3
A tecnologia doméstica de saúde e os regimes demográficos

3.1
Introdução

A literatura econômica sobre regimes demográficos (Becker, Murphy e Tamura, 1990; Galor e Weil, 2000; Lucas, 2000; Soares 2005; Clark, 2007) caracteriza o regime malthusiano como aquele em que variações exógenas de renda produzem variações de mesmo sinal na taxa de fecundidade. Este ensaio contesta essa caracterização ao mostrar que essa relação será inequivocamente positiva somente na ausência de uma tecnologia doméstica de geração de saúde. Quando tal tecnologia está disponível aos pais, estes conseguem influenciar a condição de saúde de seus filhos, propiciando o surgimento de um *trade-off* quantidade-qualidade (Becker e Lewis, 1973) em que o aumento da renda incentiva os pais a investirem em um menor número de filhos, *mesmo em um regime malthusiano*. Além de alterar o entendimento usual do modelo malthusiano, a incorporação da saúde no conjunto de escolhas dos indivíduos enriquece o regime ao diferenciar as dimensões pública e privada dos avanços médico-científicos. Assim, progressos nas condições de saúde públicas produzem uma dinâmica reprodutiva na saída do regime malthusiano diferente da dinâmica de progressos nas condições privadas, fornecendo um arcabouço teórico que pode explicar distintas experiências dos países durante suas respectivas transições demográficas; em especial, porque a taxa de fecundidade pode aumentar nos períodos que precedem o início da transição (Dyson e Murphy, 1985). Adicionalmente, o modelo fornece uma explicação de porque a transição demográfica tende a ter início entre as camadas mais ricas da população (Haines, 1989) e a ocorrer primeiro nos países mais desenvolvidos (Bongaarts e Watkins, 1996).

A caracterização usual do modelo demográfico malthusiano é relativamente simples. A partir da conclusão de Malthus de que a renda *per capita* de um pais tenderia a permanecer em um valor estacionário, pois qualquer aumento no nível de renda seria contrabalançado pelo crescimento popula-

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

cional, provocado tanto pela queda da mortalidade quanto pelo aumento da fecundidade, a literatura econômica costuma identificar o regime demográfico malthusiano pelas seguintes características: 1) altas taxas de mortalidade e fecundidade; 2) relação negativa entre renda e mortalidade; 3) relação positiva entre renda e fecundidade e 4) ausência de investimento em educação, tanto na própria quanto na dos filhos.[1] A característica 4) seria a explicação para a característica 3), ou seja, em uma economia em que os pais não investem no capital humano (qualidade) dos filhos, o aumento da renda se traduz no maior investimento no número de filhos (quantidade), pois assume-se que os filhos são "bens normais". O equilíbrio malthusiano somente seria quebrado quando os pais investissem na educação dos filhos pois a acumulação de capital humano das crianças seria "financiada" pela redução em seu número; a combinação de menor fecundidade com maior capital humano - ou seja, maior produtividade do trabalho - impediria que a renda *per capita* retornasse ao nível de equilíbrio anterior.

A relação entre fecundidade e renda teria o formato de U invertido, refletindo a existência de dois regimes demográficos, um moderno e outro malthusiano. Becker, Murphy e Tamura (1990) definem este último como o regime em que os pais têm escolaridade nula e muitos filhos. Nesse equilíbrio, há um desincentivo ao investimento na qualidade (educação) dos filhos pois, devido ao seu grande número, o preço-sombra da educação é elevado (Becker e Lewis, 1973). Por sua vez, a baixa qualidade diminui o preço-sombra da quantidade, resultando em um equilíbrio em que a taxa de fecundidade é alta e não há investimento em educação. Portanto, qualquer aumento exógeno de renda será canalizado para o consumo e para o aumento da quantidade de filhos: renda e fecundidade se movem na mesma direção. O regime moderno, ao contrário, é caracterizado por pais com níveis elevados de escolaridade e que fazem investimentos positivos na educação de seus filhos. Mas filhos com altos níveis educacionais implicam um elevado preço-sombra da quantidade, resultando em um equilíbrio em que os pais têm poucos filhos, porém de alta qualidade.[2] O modelo de Becker, Murphy e Tamura, no entanto, não tem um mecanismo explícito que determine as condições que levam a economia a escapar do regime malthusiano em direção ao regime moderno.

Soares (2005) desenvolve o modelo de Becker, Murphy e Tamura incorporando a evidência de que a redução da taxa de mortalidade antecede a redução

[1]Eliminando-se a condição 4), os historiadores também caracterizam o regime malthusiano da mesma forma; ver Wrigley e Schofield (1981), por exemplo.

[2]A relação negativa entre fecundidade e renda no modelo de Becker, Murphy e Tamura, na verdade, somente seria negativa no período de transição entre os regimes demográficos; no equilíbrio de estado estacionário moderno, a relação é nula.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

da taxa de fecundidade. No modelo de Soares, as condições de saúde da população afetam as decisões de fecundidade das famílias: a queda da mortalidade infantil e o aumento da expectativa de vida adulta elevam o retorno do investimento em capital humano, inclinando o *trade-off* quantidade-qualidade em direção à qualidade e, eventualmente, quebrando o equilíbrio malthusiano. As propriedades clássicas do regime malthusiano, no entanto, não são afetadas; em particular, Soares ainda encontra uma relação positiva entre fecundidade e renda.[3] Essa conclusão persiste pois no modelo não há uma tecnologia doméstica de saúde: as condições de saúde, exógenas à família, influenciam o retorno relativo entre a quantidade e a educação dos filhos, determinando qual dos dois equilíbrios irá prevalecer, mas não alteram as características dos regimes anteriormente já derivadas por Becker, Murphy e Tamura (1990).

Kalemli-Ozcan (2002) e Lagerlf (2003) desenvolvem modelos de transição demográfica em que é permitido que as condições de saúde sejam determinadas endogenamente. No entanto, embora sejam endógenas ao modelo, as condições de saúde permanecem exógenas às famílias, ou seja, os pais continuam sem poder afetar, diretamente, as suas próprias condições de saúde ou as de seus filhos. No modelo de Lagerlf (2003), tal como o de Galor e Weil (2000), o progresso tecnológico, a população e investimento em capital humano evoluem endogenamente; a novidade trazida pelo autor é a introdução de uma taxa de mortalidade que depende das características da população: as pessoas estão sujeitas a epidemias que serão tão menos severas quanto maior o capital humano - refletindo maior conhecimento médico sobre as doenças - e tão mais severas quanto maior a densidade populacional - devido à maior facilidade de propagação. Em Kalemli-Ozcan (2002), a taxa de mortalidade também é endógena ao modelo uma vez que é uma função de uma variável agregada; no caso, da renda *per capita*: à medida que esta aumenta, a taxa de mortalidade diminui. Mas, tanto em Kalemli-Ozcan (2002) quanto em Lagerlf (2003), as decisões individuais afetam as condições de saúde apenas na medida em que suas escolhas influenciam as condições agregadas da economia; mas, como cada escolha individual tem impacto desprezível sobre o resultado agregado, do ponto-de-vista das decisões familiares, as condições de saúde continuam a ser exogenamente determinadas.

Strulik (2004) e Bierchenall (2007) introduzem em seus modelos uma função de produção doméstica de saúde e permitem que as decisões paternas

[3]No modelo de Soares (2005), a oferta de trabalho é endógena e o regime malthusiano é caracterizado pela relação positiva entre a taxa de fecundidade e a produtividade do trabalho, não a renda. Mas a relação entre fecundidade e renda também será inequivocamente positiva caso o aumento de produtividade produza um efeito-substituição igual ou superior ao efeito-renda, que é a hipótese natural para níveis de produtividade baixos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

afetem diretamente a saúde dos filhos. Porém ambos os modelos continuam implicando uma relação inequivocamente positiva entre renda e fecundidade no regime pré-moderno. No caso de Strulik (2004), tal relação é conseguida impondo-se uma restrição muito particular sobre a função de utilidade dos pais; de fato, o autor afirma explicitamente que tal restrição foi imposta justamente para impedir que houvesse um equilíbrio em que essa relação fosse negativa. Já no caso de Bierchenall (2007), o aumento da renda no regime pré-moderno de fato aumenta o investimento na saúde dos filhos mas também continua a impactar positivamente o número de filhos; isso porque Birchenall supõe que o custo marginal do investimento em saúde é crescente no nível de saúde: como investimentos adicionais em saúde vão ficando cada vez mais caros, os pais terminam por dividir o aumento de renda entre mais saúde e mais filhos.

Croix e Licandro (2008) desenvolvem um modelo em que o investimento na saúde dos filhos, e não a educação, é a chave para o *trade-off* quantidade-qualidade que inicia a transição demográfica. O modelo deles, no entanto, ainda não produz a relação positiva entre fecundidade e renda no regime malthusiano enfatizada nesse capítulo.

No modelo desenvolvido nas próximas seções, tal como em Becker, Murphy e Tamura (1990) e Soares (2005), existirão dois equilíbrios demográficos, um moderno e outro malthusiano. Mas, ao tornar as condições de saúde endógenas às decisões familiares, o modelo gera um *trade-off* entre saúde e fecundidade adicional ao *trade-off* tradicional entre educação e fecundidade. No regime moderno, o investimento em saúde é complementar ao investimento em educação, tornando ainda mais intenso o *trade-off* quantidade-qualidade. Já no regime malthusiano, o *trade-off* quantidade-saúde dos filhos pode produzir uma relação negativa entre variações exógenas de renda e fecundidade, mesmo na ausência de investimentos na educação dos filhos. Ao tornar endógena a condição de saúde dos filhos, o ensaio altera o entendimento usual que se tem do regime pré-moderno pois mostra que é possível a existência de um equilíbrio malthusiano apenas com as características 1), 2) e 4), ou seja, um equilíbrio malthusiano que não uma correlação positiva entre fecundidade e renda. Persiste o resultado de que somente é possível escapar do equilíbrio malthusiano se houver investimento em educação, mas o modelo mostra que o investimento em saúde, por si só, é capaz de inverter o sinal da relação entre variações exógenas na renda e fecundidade, porém sem necessariamente quebrar a condição que mantém a economia no equilíbrio malthusiano.

Até o momento, a literatura reconhece o papel do avanço do conhecimento médico-científico na mudança do regime demográfico, mas não o papel da

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

intermediação, pelas decisões familiares, desse conhecimento sobre as próprias características dos regimes. O modelo parte da constatação de que, até o final do século XIX, o regime demográfico pré-moderno pode realmente ser caracterizado pela relação positiva usual entre fecundidade e renda. No mundo pré-século XIX prevalecia a ignorância sobre as causas e tratamento das enfermidades; como consequência, o *trade-off* entre saúde e fecundidade não se colocava e a relação positiva entre fecundidade e renda é o resultado esperada. No entanto, a partir do início do século XX, uma tecnologia doméstica de saúde se apresenta às famílias e a relação fecundidade-renda pode ter se alterado de forma significativa em muitos países, ainda que estes permanecessem no regime demográfico malthusiano. O resultado do modelo abre a possibilidade de que inferências sobre o regime malthusiano baseado em evidências de séries temporais fornecem uma visão distorcida da dinâmica reprodutiva da população uma vez que, devido ao efeito-composição, a relação entre fecundidade e renda a nível *cross-section* de classes sociais pode ter um sinal inverso ao da relação ao nível de séries temporais. [4]

Ao adicionar as escolhas de saúde dos filhos nas decisões dos pais, o modelo mostra que o regime malthusiano é mais complexo do que usualmente suposto, sendo capaz de produzir dinâmicas reprodutivas diferentes dependendo de como ocorre o avanço da tecnologia doméstica de saúde. O entendimento desse efeito pode ajudar a unificar as experiências demográficas diversas dos países. Segundo Mason (1997), diferentes teorias de transição demográfica refletem, em parte, o fato de muitas delas terem sido elaboradas para explicar experiências particulares de cada país. Esse ensaio mostra que o ponto comum que contribui para unificar as diversas experiências seja a tecnologia doméstica de saúde.

O próxima seção apresenta as evidências que justificam porque ignorar a tecnologia doméstica de saúde é uma hipótese razoável quando se analisam economias até meados do século XIX; mas, a partir dessa data, avanços científicos na área médica se traduziram em medidas efetivas à disposição dos pais para que estes não mais deixassem na mão do destino o bem-estar de seus filhos (Thomas, 1995; Mokyr e Stein, 1997; Mokyr, 2000). A seção 3.3 apresenta a estrutura do modelo: o objetivo dos pais em relação a seus filhos e quais as restrições que eles enfrentam para atingi-los. A seção 3.4 é o cerne do ensaio: caracteriza a o equilíbrio malthusiano e analisa como a produtividade da tecnologia doméstica de saúde afeta as propriedades desse equilíbrio. A seção 3.5 estuda como a melhora em diferentes dimensões da tecnologia doméstica

[4]Agradeço ao meu orientador, Rodrigo Soares, por ter desenvolvido esse argumento.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

de saúde leva a economia a escapar do regime malthusiano, mas produzindo dinâmicas reprodutivas distintas durante a transição. O regime moderno é analisado na seção 3.6, enquanto a seção 3.7 resume os principais resultados e aponta direções para pesquisa futura.

3.2
Renda e condições de saúde

Até o final do século XIX, o pouco conhecimento científico sobre causas e tratamento de doenças tornava pequena ou nula a capacidade dos pais de afetar a condição de saúde de seus filhos; mas a revolução bacteriológica promovida pelos trabalhos de Pasteur, Koch etc. forneceu aos pais instruções de como eles poderiam investir tempo e recursos monetários a fim deixar seus filhos mais saudáveis. A partir principalmente do final do século XIX, a evolução do conhecimento sobre a saúde humana trouxe o reconhecimento, em bases científicas, de que as decisões alocativas intra-familiares afetavam as condições de saúde de seus membros (Mokyr e Stein, 1997; Mokyr, 2000) abrindo-se o espaço para o surgimento do *trade-off* entre a taxa de fecundidade e a saúde das crianças mesmo no regime malthusiano.

Diversas evidências apontam para o modesto impacto da renda sobre a taxa de mortalidade na era pré-moderna. Hollingsworth (1964) mostrou que o diferencial de expectativa de vida entre nobres e a população britânica em geral era inexistente até meados do século XVIII, enquanto Razzell e Spence (2006) não encontram correlação entre a taxa de mortalidade adulta e a renda na Inglaterra pré-século XX. O mesmo resultado é obtido, em relação à mortalidade infantil no século XIX, por Preston e Haines (1991) nos EUA e por Razzell e Spence (2007) em Londres.

O predomínio de epidemias e pandemias como causas de mortalidade é uma das razões apontadas por Kunitz e Engerman (1992) para a renda ser ineficaz na proteção à saúde.[5] A teoria predominante era a do miasma, segundo a qual as doenças epidêmicas teriam origem no "ar ruim", justificando a recomendação médica então usual de manter os ambientes bem ventilados. Práticas purgativas e sangrias eram prescrições comuns cujo objetivo era restaurar o equilíbrio humoral do organismo (Johansson, 1999). Ao não se conhecerem as reais causas das doenças, nem como preveni-las e muito menos como curá-las, se refugiar em locais isolados durante epidemias era uma das poucas medidas efetivas de proteção à disposição das classes mais abastadas

[5]Arora (2005), no entanto, argumenta que o termo "predomínio" é exagerado pois em meados do século XIX, na Inglaterra, as mortes por doenças infecciosas representavam apenas entre 30 a 40 porcento do total.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

(Johansson, 1999). A perplexidade em relação às causas das epidemias era tão grande que um artigo do jornal londrino *The Times* de 1849 sobre o cólera afirma: "How is the cholera generated? - how spread? - what is the modus operandi on the human frame?... These problems are, and will probably ever remain, among the inescrutable secrets of nature. They belong to a class of questions radically inaccessible to the human intelligence."[6]

Até os trabalhos de Pasteur e Kock, o "destino" era o responsável pelas doenças. Mas a difusão da teoria dos germes alterou de forma significativa o cenário em que a humanidade viveu por milhares de anos. Segundo Mokyr (2000) o reconhecimento de que os germes eram importantes causadores de doenças *aumentou a produtividade percebida do trabalho doméstico*: tornou-se claro que a saúde dos membros da família era, em grande medida, responsabilidade da própria família. De acordo com Mokyr e Stein (1997), o avanço do conhecimento científico sobre as doenças aumentou o desejo de limpeza do ambiente doméstico e, em consequência, a demanda por bens como sabão, desinfetantes, filtros de água etc. Tratamentos e curas para diversas doenças tiveram ainda que esperar vários anos ou décadas para ocorrer, restando aos médicos, no início, apenas o papel de educadores. Por essa razão o foco das políticas públicas britânicas em saúde se dirigiu mais aos hábitos de higiene das pessoas do que aos aspectos ambientais do problema.

Apesar da ausência de tratamentos, a incidência de doenças infecciosas declinou rapidamente em resposta ao novo comportamento intra-familiar. As escolas britânicas para garotas, por exemplo, deixaram de lado aulas de bordado para incluir cuidados na limpeza e na preparação de alimentos como formas de prevenção de infecções, enquanto inúmeras campanhas dirigidas especialmente às mulheres as conscientizavam sobre a importância da limpeza do ambiente doméstico e de como era responsabilidade delas o estado de saúde de seus filhos. De acordo com Mokyr e Stein (1997), o tifo, uma típica "doenças de sujeira", teria desaparecido da Inglaterra no final do século XIX graças à tecnologia doméstica de saúde, conforme pode ser constatado pelo fato dele ter sido erradicado completamente tanto em cidades bem administrados quanto em distritos de precárias condições sanitárias públicas.

Sobre as mulheres recaiu a maior parte da nova carga de trabalho doméstico trazida pelos novos conhecimentos, o que explicaria a redução da taxa de participação feminina no mercado de trabalho na Inglaterra do final do século XIX. A partir dessa data se propagou o conceito de que as mulheres eram as responsáveis pelo bem-estar de suas famílias (Thomas,

[6]Citado originalmente por Johnson (2008).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

1995), o que contribuiu para que elas deixassem o mercado de trabalho para se dedicarem aos afazeres domésticos. Bourke (1994) estima que, em 1911, apenas 10 porcento da esposas estavam envolvidas em algum emprego remunerado, número bastante inferior aos 75 porcento de 1851. Mokyr (2000) cita evidências que mostram que a queda da participação feminina no mercado trabalho entre o final do século XIX e o início do século XX ocorreu não apenas na Inglaterra, mas também nos Estados Unidos, na Holanda e na Irlanda. Na mesma época, não por coincidência, se torna central a idéia de que as crianças devem ser protegidas e bem nutridas.

A próxima seção reconhece que a importância da tecnologia doméstica de saúde e a introduz em um modelo econômico de determinação dos níveis de fecundidade.

3.3
O problema dos pais

Suponha que cada indivíduo viva por dois períodos: no primeiro, ele é uma criança que tem seus níveis de educação e de saúde decididos por seus pais; no segundo, é um adulto que, além de escolher quantos filhos terá, deverá decidir, por sua vez, quanto investir na educação e na saúde de seus próprios filhos. Embora esteja supondo, para simplificar, que não são necessárias duas pessoas para gerar um filho, utilizarei, por conveniência, o termo "pais" para me referir ao adulto.

Tal como Soares (2005), o modelo assume que os pais são paternalistas em relação às suas crianças, ou seja, escolhem diretamente o nível de capital humano $h_c + h_0$ de seus filhos, onde h_0 é a dotação mínima de capital humano que as crianças possuem, independentemente das ações de seus pais, e h_c é o capital humano que as crianças adquirem graças ao investimento que seus pais fizeram sobre elas.[7] Conforme explicado mais adiante, uma vez que o capital humano $h_c + h_0$ determinará a produtividade dos filhos na produção de bens quando adultos, h_0 também será chamado de produtividade básica dos indivíduos. Além do capital humano, os pais também se importam com o montante total de saúde de seus filhos, ou seja, se importam com ns, onde n é o número total de filhos e s é uma medida da condição de saúde de cada filho. A introdução da condição de saúde dos filhos diretamente na função de utilidade é consistente com a observação de Mokyr (2000) em relação à valorização, especialmente a partir do final do século XIX, do bem-estar das crianças.

[7]Becker, Murphy e Tamura (1990), diferentemente, assumem uma abordagem altruística em que os pais se preocupam com a *utilidade*, e não com o capital humano, dos filhos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

A função de utilidade dos pais é do tipo Cobb-Douglas:

$$U = x^{\alpha_1}(ns)^{\alpha_2}(h_c + h_0)^{\alpha_3} \tag{3-1}$$

onde x é o consumo e os α's são parâmetros estritamente positivos.[8] A restrição de que o coeficiente α_2 é comum às variáveis n e s é apenas uma hipótese simplificadora que não influencia nas conclusões qualitativas do modelo. Já a presença da dotação inicial de capital humano dos filhos na utilidade dos pais tem o importante papel de estabelecer um limite máximo para a utilidade marginal do investimento em capital humano quando h_c tende para zero; em particular, ao não permitir que a utilidade marginal do investimento em educação tenda para infinito, abre espaço para a existência de um equilíbrio malthusiano em que os pais não investem no capital humano dos filhos.

Os pais não escolhem diretamente a condição de saúde ou capital humano de seus filhos, mas dedicam parte do tempo em atividades que atinjam esses objetivos. Assim, supondo que os filhos são iguais entre si, os pais se defrontam com as seguintes restrições:

$$T = t_l + n(\mu + t_s + t_h), \tag{3-2}$$

$$y = t_l(h_p + h_0), \tag{3-3}$$

$$y = x + n(\rho + \sigma t_s). \tag{3-4}$$

A equação (3-2) é a restrição de tempo, onde T é tempo disponível total dos pais no segundo período, t_l é o tempo dedicado à produção de bens e t_s e t_h são os tempos dedicados, respectivamente, à geração de saúde e de capital humano de cada filho; estou também supondo que cada filho exige um montante de fixo de tempo $\mu > 0$ para ser criado. A restrição (3-3) mostra que a renda da família é obtida por uma função de produção com retornos constantes em $t_l(h_p + h_0)$, onde $h_p + h_0$ é o capital humano dos pais; como $\partial y/\partial t_l = h_p + h_0$, a produtividade marginal dos pais na produção de bens é igual a $h_p + h_0$.

Finalmente, a equação (3-4) diz que a renda da família será gasta no consumo, x, e na criação dos filhos, $n(\rho + \sigma t_s)$. Cada filho exige, em termos de bens, uma quantidade fixa $\rho > 0$ e uma quantidade $\sigma > 0$ para cada unidade de tempo dedicado aos cuidados com sua saúde.[9,10]

[8] Essa especificação da utilidade é muito similar à de Strulik (2004).

[9] Outras considerações em relação à essa restrição serão explicitadas mais adiante, quando for introduzida a função de produção doméstica de saúde.

[10] A caracterização dos equilíbrios de estado estacionário do modelo não seria afetada caso fosse permitido que os investimentos em educação também exigissem gastos em bens.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

Para terminar a caracterização do problema dos pais, resta estabelecer como os investimentos nos tempos t_h e t_s se transformam no capital humano, h_c, e na condição de saúde, s, dos filhos. Suponha que a função de acumulação de capital humano seja dada:

$$h_c(t_h, t_s) \quad = \quad A(s(t_s))(h_p + h_0)t_h, \tag{3-5}$$

A equação (3-5) diz que o capital humano da criança tem retornos constantes no tempo t_h que seus pais dedicaram à sua educação. Essa função de acumulação de capital humano é similar às de Becker, Murphy e Tamura (1990) e Soares (2005) na medida em que supõe que o tempo t_h investido será tão mais produtivo quanto maior for o capital humano dos pais, $h_p + h_0$. Nesse ensaio, irei supor, adicionalmente, que a transmissão do capital humano dos pais para os filhos será tão mais eficiente quanto melhor (maior) for a condição de saúde dos filhos; esse efeito é captado pela função $A = A(s)$, onde $A(0) > 0$ e $dA/ds > 0$.[11] Intuitivamente, filhos mais saudáveis estão em melhores condições de aborver os conhecimentos que lhes são transmitidos.[12] Essa hipótese é importante na medida em que é ela quem permitirá que a economia escape do regime malthusiano quando ocorrerem melhoras exógenas nas condições de saúde da população.

É interessante observar que, ao contrário de Grossman (1972) e Soares (2005), a condição de saúde não altera o tempo de vida produtivo das pessoas. Se alterasse, os efeitos estudados nesse ensaio seriam reforçados.

A equação-chave para se entender os resultados do modelo é a equação (3-6), a função de produção doméstica de saúde dos filhos:

$$s(t_s) \quad = \quad s_0 + (s_1 - s_0)(1 - \exp(-t_s)). \tag{3-6}$$

A forma funcional específica escolhida irá facilitar a derivação de resultados analíticos, especialmente na discussão sobre a quebra da condição de existência do equilíbrio malthusiano da seção 3.5; em termos de resultados qualitativos, o que é necessário é que a tecnologia doméstica de saúde seja crescente, limitada, côncava e que sua produtividade marginal caia de forma relativametne rápida com o aumento em t_s, impedindo que a curva de retorno marginal cruze a de custo marginal "por baixo".

[11] Observe que a especificação 3-5 assume que um investimento positivo em saúde ($t_s > 0$), mas sem o investimento em educação ($t_h = 0$), não é capaz de alterar o capital humano dos filhos.

[12] A hipótese de que a boa saúde do filho torna mais eficiente o tempo dos pais investido na sua educação é equivalente à hipótese de que crianças mais saudáveis serão mais produtivas na produção de bens quando adultas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

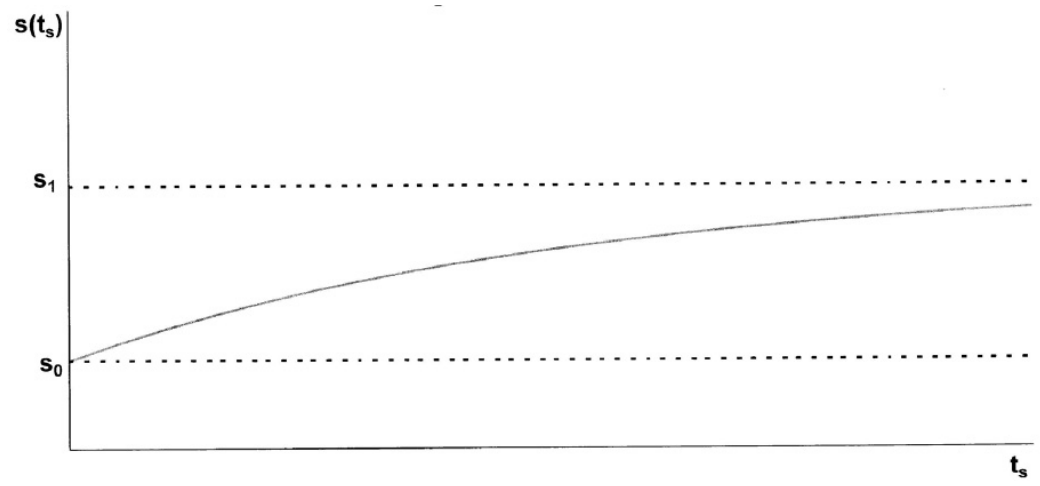

Figura 3.1: Tecnologia doméstica de saúde

Os parâmetros s_0 e s_1 determinam, respectivamente, os limites mínimo e máximo da condição de saúde dos filhos: s_0 é o nível de saúde básico da criança, alcançado mesmo sem nenhum investimento, e s_1 é o maior nível de saúde que os pais podem obter para seus filhos, determinado pela fronteira do conhecimento médico. O limite inferior se justifica pelo fato da saúde das crianças depender das condições epidemiológicas ambientais, determinadas, por exemplo, pela provisão de serviços públicos,enquanto o limite superior é função do nível de conhecimento científico sobre causas e tratamento de doenças.[13] A Figura 3.1 representa graficamente essa função, cuja concavidade implica que o retorno de se investir na saúde dos filhos é decrescente com o nível de investimento. Conforme será discutido na seção (3.5.1), melhoras na saúde que ocorrem por variações em s_0 ou em s_1 têm diferentes implicações para a dinâmica da transição demográfica.

A especificação da tecnologia doméstica de saúde acima implica que o retorno marginal de investir na saúde dos filhos é dado por $ds/dt_s = \delta exp(-t_s)$, onde $\delta \equiv s_1 - s_0$. O parâmetro δ será o parâmetro-chave para se entender a relação entre renda e taxa de fecundidade no regime malthusiano pois, quanto maior δ, maior será o retorno do tempo investido pelos pais na melhoria das condições de saúde de seus filhos.

A tecnologia doméstica de saúde definida pela equação (3-6) é um caso particular da especificação de Mokyr e Stein (1997) e Mokyr (2000) que inclui,

[13]O papel do mercado na provisão de saúde não será considerado neste ensaio. De acordo com Easterlin (1999), as instâncias públicas e de tecnologia doméstica foram as principais responsáveis pela queda da mortalidade e da melhora das condições de saúde em geral entre o século XIX e meados do século XX, com o mercado desempenhando um papel apenas modesto no processo.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

como insumos, bens de consumo adquiridos no mercado.[14] Tal especificação, em que apenas o tempo é um insumo da função de produção, mas que, pela equação (3-4), exige que cada unidade de tempo dedicada à saúde requer uma quantidade constante de bens, é equivalente a supor uma função de produção doméstica de proporções fixas em ambos os insumos, tempo e bens.

O problema dos pais consiste em escolher o próprio consumo x, o número de filhos n, o nível de capital humano h_c de seus filhos e os tempos dedicados à produção de bens t_l, à formação do capital humano t_h e à melhora da condição de saúde t_s, a fim de maximizar a utilidade (3-1) sujeita às restrições (3-2), (3-3), (3-4), (3-5) e (3-6), com h_p e h_0 dados. Por simplicidade, vou assumir que o número de filhos n é uma variável contínua.

Assim como em Becker, Murphy e Tamura (1990) e Soares (2005), o modelo apresenta dois equilíbrios de estado estacionário possíveis: um malthusiano e outro moderno. A próxima seção analisa o papel desempenhado pela tecnologia doméstica de saúde na caracterização do regime malthusiano.

3.4
O regime malthusiano

3.4.1
O investimento na saúde dos filhos

O objetivo dessa seção é estudar como variações exógenas na renda afetam a taxa de fecundidade dos pais. Assim como em Soares (2005), a fonte exógena de variação da renda será a variação da produtividade básica h_0. Na interpretação usual do regime malthusiano, o efeito do aumento da produtividade do trabalho seria o de elevar tanto o consumo quanto a fecundidade. Mas a introdução da tecnologia doméstica de saúde torna a decisão dos pais um pouco mais complexa: o aumento da produtividade do trabalho continuará tendo efeitos positivos sobre o consumo, mas o sinal da resposta da fecundidade irá depender de quão produtiva é a tecnologia doméstica de saúde.

Defina regime malthusiano como aquele em que nenhuma geração investe na educação de seus filhos. Nesse equilíbrio, os pais possuem apenas o capital humano básico, ou seja, $h_0 > 0$ mas $h_p = 0$, e não investem no capital humano de seus próprios filhos, e escolhendo $h_c = 0$ e $t_h = 0$.

Considerando soluções interiores no consumo, no número de filhos e no tempo dedicado à produção de bens, é possível mostrar que o consumo será

[14]No outro extremo, em Birchenall (2007), a função de produção doméstica de saúde não inclui tempo, apenas bens.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

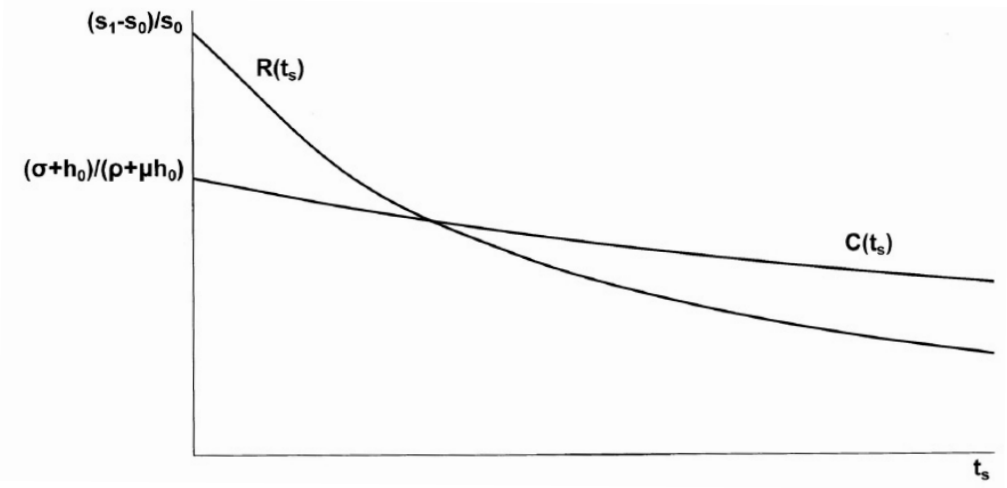

Figura 3.2: Determinação do investimento em saúde

uma fração constante da "renda potential" Th_0,[15]. Conforme demonstrado no Apêndice, o número de filhos é determinado por

$$n = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}\right) \frac{Th_0}{\rho + \mu h_0 + (\sigma + h_0)t_s}, \tag{3-7}$$

enquanto a condição de primeira ordem para o tempo investido em saúde é dada por

$$R(t_s) \leq C(t_s), \tag{3-8}$$

onde $R(t_s) \equiv s'(t_s)/s(t_s)$ e $C(t_s) \equiv [(\rho + \mu h_0)/(\sigma + h_0) + t_s]^{-1} = -n'(t_s)/n(t_s)$ são, respectivamente, o retorno e o custo marginal (relativo) de se investir na saúde dos filhos. Observe que $C(t_s)$ é uma função decrescente: quanto maior t_s, maior o preço-sombra de se investir na quantidade de filhos e, portanto, menor o custo relativo de se investir na saúde dos filhos. A condição de primeira ordem em t_s é presentada na Figura 3.2.

Na sub-seção 3.4.2 a seguir se verifica sob qual condição o aumento da produtividade básica h_0 *reduz* a taxa de fecundidade, mesmo em um regime malthusiano, enquanto a sub-seção 3.4.3 analisa em detalhes como tecnologia doméstica de saúde determina o sinal da relação entre a produtividade básica h_0 e a taxa de fecundidade n.

[15]Lembrando que $y = t_l(h_p + h_0)$, a "renda potencial" é aquela que seria obtida caso todas as horas disponíveis fossem alocadas na produção de bens, ou seja, quando $t_l = T$; adicionalmente, como estou considerando o regime malthusiano, $h_p = 0$.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

3.4.2
A relação negativa entre produtividade básica e fecundidade no regime malthusiano

Na solução de canto $t_s = 0$, a desigualdade na condição de primeira ordem (3-8) será estrita: o retorno marginal de se investir na saúde dos filhos é menor que seu custo marginal. Esse caso ocorrerá quando δ for suficientemente baixo, ou seja, quando a produtividade do trabalho doméstico não tiver impacto significativo sobre a condição de saúde dos filhos. Nessa situação, apenas as condições exógenas de saúde são relevantes, reproduzindo as características do regime malthusiano: aumentos na produtividade h_0 implicam aumentos tanto no consumo quanto na fecundidade.[16]

Mas, para δ suficientemente grande, embora não excessivamente grande,[17] a alta produtividade do trabalho doméstico tornará torna elevado o retorno do investimento na saúde dos filhos, surgindo o *trade-off* entre quantidade e saúde. Nesse caso, a relação entre produtividade e fecundidade pode se tornar negativa, mesmo sem haver investimento em capital humano. Derivando a taxa de fecundidade em relação à produtividade, tem-se:

$$\frac{dn(h_0, t_s(h_0))}{dh_0} = \frac{\partial n(h_0, t_s)}{\partial h_0} + \frac{\partial n(h_0, t_s)}{\partial t_s}\frac{dt_s(h_0)}{dh_0}. \tag{3-9}$$

O primeiro termo do lado direito da equação é o efeito direto do aumento da produtividade básica sobre a fecundidade, mantendo-se o investimento na saúde dos filhos constante; assim como no modelo malthusiano padrão, esse efeito é positivo.[18] O segundo termo é o efeito indireto, via variações no investimento na saúde dos filhos.[19]

Conforme será mostrado na próxima subseção, $dt_s/dh_0 > 0$, ou seja, o aumento da produtividade básica eleva a demanda pela saúde dos filhos. Nesse caso, o segundo termo do lado direito da equação (3-9) será negativo e, para que o aumento da produtividade básica h_0 tenha um efeito negativo sobre a fecundidade, é necessário que o efeito indireto seja maior que o efeito direto. Assim:

$$\frac{dn}{dh_0} \leq 0 \Longleftrightarrow \frac{dt_s}{dh_0} \geq \frac{\rho + \sigma t_s}{(\sigma + h_0)h_0}; \tag{3-10}$$

A condição acima nos diz que o aumento da produtividade básica h_0 pode

[16] Na solução de canto, $\frac{dx}{dh_0} = \frac{\alpha_1}{\alpha_1+\alpha_2}T$ e $\frac{dn}{dh_0} = \frac{\rho}{(\rho+\mu h_0)^2}$, ambas positivas.
[17] Ver próxima subseção.
[18] $\frac{\partial n}{\partial h_0} = \Delta(\rho + \sigma t_s) > 0$, onde $\Delta \equiv \frac{\alpha T}{[\rho+\mu h_0+(\sigma+h_0)t_s]^2}$ e $\alpha \equiv \frac{\alpha_2}{\alpha_1+\alpha_2}$.
[19] $\frac{\partial n}{\partial t_s}\frac{dt_s}{dh_0} = -\Delta(\sigma + h_0)h_0\frac{dt_s}{h_0}$.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

provocar um aumento tão grande na demanda pela saúde dos filhos que os pais optam por "financiar" parte desse aumento de demanda pela redução do próprio número de filhos.

A condição 3-10 mostra que, mesmo no regime pré-moderno em que não há investimento em educação, a produtividade básica h_0 e a taxa de fecundidade podem se mover em direções opostas. Apesar desse resultado, a relação entre *renda* e fecundidade pode continuar positiva, pois o aumento da produtividade básica pode reduzir a oferta de trabalho t_l, ou seja, os pais podem reduzir as horas de trabalho para cuidar mais dos filhos. Se essa redução nas horas trabalhadas no mercado for suficientemente grande, um choque positivo na produtividade h_0 pode reduzir, ao mesmo tempo, o número de filhos e a renda. De fato, a experiência histórica estudada por Mokyr (2000) vista na seção 3.2 mostrou que as mulheres deixaram o mercado de trabalho na virada do século XIX para o século XX para cuidar de seus filhos; na Holanda, por exemplo, a contribuição delas para o orçamento familiar caiu de 7,2 para 3,4 porcento. Mas isso não necessariamente implica uma redução da renda familiar pois a saída do mercado de trabalho das mulheres, e possivelmente também das próprias crianças, gera efeitos de equilíbrio geral que podem aumentar o salário dos maridos, mais que compensando a perda de renda das mulheres e das crianças (Baland e Robinson, 2000). A incorporação de tais efeitos garantiriam que a redução das horas trabalhadas no mercado não diminuiriam a ponto de mais que compensar o aumento da produtividade do trabalho, mantendo positiva a relação entre choques de produtividade e renda.

O próximo passo consiste em explicitar o papel que a tecnologia doméstica de produção de saúde desempenha na a obtenção desse resultado. Isso será feito na próxima sub-seção.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

3.4.3
O papel da tecnologia doméstica de saúde

Suponha que o custo, em termos de bens, de cada unidade de tempo dedicado aos cuidados da saúde de um filho, seja suficientemente alto, ou seja, que $\sigma > \rho/\mu$. Nesse caso, o efeito do aumento do capital humano básico, h_0, será o de aumentar o trabalho doméstico, t_s; adicionalmente, esse efeito será tão maior quanto maior for a produtividade da tecnologia doméstica de saúde, $s'(t_s)$, pois:

$$\frac{dt_s}{dh_0} = \left(\frac{\mu\sigma - \rho}{\sigma + h_0}\right)\frac{s'(t_s)}{s(t_s)} > 0. \tag{3-11}$$

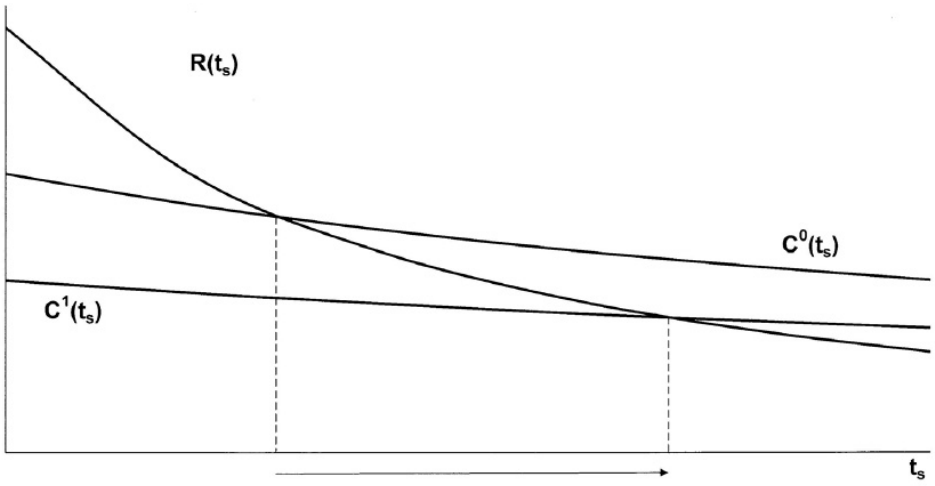

Figura 3.3: Aumento da produtividade básica

Supondo solução interior, a Figura 3.3 mostra o efeito de alterações no capital humano básico sobre o investimento na saúde dos filhos.[20]

Lembrando que $R(t_s) = s'(t_s)/s(t_s)$, a substituição de (3-11) em (3-10) mostra que o efeito da produtividade básica sobre a fecundidade será negativo quando:

$$R(t_s) > \Phi(t_s), \tag{3-12}$$

onde $\Phi(t_s) \equiv (1 + \sigma/h_0)(\rho + \sigma t_s)/(\mu\sigma - \rho)$.

A Figura 3.4 mostra como as curvas $R(t_s)$, $C(t_s)$ e $\Phi(t_s)$ se relacionam caso δ tenha um valor intermediário, nem muito alto nem muito baixo. O ponto A determina o nível $\tilde{t_s}$ que separa as regiões com diferentes sinais de dn/dh_0. À direita de $\tilde{t_s}$ o retorno de se investir em saúde, $s'(t_s)/s(t_s)$, é relativamente baixo e, portanto, dt_s/dh_0 também será baixo; nessa situação, o aumento da produtividade básica se refletirá em um aumento na taxa de fecundidade. Mas, à esquerda de $\tilde{t_s}$ o retorno de se investir na saúde dos filhos é suficientemnte elevado para que os pais reduzam o próprio número de filhos a fim de lhes "financiar" uma melhor condição de saúde. O ponto B determina o nível do investimento em saúde t_s^* que será escolhido pelos pais. Na Figura 3.4 está representado o caso em que a produtividade básica e a taxa de fecundidade se movem em direções opostas, ou seja, está-se supondo que δ não é muito baixo, o que evita a solução de canto de nenhum investimento em saúde. O ponto B ficará à direita do ponto A se δ e h_0 forem suficientemente grandes;[21]

[20]Note que $\partial C/\partial h_0 = -(\mu\sigma - \rho)/C^2 < 0$.

[21]O aumento em δ desloca a curva $R(t_s)$ para cima: $\partial R/\partial\delta = s_0 \exp(-t_s)/s^2 > 0$.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

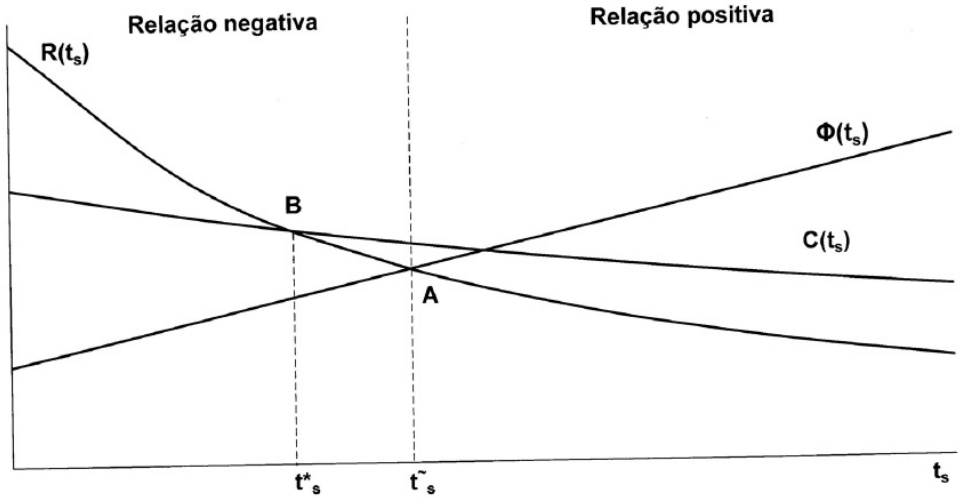

Figura 3.4: Relação entre fecundidade e produtividade básica

nesse caso, os pais já estarão investindo um montante elevado de tempo na saúde de seus filhos, implicando o baixo retorno de investimentos adicionais. Nesse caso, o modelo retorna aos efeitos malthusianos tradicionais, ou seja, a produtividade básica e a taxa de fecundidade se moverão na mesma direção. Portanto, para que a taxa de fecundidade e a produtividade básica tenham uma relação negativa, é preciso que a produtividade doméstica de saúde tenha um valor intermediário, nem muito baixo nem muito elevado.

Partindo de uma situação em que dn/dh_0 é negativa, à medida que a produtividade doméstica em saúde aumenta, antes que a economia passe do lado esquerdo para o lado direito do ponto A na Figura 3.4, o equilíbrio malthusiano pode se quebrar. A condição para a mudança de regime será analisada na próxima seção.

3.5
Escapando do equilíbrio malthusiano

3.5.1
Melhorias públicas e privadas de saúde

A tecnologia doméstica de saúde da equação 3-6 é determinada por pelos parâmetros, s_0 e s_1. Variações em s_0 e s_1 têm impactos diferenciados no modelo: dado t_s, enquanto o aumento em s_1 eleva o retorno do investimento doméstico em saúde, $R(t_s)$, o aumento em s_0 o reduz.[22] Em outras palavras, a forma específica de como o avanço do conhecimento médico afeta a tecnologia

[22] $\partial R/\partial \delta = \partial R/\partial s_1 > 0$ e $\partial R/\partial s_0 = -\exp(-t_s)(s_0+\delta)/s^2) < 0$.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

doméstica de saúde tem implicações sobre a dinâmica demográfica ainda não reconhecidas pela literatura.

Para entender melhor essa questão, vou decompor a condição de saúde, $s(t_s) = s_0 + (s_1 - s_0)(1 - \exp(-t_s))$, em duas componentes. A primeira, s_0, será chamada de "condição exógena" ou "pública", enquanto $(s_1 - s_0)(1 - \exp(-t_s))$ será chamada de "condição endógena" ou "privada" pois depende também do montante investido pelos pais. Serão analisados três casos:

a. aumento na condição exógena de saúde s_0, mas impondo $s_1 \equiv s_0$;

b. aumento no retorno do investimento em saúde pelo aumento em s_1, mas mantendo-se fixo o parâmetro s_0;

c. aumento na condição exógena de saúde s_0, mas mantendo-se fixo o parâmetro s_1;

Uma quarta possibilidade em que s_0 e s_1 aumentam simultaneamente, mas permitindo que $s_1 > s_0$, é apenas uma combinação dos efeitos dos casos (b) e (c) e não será analisado separadamente. O caso (c), embora termine por cair no caso (a), tem interesse próprio pois o aumento em s_0 melhora a condição de saúde básica mas, ao mesmo tempo, reduz o retorno do investimento em saúde. As três situações levarão a economia a escapar do regime malthusiano, mas têm implicações diferentes para a dinâmica da taxa de fecundidade durante a transição demográfica.

Para que a economia se encontre no equilíbrio malthusiano, é necessário que:

$$n \geq \frac{\alpha_3}{\alpha_1 + \alpha_2} TA(s(t_s)), \tag{3-13}$$

ou seja, que os pais escolham ter uma grande quantidade de filhos. O objetivo a seguir é mostrar que melhoras nas condições de saúde quebram a desigualdade acima, não importando se por aumentos em s_0 ou se por aumentos em s_1.

Considere a possibilidade (a) em que $s_1 = s_0$, ou seja, $\delta = 0$. Nesse caso: 1) a solução em t_s será de canto, $t_s = 0$, e, portanto, $s(t_s) = s_0$; 2) pela equação (3-7), o número de filhos é constante; 3) a melhora na condição exógena da saúde dos filhos, s_0, aumenta a produtividade do investimento na educação, $A(s_0)$. Assim, uma condição exógena de saúde suficientemente favorável torna atrativo o investimento na educação dos filhos e quebra a desigualdade (3-13) acima: a economia deixa o equilíbrio malthusiano e, eventualmente, atinge o equilíbrio moderno. Esse resultado reproduz o de Soares (2005) em que, quanto

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

melhores as condições exógenas de saúde, maiores as chances das famílias saírem do equilíbrio malthusiano.

Considere agora o caso (b): solução interior $t_s > 0$ conjuntamente a um aumento em s_1, ou seja, na produtividade doméstica do investimento em saúde, mas mantendo-se s_0 fixo. A resposta da família será o de aumentar o investimento em saúde e, para isso, ela terá que diminuir o número de filhos uma vez que as restrições permanecem inalteradas. A produtividade do investimento em educação, $A(s(t_s))$, também aumenta devido à melhora da condição endógena de saúde, tanto pelo efeito direto do aumento em s_1 quanto pelo efeito indireto do aumento do investimento dos pais. Logo, a desigualdade 3-13 tende a se quebrar tanto pela redução em n quanto pelo aumento em $A(s(t_s))$.

Ainda supondo uma solução interior em t_s, o caso (c) ocorre quando há um pequeno aumento de s_0, mas mantendo-se s_1 fixo. Agora, o lado esquerdo da desigualdade (3-13) irá crescer, pois haverá o desincentivo ao investimento em saúde, aumentando a taxa de fecundidade. Do lado direito, a produtividade do investimento em educação, A, sofrerá dois efeitos atuando em direções opostas. Por um lado, há o efeito direto positivo do aumento em s_0, mas, por outro, há o efeito indireto negativo da redução em t_s. Mesmo que o efeito positivo domine, ainda assim ele precisaria ser suficientemente forte para compensar o aumento do número de filhos e conseguir quebrar a desigualdade (3-13). No entanto, o aumento contínuo em s_0 leva a economia ao caso (a) pois, como s_1 está constante, o aumento de s_0 reduz δ; se a redução for suficientemente grande, volta-se ao caso em que a solução é de canto em t_s.

A conclusão dos três casos analisados acima é que o contínuo avanço científico na área de saúde termina por quebrar a condição de existência do equilíbrio malthusiano, não importando se pela melhora nas condições básicas de saúde, s_0, ou na tecnologia doméstica de saúde, s_1.

3.5.2 Discussão

Conforme analisado no caso (a) da subseção anterior, o progresso nas condições exógenas de saúde, s_0, eventualmente quebra a condição de existência 3-13 do equilíbrio malthusiano. Mas, assim como em Soares (2005), quanto maior o nível da produtividade básica h_0, maior tem que ser s_0 para que a economia escape do regime malthusino. A explicação está na lógica básica do *trade-off* quantidade-qualidade: quanto maior a produtividade básica, maior o número de filhos e, portanto, maior o preço-sombra de se investir em

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

educação; então, apenas um ambiente epidemiológico muito favorável tornaria compensador o retorno do investimento em capital humano. Em um contexto em que há heterogeneidade entre famílias na produtividade básica h_0, isso implicaria que as de *menor* produtividade tenderiam a iniciar a transição demográfico *antes* das de maior. Em outras palavras, uma melhora nas condições gerais de saúde faria com que os a transição demográfica começasse entre os mais pobres, o que está em desacordo com a evidência de que a transição demográfica tende a iniciar entre os mais ricos, tanto na observação entre classes sociais (Haines, 1989) quanto na observação entre países ou regiões (Wood e Carvalho, 1994; Bongaarts e Watkins, 1996).[23]

Mas a existência de tecnologia doméstica de saúde cria um canal para que a transição comece pelas camadas mais ricas da população. Por exemplo, suponha inicialmente que $s_1 = s_0$. Nesse caso, não haverá investimento na saúde dos filhos e os mais ricos terão mais filhos que os mais pobres. O que ocorrerá se s_1 aumentar? Famílias com produtividade básica muito baixa continuarão na solução de canto, não investindo na saúde dos filhos. Mas, à medida que formos caminhando para maiores valores de h_0, os pais passam a investir cada vez mais na saúde dos filhos e a relação entre o número de filhos e a produtividade básica se torna negativa. Assim, nos estratos mais altos da população, o preço-sombra do investimento em educação será menor, permitindo que estes estratos iniciem primeiro a transição para o regime moderno.

O modelo também permite que o período que precede a transição demográfica seja caracterizado pelo *aumento* na taxa de fecundidade, o que está de acordo a experiência de diversas transições demográficas do século XX analisadas por Dyson e Murphy (1985). Conforme analisado na seção anterior, se existem gastos privados em saúde, mas ocorre uma melhoria nas condições públicas de saúde, a consequência será um aumento na taxa de fecundidade uma vez que os pais poderão reduzir seus gastos privados em saúde, realocando-os em direção ao aumento do número de filhos. Com a contínua melhora nas condições exógenas de saúde, eventualmente a taxa de fecundidade começa a cair e a transição tem início.

Por outro lado, quando a melhora nas condições de saúde ocorrem no

[23]Em Kalemli-Ozcan (2002), assume-se, por hipótese, que o maior nível de renda reduz a mortalidade. Assim, um aumento de renda *per capita* melhora exogenamente as condições de saúde dos indivíduos que, por sua vez, inclina o *trade-off* em direção à qualidade. O modelo de Kalemli-Ozcan é capaz de explicar porque a transição demográfica começa pelos países mais ricos mas, ao considerar exógena a relação entre renda e mortalidade, sem levar as decisõs alocativas dos indivíduos, deixa de ser defensável como uma explicação para a análise dos diferentes tempos de transição entre as classes sociais.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

nível privado da tecnologia doméstica, não se deve observar esse aumento prévio da fecundidade antes da transição, mas uma queda a partir de um período de estabilidade. Eventualmente, quando, começa a haver investimentos também em educação, os efeitos devem se reforçar e taxa de fecundidade deve cair com mais intensidade.

Ao permitir que as condições de saúde possam melhorar tanto pelo canal público quanto pelo canal privado, o modelo gera dinâmicas reprodutivas diferentes durante a transição demográfica, o que pode ajudar a classificar as experiências diversas de diferentes países.

3.6
O regime moderno

No regime moderno, os pais investem no capital humano dos filhos: $h_c > 0$. Como a função de acumulação de capital humano (3-5) tem retornos constantes de escala, o capital humano básico h_0 se torna assintoticamente irrelevante, então, na análise do equilíbrio de estado estacionário, é sem perda de generalidade supor que $h_0 = 0$.

Supondo que $\alpha_2 > \alpha_3$ e considerando apenas soluções interiores, o regime moderno é caracterizado, conforme demonstrado no apêndice, pelo seguinte sistema de equações:

$$(\alpha_2 + \alpha_3\epsilon_s^A)\frac{s'(t_s)}{s(t_s)} = \frac{\alpha_2 - \alpha_3}{\mu + t_s}, \tag{3-14}$$

$$t_h = \frac{\alpha_3}{(\alpha_2 - \alpha_3)}(\mu + t_s), \tag{3-15}$$

$$n = \frac{\alpha_3}{(\alpha_1 + \alpha_2)}\frac{T}{t_h}, \tag{3-16}$$

onde ϵ_s^A é a elasticidade de A em relação a s.[24]

Em primeiro lugar, observe que o sistema pode ser resolvido sequencialmente: a equação (3-14) determina o investimento em saúde; dado esse investimento, a equação (3-15) estabelece o investimento em capital humano; finalmente, dado o investimento em capital humano, a equação (3-16) determina o número de filhos.

A equação (3-15) mostra que há uma relação positiva entre o investimento em saúde e o investimento em capital humano, ou seja, que ambos os investimentos são complementares. A intuição é que quanto maior o investimento em saúde, maior será o valor da função $A = A(s(t_s))$, ou seja, maior

[24] O consumo, assim como no regime malthusiano, continua sendo um fração constante da "renda potencial" Th_p.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

será o retorno do investimento em educação. Por outro lado, a equação (3-16) mostra o *trade-off* quantidade-qualidade, pois quanto maior o investimento em capital humano, menor o número de filhos.

Para se determinar como variações em s_0 ou em s_1 afetam o investimento em saúde, é preciso determinar o que ocorre com o lado esquerdo da equação (3-14). Do estudo do regime malthusiano, já foi mostrado que s'/s cresce com aumentos em s_1, mas diminui com aumentos em s_0. Resta determinar o efeito dessas variações sobre a elasticidade ϵ_s^A. Para tanto, seria necessário impor restrições adicionais sobre a função $A(s)$.

Considere que ϵ_s^A seja pouco sensível a alterações em s_0 ou em s_1. Nesse caso, continuam valendo os resultados do regime malthusiano. Em particular, que o aumento na condição exógena de saúde s_0 reduz o investimento dos pais na saúde dos filhos. Mas, pela equação (3-15), também há uma redução no investimento na educação das crianças e, pela equação (3-16), há um aumento na taxa de fecundidade. Esse resultado pode ser entendido analisando-se a equação (3-5) de acumulação de capital humano: um aumento em s_0, tudo mais constante, aumenta o capital humano dos filhos, o que faz os pais reduzirem o investimento tanto em saúde e quanto em educação, realocando a "folga" de recursos para o aumento do número de filhos. Esse resultado está em contradição com a evidência empírica: segundo Bleakley (2004) e Bleakley e Lange (2006), a erradicação de verminoses no sul dos Estados Unidos nas primeiras décadas do século XX reduziu a taxa de fecundidade e aumentou a frequência escolar e taxa de alfabetização das populações afetadas.

O melhor caminhao para resolver essa inconsistência com a evidência não é a imposição de uma função A apropriada, mas tratar de forma mais completa a interrelação entre condições de saúde e nível educacional dentro do contexto do regime demográfico moderno. Mas, como o foco desse ensaio é a relação entre fecundidade e investimento em saúde no regime malthusiano, uma modelagem mais completa da relação entre saúde e educação, possivelmente incorporando o papel do mercado na provisão de serviços de saúde, será deixado para pesquisas futuras.

3.7
Conclusões e pesquisa futura

O ensaio mostra que a tecnologia doméstica de produção de saúde tem um papel importante na determinação do *trade-off* clássico quantidade-qualidade dos filhos. Quando os pais não dispõem de conhecimento e meios para afetar a condição de saúde de seus filhos, como era até meados do século XIX, o regime

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

malthusiano será caracterizado pela relação positiva entre fecundidade e renda. Porém, o avanço do conhecimento médico trazida pela revolução bacteriológica a partir do final do século XIX tranferiu para o âmbito do domicílio decisões alocativas que afetam o bem-estar das crianças; os pais, então, passaram a se defrontar com um *trade-off* entre quantidade-saúde dos filhos que pode inverter a relação fecundidade-renda mesmo sem implicar a transição da economia para o regime demográfico moderno.

Sem a dimensão do investimento em saúde, a teoria usual do *trade-off* quantidade-qualidade tem dificuldade em explicar porque entram primeiro no regime demográfico moderno as camadas mais ricas da população pois, dentro do regime malthusiano, as famílias com maior renda têm mais filhos e, portanto, um alto custo de investimento na educação de suas crianças. Assim, aumentos no retorno da educação tenderiam a quebrar o equilíbrio malthusiano primeiro entre os indivíduos de menor renda pois estes teriam menos filhos e, portanto, se defrontariam com um menor preço-sombra da educação. Mas se as classes sociais mais altas já investem na condição de saúde de seus filhos, então elas terão poucos filhos e menores custos de investimento na escolaridade de suas crianças; quando as condições da economia elevarem o retorno da educação, as classes sociais mais altas iniciarão primeiro a transição para o regime demográfico moderno.

O reconhecimento de que gastos em saúde são uma dimensão importante dentro do domicílio torna o regime malthusiano mais rico do que supõe o entendimento usual. Assim, ao distinguir as dimensões públicas e privadas das condições de saúde, o modelo permite o surgimento de diferentes dinâmicas reprodutivas durante a transição demográfica. Em especial, quando há investimentos privados em saúde mas há uma melhora nas condições mínimas de saúde que atinge a todos indistintamente, há uma tendência a se reduzir o investimento privado em saúde, aumentando a taxa de fecundidade. Esse resultado é compatível com a evidência de Dyson e Murphy (1985) de que em muitos países o aumento da taxa de fecundidade precedeu o início da transição demográfica.

Uma implicação empírica que será objeto de pesquisas futuras se refere à possibilidade de os gastos endógenos em saúde no regime malthusiano produzirem uma relação *cross-section* entre fecundidade e renda com sinal inverso ao da relação em séries temporais. Para entendermos isso, suponha que existam apenas duas classes, pobres e ricos, e que a correlação entre renda e fecundidade seja negativa no *cross-section* devido ao *trade-off* quantidade-saúde dos filhos. Suponha ainda que a renda cresça entre uma geração e outra,

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA

mas que a da classe rica cresça a uma taxa ainda maior, de tal forma que a renda média da economia também aumente. Na geração seguinte, ambas as classes terão menos filhos devido ao aumento de renda. No entanto, a classe mais pobre aumentou seu tamanho relativa na população e, portanto, terá um peso maior no cálculo da taxa de fecundidade média. Assim, tanto a fecundidade média quanto a renda média aumentaram entre as duas gerações, implicando uma correlação positiva entre as duas variáveis na série temporal, embora no *cross-section* de classes sociais a correlação seja negativa! Devido à dificuldade de se conseguir dados de fecundidade em *cross-section*, muitos estudos sobre o regime pré-moderno nos países subdesenvolvidos se baseia em dados de séries temporais. No entanto, o argumento acima mostra que, sob a existência de uma tecnologia doméstica de saúde, dados agregados de séries temporais podem inverter o sinal da correlação entre fecundidade e renda, distorcendo completamente a história demográfica de um pais.

A possibilidade de o sinal da relação fecundidade-renda diferir nas observações *cross-section* e séries temporais é uma trilha de pesquisa futura que foi aberta pelo modelo desenvolvido nesse ensaio ao reconhecer a importância da tecnologia doméstica de saúde sobre as decisões reprodutivas dos indivíduos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0510697/CA