epidemiológico: 1) a substituição das causas de mortes por doenças infecciosas, doenças não transmissíveis e causas externas; 2) o deslocamento da maior carga de morbidade e mortalidade de jovens para idosos; 3) predominância de morbidade sobre mortalidade. O maior avanço desta abordagem, no entanto, se dá no

questionamento sobre a ordem e a velocidade destas mudanças em nível subnacional. O ponto central é a ideia de um modelo de transição epidemiológica prolongada e polarizada, de forma multidirecional. Este modelo, caracterizado, principalmente, por uma sobreposição de estágios refere-se à incidência simultânea de doenças infecciosas e doenças crônicas, com o reconhecimento da heterogeneidade presente internamente nos países, é conhecido como polarização epidemiológica, e parece mais adequado para a explicação da sobreposição de estágios observada em locais com relativa desigualdade social e geográfica (Frenk *et al*, 1991).

3. TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA NO BRASIL

A transição demográfica no Brasil começa em meados de 1930, com o declínio importante da mortalidade de doenças preveníveis como as de causas infecciosas e as perinatais. A diminuição da mortalidade, de modo geral, é aplicada a vários fatores: melhorias no sistema de saúde pública, expansão da previdência social, urbanização e regulamentação do trabalho nas principais regiões do país. Até 1950 as taxas brutas de natalidade sempre superaram 40 por mil habitantes e as taxas de fecundidade variavam entre 7 a 9 filhos por mulher. A taxa de mortalidade, embora também fosse alta (acima de 25 por mil até a década de 1940), era sistematicamente inferior à taxa de natalidade. Desta forma, o excedente da natalidade sobre a mortalidade atingia algo próximo a 20 por mil gerando um crescimento demográfico acelerado (Dyson, 2011; Rigotti, 2012).

Do ponto de vista demográfico, o Brasil passa por uma rápida transição demográfica. Apesar das baixas taxas de fecundidade, estima-se que o país irá progredir em crescimento nas próximas décadas, como consequência dos padrões de fecundidade anteriores. O percentual de pessoas idosas maiores de 65 anos, que era de 2,7% em 1960, mudou para 5,4% em 2000 e alcançará 19% em 2050, superando o número de jovens. De forma geral, a crescente melhoria nos níveis de saúde dos países do hemisfério aumentou a partir das transformações sociais, que carregaram mudanças na oferta de alimentos, saneamento básico e melhores condições de moradia. No Brasil, a partir de 1960, essas mudanças tornaram-se notáveis e, gradativamente, aumentaram à medida que, próximo aos anos 90, o país se mostrava como um território polarizado (Brito, 2008).

O estágio atual da transição demográfica brasileira resulta de profundas transformações decorrentes, especialmente, do padrão reprodutivo feminino (Berquó & Cavenaghi, 2006; Paiva & Wajnman, 2005). Não se pode perder de vista, ainda, o efeito da migração neste contexto de mudanças, ainda pouco explorado, do ponto de vista do volume. Diante disso, o principal desafio é compreender em que medida a dinâmica demográfica brasileira pode ser analisada, considerando suas três componentes – fecundidade, mortalidade e migração, e deprender de que forma estes fatores contextuais alteram seu ritmo, *quantum* e padrão.

Em seguida são apresentados indicadores relativos à transição demográfica no período de 1991 a 2010. Embora seja um período posterior aos principais fenômenos associados a esta teoria, consideramos importante apresentar para tornar clara a marcada diferença entre as unidades da federação brasileira, ratificando a disparidade e polarização regionais.

A figura 1 apresenta a taxa bruta de natalidade e a taxa de mortalidade padronizada pela faixa etária. De forma geral, o que se observa é a retração das taxas, independente da UF. Contudo, é importante ressaltar que as diferenças regionais são persistentes no tempo, chamando aten-

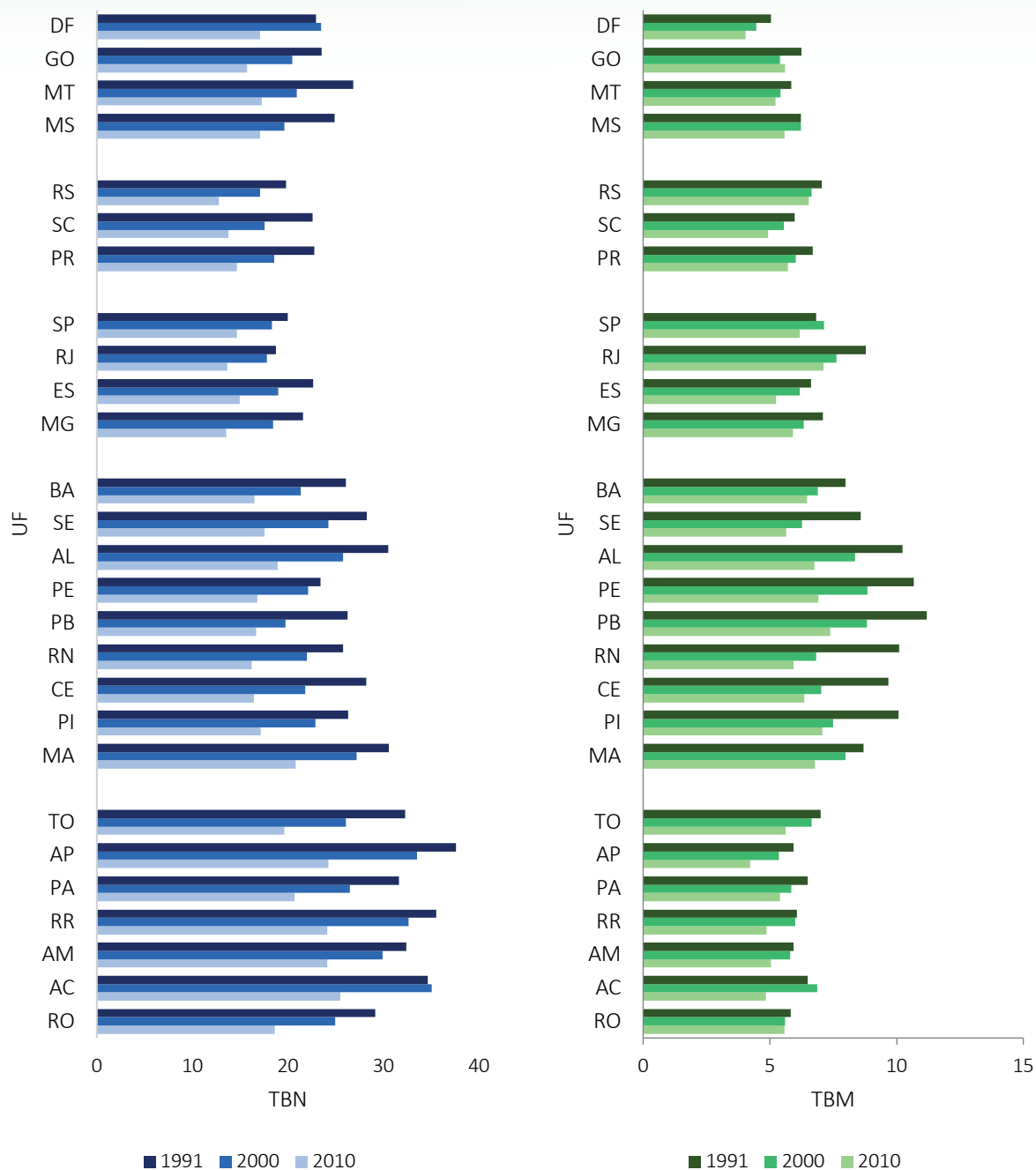
ção particularmente para as taxas de natalidade sistematicamente maiores nas regiões Norte e Nordeste.

As taxas de natalidade e mortalidade são influenciadas pela estrutura populacional, uma vez que se espera que uma população mais envelhecida tenha mais mortes, e modifique o padrão de nascimento na medida em que haja menos mulheres em idade fértil. Desta forma, além destes indicadores, há outras duas medidas úteis na explicação da transição demográfica: a fecundidade e a expectativa de vida. A figura 2 apresenta estas taxas para o mesmo período da figura anterior.

A consequência esperada para a transição demográfica é o envelhecimento populacional. A este respeito, a figura 3 apresenta o índice de envelhecimento e a razão de dependência nas UF. É possível observar que, quando analisadas estas componentes demográficas é notável a diferença entre as UF. Quando observada a correlação entre a razão de dependência de jovens e idosos (a), nota-se que há uma correlação negativa; ou seja, quanto maior a razão de dependência de jovens, menor a de idosos. Isto é resultado da estrutura etária da população: estas razões de dependência são fortemente marcadas pela proporção de população nos extremos da pirâmide, em geral quando há maior proporção de jovens, a proporção de idosos é pequena e vice-versa. Quando comparada a correlação nos anos de 2000 e 2010, percebe-se que ela se tornou mais forte, o que sugere que o processo de transição demográfica ainda se encontra em curso, com a população jovem diminuindo e a população idosa aumentando. Este diagnóstico é corroborado quando observado o Índice de Envelhecimento (b), que aumentou entre 2000 e 2010. Cabe destacar, ainda, que o Índice de Envelhecimento é bastante desigual no país. Mesmo que o aumento tenha ocorrido em todas as UF, notadamente o eixo sul-sudeste possui níveis maiores, ratificando a diferença regional brasileira.

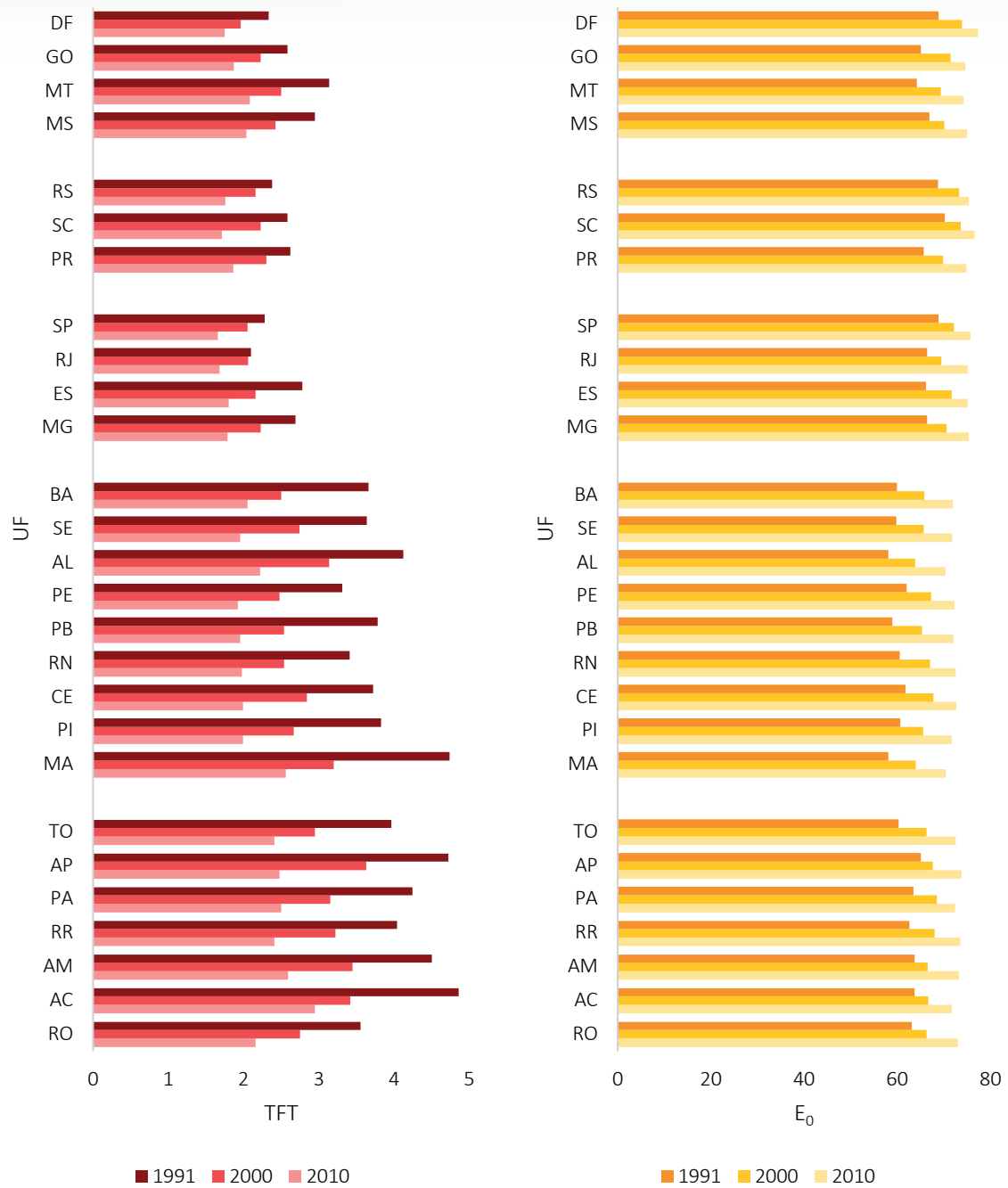
O que se observa, igualmente, é uma retração nas taxas de fecundidade total e um aumento na expectativa de vida. A respeito da expectativa de vida, por não ser influenciável pela estrutura etária, torna as Unidades da Federação (UF) mais homogêneas entre si, ainda que se guarde alguma diferença entre as UF das regiões Norte e Nordeste em contraste com as regiões Sul e Sudeste, principalmente.

Figura 1. Taxas Brutas de Natalidade e Taxa de Mortalidade ajustada pela idade segundo Unidades da Federação. Brasil, 1991, 2000 e 2010



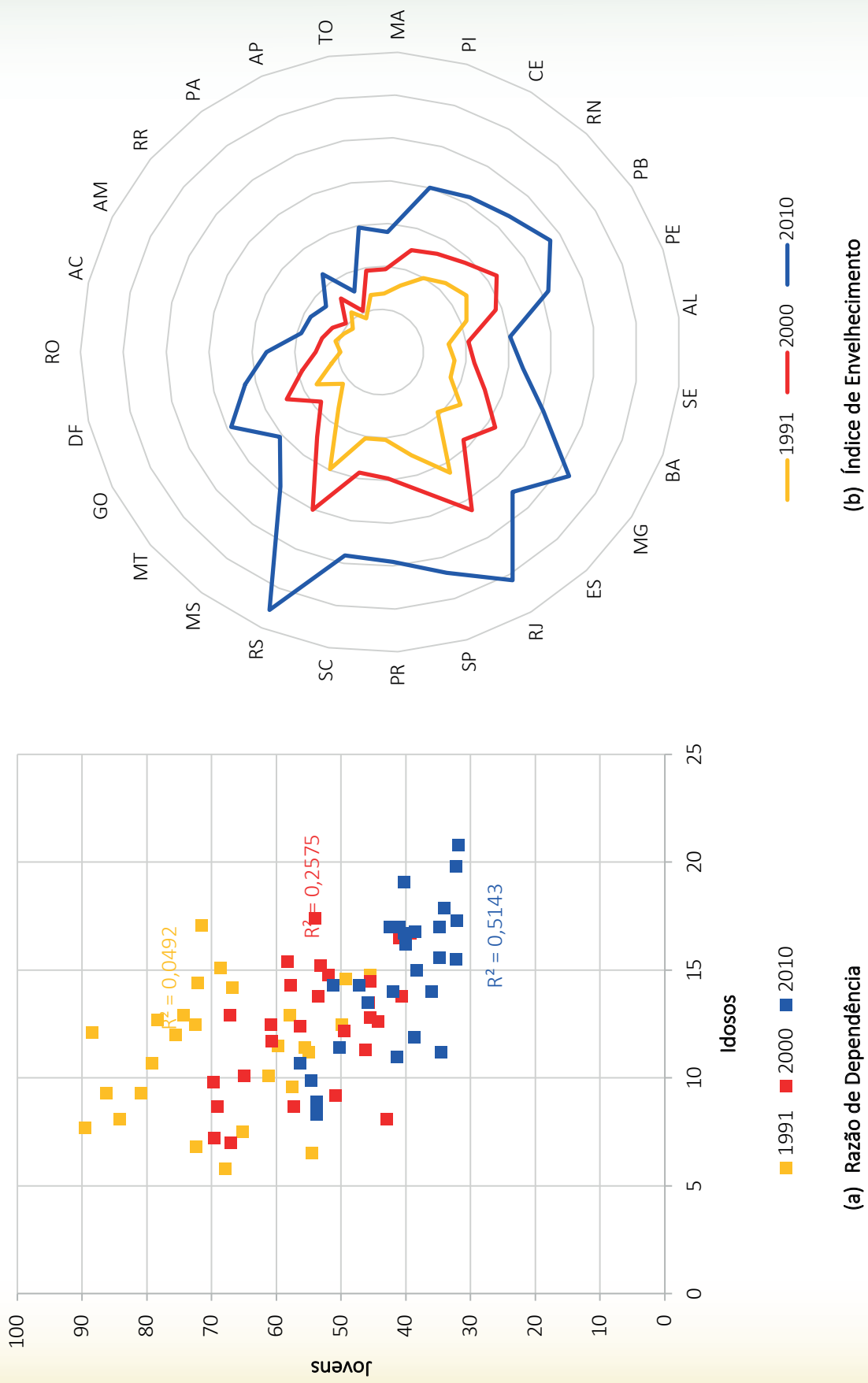
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019.

Figura 2. Taxas de Fecundidade Total a Expectativa de Vida segundo Unidades da Federação. Brasil, 1991, 2000 e 2010



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2019.

Figura 3. Correlação entre frações de razão de dependência segundo UF (a) e Índice de Envelhecimento segundo UF (b). Brasil, 2000 e 2010. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019

4. A TRANSIÇÃO EPIDEMIOLÓGICA NO BRASIL

Em resposta – mesmo que não linear – ao processo de transição demográfica, que traz como consequência o envelhecimento populacional, observa-se uma mudança no padrão de morbimortalidade da população brasileira principalmente a partir da década de 70. Há, por um lado a exposição prolongada a fatores de risco para doenças não transmissíveis em decorrência do aumento da longevidade. Por outro lado, há uma redução substancial do grupo etário de crianças, que por razões comportamentais e fisiológicas, são mais vulneráveis a doenças infecciosas e parasitárias. Há, por conseguinte, o início da transição epidemiológica nesse momento no Brasil. Cabe mencionar que, na esteira do comportamento descrito pelas teorias da transição epidemiológica, dois aspectos relevantes e que tem despertado há algum tempo na saúde pública, e um pouco mais recente na demografia, dois fenômenos distintos atrelados à mudança do perfil epidemiológico: a transição da mortalidade e a transição de saúde, que aponta mais sobre a transição dos estados de morbidade.

4.1. TRANSIÇÃO DE MORTALIDADE

No Brasil, a taxa geral de mortalidade diminuiu de 18/1000 para cerca de 7/1000 no período de 1940 – 1985, a expectativa de vida aumentou 20 anos no mesmo período e a mortalidade infantil reduziu de 160/1000 para 85/1000 entre 1940 - 1980 (Prata, 1992). No período de 1940 a 1960, a taxa de fecundidade no Brasil continuou em aproximadamente 6 filhos por mulher. Desde então, este indicador vem caindo em todas as regiões do país e em todos os grupos sociais, mesmo que em ritmos distintos. Em 2010, o país apresentou fecundidade de 1,9 filhos por mulher, um valor inferior à média avaliada para as Américas (2,1 filhos/mulher), variando de 2,1 a 3,0 nos estados da região Norte, e de 1,6 a 1,7 nas regiões Sul e Sudeste.

Outra questão é que o Brasil tem demonstrado um notável resultado na diminuição da mortalidade precoce. A proporção de óbitos ocorridos antes dos 20 anos de idade mudou de 12,2% para 7,4% entre 2000 - 2010. No mesmo período, a probabilidade de óbito no primeiro ano de vida teve uma queda de 26,6 para 16,2 por 1000 nascidos vivos (NV) (Araújo, 2012). Em 2010 as DCNT corresponderam a 73,9% dos óbitos no Brasil, sendo que 80,1% foram causados por diabetes, câncer, DPOC e doenças cardiovasculares. Entretanto, isto não acontece de forma homogênea nas regiões e estados brasileiros. Em 2010, ainda que as doenças do aparelho circulatório fossem a principal causa primária de morte em todas as regiões do Brasil, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, o percentual não ultrapassou 37%, no Nordeste 28% e na Região Norte 22%. Já o grupo das doenças infecciosas e parasitárias foi a causa primária em 16% da população da Região Norte, 14% no Nordeste, 8% no Centro-Oeste, 5% na região Sul e somente 4% no Sudeste. Já as neoplasias correspondiam a 17% da mortalidade na Região Sul, 14% no Sudeste, 11% no Centro-Oeste, 10% na região Norte e 9% no Nordeste. Ao mesmo tempo, as causas externas correspondiam a 17% no Centro-Oeste, 12% no Norte e no Sudeste, 11% no Sul, e a 10% no Nordeste (Campolina *et al.*, 2013). Supõe-se, portanto, que no Brasil encontramos estados, ou regiões destes, com três diferentes fases da transição epidemiológica: inicial, intermediária e localidades onde ela se encontra quase completa. A distribuição da mortalidade proporcional por grupos de causa por UF, que corrobora as afirmações anteriores, encontra-se na figura 4.

4.2. TRANSIÇÃO DE SAÚDE

Se, por um lado, a transição da mortalidade avança na redução dos óbitos por doenças transmissíveis e aumenta no grupo de doença e agravos não transmissíveis (incluindo as causas externas), quando analisado o perfil de morbidade, o Brasil possui padrão bastante distinto. Em que pese o fato de as doenças potencialmente matarem precocemente, é preciso levar em consideração que, com o aumento da longevidade e a redução da mortalidade, aumenta o número de anos em que pessoas convivem com condições crônicas, ou com algum tipo de incapacidade provocado por doenças ainda na vida precoce. Isto significa que é necessário explorar outro grupo de indicadores que descrevem a carga das doenças, e mudanças nestas medidas traduzem uma transição da saúde (Palloni *et al*, 2011).

O Brasil possui dados subnacionais de carga de doença para o período a partir de 1990 no Estudo de Carga Global de Doenças (GBD, 2018). Para permitir adequada comparação com os dados apresentados para a transição demográfica e a transição da mortalidade, utilizaremos dados dos mesmos anos censitários para descrever a transição de saúde.

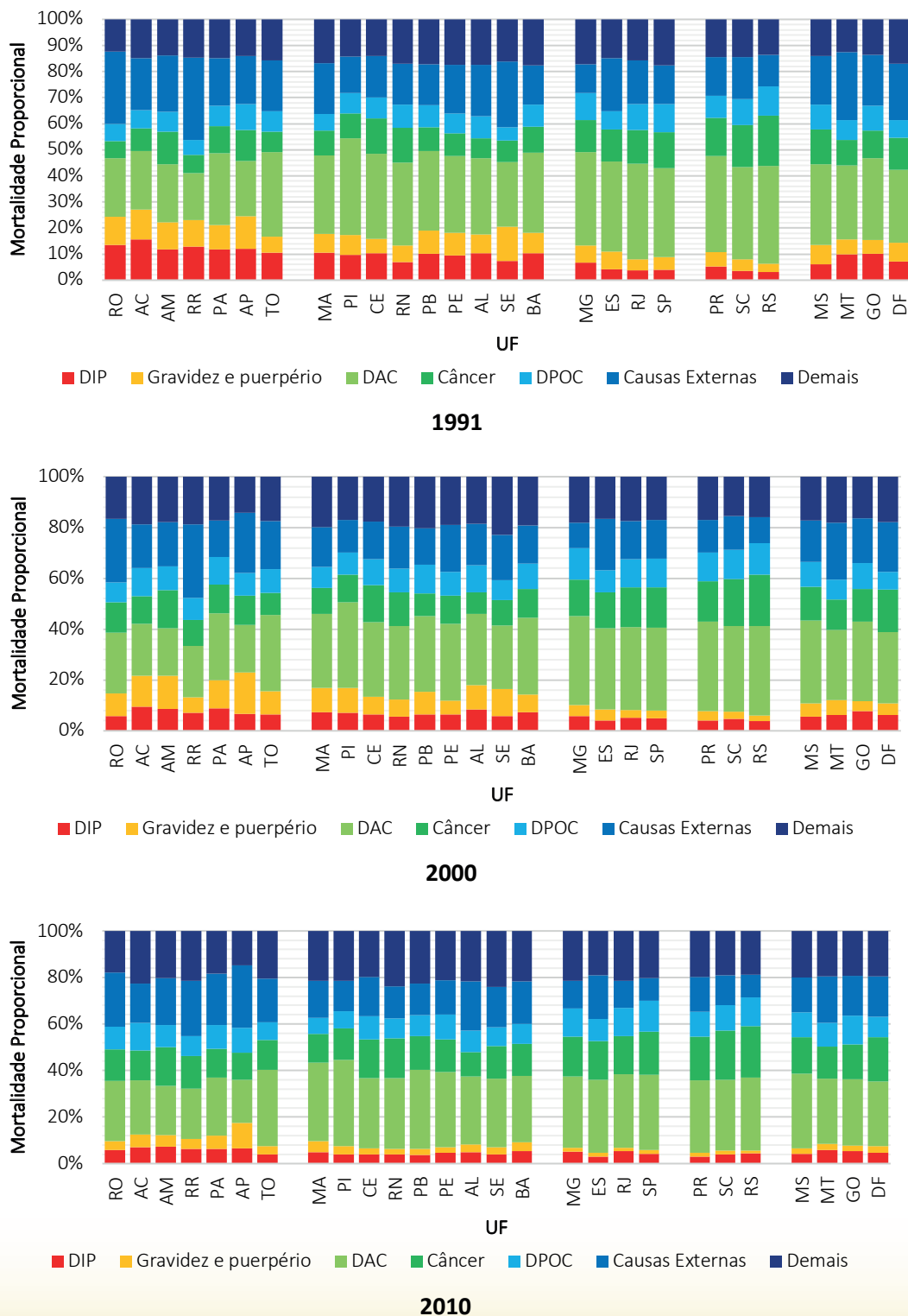
Consideramos a carga de doença para cada grupo de causas, o que significa agregar o número de anos de vida perdidos e os vividos por qualquer tipo de incapacidade provocada por determinado grupo de causas. Este indicador é conhecido como DALY (do inglês, Disability-Adjusted Life Years). A proporção do DALY por grupo de causas nas UF nos anos censitários de análise é apresentada na figura 5.

É importante perceber que, mesmo que o padrão da mortalidade seja a redução quase linear das doenças infecciosas e das causas associadas ao período perinatal, estes grupos ainda tem importante carga de doenças, possivelmente por ocorrerem em grupos de crianças e pré-adolescentes, de forma que, apesar da menor expressão desta faixa etária, o cômputo dos anos com algum tipo de consequência destas doenças persiste por quase toda a vida. As doenças cardiovasculares, câncer e doenças pulmonares crônicas, em contrapartida, embora possuam aumento importante para a mortalidade no mesmo período, contribuem pouco para a carga de doença, sugerindo que estes grupos garantem curta sobrevivência aos doentes. Finalmente, o grupo de causas que mantém peso semelhante para a mortalidade e para a morbidade no período é o das causas externas. Por esta razão, considera-se que no Brasil, assim como para a América Latina em geral, é importante destacar a chamada tripla carga de doenças, destacando as causas externas dos demais agravos não transmissíveis, tamanha sua importância no cenário epidemiológico (Alvarez, Aburto & Canudas-Romo, 2019).

O exame dos dados de mortalidade, agregado aos insuficientes dados de morbidade, relacionados com a análise do comportamento desses indicadores em regiões diferentes do país, indica que se está diante de um quadro variado e que pode ser definido como polarização epidemiológica (Araújo, 2012). Observa-se, então, no Brasil, uma polarização epidemiológica com a coexistência de elevada morbidade e mortalidade por doenças crônico-degenerativas, bem como altas incidência e prevalência, também, de doenças infecciosas e parasitárias, que apresentam alta mortalidade em comparação a países desenvolvidos. Ainda, verifica-se que além da polarização dos tipos de agravos à saúde, há a polarização geográfica, indicando a existência de regiões com distintos padrões de saúde, com algumas delas se assemelhando aos países desenvolvidos, e outras mais próximas dos países em desenvolvimento. Finalmente, há a polarização social que é marcada pela distinção na magnitude dos indicadores de morbimortalidade entre grupos populacionais, ainda que pertencentes a uma mesma região, estado ou cidade. Trata-se,

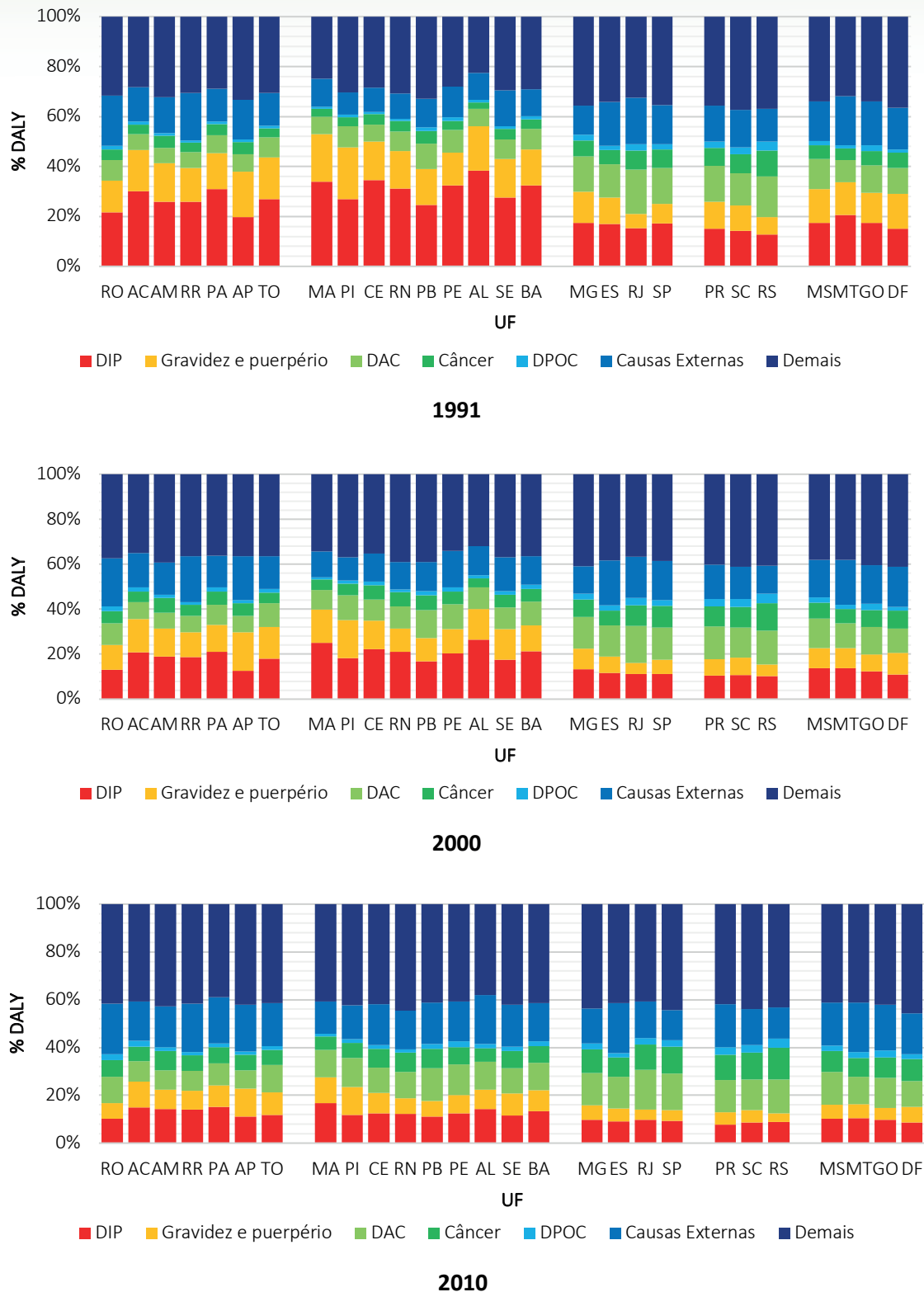
pois, de uma demonstração das desigualdades de renda e de alcance de bens essenciais, como moradia, educação, saneamento e acesso aos serviços de saúde. Desta forma, ainda que haja certa convergência nos indicadores regionais de mortalidade, o Brasil segue apresentando certas peculiaridades na transição (Borges, 2017).

Figura 4. Mortalidade proporcional segundo grupo de causas por UF. Brasil, 1991, 2000 e 2010



Fonte: Global Burden of Disease Project, 2020.

Figura 5. Proporção de DALY segundo grupo de causas por Unidades da Federação. Brasil, 1991, 2000 e 2010



Fonte: Global Burden of Disease Project, 2020.

5. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, DOENÇAS CRÔNICAS E AMBIENTE

Em 2015 a Organização das Nações Unidas (ONU) publicou documento definindo 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), documento do qual o Brasil é signatário (WHO, 2015). Esses objetivos devem ser acompanhados através de indicadores e para cada um deles foi definido um conjunto de metas. O objetivo 3 dos ODS busca estimular a saúde de qualidade assegurando uma vida saudável e promovendo o bem-estar para todos, em todas as idades. Na meta 3.4 desse objetivo é apontado o uso da Taxa de Mortalidade Prematura (TMP) como uma medida da eficácia e efetividade das ações de prevenção, tratamento e promoção da saúde. A meta proposta é de que a TMP seja reduzida em um terço até 2030. O indicador pode ser utilizado tanto para acompanhar o processo quanto para avaliar as intervenções realizadas. Importante notar que o uso deste indicador não é novo no Brasil. O Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis, de 2011 (Brasil, 2011) também identifica pontos de intervenção para combate dessas doenças. Para que essas metas e objetivos propostos sejam devidamente monitorados é fundamental dispor de informações oportunas e adequadas que permitam realizar esse acompanhamento das políticas (Jannuzzi, 2005). A informação em saúde é central para conhecer a situação de saúde da população e realizar o acompanhamento de políticas e programas (Brasil, 2009).

5.1. DEFINIÇÃO DE AMBIENTE E DOENÇA AMBIENTAL

O ambiente é definido como tudo o que é externo ao hospedeiro humano e pode ser dividido em físico, biológico, social ou cultural, o que pode influenciar o estado de saúde das populações (WHO, 2017). No entanto, esta definição é controversa. Por um lado, Smith, Corvalán e Kjellström (1999) argumentam que essas amplas definições de fatores ambientais não são úteis e que a inclusão de estilo de vida ou fatores de risco comportamentais como “ambientais” superaria os fatores ambientais mais convencionalmente entendidos. Contudo, na opinião de Norman *et al* (2013), a exclusão dos principais fatores de risco para o estilo de vida resulta em uma subestimação grosseira do papel das exposições ambientais na indução e/ou no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, uma vez que o comportamento é determinado, em grande medida, pelo ambiente e, portanto, estilo de vida e status socioeconômico influenciam as exposições ambientais.

Um bom exemplo para isso é o caso da dieta. A alimentação não saudável é reconhecida como um dos principais fatores de risco para condições crônicas, como hipertensão, diabetes e alguns cânceres. Essas doenças geralmente não eram consideradas “ambientais” no passado, embora cerca de 8% a 10% das doenças cardiovasculares tenham sido atribuídas a causas ambientais, considerando apenas a poluição e a ocupação do ar (Rappaport & Smith, 2010; Prüss-Ustün *et al*, 2016). No entanto, a produção de alimentos, que é uma função do ambiente social e econômico e das políticas nacionais e internacionais, acrescenta riscos, como a contaminação por agrotóxicos e outras substâncias químicas.

A inclusão de fatores sociais como causas ambientais da doença é justificada porque esses fatores são modificáveis por meio de educação, política e legislação eficazes. As doenças ambientais devem, portanto, ser definidas como todas as doenças causadas por fatores físicos, químicos, biológicos, comportamentais, culturais, sociais e econômicos externos a uma pessoa, excluindo apenas doenças causadas exclusivamente pela genética (Campolina, 2013). Desta forma, a pre-

venção pode mudar o foco da responsabilidade individual para a responsabilidade social e um entendimento de que a prevenção eficaz das doenças crônicas dependeria, em última análise, de uma gestão ambiental aprimorada para reduzir a exposição a riscos modificáveis.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, acordados por todas as nações do mundo, têm por compromisso reduzir em um terço, em relação aos níveis de 2015, a probabilidade de morrer entre 30 e 70 anos de idade devido a câncer, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias crônicas e diabetes até 2030. Espera-se que esta meta seja alcançada para mulheres em 35 países (19%) e para homens em 30 países (16%), se estes países mantiverem ou superarem sua taxa de declínio na mortalidade por doenças crônicas em 2010-2016. Entretanto, muitos desses países são de alta renda, e apresentam mortalidade já em níveis mais baixos.

Prevê-se que outros 50 países (27%) e 35 países (19%) alcancem essa redução na década subsequente para mulheres e para homens, respectivamente e, portanto, com ligeira aceleração do declínio, possam atingir a meta de 2030. Os demais países, para enfrentar este desafio, precisam da implementação de políticas que aumentem substancialmente as taxas de declínio (NCD Countdown 2030 Collaborators, 2018).

5.2. CONTRIBUIÇÕES AMBIENTAIS PARA AS PRINCIPAIS DCNTS

A análise atualizada para o ano de 2016 mostra que 24% das mortes globais (e 28% das mortes entre crianças menores de cinco anos) são associadas a fatores ambientais modificáveis. Além disso, aproximadamente 68% destas mortes, e 51% dos anos de vida perdidos por incapacidade (DALY) podem ser atribuídos a este conjunto de fatores. As doenças crônicas mais importantes deste grupo são: a doença isquêmica do coração, doenças respiratórias crônicas, cânceres e problemas associados ao desenvolvimento neurológico (Prüss-Ustün *et al*, 2016).

5.2.1. Doenças cardiovasculares, Hipertensão e Diabetes tipo II

As doenças cardiovasculares, incluindo doenças isquêmicas do coração e acidente vascular cerebral, são as principais causas de morte e incapacidade no mundo desenvolvido. Essas doenças geralmente não são consideradas “ambientais”, embora a fumaça do tabaco, a exposição ao chumbo e a poluição do ar ao ar livre sejam fatores de risco conhecidos (Bhatnagar, 2017). Ainda, evidências recentes demonstram fortes associações entre risco de doenças cardiovasculares (51-53), hipertensão (54) e acidente vascular cerebral (55) e exposição a Poluentes Orgânicos Persistentes (POP). Ainda sobre POPs, estudos epidemiológicos mostraram um risco aumentado de diabetes tipo 2 após a exposição a estas substâncias, incluindo dioxinas, PCBs, pesticidas organoclorados, arsênico e bisfenol A (Dendup *et al*, 2018).

5.2.2. Câncer

A maioria dos cânceres é causada pela exposição a agentes cancerígenos químicos ou radiação, e não por fatores genéticos herdados. O ambiente exerce um papel principal na causa do câncer esporádico, enquanto a genética, na ausência de exposição ambiental, contribui de forma relativamente menor. Mesmo para os cânceres em que os fatores genéticos desempenham um papel maior (câncer colorretal, mama e próstata), é provável que as interações gene-ambiente sejam críticas e, em nível populacional, o aumento do risco de câncer entre parentes próximos de pessoas com câncer é geralmente moderado. Além dos fatores de risco ambientais tradicio-

nais, como poluição do ar em ambientes internos e externos e fumaça de tabaco, outras exposições também podem representar um risco. A Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) lista 109 agentes conhecidos, 65 prováveis e 275 possíveis cancerígenos humanos. Muitos deles estão presentes no ar, alimentos e água (McGuinn *et al*, 2012; Lichtenstein *et al*, 2000; IARC, 2012).

5.2.3. Asma

Há relativo consenso sobre o fato de que a asma se desenvolve a partir de interações complexas entre exposições ambientais e várias predisposições genéticas, especialmente aquelas ocorridas durante o desenvolvimento fetal ou no início da vida pós-natal, e as consequências dessas exposições são determinadas, pelo menos em parte, pelo estágio de desenvolvimento dos sistemas respiratório e imunológico quando as exposições ocorrem. A plausibilidade desta relação tem a ver com os impactos adversos no crescimento pulmonar e no desenvolvimento imunológico, e aumentam o risco de infecções respiratórias mais baixas e sensibilização alérgica no início da vida. Os fatores ambientais que foram associados à asma na infância incluem infecções virais respiratórias, alérgenos aéreos, fumaça ambiental de tabaco e estímulos inflamatórios associados à poluição do ar ambiente e poluição intradomiciliar (*indoor*) (Cockcroft, 2018; London e Romieu, 2009).

5.2.4. Neurodesenvolvimento

A função cognitiva também é uma consequência de influências genéticas moderadas pela exposição a produtos químicos ambientais, como chumbo, PCB, metil mercúrio e fumaça ambiental do tabaco. Condições como o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), autismo, dificuldades de aprendizagem e outros distúrbios do desenvolvimento neurológico resultam de exposições ambientais em indivíduos presumivelmente geneticamente suscetíveis.

A exposição mais comumente relacionada a problemas do desenvolvimento neurológico é o chumbo, associado à perda de QI e a problemas comportamentais, incluindo diminuição do desempenho acadêmico, problemas sócio-comportamentais compatíveis com o TDAH, dificuldades de aprendizagem, e distúrbios de oposição/conduita. Além disso, os transtornos de estresse pós-traumático também têm sido associados a desastres naturais, como inundações, terremotos e incêndios, que também podem ser evitados por medidas ambientais (Bellinger, 2008; Shah-Kulkarni *et al*, 2016).

6. SOLUÇÕES E INTERVENÇÕES EXISTENTES

É importante reconhecer que a exposição à poluição ambiental no ambiente geral e do trabalho é exacerbada por suscetibilidades individuais. A longa latência, o curso crônico de algumas doenças e a necessidade de abordar exposições cumulativas por períodos muito longos trazem complicações adicionais na identificação de exposições ambientais e seu mecanismo causal para as doenças crônicas (Hernández, 2017; Vineis, Stringhini & Porta, 2014).

Há, nesse sentido, uma iniciativa na Europa, chamada “Diagnosis, monitoring and prevention of exposure-related non-communicable diseases in the living and working environment”

(DiMoPEX Project), que é financiada pela União Europeia, e que está desenvolvendo novos conceitos para uma melhor compreensão das interações saúde-ambiente (incluindo gene-ambiente) na etiologia das doenças crônicas (Budnik *et al*, 2018).

A falta de dados de exposição baseados em evidências tem sido apontada como um problema central, e a necessidade de modelos animais equivalentes a humanos que espelhem a expectativa de vida humana e exposições cumulativas em baixas doses tem sido considerada estratégia prioritária de investigação. Através do trabalho focado nisto, esta iniciativa tem procurado treinar cientistas e médicos para aprender como incluir avaliações de exposição eficientes e válidas em suas pesquisas e em sua prática clínica. Para isso, este projeto criou sete grupos de trabalho, cujas atividades se dão da seguinte forma: primeiramente, realiza-se a identificação de um produto químico xenobiótico e a documentação do grau e extensão da exposição (GT 1), seguido da investigação dos efeitos desreguladores e suas consequências para as doenças crônicas que envolvam mecanismos de carcinogenicidade (GT5), genotoxicidade (GT2) e efeitos na saúde, como o monitoramento através de indicadores (GT6). Os demais grupos de trabalho dão suporte metodológico para os estudos, considerando as áreas de epidemiologia (GT3), comunicação de riscos, incluindo aspectos éticos (GT4) e levantamento de opinião com os formuladores de políticas para influenciar leis ambientais/ ocupacionais, grupos de financiamento etc. (GT7).

Desta forma, espera-se que os achados dos grupos possam vincular o ambiente de vida e de trabalho à prevalência de doenças, a fim de evitar o aumento pandêmico da morbimortalidade por doenças crônicas. Neste sentido, os benefícios de saúde pública podem variar de medidas preventivas eficazes à detecção precoce de possíveis resultados adversos à saúde, através de quatro eixos principais: enfrentamento das dificuldades no diagnóstico das DNTs e no monitoramento do progresso da doença; foco nos biomarcadores de resposta precoce e em modelos animais equivalentes a humanos adequados (bioensaios de carcinogenicidade para fornecer uma base para intervenções baseadas em evidências; foco na poluição do ar como um dos principais fatores responsáveis pela mortalidade por doenças crônicas; e o reconhecimento da necessidade de proteção da saúde pública por meio da cooperação com os formuladores de políticas. (Budnik *et al*, 2018)

7. SITUAÇÃO: TENDÊNCIAS BRASILEIRAS PARA OS FATORES DE RISCO AMBIENTAIS E AS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Conforme visto anteriormente, no Brasil as doenças não transmissíveis também constituem um grande problema de saúde e, segundo dados do sistema nacional de informações sobre mortalidade, corresponderam a 72,6% das causas de morte até 2015 (Malta *et al*, 2017). Ao longo dos últimos 20 anos, as doenças cardiovasculares ficaram em primeiro lugar entre as causas de morte, seguidas de neoplasias, doenças crônicas doenças respiratórias e diabetes (Marinho, Passos & França, 2016).

Uma boa opção para a análise de situação de saúde é o uso dos dados do GBD. A metodologia utilizada para o GBD consiste em grandes avanços e uma mudança de paradigma na análise epidemiológica em bancos de dados. É proposta uma abordagem integrada para doenças e mortes, com metodologia padrão para análise e correção da subnotificação de mortes e código de lixo. Dessa maneira, torna-se possível comparar países, regiões e dados subnacionais, filtrando por grupo de causa ou por causa específica. Ainda, é possível obter não somente indicadores de

mortalidade, mas de carga de doença associada à incapacidade (GBD 2017 Risk Factor Collaborators). O método de estudo GBD permite que os usuários avaliem tendências de ônus, uma vez que os dados das séries temporais são ajustados e comparáveis. Assim, o uso das estimativas de GBD oferece uma grande oportunidade de avançar na avaliação da morbimortalidade por doenças crônicas. Isto inclui a avaliação segundo fatores de risco.

O aumento da carga das doenças crônicas não transmissíveis está diretamente ligado a alguns efeitos negativos do processo de globalização, urbanização rápida, vida sedentária e dietas com alto teor calórico, além do consumo de tabaco e álcool. Por sua vez, estes fatores de risco comportamentais têm impacto nos principais fatores de risco metabólicos, como sobrepeso/obesidade, hipertensão e hiperglicemia, e dislipidemia, podendo resultar em diabetes, doenças cardiovasculares e câncer, entre outras doenças (Schmidt *et al*, 2011).

O GBD divide os fatores de risco em dois grandes grupos: fatores ambientais e ocupacionais e fatores comportamentais. Corroborando com os argumentos citados anteriormente, consideremos os dois grupos como tendo alguma associação com o ambiente *per se*. Desta forma, cabe a análise dos dois grupos, mesmo que feita separadamente. Dentro do primeiro grupo inclui-se a poluição atmosférica (material particulado e combustíveis sólidos), radiação residencial, exposição a chumbo e riscos ocupacionais (carcinogênicos e não carcinogênicos). Já dentro do grupo dos comportamentais compreende-se o tabagismo (inclusive passivo), abuso de álcool, riscos associados à dieta e risco metabólico (dislipidemia, hiperglicemia de jejum, IMC, hipertensão sistólica, função renal comprometida). As tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, as taxas de mortalidade e de anos perdidos por incapacidade para as doenças crônicas, segundo grupos de fatores de risco (ambientais/ocupacionais e comportamentais) no Brasil. As figuras 6 e 7 apresentam, respectivamente, a proporção de mortes e incapacidade por doença crônica provocadas por fatores ambientais e comportamentais, e a distribuição da tendência para morte por doença crônica atribuível a fatores ambientais segundo unidade da Federação.

É preciso reconhecer, primeiramente, que os indicadores de carga de doença por fatores comportamentais se mantêm bastante distantes da magnitude. Os fatores comportamentais possuem as maiores taxas de mortalidade e maior número de anos perdidos por incapacidade. No entanto, é importante reconhecer que os fatores ambientais e ocupacionais, no limite, não são de escolha individual, de forma que são modificáveis se e somente se houver política pública para este fim.

Além disso, vale destacar que, ao estratificar os fatores ambientais e ocupacionais, nota-se que há uma redução menos expressiva do número de anos de vida perdidos por incapacidade do que pelas taxas de mortalidade. Esta constatação sinaliza para o fato de que as pessoas têm convivido por mais tempo com estas doenças, possivelmente em decorrência do fato de haver um aumento da expectativa de vida, sem que haja o adiamento da ocorrência da doença. Ainda, vale mencionar que, dentre os tipos de fatores de risco ambientais, os ocupacionais são os únicos que apresentam tendência crescente, tanto em mortalidade quanto em incapacidade. Isto sugere a necessidade de revisão das regulamentações e práticas que minimizem a exposição ocupacional a fatores de risco para doenças crônicas, especialmente para o câncer.

Finalmente, é interessante notar que a proporção de óbitos por doença crônica atribuível a fatores ambientais e ocupacionais exclusivos tem se mantido relativamente estável nos últimos anos censitários. No entanto, há uma evidente heterogeneidade entre as unidades da Federação, não só em nível como em tendência. Isto significa dizer que, para além de tratar a questão como um problema de saúde pública, é necessário um esforço para minimizar as discrepâncias subnacionais deste fenômeno.

Tabela 1. Indicadores de carga de doenças crônicas não transmissíveis segundo fator de risco ambiental/ocupacional. Brasil, 1990-2017

Year	Poluição atmosférica						Chumbo e Radiação						Ocupacional						Total									
	TME		IC 95%		DALY		IC 95%		DALY		IC 95%		TME		IC 95%		DALY		IC 95%		TME		IC 95%		DALY		IC 95%	
	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS
1990	32,16	27,96	36,04	903	780	1011	11,15	7,32	15,10	296	194	400	5,39	4,68	6,12	465	368	579	46,05	40,94	51,40	1595	1407	1796				
1991	31,37	27,25	35,10	879	760	984	11,01	7,30	14,88	291	193	392	5,36	4,66	6,10	465	367	582	45,14	40,26	50,18	1567	1383	1769				
1992	31,54	27,36	35,41	877	757	982	11,19	7,40	15,11	294	195	395	5,53	4,81	6,30	469	371	588	45,63	40,61	50,65	1573	1387	1773				
1993	32,08	27,86	35,95	884	761	991	11,48	7,62	15,43	298	198	400	5,81	5,05	6,63	477	378	596	46,70	41,64	52,03	1591	1403	1791				
1994	31,59	27,45	35,62	868	747	972	11,42	7,59	15,34	295	196	396	5,88	5,11	6,69	482	381	601	46,26	41,22	51,47	1578	1386	1781				
1995	30,91	26,57	34,94	849	726	956	11,28	7,51	15,15	290	194	391	5,93	5,17	6,76	487	385	607	45,54	40,46	50,67	1562	1365	1770				
1996	30,54	26,42	34,54	841	724	948	11,15	7,43	14,95	287	191	384	6,02	5,25	6,88	495	391	616	45,16	40,23	50,35	1559	1365	1763				
1997	29,98	25,77	34,00	828	710	935	11,06	7,40	14,81	283	189	379	6,07	5,31	6,93	502	397	625	44,60	39,69	49,58	1551	1360	1753				
1998	29,93	25,69	34,05	825	705	934	11,13	7,45	14,89	282	189	379	6,23	5,45	7,12	513	406	639	44,78	39,88	49,76	1557	1364	1765				
1999	29,60	25,56	33,80	815	693	926	11,14	7,45	14,90	281	187	376	6,31	5,53	7,20	522	415	653	44,57	39,62	49,69	1556	1366	1766				
2000	28,96	24,83	33,14	797	676	910	11,07	7,41	14,80	277	185	371	6,29	5,52	7,19	530	421	663	43,91	39,03	49,08	1544	1352	1753				
2001	28,81	24,82	32,89	791	674	903	11,08	7,43	14,86	274	183	368	6,28	5,50	7,18	538	426	672	43,78	38,91	48,84	1543	1343	1756				
2002	28,65	24,68	32,76	782	668	892	11,09	7,44	14,82	271	181	362	6,30	5,52	7,18	546	431	683	43,67	38,85	48,79	1541	1341	1757				
2003	28,61	24,54	32,76	776	664	887	11,17	7,50	14,95	270	180	362	6,38	5,60	7,28	556	438	695	43,81	38,89	48,93	1544	1343	1758				
2004	28,27	24,17	32,46	765	648	877	11,16	7,50	14,95	267	178	359	6,37	5,59	7,27	563	443	707	43,49	38,53	48,70	1540	1335	1752				
2005	27,13	23,02	31,22	736	621	848	10,89	7,31	14,58	259	172	348	6,19	5,44	7,07	567	443	710	42,01	36,99	47,23	1508	1303	1721				
2006	27,07	23,26	31,15	733	621	838	10,80	7,22	14,50	255	168	344	6,17	5,43	7,02	571	447	719	41,88	37,04	47,03	1507	1302	1719				
2007	27,01	23,18	30,93	729	615	835	10,75	7,20	14,44	251	166	340	6,18	5,43	7,04	575	450	725	41,80	37,03	46,90	1504	1299	1725				
2008	26,95	22,97	30,83	725	612	832	10,74	7,17	14,48	249	164	336	6,19	5,45	7,05	578	452	728	41,77	37,00	46,74	1501	1296	1729				
2009	26,97	22,91	30,97	721	610	827	10,73	7,16	14,50	246	161	332	6,26	5,51	7,15	582	454	734	41,87	37,11	46,85	1499	1289	1718				
2010	26,97	22,73	31,01	715	600	825	10,75	7,15	14,55	243	159	330	6,37	5,60	7,27	584	456	737	42,01	37,06	47,15	1494	1286	1722				
2011	27,16	22,85	31,34	716	600	828	10,77	7,13	14,60	241	157	327	6,44	5,65	7,33	587	458	738	42,29	37,29	47,44	1495	1291	1721				
2012	26,39	22,45	30,55	695	584	800	10,66	7,05	14,47	236	153	322	6,40	5,62	7,31	587	459	737	41,44	36,85	46,82	1471	1263	1683				
2013	25,99	21,68	30,07	681	562	795	10,60	7,01	14,43	232	150	317	6,42	5,64	7,35	587	460	738	41,06	36,15	46,21	1456	1249	1668				
2014	25,39	21,01	29,77	663	540	777	10,54	6,95	14,40	228	147	312	6,40	5,61	7,31	586	460	736	40,43	35,59	45,54	1434	1228	1650				
2015	25,29	21,21	29,53	656	535	769	10,60	6,98	14,48	226	145	311	6,48	5,67	7,36	586	461	736	40,50	35,45	45,82	1426	1224	1653				
2016	25,13	20,69	29,66	648	532	762	10,78	7,09	14,75	228	146	314	6,68	5,84	7,60	590	465	738	40,74	35,58	46,14	1425	1218	1646				
2017	25,94	21,51	30,54	665	542	785	10,96	7,17	15,04	230	145	319	6,90	6,04	7,84	596	470	747	41,91	36,65	47,67	1449	1232	1683				

Fonte: GBD, 2020.

Legenda: TME – taxa de mortalidade específica; DALY – Disability-Adjusted Lost Years; IC 95% – intervalo de confiança de 95%; LI – limite inferior; LS – limite superior.

Tabela 2. Indicadores de carga de doenças crônicas não transmissíveis segundo fator de risco comportamental. Brasil, 1990-2017

Year	Tabaco						Álcool						Dieta						Metabólicos						Total					
	TME		IC 95%		DALY		TME		IC 95%		DALY		TME		IC 95%		DALY		TME		IC 95%		DALY		TME		IC 95%		DALY	
	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS
1990	102,86	97,29	109,09	3048	2838	3262	10,47	5,59	15,86	671	506	850	104,69	95,66	112,66	2776	2560	2985	161,75	150,20	172,30	4419	4082	4774	186,41	179,89	193,49	5772	5430	6141
1991	100,73	95,31	106,59	2986	2779	3199	11,31	6,50	16,59	696	534	872	101,79	92,97	109,59	2695	2487	2902	158,46	147,10	169,02	4327	3988	4678	183,32	176,83	190,11	5689	5346	6062
1992	101,64	96,08	107,40	3000	2793	3217	12,32	7,42	17,68	730	564	902	102,21	93,32	109,95	2696	2485	2905	160,15	148,60	170,79	4352	4016	4702	185,66	179,11	192,44	5740	5395	6106
1993	103,71	97,94	109,59	3040	2831	3260	13,46	8,52	19,00	770	602	947	103,89	94,77	111,69	2725	2508	2930	164,04	152,40	174,83	4426	4086	4780	190,26	183,47	197,15	5842	5495	6213
1994	102,69	96,70	108,57	3008	2797	3225	14,38	9,45	19,90	802	634	981	102,48	93,46	110,24	2683	2470	2885	163,40	151,64	174,15	4401	4060	4752	189,52	182,72	196,59	5824	5468	6203
1995	101,34	95,32	107,24	2975	2765	3195	15,26	10,31	20,86	833	661	1020	100,89	92,20	108,64	2643	2435	2846	161,86	150,27	172,49	4370	4032	4716	188,20	181,40	195,18	5805	5447	6190
1996	100,21	94,38	105,69	2951	2742	3171	16,39	11,40	21,96	873	705	1062	99,36	90,80	107,02	2607	2399	2810	160,49	149,01	171,13	4350	4016	4697	187,14	180,31	194,09	5804	5444	6194
1997	98,52	92,94	103,92	2911	2702	3121	17,59	12,69	23,17	917	747	1105	97,62	89,05	105,30	2562	2356	2762	159,04	147,77	169,37	4320	3984	4666	185,56	178,93	192,26	5786	5408	6185
1998	98,25	92,66	103,80	2899	2690	3113	18,83	13,94	24,51	963	790	1152	97,60	88,84	105,25	2554	2346	2752	160,35	148,97	171,14	4344	4002	4696	186,70	179,73	193,40	5822	5435	6224
1999	97,43	91,77	102,95	2876	2671	3092	20,00	14,93	25,79	1004	830	1199	97,13	88,41	104,82	2536	2326	2736	161,34	149,88	172,16	4360	4013	4716	187,01	179,95	193,96	5839	5451	6250
2000	95,63	89,82	101,40	2825	2612	3042	20,69	15,53	26,51	1028	852	1225	95,82	87,18	103,55	2496	2291	2694	160,89	149,70	171,85	4337	3997	4696	185,47	178,40	192,51	5802	5410	6216
2001	94,16	88,44	99,84	2780	2574	2995	21,19	16,01	27,04	1044	868	1240	95,21	86,65	103,05	2468	2265	2668	161,45	150,25	172,53	4331	3988	4697	184,80	177,90	191,80	5775	5387	6192
2002	92,75	87,14	98,38	2730	2529	2939	21,59	16,47	27,43	1055	876	1246	95,01	86,53	102,80	2445	2243	2645	162,70	151,15	174,10	4330	3984	4700	184,53	177,51	191,72	5746	5362	6164
2003	92,04	86,56	97,94	2698	2495	2904	22,13	17,00	28,07	1069	889	1258	95,56	87,12	103,55	2442	2240	2640	165,16	153,54	176,71	4363	4010	4740	185,62	178,74	192,97	5752	5372	6173
2004	90,62	85,20	96,49	2655	2447	2864	22,45	17,34	28,56	1078	895	1269	95,46	87,00	103,49	2433	2228	2634	166,39	154,73	178,05	4379	4024	4760	185,24	178,29	192,66	5734	5351	6156
2005	87,25	81,75	93,13	2565	2357	2779	22,29	17,35	28,29	1071	889	1265	92,90	84,56	100,39	2367	2171	2559	163,88	152,17	175,18	4314	3960	4689	180,74	173,82	187,98	5621	5234	6044
2006	85,73	80,32	91,30	2519	2314	2730	22,02	17,09	27,86	1062	879	1250	92,60	84,34	100,00	2353	2158	2546	164,82	153,12	176,02	4323	3969	4701	179,79	172,89	186,93	5586	5199	6009
2007	84,49	79,32	89,72	2477	2280	2681	21,51	16,57	27,26	1046	867	1235	92,38	84,13	99,80	2341	2145	2533	166,09	154,29	177,42	4338	3980	4721	179,18	172,10	186,29	5557	5163	5974
2008	83,41	78,28	88,46	2441	2247	2640	20,89	16,06	26,66	1027	850	1215	92,43	84,14	99,80	2337	2142	2529	167,75	155,81	179,21	4365	4005	4743	178,81	171,64	186,02	5536	5138	5952
2009	82,60	77,60	87,77	2407	2217	2594	20,32	15,51	26,01	1008	834	1191	92,53	84,27	100,04	2329	2132	2518	169,95	158,05	181,69	4396	4032	4772	178,90	171,59	186,11	5516	5120	5927
2010	82,11	77,08	87,22	2378	2189	2569	20,13	15,35	25,74	1001	825	1192	92,75	84,29	100,35	2319	2118	2514	172,42	160,44	184,24	4427	4058	4808	179,55	172,35	186,75	5504	5113	5914
2011	81,56	76,62	86,44	2351	2166	2532	20,17	15,34	25,61	1002	822	1188	92,89	84,33	100,55	2312	2113	2512	174,76	162,45	186,82	4463	4092	4861	180,10	172,90	187,29	5496	5108	5906
2012	80,06	75,51	84,82	2303	2122	2486	20,11	15,13	25,42	997	812	1177	91,90	83,44	99,81	2283	2085	2481	174,97	162,55	187,13	4461	4085	4864	178,62	171,36	185,94	5448	5054	5854
2013	79,05	74,45	83,87	2264	2087	2447	20,14	14,74	25,62	996	801	1181	91,58	83,11	99,56	2265	2068	2460	176,38	163,59	188,70	4479	4102	4887	178,25	171,19	186,13	5419	5018	5838
2014	77,71	73,24	82,29	2214	2042	2400	20,12	14,52	25,84	992	794	1197	91,08	82,65	99,08	2241	2048	2432	177,32	164,58	189,70	4482	4095	4894	177,32	170,21	185,31	5371	4968	5792
2015	77,43	72,81	81,98	2190	2022	2376	20,42	14,44	26,84	998	785	1209	91,81	83,35	99,96	2245	2050	2443	180,52	167,27	193,24	4533	4135	4954	178,75	171,37	187,08	5378	4977	5807
2016	78,40	73,63	83,20	2199	2029	2390	21,36	14,83	28,64	1027	802	1256	94,59	85,90	102,98	2303	2100	2509	186,86	173,01	200,17	4666	4255	5100	183,62	175,96	192,60	5482	5070	5908
2017	79,52	74,51	84,64	2213	2036	2406	22,75	15,59	30,82	1071	827	1322	97,68	88,65	106,31	2370	2160	2583	193,56	179,37	207,33	4812	4383	5264	189,27	181,08	198,89	5610	5190	6046

Fonte: GBD, 2020.

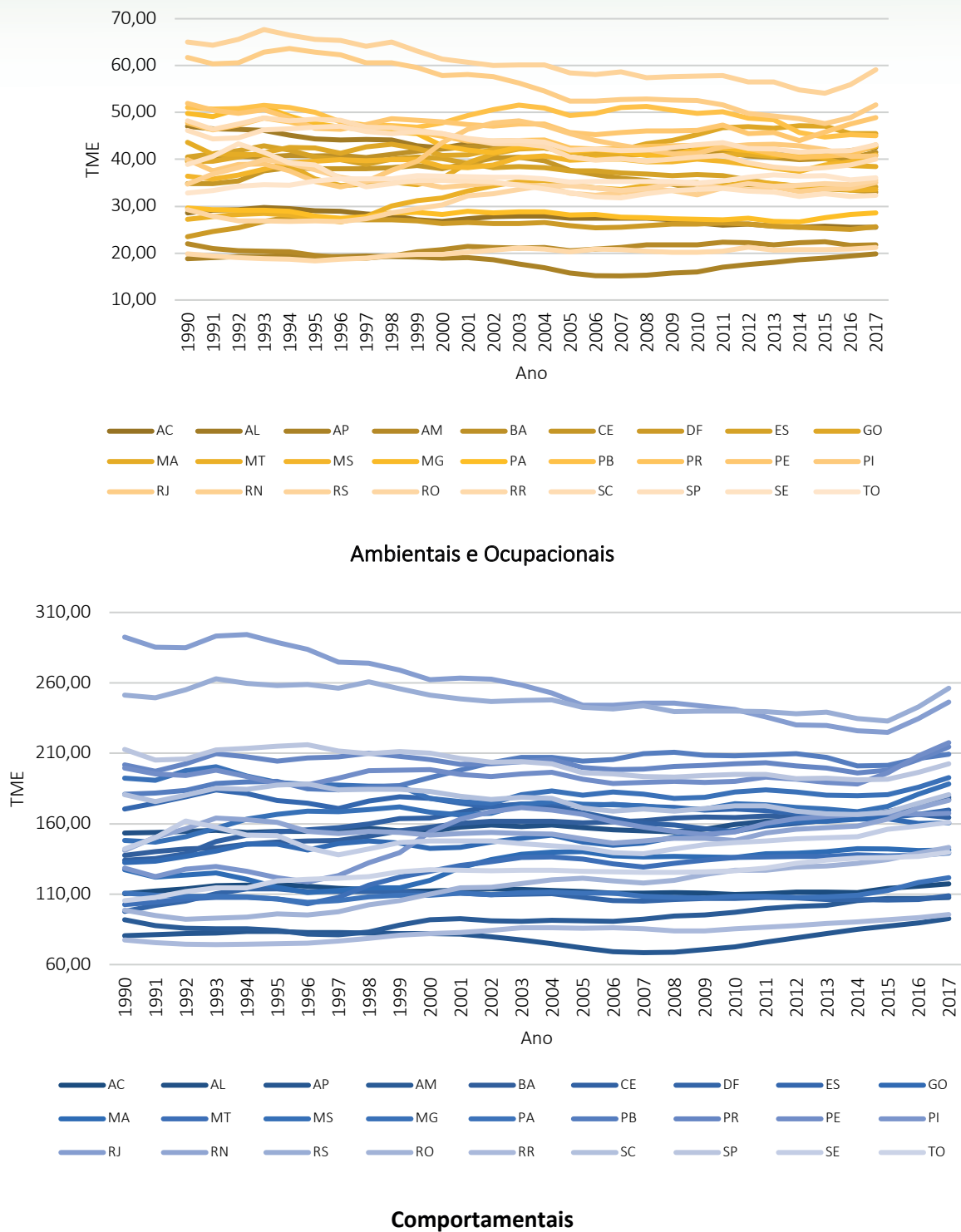
Legenda: TME – taxa de mortalidade específica; DALY – Disability-Adjusted Lost Years; IC 95% – intervalo de confiança de 95%; LI – limite inferior; LS – limite superior.

Figura 6. Proporção de mortes por DCNT de acordo com grupo de fatores de risco. Brasil, 1991, 2000 e 2010



Fonte: GBD, 2020

Figura 7. Mortalidade por doença crônica atribuível a fatores de risco segundo UF. Brasil, 1990-2017



Fonte: GBD, 2020

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios para o SUS são diversos. Para traçar estratégias para o seu enfrentamento, é necessário conhecer o padrão de estado de saúde e suas tendências nas últimas décadas, dentre eles, as novas epidemias, as doenças negligenciadas, o controle dos vetores, a magnitude das doenças crônicas não transmissíveis e da violência. Destaca-se ainda o rápido envelhecimento no país, devido ao aumento da expectativa de vida e a redução de diferenças regionais (Souza *et al*, 2018). A consolidação da vigilância de DCNT, por sua vez, tem possibilitado a organização de ações de monitoramento dos seus principais fatores de risco. Este sistema tem sido capaz de produzir, ao longo dos anos, informações que tem subsidiado políticas públicas em âmbito federal, a partir de inquéritos como o Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para DCNT (Vigitel), a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), e a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) (Malta *et al*, 2017). No limite, as evidências produzidas permitiram a elaboração do Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das DCNT 2011-2022. Em particular, a PNS apresentou um cenário de elevada carga de DCNT e de incapacidades, com forte evidência que correlaciona os determinantes sociais. No Brasil, mesmo com a existência de um sistema de saúde gratuito e universal, o custo individual de uma doença crônica ainda é bastante alto, especialmente devido ao custo agregado, como a perda de produtividade.

A respeito do Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) no Brasil, foram realizadas pesquisas nacionais e monitoramento das metas de redução de mortalidade e fatores de risco nos últimos anos. O que se observou foi um avanço referente à vigilância, promoção da saúde e cuidado integral; de modo geral, as metas do Plano vêm sendo alcançadas (Malta *et al*, 2016). De fato, houve declínio médio de 2,5% ao ano no conjunto das quatro principais DCNT no Brasil entre 2000 e 2013, em todas as regiões e unidades federativas. A probabilidade de morte foi reduzida de 30% em 2000 para 26,1% em 2013, e estima-se que caia para 20,5% em 2025 (Malta *et al*, 2019). Com isso, há uma expectativa de que o Brasil consiga atingir a meta global de redução de 25% prevista.

O plano nacional de combate às doenças crônicas no Brasil estabeleceu a meta de reduzir as taxas de mortalidade prematura ou a mortalidade entre adultos menores de 70 anos causada por DCNT. As evidências de estudos mostram que o Brasil estava, até cerca de 2 anos, no caminho certo para atingir a meta, uma vez que a carga surge de doenças sensíveis às intervenções de promoção da saúde e à prestação de cuidados. No entanto, mais recentemente, graças às principais medidas de austeridade fiscal impostas pelo governo já demonstram impacto nas tendências, tornando o futuro das metas incerto (Malta *et al*, 2018).

Finalmente, vale mencionar que o esforço em manejar a prática da vigilância às doenças crônicas requer uma ação interdepartamental por parte do Ministério da Saúde, de forma a tratar o conjunto dos fatores de risco das doenças crônicas. Se por um lado, o Departamento de Análise de Situação de Saúde se debruça sobre os fatores de risco ditos comportamentais, o Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador realiza monitoramento contínuo das questões ambientais e ocupacionais, com destaque à vigilância da qualidade do ar, a vigilância em saúde de populações expostas a contaminantes químicos e a vigilância em saúde do trabalhador. É necessário, portanto, induzir a colaboração entre os grupos, de forma a criar painéis de monitoramento de maior qualidade e cobertura dos fatores de risco.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, J.A.; ABURTO, J.M.; CANUDAS-ROMO, V. Latin American convergence and divergence towards the mortality profiles of developed countries. *Popul Stud (Camb)*, 10:1-18, 2019.
- ARAÚJO, J.D. de. Polarização epidemiológica no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 21, n. 4, p. 533-538, out./dez. 2012.
- BECKER, GARY S. An Economic Analysis of Fertility. In: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. *Demography and Economic Change in Developed Countries*. Princeton: Columbia University Press, 1960. p. 209-231.
- BELLINGER, D. C. Very low lead exposures and children's neurodevelopment. *Curr Opin Pediatr.*, 20(2):172-7, Apr, 2008. doi 10.1097/MOP.0b013e3282f4f97b.
- BENZIGER, CP; ROTH, GA; MORAN, AE. The Global Burden of Disease Study and the Preventable Burden of NCD. *Glob Heart.*, 11(4): 393-397, Dec. 2016.
- BERQUO, E.; CAVENAGHI, S. Fecundidade em declínio: breve nota sobre a redução no número médio de filhos por mulher no Brasil. *Novos estud. - CEBRAP*, 74: 11-15, 2006 .
- BHATNAGAR A. Environmental Determinants of Cardiovascular Disease. *Circ Res.*, 121(2):162-180, Jul 7, 2017; doi: 10.1161/CIRCRESAHA.117.306458. PMID: 28684622; PMCID: PMC5777598.
- BONGAARTS, J. Human population growth and the demographic transition. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 364(1532): 2985-2990, Oct 27 2009.
- BORGES, GM. A transição da saúde no Brasil: variações regionais e divergência/convergência na mortalidade. *Cad. Saúde Pública*, vol.33, n.8, e00080316, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. *Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2011.
- BRITO, F. Transição demográfica e desigualdades sociais no Brasil. *Rev. Bras. Estud. Popul.*, 25(1): 5-26, 2008.
- BUDNIK, LT, et al. Diagnosis, monitoring and prevention of exposure-related non-communicable diseases in the living and working environment: DiMoPEX-project is designed to determine the impacts of environmental exposure on human health. *J Occup Med Toxicol.*, 13:6. Feb 5 2018. doi: 10.1186/s12995-018-0186-9. eCollection 2018.
- CALDWELL, J. Three fertility compromises and two transitions. *Population Research and Policy Review*, 27(4): 427-446, 2008.
- CALDWELL, J. Health Transition: The cultural, social and behavioral determinants of health in the third World. *Social Science & Medicine*, Volume 36, Issue 2, Pages 125-135, 1993.
- CAMPOLINA AG, et al. A transição de saúde e as mudanças na expectativa de vida saudável da população idosa: possíveis impactos da prevenção de doenças crônicas. *Cad. Saúde Pública*. 29(6): 1217-1229, 2013.
- CASELLI, G.; MESLÉ, F; VALLIN, J. Epidemiologic transition theory exceptions. *Genus*, 58: 9-52, 2002.
- CLELAND, J.; HILL, A. *The health transition: methods and measures*. Canberra: Australian National University, 1991.
- COCKCROFT, D.W. Environmental Causes of Asthma. *Semin Respir Crit Care Med*, Feb;39(1):12-18, 2018.

- DEFO, BK. Beyond the 'transition' frameworks: the cross-continuum of health, disease and mortality framework. *Glob Health Action*, 7: 10.3402/gha.v7.24804, 2014.
- DENDUP, T. *et al.* Environmental Risk Factors for Developing Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 15(1):78, Jan 5, 2018. doi: 10.3390/ijerph15010078. PMID: 29304014; PMCID: PMC5800177.
- DYSON, T. The role of the demographic transition in the process of urbanization. *Population and Development Review*, 37(Supp.): 34-54, 2011.
- FRENK, J. *et al.* Health transition in middle-income countries: new challenges for health care. *Health Policy Plan*, 4: 29-39, 1989.
- FRENK, J. *et al.* Elements for a theory of the health transition. *Health Transit Rev*. 1: 21-38, 1991.
- GALOR, O. The Demographic Transition: Causes and Consequences. *Clometrica* (Berl), 6(1): 1-28, 2012.
- GBD 2017 RISK FACTOR COLLABORATORS. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*, 392:1923-94, 2018. doi:10.1016/S0140-6736(18)32225-6 pmid:30496105
- HERNANDEZ, AF.; TSATSAKIS AM. Human exposure to chemical mixtures: Challenges for the integration of toxicology with epidemiology data in risk assessment. *Food Chem Toxicol.*, 103:188-193, 2017.
- HORIUCHI, H. *Epidemiological transitions in human history*. Symposium on health and mortality: Issues of Global Concern, 19 -22 de Novembro de 1997, Bruxelas, 1997.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Lyon: IARC, 2012. Available at: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/PDFs/index.php>>. Acesso em:16 Fev. 2020
- JANNUZZI, PD. Indicadores para Diagnóstico, Monitoramento e Avaliação de Programas Sociais no Brasil. *Revista do Serviço Público*, 56(2): 137-160, 2005.
- KIRK, D. Demographic transition theory. *Population Studies*, 50(3): 361-387, 1996.
- LEE, R. The Demographic Transition: Three Centuries of Fundamental Change. *Journal of Economic Perspectives*, 17(4): 167-90, 2003.
- Lichtenstein P, Holm NV, Verkasalo PK, *et al.* Environmental and heritable factors in the causation of cancer--analyses of cohorts of twins from Sweden, Denmark, and Finland. *N Engl J Med*. 2000;343(2):78-85.
- LONDON, S.J.; ROMIEU, I. Gene by environment interaction in asthma. *Annu Rev Public Health*, 30:55 - 80, 2009.
- MACKENBACH, JP. The epidemiologic transition theory. *J Epidemiol Community Health*, 48: 329-32, 1994.
- MALTA, D.C. *et al.* Avanços do Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis no Brasil, 2011-2015. *Epidemiol. Serv. Saúde*. V. 25(2): 373-390, Jun 2016.
- MALTA, D.C. *et al.* Probabilidade de morte prematura por doenças crônicas não transmissíveis, Brasil e regiões, projeções para 2025. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 22: e190030, 2019.
- MALTA, DC. *et al.* Medidas de austeridade fiscal comprometem metas de controle de doenças não transmissíveis no Brasil. *Ciênc. saúde coletiva*, 23(10): 3115-3122, 2018.
- MALTA, DC. *et al.* Mortality due to noncommunicable diseases in Brazil, 1990 to 2015, according to estimates from the Global Burden of Disease study. *Sao Paulo Med J.*, 135(3):213-221, May-Jun, 2017.

- MALTA DC *et al.* A implantação do Sistema de Vigilância de Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil, 2003 a 2015: alcances e desafios. *Rev. bras. Epidemiol.*, 20(4): 661-675, 2017.
- MARINHO, F.; PASSOS, VMA; FRANÇA, EB. Novo século, novos desafios: mudança no perfil da carga de doença no Brasil de 1990 a 2010. *Epidemiol Serv Saúde*, 25(4):713-24, 2016.
- MCGUINN, L.A. *et al* Cancer and environment: definitions and misconceptions. *Environ Res.*, 112:230-4, 2012 Jan. doi: 10.1016/j.envres.2011.10.009. Epub 2011 Nov 17. PMID: 22099913; PMCID: PMC3267861.
- MCKEOWN, RE. The epidemiologic transition: changing patterns of mortality and population dynamics. *Am J Lifestyle Med.* 3: 19S, 2009.
- MESLE, F. *et al.* *The health transition: trends and prospects. Demography, analysis and synthesis. A treatise in demography.* New York: Elsevier, 2006. p. 247-602.
- NCD COUNTDOWN 2030 COLLABORATORS. NCD Countdown 2030: worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards Sustainable Development Goal target 3.4. *Lancet*, 392(10152):1072-1088, Sep 22, 2018.
- NORMAN, R.E *et al.* Environmental exposures: an underrecognized contribution to noncommunicable diseases. *Rev Environ Health.*, 28(1):59-65, 2013.
- OLSHANSKY, S; AULT, B. The fourth stage of epidemiology transition: The age of delayed degenerative diseases. *Milbank Memorial Fund Quarterly*, v 64(3). Pp 355-391, 1986.
- OMRAN, AR. The epidemiologic transition theory revisited thirty years later. *World Health Stat Q.*, 51: 99-119, 1998.
- OMRAN, AR. The epidemiologic transition theory. A preliminary update. *J Trop Pediatr.*, 29: 305-16, 1983.
- OMRAN, AR. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. *Milbank Mem Fund Q.*, 49: 509-38, 1971.
- PAIVA, P. DE T. A.; WAJNMAN, S. Das causas às conseqüências econômicas da transição demográfica no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 22(2): 303-322, 2005.
- PALLONI, A.; PINTO-AGUIRRE, G. Adult mortality in Latin America and the Caribbean. In: Rogers RG, Crimmins EM, editors. *International handbook of adult mortality.* Amsterdam: Springer; 2011. p. 101-32.
- PRÜSS-USTÜN, A. *et al.* *Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks.* Geneva: WHO, 2016.
- RANGANATHAN S, SWAIN RB, SUMPTER DJT. The demographic transition and economic growth: implications for development policy. *Palgrave Communications*, 1:15033, 2015.
- RAPPAPORT, S.M.; SMITH, M.T. Epidemiology. Environment and disease risks. *Science*, 330:460-461, 2010.
- RIGOTTI, J. I.R. Transição demográfica. *Educ. Real.*, Porto Alegre, v. 37, n. 2, p. 467-490, Aug., 2012 .
- SCHMIDT, MI *et al.* Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet*, 377(9781):1949-61, 2011.
- SHAH-KULKARNI, S. *et al.* Neurodevelopment in Early Childhood Affected by Prenatal Lead Exposure and Iron Intake. *Medicine* (Baltimore), 95(4):e2508, Jan 2016. doi: 10.1097/MD.0000000000002508. Erratum in: *Medicine* (Baltimore), 95(10): e077f., Mar 2016.
- SMALL-RAYNOR, M.; PHILLIPS, D. Late stages of epidemiological transition: health status in the developed world. *Health Place*, 5: 209-22, 1999.

- SMITH, K.R.; CORVALÁN, C.; KJELLSTRÖM, T. How much ill health is attributable to environmental factors? *Epidemiology*, 10:573 – 84, 1999.
- SOUZA, MFM *et al.* Transição da saúde e da doença no Brasil e nas Unidades Federadas durante os 30 anos do Sistema Único de Saúde. *Ciênc. saúde coletiva*, 23(6):1737-1750, 2018.
- TEITELBAUM, M. Relevance of demographic transition theory for developing countries. *Science*, 88: 420–5, 1975.
- THE WORLD BANK. *Global monitoring report 2011 – improving the odds of achieving the MDGs*. Washington, DC: The World Bank, 2011.
- VALLIN, J. Diseases, deaths, and life expectancy. *Genus*, 61: 279–96, 2005.
- VALLIN, J.; MESLÉ, F. Convergences and divergences in mortality. A new approach to health transition. *Demographic research*, special collection 2, article 2, p. 11-4., 6 de abril de 2004.
- VINEIS, P.; STRINGHINI, S.; PORTA, M. The environmental roots of non-communicable diseases (NCDs) and the epigenetic impacts of globalization. *Environ Res.*, 133:424–430, 2014.
- WEISZ, G; OLSZYNSKO-GRYN, J. The theory of epidemiologic transition: the origins of a citation classic. *J Hist Med Allied Sci.*, 65: 287–326, 2010.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva: World Health Organization, 2009. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/44203>>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Preventing noncommunicable diseases (NCDs) by reducing environmental risk factors*. Geneva: WHO, 2017. (WHO/FWC/EPE/17.1).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Health in 2015: From MDGs, Millennium Development Goals to SDGs, Sustainable Development Goals*. 2015.