



Eminência Lumumba Gomes

Crescimento Económico em África, 1975-2010: Uma Análise a partir do Modelo de Mankiw, Romer e Weil

Dissertação de Mestrado em Economia, na especialidade de Crescimento Económico e das Políticas Estruturais,
apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para Obtenção do Grau de Mestre

Coimbra, 2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FEUC FACULDADE DE ECONOMIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Eminência Lumumba Gomes

Crescimento Económico em África, 1975-2010: Uma Análise a partir do Modelo de Mankiw, Romer e Weil

Dissertação de Mestrado em Economia, na especialidade de Crescimento Económico e das Políticas Estruturais,
apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para Obtenção do Grau de Mestre

Orientador: Prof. Doutor Pedro Miguel Avelino Bação

Coimbra, 2014

AGRADECIMENTOS

Dedico o meu maior agradecimento, em primeiro lugar, à Deus pela minha alma, e de maneira muito especial à minha avó Domingas Djassi (em memória), pelos exemplos de humildade, disciplina, determinação e perseverança. Um modelo de vida que me conduziu até mais esta final feliz e que de certa forma projecta a grande mulher que foi. À Deus entrego a minha dor por esta perda, pois Nele as minhas esperanças se renovam.

Dedico, igualmente, este trabalho ao meu filho, Nariã Eminência de Medina Gomes, a quem amo tanto e espero ser um exemplo distinto como pai e compensar as sucessivas ausências.

Ao meu orientador, professor Dr. Pedro Miguel Avelino Bação, os meus agradecimentos pelo acolhimento, atenção e dedicação sem os quais não teria sido possível alcançar os resultados apresentados. Os meus votos para que o seu trabalho seja sempre coroado de êxitos.

Agradeço, igualmente, a professora Dr.^a Marta Cristina Nunes Simões e ao meu colega do curso, Gonçalo Marouvo, pelo apoio directo (aulas de explicação, esclarecimentos de dúvidas e fornecimento de materiais), pois sem esses apoios não teria sido possível chegar a fase da dissertação em tempo hábil.

Por fim, e não menos importante, os meus agradecimentos aos meus amigos, colegas e familiares, que de forma directa ou indirectamente, contribuíram para este fim, em particular ao Osório Monteiro, Caropul Capembute Mendes, Saliu Silla, Inácio Gomes Semedo Júnior, José Carlos Pina Barros, Alexandrino Gomes e Francisco Conduto de Pina.

À todos o meu muito obrigado.

Eminência Lumumba Gomes

RESUMO

Este trabalho de projeto estuda a aplicação do modelo neoclássico do crescimento económico às economias africanas. Os procedimentos aplicados começam por seguir os passos de Mankiw, Romer e Weil (1992) (A contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quartely Journal of Economics*, 107 (2), pp. 407- 37). São assim estimadas a equação do produto em equilíbrio e a equação dinâmica do produto, por forma a analisar, por um lado, a importância dos vários fatores de crescimento – com especial atenção ao capital humano – e, por outro lado, a existência de convergência para o produto em equilíbrio de acordo com o modelo. Para lá da abordagem de Mankiw e co-autores, usaremos também estimadores para modelos com dados em painel, como o GMM em primeiras diferenças e em sistema de equações. A amostra de 34 países africanos foi dividida em duas partes: uma reúne os países com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) alto e médio; a outra agrupa os países com um IDH baixo. Os resultados variam conforme a amostra, a especificação do modelo e o método de estimação. Concluimos que as economias africanas colocam dificuldades especiais ao modelo neoclássico de crescimento.

PALAVRAS- CHAVE: África, Capital Humano; Crescimento Económico; Índice de Desenvolvimento Humano.

ABSTRACT

This Work Project investigates the application of neoclassical growth model to African economies. We begin by following the procedures employed in Mankiw, Romer e Weil (1992) (A contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quartely Journal of Economics*, 107 (2), pp. 407- 37). Thus, we estimate the steady-state output equation and the output dynamic equation. This allows us to analyse two important issues. First, we analyse the importance of the various growth factors, with special attention given to human capital. Second, we look at whether there is convergence towards the steady state suggested by the theoretical framework. Besides using the approach of Mankiw and co-authors, we also use estimators for panel data models, such as difference GMM and system-GMM. We divide the sample – which is composed of 34 African countries – in two parts: one with the countries that have achieved a high or medium Human Development Index (HDI); the other with the countries that report a low HDI. Our estimates vary according to the sample used, the specification of the model and the estimation method. We conclude that African economies pose special difficulties to the neoclassical growth model.

KEYWORDS: Africa, Human Capital, Economic Growth, Human Development Index.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	5
2. Enquadramento geral.....	7
3. Fundamentação da metodologia utilizada.....	9
3.1. Teorias e Modelos do Crescimento Económico.....	10
3.2. Dados e Amostras.....	14
3.3. Especificações Econométricas e Métodos de Estimação.....	16
4. Resultados.....	18
4.1. Regressão Cross-Country.....	19
4.2. Regressão com Dados em Painel.....	21
5. Conclusões.....	23
Referências Bibliográficas.....	25
Anexos.....	26

1. Introdução

O trabalho tem como tema a análise do crescimento económico dos países africanos, no período de 1975 a 2010, à luz do modelo neoclássico de crescimento económico com capital humano, tendo como referência principal o texto de Mankiw, Romer e Weil (1992). O objectivo consiste em verificar se os países africanos com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baixo crescem a taxas mais elevadas do que os países africanos com um IDH alto e médio, visto que estes últimos estão, por hipótese, menos distantes de atingirem o ponto de crescimento em estado estacionário (*Steady State Growth* - SSG). A análise preliminar dos dados revelou a existência de correlação entre o IDH e o rendimento *per capita*, o que sugere a razoabilidade daquela hipótese. O propósito deste critério de construção da amostra – agrupando os países africanos em função do IDH - é reforçar duas ideias. A primeira é a necessidade de os efeitos do crescimento económico se traduzirem num aumento do bem-estar dos indivíduos das nações africanas. A segunda é que, caso o modelo confirme a importância do capital humano para o crescimento, a necessidade da promoção da qualificação dos recursos humanos – com a consequente melhoria da remuneração e admitindo que esta está associada a uma melhoria da qualidade de vida – deverá influenciar a definição das políticas económicas de crescimento. Contudo, não há razões para esperar que haja necessariamente um cenário de convergência em termos do IDH entre os países, pelo que é importante conduzir estudos empíricos sobre este tema.

Seguindo os passos e os pressupostos do principal artigo de referência, foi feita inicialmente a estimação do modelo pelo método dos mínimos quadrados (OLS). Os resultados mostraram que o modelo de Solow sem ou com o capital humano não parece responder pelas diferenças do padrão de vida dos países analisados, pois os coeficientes estimados são diferentes dos valores previstos pela teoria, aparecendo em alguns casos com sinais contrários aos esperados. Ao adicionar o capital humano ao modelo básico, não ocorreram grandes alterações nos resultados e os coeficientes continuam a não ser significativos estatisticamente.

Ao compararmos os dois grupos de países – IDH alto e médio e IDH baixo – em termos das taxas de poupança, podemos concluir que o nível do rendimento de longo prazo dos países com IDH alto e médio é mais elevado em resultado de apresentarem uma taxa

de investimento mais elevada. Isto sucede apesar de este grupo de países sofrer, nos termos do modelo analisado, um efeito associado à taxa de crescimento da população mais negativo do que o sofrido pelos países com IDH baixo.

No que diz respeito aos testes de hipóteses de convergência, quando usámos a amostra completa (34 países, com maior heterogeneidade entre si) não encontramos sinais de convergência incondicional, diferentemente do que se verificou no teste de convergência condicional. Contudo, quando separámos as duas subamostras, encontramos indícios de convergência absoluta e condicional. A velocidade de convergência, embora bastante reduzida, foi maior para os países com IDH médio e alto.

Estes resultados são considerados preliminares, uma vez que não era de esperar que os resultados obtidos pelo método OLS estivessem livres de problemas do ponto de vista estatístico. Acreditamos que os efeitos fixos são importantes, de tal forma que as estimativas OLS ficam enviesadas, podendo explicar os sinais persistentemente contrários aos esperados que foram obtidos.

Contudo, estimadas as equações que representam o modelo dinâmico para dados em painel, pelo estimador *Within Groups* e pelo Método dos Momentos Generalizado (GMM, em primeiras diferenças e em sistemas de equações), não ocorreram grandes alterações em termos de resultados. Estes procedimentos levam em conta os potenciais problemas econométricos resultantes da presença dos efeitos individuais, associados a cada país, e à endogeneidade das variáveis explicativas, pelo que concluímos que os resultados apontam para a inadequação do modelo à realidade das economias africanas.

Talvez a introdução de outras variáveis, a utilização de outras *proxies* – nomeadamente para o capital humano –, ou a utilização de outros métodos de estimação, possa conduzir à conclusão de que o modelo analisado é útil para a análise da realidade africana. Para isso seria necessário um estudo mais aprofundado, o qual poderia orientar a definição de políticas económicas com vista ao desenvolvimento do continente africano, nomeadamente no que respeita à importância a dar ao capital humano nesse processo.

2. Enquadramento geral

Mankiw et al. (1992) é uma das obras mais citadas nos estudos sobre o impacto do investimento em capital humano no crescimento económico, sendo a âncora principal para o presente trabalho de projecto. Estes autores averiguaram se os países mais pobres tendem a crescer a taxas mais elevadas, tal como previsto pelo modelo de Solow básico. Supuseram uma função de produção com as características neoclássicas, tendo adicionado o capital humano como o segundo factor de produção acumulável. No modelo, a produtividade marginal dos factores de produção (capitais físico e humano) é decrescente, sendo a força de trabalho e a tecnologia consideradas exógenas. Uma vez verificada a existência da forte correlação entre o estoque de capital físico por trabalhador e o estoque do produto por trabalhador, os autores admitiram a possibilidade de o mecanismo de crescimento funcionar por meio da acumulação de capital físico. Assim, a hipótese de rendimentos decrescentes dos dois factores produtivos implicaria que os países mais ricos tendessem a crescer a taxas mais reduzidas. Mankiw et al. Procuraram passar destes pressupostos teóricos para a construção de um modelo empírico, utilizando uma função de produção Cobb Douglas.

Os autores deduziram a equação do produto em equilíbrio de longo prazo (*Steady State Growth*, SSG) no modelo sem capital humano. Admitindo a hipótese habitual de a participação do capital no rendimento ser um terço, esta equação implica que os coeficientes do logaritmo da taxa de poupança e do logaritmo de um termo que depende da taxa de crescimento da população sejam iguais a 0,5 e a -0,5, respectivamente. Estimada a equação pelo método OLS, os resultados mostraram que as diferenças nas taxas de poupança e de crescimento da população explicam as diferenças no rendimento por trabalhador entre os países. Porém, as estimativas afastam-se dos valores previstos pela teoria, implicando uma participação do capital no rendimento que é quase do dobro daquilo que os dados mostram (um terço). A explicação plausível para esta diferença, segundo estes autores, é a omissão do capital humano na função de produção. Assim, os autores incorporaram o capital humano no seu modelo. A estimação do modelo com capital humano fez com que as estimativas dos coeficientes se aproximassem dos valores esperados.

Para que o rendimento do país convirja para o SSG, é necessário que a soma das elasticidades do produto em relação aos capitais físico e humano seja inferior à unidade. A velocidade de convergência estimada pelos autores no modelo com capital é 2%, o que é inferior à estimada no modelo básico (4%). Ou seja, em cada ano seriam eliminados 2% da diferença do rendimento em relação ao SSG. A esta velocidade, a economia demoraria cerca de 35 anos (18 anos no modelo sem capital humano) para eliminar metade da sua distância em relação ao SSG.

Glewwe et al. (2007) analisaram os estudos recentes acerca do impacto da educação no crescimento económico em África Subsaariana. Replicaram as estimativas de Mankiw et al. (1992) para 98 países de todas as regiões do globo e para 35 países da África Subsaariana, no período de 1980 a 2000. Estes autores concluem que as divergências entre os resultados empíricos alcançados por diferentes estudos têm como uma das causas o erro de medição da variável educação, apesar de a qualidade dos dados, nomeadamente dos procedimentos usados na sua compilação, terem melhorado ao longo do tempo. Glewwe et al. (2007) mostram que as baixas taxas de crescimento económico na África Subsaariana estão associadas a poucos progressos no sector educativo nesta região. Destacaram, por outro lado, vários problemas econométricos que podem ser encontrados na regressão do crescimento económico, tais como: a heterogeneidade dos parâmetros das equações usadas para testar a hipótese da convergência; o possível erro de especificação do efeito dinâmico do investimento em capital humano; a incerteza acerca dos métodos de estimação, que pode causar enviesamentos nas estimativas resultantes da existência de variáveis omitidas; e a endogeneidade dos regressores. Estes autores salientam que os impactos das variáveis explicativas são tomados como iguais para todos os países, pressuposto pouco realista quando se agrupam numa dada amostra países com características diferentes. Isto significa que os problemas citados requerem procedimentos estatísticos adequados e cuidadosamente escolhidos. Apesar destas dificuldades, estes autores concluíram que o modelo neoclássico de crescimento com capital humano é adequado para os países africanos da região Subsaariana. No entanto, concluem também que o impacto do investimento em capital humano sobre o crescimento é muito baixo naquela região, quando comparada com outras regiões do mundo.

Por sua vez, Hoeffler (2000) atribui a divergência de resultados ao recurso a diferentes procedimentos econométricos nos estudos acerca do baixo crescimento em

África. O artigo coloca como hipótese que nem todos os trabalhos anteriores tenham prestado atenção suficiente aos problemas colocados pela existência de efeitos fixos e pela endogeneidade das variáveis explicativas, o que pode ter enviesado as estimativas. Os métodos alternativos utilizados por este autor foram o Método dos Momentos Generalizado em primeiras diferenças (dif-GMM) e em sistema de equações (sys-GMM). Foram seleccionados para este estudo 85 países da África Subsaariana, uma amostra de países da OECD e de outras regiões do globo, com dados para o período de 1960 a 1990. As equações estimadas são equações que representam a dinâmica do modelo, utilizando dados em painel, diferentemente de Mankiw et al. (1992), que utilizaram dados seccionais.

Os coeficientes estimados por Hoeffler na regressão com base no modelo de Solow sem capital humano foram significativos ao nível de 1% e apresentaram os sinais esperados. De acordo com os resultados de Hoeffler, a velocidade de convergência é de 1%. Os estimadores OLS e *Within Groups* forneceram estimativas enviesadas, positiva e negativamente, definindo um intervalo onde caíram as estimativas obtidas pelo dif-GMM e pelo sys-GMM. Os erros padrão destes dois últimos métodos foram menores e o teste de Sargan não rejeitou a validade dos instrumentos. Possivelmente devido aos instrumentos utilizados no dif-GMM serem fracos, de acordo com o autor, os resultados obtidos com o dif-GMM tenderam a convergir com as estimativas do *Within Groups*.

Os resultados acima relatados permitiram ao autor concluir que o modelo de Solow com capital humano explica o baixo crescimento em África. A variável *dummy* que identificava os países africanos noutros estudos sobre o crescimento, e cujo coeficiente negativo era interpretado como representando a existência de diferenças significativas no desempenho das economias africanas quando comparadas com outras, pode estar simplesmente a sinalizar problemas de endogeneidade. Com isto, Hoeffler conclui que, ainda que a taxa de crescimento médio em África seja menor do que noutras regiões do mundo, o modelo responde pelas variações do padrão de vida dos países do continente africano.

3. Fundamentação da metodologia utilizada

Esta secção desenvolve as teorias que sustentam a construção do modelo empírico de crescimento económico de Solow (sem e com o capital humano) e os problemas de

especificação e de estimação econométrica. Procurou-se construir um quadro de referência com base essencialmente nos textos referidos na secção anterior – Mankiw et al. (1992), Hoefler (2000) e Glewwe et al. (2007) –, para a partir daí analisar o crescimento económico em África à luz do modelo neoclássico de crescimento com capital humano, no período de 1975 a 2010. O estudo foi motivado pela necessidade de contribuir para o debate sobre a validade deste modelo para os países africanos, dando ênfase à implicação da problemática do desenvolvimento humano nas políticas económicas. Vale a pena lembrar que o objectivo do modelo de crescimento neoclássico é analisar os factores determinantes do padrão de vida da população de uma determinada nação. A variável escolhida para captar este fenómeno é o rendimento *per capita*, por dar noção do bem-estar de um indivíduo médio em um país. Esta é a razão da construção das subamostras de acordo com o critério do IDH.

Nesta secção será feita a exposição das relações entre as equações que representam os modelos a serem estimados (equação do produto em equilíbrio e da dinâmica de transição) e as interpretações dos resultados. Serão igualmente elucidados os pressupostos de convergência implícitos nas interpretações das respectivas equações. Neste particular seguiremos a abordagem de Glewwe et al. (2007). Para melhor percepção e tratamento dos problemas econométricos presentes neste tipo de estudo recorreremos a Hoefler (2000), no qual se discute com clareza essa questão.

a. Teorias e Modelos do Crescimento Económico

No que se segue, Y_{it} , L_{it} e A_{it} designam o rendimento total, o estoque total do factor trabalho e o nível tecnológico, respectivamente. Os índices inferiores i e t denotam país e tempo respectivamente. Combinando estas variáveis, constrói-se o rendimento por unidade de trabalho eficiente:

$$y_{it} = \frac{Y_{it}}{L_{it}A_{it}} \quad (1)$$

A hipótese básica para a construção de um modelo que permita isolar os factores determinantes da dinâmica do rendimento *per capita* no longo prazo é que, no longo prazo, o rendimento tende para o seu nível de pleno emprego e as restrições do lado da oferta

determinam o crescimento, permitindo ignorar as questões colocadas pelos ciclos económicos.

O rendimento *per capita*, ao longo do tempo, cresce à taxa dada pela soma das taxas de crescimento da força de trabalho (igual à taxa do crescimento da população, n) e da tecnologia (igual à taxa do progresso técnico, g). Ambas são exógenas neste modelo. No período em que as referidas variáveis estejam nos seus níveis iniciais, L_{i0} e A_{i0} , o rendimento estará igualmente no seu nível inicial, Y_{i0} . A taxa média anual de crescimento do rendimento *per capita* do país i no período t , denotada por γ_{it} será igual a:

$$\gamma_{it} = g_{it} + \lambda_i [\ln y_{(i0)} - \ln y_{(it)}^*] \quad (2)$$

A equação (2) mostra a taxa de crescimento do rendimento *per capita* num dado intervalo de tempo como dependendo positivamente da taxa de crescimento da tecnologia, g_{it} , e do desvio entre o rendimento por unidade de trabalho eficiente do período inicial, $y_{(i0)}$, e de longo prazo, $y_{(it)}^*$. Ambos os rendimentos incorporam os níveis de tecnologia, A_{it} , e da força de trabalho, L_{it} , dos respectivos períodos. Espera-se que o parâmetro que capta o desvio entre os dois níveis do rendimento, λ_i , seja negativo, a fim de que ocorra a relação negativa entre a taxa de crescimento e o rendimento do período inicial. O simétrico deste parâmetro representa a velocidade de convergência para o SSG.

A teoria por trás desta construção implica que países cujos rendimentos iniciais estejam mais afastados dos seus níveis do SSG tenderão a crescer as taxas superiores. Se o período de transição for longo, então será importante promover políticas que aumentem, de modo sustentável, a taxa de crescimento num prazo mais curto, com vista a acelerar a convergência.

Mankiw et al. (1992) assumiram que os parâmetros estruturais são comuns aos diferentes países, o que é pouco realista, pois as estruturas económicas diferem entre os países. Por sua vez, Sachs et al. (1997) e Islam (1995) assumiram que a taxa do progresso técnico é constante entre os países, mas admitiram diferenças não observáveis no nível inicial da tecnologia. A razão é o facto de a difusão tecnológica, por ter um custo, levar tempo a realizar, o que é motivo suficiente para admitir que o nível de tecnologia no período inicial não seja necessariamente igual entre os países.

Já Glewwe et al. (2007) assumiram que a taxa de crescimento da tecnologia e a velocidade de convergência são idênticas entre os países. Os índices inferiores i e t são suprimidos no termo que representa o progresso técnico, equação 3, devido a tais pressupostos:

$$\gamma_{it} = g - \lambda \ln(y_{it}^*) - \lambda \ln(y_{i0}) + \lambda \ln(A_{i0}) + \mu_{it} \quad (3)$$

Glewwe et al. (2007, p. 5-6) fazem uma ligação entre a teoria e a regressão empírica do crescimento, por meio da função de produção Cobb-Douglas com retornos constantes à escala. Em consequência, admitem que o rendimento por trabalhador do país i no período t é determinado pela equação:

$$Y_{it} = K_{it}^\alpha H_{it}^\beta (A_{it} L_{it})^{1-\alpha-\beta} \quad (4)$$

A oferta agregada é caracterizada por esta função de produção, em que o rendimento, Y_{it} , é homogêneo e pode ser destinado ao consumo ou investimento, sem custo de realocação de um fim para o outro. A componente A_{it} serve para medir a eficiência da combinação dos *inputs*.

O rendimento *per capita* de um país depende do rácio capital/trabalhador, em consequência das características da função de produção neoclássica: rendimentos à escala constantes, produtividades marginais positivas e decrescentes e a condição de *Inada*¹.

O capital físico e humano que aparecem na função de produção, equação (4), crescem a taxas específicas a cada país. Assume-se que os agentes poupam parte do rendimento para investir em capital físico, s_K , e em capital humano, s_H , e que a taxa de depreciação é a mesma para os dois tipos de capital. Vale a pena lembrar que as variáveis de interesse não são os valores em termos absolutos, mas sim os seus rácios por trabalhador eficiente. As equações (5) e (6) representam a acumulação desses dois factores produtivos:

$$\dot{k} = s_K k^\alpha h^\beta - (n + g + \delta)k \quad (5)$$

$$\dot{h} = s_H k^\alpha h^\beta - (n + g + \delta)h \quad (6)$$

¹A Condição de *Inada* implica que à medida que a utilização de um factor tende para zero as perdas na produção são cada vez superiores, e a sua utilização intensiva leva a que os acréscimos tendam para zero (Barro e Sala-i-Martin, 1997).

A acumulação dos dois factores, na forma do logaritmo, permite alcançar a solução para o nível de rendimento de longo prazo:

$$\ln y_{it}^* = \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + \delta + g) \quad (7)$$

Se o investimento efectivo por trabalhador for superior à depreciação efectiva, então o rácio capital/trabalhador crescerá. Uma diminuição na depreciação leva a que o mesmo investimento tenha um efeito superior sobre a variação do estoque de capital. Logo, o capital de longo prazo situar-se-á num nível superior. Neste modelo, um aumento da poupança no país implica um aumento do investimento nesse país, o que leva ao aumento do estoque de capital e, conseqüentemente, do produto. A teoria implícita nesta equação indica que quanto maior for o investimento em capital físico e humano, maior será o nível do rendimento de longo prazo, o qual se estabiliza com a estabilização do capital físico e humano. Inserindo a expressão do nível do rendimento de longo prazo na equação (3) resulta:

$$\begin{aligned} \gamma_{it} = & (1 - e^{-\lambda t}) \ln y_{(i0)} + g + (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K + (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H \\ & - (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + \delta + g) + (1 - e^{-\lambda t}) \ln A_{(i0)} \\ & + \mu_{it} \quad (8) \end{aligned}$$

O mecanismo que conduz à estabilidade de crescimento no longo prazo (SSG) depende da produtividade marginal decrescente dos factores de produção (capital físico e humano). Se o rácio capital/trabalhador for superior ao seu nível de SSG, ter-se-á uma taxa de crescimento negativa; se for inferior, a taxa de crescimento será positiva. Na perspectiva microeconómica, em que os factores são remunerados de acordo com as suas produtividades marginais, o primeiro caso implica maior disponibilidade deste factor e levará a que a remuneração diminua gradualmente até ao óptimo, que seria o correspondente ao SSG, e vice-versa para a situação oposta. As produtividades decrescentes, associadas à condição de *Inada*, levam a que a acumulação de capital físico e humano possua um limite nos seus efeitos sobre o crescimento. Não havendo o mecanismo que leva ao SSG, existirá um afastamento persistente do SSG por parte das economias com níveis de rácio capital/trabalhador acima do SSG.

O termo $A_{(i0)}$ na equação (8) não é observável. Glewwe et al. (2007) assumiram que o logaritmo deste termo incorpora choques aleatórios, que por sua vez são específicos a cada país, η_i , e que por hipótese não estão correlacionados com os outros factores que afectam a função de produção:

$$\ln A_{i0} = \ln(A) + (1 - e^{-\lambda t})\eta_i \quad (9)$$

Reformulando a equação (8) e substituindo γ_i por $\ln y_{(t)} - \ln y_{(0)}$, temos:

$$\begin{aligned} \ln y_{(it)} - \ln y_{(i0)} = & -(1 - e^{-\lambda t})\ln y_{(i0)} + g + (1 - e^{-\lambda t})\frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta}\ln s_K \\ & + (1 - e^{-\lambda t})\frac{\beta}{1 - \alpha - \beta}\ln s_H \\ & - (1 - e^{-\lambda t})\frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta}\ln(n + \delta + g) + (1 - e^{-\lambda t})\ln A_{(0)} + \varepsilon_{it} \quad (10) \end{aligned}$$

Com

$$\varepsilon_{it} = \mu_{it} + (1 - e^{-\lambda t})\eta_i \quad (11)$$

A equação (10) é o modelo empírico a ser estimado e representa a dinâmica de transição do rendimento para o seu estado de crescimento do SSG. Mostra, via os parâmetros, de que maneira choques do investimento em capital físico e/ou humano – condicionados pelas decisões de poupança específicas a cada país – podem influenciar o crescimento económico, através da alteração do nível em produto do equilíbrio. Permite incorporar variáveis como instituições, regimes jurídicos e políticos, fragmentação étnica e cultural e abertura comercial, que podem desempenhar um papel informativo importante no caso dos países africanos.

b. Dados e Amostras

Os dados sobre o rendimento *per capita* e investimento em capital físico foram colectados do sítio *Pen World Table*², versão 7.1; os dados sobre o crescimento da força de trabalho e *proxy* para o capital humano vieram da base construída por Barro e Lee,

²https://pwt.sas.upenn.edu/php_site/pwt71/pwt71_form_test.php

disponíveis na página do Banco Mundial³. Os dados cobrem o período de 1975 a 2010. A ferramenta econométrica utilizada é o GRETL, versão 1.9.5 cvs.

Tendo em conta que o modelo de crescimento económico estimado se baseia numa função de produção que depende da força de trabalho, o mais óbvio seria utilizar variáveis por trabalhador em vez de *per capita*. De qualquer modo, as estimativas não são muito sensíveis à escolha do rácio *per capita* ou por trabalhador, de acordo com Hoeffler (2000). Ao abrigo desta constatação, foram utilizadas neste trabalho de projecto variáveis *per capita* e não por trabalhador, uma vez que estas não estão disponíveis para todos os países seleccionados. Por outro lado, o rendimento *per capita* reflecte o padrão de vida da população. Trata-se de um conceito mais ligado ao desenvolvimento humano, problemática que o trabalho de projecto enfatiza.

O rendimento *per capita* utilizado está medido em paridade do poder de compra a preços constantes de 2005, sendo o código na fonte (PWT) rgdpl. O objectivo é assegurar que a medida do rendimento seja comparável entre países (ver Johnson et al. 2013). A variável relativa ao investimento é a série com o código ki na base PWT. A taxa de crescimento da força de trabalho foi obtida a partir da população com idade entre 15 e 64 anos, que é a série com o código SP.POP.1564.TO.ZS na base do Banco Mundial. A variável *proxy* para o investimento em capital humano é a média dos anos de escolaridade secundária completa, série com o código BAR.SEC.CMPT.15UP.ZS na base do Banco Mundial (frequência quinquenal).

O projecto envolve 34 países africanos, seleccionados de acordo com a disponibilidade de dados e agrupados pelo critério do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 3 amostras: i) todos os 34 países envolvidos no estudo; ii) apenas os 23 países com IDH Baixo; e iii) apenas os 11 países com IDH Alto e Médio. A lista de países está em anexo (Quadro I).

Porquê o uso do critério do IDH e qual é a interpretação dos resultados? O IDH é um indicador de análise e comparação do progresso dos países em termos de padrão de vida das suas populações com características importantes, uma vez que leva em conta os indicadores da educação, da saúde e do rendimento. Este método para classificar e agrupar

³<http://databank.worldbank.org/data/views/variableselection/selectvariables.aspx?source=education-statistics--all-indicators>

os países faz com que o indicador IDH incorpore na sua essência o fenómeno do desenvolvimento. Trata-se de um procedimento que vai além da dimensão económica e envolve o bem-estar social – algo que é importante que esteja presente na formulação de políticas económicas que promovem o crescimento. De acordo com as recomendações do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o desenvolvimento deve ser visto como um processo por meio do qual os Governos, e neste caso particular dos países da África, possam melhorar as condições de vida dos seus cidadãos satisfazendo as suas necessidades.

O que se pode dizer ao interpretar os resultados deste trabalho é se os países agrupados segundo este critério estão ou não a convergir para o SSG. Não há razões, com base no modelo em estudo, para afirmar que a convergência está a ocorrer em termos do IDH, até porque os rendimentos podem estar a crescer e até mesmo a convergir, porém ocorrem uma deterioração do IDH explicada por alguma das suas componentes. Mas, se as políticas económicas de crescimento incorporarem a preocupação com a pessoa em termos de qualidade de vida, em princípio, não se espera divergência de comportamento entre o rendimento *per capita* e o IDH.

Assim, e em analogia ao estudo de Mankiw et al. (1992), tentamos apurar se os países com IDH baixo crescem as taxas mais elevadas do que os com IDH alto e médio, e se há indícios de convergência entre estes países em termos dos seus rendimentos *per capita*, o que acabará por ser em termos dos seus IDH se as políticas económicas de facto tiverem levado em conta a questão do desenvolvimento humano, entre 1975 e 2010.

c. Especificações Econométricas e Métodos de Estimação

O termo que representa o nível da tecnologia no período inicial, $A_{(i0)}$, equação 10, e que incorpora a dotação inicial de recursos diversos – tais como o clima e as instituições, entre outros factores não observáveis – desdobra-se em uma constante, α , e um termo de erro, μ_{it} . Este termo contém características não observáveis e específicas a cada país. Os primeiros trabalhos empíricos a aplicarem este modelo supuseram que as taxas de poupança e do crescimento da população não estavam correlacionadas com os referidos factores não observáveis. Isto implica que as diferenças iniciais de tecnologia entre os

países não estão correlacionadas com as taxas de poupança e de crescimento da população, pressuposto sob o qual Mankiw et al. (1992) estimaram a equação pelo método dos mínimos quadrados. Imitando estes autores, Hoeffler (2000) utilizou a seguinte representação econométrica para estimar a equação do crescimento económico:

$$g_{it} = \alpha + \beta y_{i0} + \gamma \chi_{it} + \mu_{it} \quad (12)$$

Nesta especificação econométrica, a taxa média de crescimento, representada pelo termo g_{it} , depende de uma constante, α , mais o rendimento *per capita* do início do período em análise, y_{i0} , mais a variável explicativa investimento em capital, χ_{it} , que na versão aumentada se desagrega em capital físico e em capital humano. Um dos problemas levantados por Glewwe et al. (2007) e por Hoeffler (2000) tem a ver com o facto de a regressão simples *cross-country* reduzir as séries temporais a uma observação, que cobre um período longo, de 25 ou 30 anos na maioria dos trabalhos empíricos. Este procedimento, segundo os autores, além de causar perda de informações, torna as estimativas enviesadas, porque a regressão simples não faz a distinção entre os países em termos de tecnologia inicial, quando na realidade esta componente pode diferir por causa dos efeitos não observáveis e que são específicos a cada país, presentes no termo do erro. Os choques não observáveis tendem a estar correlacionados com as variáveis explicativas observáveis e com o nível do rendimento inicial.

Hoeffler (2000) propõe estimar a equação usando observações separados por cinco anos (procedimento adoptado neste trabalho de projecto), considerando a presença dos efeitos não observáveis específicos a cada país, η_i . A taxa de crescimento (diferença dos dois logaritmos na equação a seguir) passa a referir-se a períodos de 5 anos.

$$y_{it} - y_{it-1} = \alpha + \beta y_{it-1} + \gamma \chi_{it} + \eta_i + \mu_{it} \quad (13)$$

Os efeitos não observáveis podem estar positivamente correlacionados com a variável dependente desfasada, causando a sobrestimação do coeficiente pelo método OLS. Uma alternativa é o estimador *Within Groups*. Porém, Nickel (1981) alerta para o facto de este procedimento poder resultar em estimativas negativamente enviesadas e inconsistentes quando o painel tiver o período curto. Os coeficientes estimados para o rendimento do período inicial por OLS e por *Within Groups* acabam por definir um intervalo onde o verdadeiro valor deverá situar-se. Outra alternativa, capaz de produzir estimativas

consistentes por meio de variáveis instrumentais, é a aplicação do Método dos Momentos Generalizados ao modelo em primeiras diferenças:

$$y_{it} - y_{it-1} = \beta(y_{it-1} - y_{it-2}) + \gamma(\chi_{it} - \chi_{it-1}) + (\mu_{it} - \mu_{it-1}) \quad (14)$$

Para o caso do rendimento do período inicial, é comum utilizar como instrumentos os valores anteriores, como $\Delta y_{it-2} = (y_{it-2} - y_{it-3})$, desde que estejam correlacionados com o rendimento inicial, mas não com o termo do erro. Este procedimento pressupõe ausência de autocorrelação no termo do erro.

Por outro lado, se as variáveis explicativas, χ_{it} , e o termo do erro não forem independentes, aquelas são consideradas endógenas, necessitando, por conseguinte, de instrumentos pelos mesmos pressupostos relatados no caso do rendimento inicial. De facto, há razões para admitir que o investimento, por exemplo, possa não ser estritamente exógeno, isto é, pode haver um mecanismo através do qual choques anteriores no rendimento possam estar correlacionados com o investimento corrente. O problema é que os instrumentos que se baseiam nos valores desfasados podem ter desempenho fraco quando a série se aproxima do passeio aleatório. Isto porque tende a ocorrer uma correlação fraca entre estes e as variáveis endógenas. Daí a motivação para o recurso ao método GMM-sys.

4. Resultados

Os resultados a seguir apresentados decorrem das estimações seccionais, com e sem restrições, do rendimento *per capita* do equilíbrio (em 2010), referente ao modelo de Solow com e sem o capital humano (Tabelas I e II), tal como se procedeu em Mankiw et al. (1992). Esta abordagem permite apurar se os países com mais elevadas taxas de poupança e menores taxas de crescimento da população possuem níveis mais elevados de rendimento em SSG (equação 7). São ainda apresentados os resultados das estimações da dinâmica de transição do rendimento *per capita* para o SSG (equação 10), no período 1975-2010. Esta equação permite testar as hipóteses de convergência incondicional (Tabela III) e condicional (Tabelas IV e V) da regressão *cross-country*.

Na secção 4.2 serão apresentados os resultados da estimação da equação 10 com dados em painel, estimada por *pooled OLS* (Tabela VI), *Within Groups* (Tabela VII) e

GMM em primeiras diferenças e em sistemas de equações (Tabelas VIII e IX, respectivamente). Chama-se a atenção do leitor para as seguintes nomenclaturas: Lv designa o modelo sem capital humano e Lv_1 designa o mesmo modelo, mas com o investimento desfasado um período; Lv_h designa o modelo com o capital humano e Lvh_1 designa o mesmo modelo, mas com as variáveis explicativas desfasadas um período. Estas nomenclaturas são utilizadas na estimação por *Pooled* - OLS e *Within Groups*. Na estimação por GMM são utilizadas as seguintes: lgmm para designar o modelo sem o capital humano e lgmm_1 para designar o mesmo modelo, mas o investimento desfasado um período; lgmm_h designa o modelo com capital humano e lgmm_h_1 designa o mesmo modelo, mas com as variáveis explicativas desfasadas um período.

a. Regressão Cross-Country

Estimado o modelo de Solow sem capital humano e sem restrições (equação 7, Tabela I), os coeficientes da taxa de crescimento da população e da taxa do investimento revelaram-se ambos positivos, em qualquer das três amostras usadas, o que contraria a teoria. Contudo, a restrição de serem simétricos apenas foi rejeitada no caso da amostra completa. No caso dos países com IDH baixo, as estimativas (0,465 e -0,465) estão próximas dos valores esperados, o que significa que a parte do capital no rendimento (ou a elasticidade do produto em relação ao capital) está próxima de um terço (0,31). Note-se que o R^2 ajustado para a amostra completa quando não são impostas restrições (0,511) está perto do valor reportado por Mankiw e co-autores (0,59), mas nos outros casos o R^2 ajustado toma valores pequenos (todos inferiores a 0,33), sendo mesmo negativo no caso da amostra dos países com IDH alto e médio quando não se impõe a restrição.

O passo seguinte foi adicionar a *proxy* para o capital humano e estimar o modelo sem e com a restrição sugerida pela teoria (Tabela II). No caso da amostra completa, os coeficientes aparecem com os sinais esperados e são significativos estatisticamente, com exceção do coeficiente do logaritmo da taxa de crescimento da população. Contudo, as magnitudes das estimativas, com exceção da relativa ao capital humano, foram bastante diferentes das previstas. Esperava-se que o coeficiente do logaritmo do investimento em capital físico diminuísse em magnitude com a entrada do capital humano, mas aumentou para 0,941. O coeficiente do logaritmo do investimento em capital humano foi 0,356 e da

taxa do crescimento da população 4,379. A restrição sugerida pela teoria é rejeitada ao nível de 5%. Note-se que o R^2 é mais elevado com a amostra completa do que quando usamos uma subamostra. Quando limitamos a amostra aos países com IDH alto e médio, todos os coeficientes têm os sinais esperados, embora apenas o coeficiente do logaritmo do investimento em capital humano seja significativo. Novamente, os valores dos coeficientes diferiram bastante dos previstos, com exceção do coeficiente associado ao capital humano. A restrição sugerida pela teoria não é rejeitada. Para os países com IDH baixo, o coeficiente do logaritmo da taxa de crescimento da população tem o sinal contrário ao esperado; no entanto, a restrição também não foi rejeitada para esta subamostra. Com a exceção do coeficiente do logaritmo do investimento em capital humano, os coeficientes são significativos estatisticamente ao nível de 5%.

A Tabela III mostra os resultados da estimação do modelo dinâmico do produto para testar a hipótese de convergência incondicional (equação 10 apenas com $\ln y_{i0}$, correspondente ao produto inicial, ou seja, de 1975). O coeficiente do rendimento do período inicial não é negativo no caso da amostra completa, o que implica a ausência de convergência entre os países envolvidos no estudo. No caso dos países com IDH alto e médio, não apenas o coeficiente desta variável é negativo, como também foi estatisticamente significativo ao nível de 5%. Para os países com IDH baixo o coeficiente é negativo, mas não é significativo estatisticamente. A velocidade de convergência estimada para os países com IDH alto e médio foi 0,021, o que é superior ao estimado para os países com IDH baixo (0,005), ao contrário do que se esperava.

Ao adicionar à equação o logaritmo do investimento em capital físico e da taxa de crescimento da população (Tabela IV), o coeficiente do rendimento inicial tornou-se negativo para todas as amostras, continuando a ser significativo apenas para os países com IDH alto e médio. Com a amostra completa, todos os outros coeficientes foram significativos ao nível de 5%. Para os países com IDH baixo, nenhum dos coeficientes foi significativo. A velocidade de convergência permaneceu baixa para todas as amostras; novamente foi maior para os países com IDH alto e médio (0,017) do que para os países com IDH baixo (0,009) ou para a amostra completa (0,007).

Quando adicionamos a *proxy* para o capital humano, todas as amostras apresentaram indícios de convergência, mas o coeficiente do rendimento inicial apenas foi

significativo para os países com IDH alto e médio, e apenas ao nível de 10% (Tabela V). A restrição sugerida pela teoria não foi aceite na amostra completa ao nível de 5%, mas foi aceite nas duas subamostras. O coeficiente do capital humano permaneceu negativo na amostra dos países com IDH baixo, embora não significativo do ponto de vista estatístico.

b. Regressão com Dados em Painel

Utilizámos dados em painel, em que os períodos representam intervalos de cinco anos, para estimar a equação da dinâmica do Produto (equação 10). É razoável admitir, com base nas teorias discutidas na sessão de metodologia, que haja na equação do modelo uma presença significativa de efeitos individuais correspondentes a cada país. De facto, a comparação entre o estimador *pooled* OLS e o estimador *within* demonstrou haver diferenças entre os países no coeficiente da constante, o que implica que o coeficiente do rendimento inicial estará enviesado, uma vez que esse rendimento está correlacionado com os referidos efeitos presentes no termo do erro.

Assim, devemos admitir a possibilidade de a regressão com dados em painel com recurso ao estimador *pooled* OLS (Tabela VI) ter produzido estimativas enviesadas. Os resultados indicam a existência de convergência em todas as amostras e especificações, embora a velocidade reduzida (nunca superior a 1,8%). Contudo, em nenhum dos casos o coeficiente da taxa de crescimento da população apresentou o sinal esperado. O capital humano, apesar de não ter sido significativo estatisticamente, apresentou o sinal esperado, excepto numa especificação, na amostra dos países com IDH baixo (-0,002 – coluna *Lvh_1*). O capital físico foi significativo na maior parte das especificações, e apenas não entrou com o sinal esperado na especificação *Lv_1*, na amostra dos países com IDH alto e médio.

O estimador *Within Groups* (estimador de efeitos fixos) elimina os efeitos individuais aditivos, os quais, na estimação da equação da dinâmica do produto tendem a relacionar-se positivamente com o rendimento do período inicial no grupo dos regressores. Ao estimar a equação por este método (Tabela VII) encontrámos sinais de convergência em todas as amostras e especificações, por vezes a taxas bastante elevadas. A estimativa do capital físico teve o sinal esperado, excepto no caso da amostra dos países com IDH alto e médio (-0,076 na coluna *Lv_1*; -0,048 na coluna *lvh_1*). A taxa de crescimento da

população apenas entrou com sinal esperado em duas especificações nas quais se incluiu o capital humano, uma com a amostra dos países com IDH baixo (-0,044; coluna Lv_h) e a outra com a amostra completa (-0,049; coluna Lv_h). O capital humano por sua vez entrou em todas as amostras com o sinal esperado, tendo sido significativo ao nível de 5% na amostra completa (especificação Lv_h_1) e na amostra dos países com IDH alto (especificação Lv_h), e ao nível de 1% na amostra completa, especificação Lv_h.

Ao empregarmos o GMM em primeiras diferenças (Tabela VIII), com exceção da amostra dos países com IDH baixo, detectámos sinais de convergência nas restantes amostras e em todas as especificações. O investimento entrou com o sinal esperado, excepto nas especificações lgmm_1 (-0,089) e lgmm_h_1 (-0,044). O capital humano entrou em todas as amostras com o sinal esperado, não tendo sido significativo na amostra dos países com IDH baixo. Por fim, a taxa de crescimento da população entrou com o sinal esperado apenas em certas especificações (nomeadamente usando a amostra dos países com IDH baixo, com exceção da coluna lgmm_1, e na especificação lgmm_h da amostra completa), tendo por vezes o seu coeficiente sido significativamente positivo. Porém, esta variável não teve significância estatística em nenhuma especificação onde tenha aparecido com o sinal esperado.

No caso da amostra completa e, embora em menor grau, na amostra dos países com IDH alto e médio, a velocidade de convergência estimada toma valores aparentemente demasiado elevados (na ordem dos 20% a 30%, muito acima do que é previsto para o modelo com capital humano, 2%). Para os países com IDH baixo este parâmetro não pôde ser calculado, pois os coeficientes estimados para o produto inicial foram negativos, implicando divergência.

O teste de Sargan não rejeitou a validade dos instrumentos apenas no caso dos países com IDH alto e médio e na especificação lgmm da amostra dos países com IDH baixo, o que levanta (ainda mais) dúvidas sobre os outros resultados apresentados. Para todas as amostras, o teste de Wald não rejeita a hipótese da significância conjunta dos regressores. Não foi rejeitada a hipótese de ausência de autocorrelação da segunda ordem dos resíduos, ao nível de 5%, excepto na amostra global com a especificação lgmm_h.

Finalmente, ao estimar o modelo pelo GMM em sistemas de equações, o rendimento *per capita* do período inicial entrou com o sinal esperado em todas as amostras

e especificações, e significativo ao nível de 1%. Entretanto, não há indícios de convergência na especificação *lgmm_1* da amostra completa, uma vez que o coeficiente estimado do rendimento do período inicial foi superior a unidade. O investimento em capital físico entrou quase sempre com o sinal esperado e foi significativo. O capital humano também apresentou o sinal esperado em todas as amostras, sendo significativo ao nível de 10% na amostra dos países com IDH alto e médio, nas duas especificações do modelo com capital humano, e na amostra dos países com IDH baixo (coluna *lgmm_h*). A taxa de crescimento da população entrou com o sinal esperado na amostra dos países com IDH baixo e na amostra dos países com IDH alto e médio (excepto na especificação *lgmm*); na amostra completa, o sinal é o esperado apenas quando se inclui o capital humano no modelo.

A velocidade de convergência voltou a valores mais normais (i.e., mais próximos de 2%). Contudo, quando se empregou a especificação *lgmm_1* com a amostra completa, o resultado foi ausência de convergência. O teste de Sargan rejeitou a validade dos instrumentos para todas as amostras; o teste de Wald não rejeitou a significância conjunta dos regressores. Não foi rejeitada a hipótese da ausência da autocorrelação da segunda ordem dos resíduos.

5. Conclusões

Tal como proposto no início, o objectivo do trabalho é, a partir do modelo neoclássico de crescimento com capital humano (MRW), analisar o padrão de vida dos 34 países africanos, entre 1975 a 2010. Estes países foram agrupados de acordo com o critério do Índice de Desenvolvimento Humano, em três amostras: uma amostra global que reúne todos os países envolvidos no estudo, uma amostra intermediária que reúne 23 países com IDH baixo, e uma menor que reúne 11 países com IDH médio e alto. Estimou-se a equação do produto do equilíbrio e da dinâmica de transição para o estado do crescimento de longo prazo. Os métodos utilizados foram OLS, para a regressão *cross-country*, e, para dados em painel, estimou-se o modelo dinâmico através do estimador de efeitos fixos e do Método dos Momentos Generalizado em primeiras diferenças e em sistemas de equações.

A estimação pelo método OLS da equação do produto do equilíbrio produziu valores substancialmente diferentes dos previstos, assim como o coeficiente da taxa de

crescimento da população apresentou persistentemente sinal contrário ao previsto. As restrições sugeridas pelo modelo teórico, na maior parte das vezes, não foram rejeitadas. A adição da *proxy* para capital humano trouxe algo interessante: o coeficiente desta variável ficou sempre abaixo do previsto. Esta constatação reforça a ideia de que o impacto do investimento em capital humano é muito baixo em África comparado com outras regiões do mundo.

Estimada a equação da dinâmica do produto pelo método OLS, apenas para a amostra completa não houve sinal de convergência. No teste da hipótese de convergência condicional, observaram-se indícios desta em todas as amostras. Relativamente ao parâmetro que reflecte a velocidade de convergência, as estimativas foram baixas, isto é, a dinâmica de transição parece prolongada, e mais lenta para os países com IDH baixo.

A partir dos resultados da regressão *cross-country*, podemos concluir que o modelo de crescimento de Solow, mesmo com capital humano, estimado pelo método OLS, não consegue explicar as variações do padrão de vida dos 34 países africanos envolvidos neste trabalho de projecto. A estimação com dados em painel demonstrou a existência de efeitos fixos. A velocidade de convergência estimada aumentou significativamente quando se admitiu esta hipótese (estimadores *within* e GMM em primeiras diferenças). Contudo, no caso dos estimadores GMM, o teste de Sargan revelou quase sempre problemas com os instrumentos utilizados.

Easterly e Levine (1997) utilizaram as variáveis que representam as políticas económicas e/ou que descrevem as suas condições, para estudar as causas do baixo crescimento em África. Uma das variáveis é a fragmentação étnica, por meio do qual concluíram que as diversidades étnicas podem conduzir a agitação social e a políticas que não são óptimas, o que acaba por reduzir o crescimento. Bloom e Sachs (1998) argumentaram que a geografia e a demografia da África Subsaariana estrangulam o crescimento devido à elevada variabilidade da pluviosidade, exposição a radiação solar intensa devido a concentração dos países junto do equador, solos pobres devido ao distanciamento das costas, elevada prevalência de doenças e elevada taxa de crescimento da população. Para estes autores, as variáveis referidas explicam em algum grau o baixo crescimento económico em África. A inclusão destas talvez possa melhorar o desempenho do modelo neoclássico de crescimento quando aplicado aos países africanos.

Referências Bibliográficas

BARRO, Robert, and Xavier Sala-i-Martin. *Economic Growth*. New York: McGraw-Hill, 1997.

BLOOM, David, and Jeffrey Sachs. “Geography, Demography and Growth in Africa”. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1998 (2), 207-95.

EASTERLY, William, and Ross Levine. “Africa’s Growth Tragedy: Politics and Ethnic Division”. *Quarterly Journal of Economics*. 112 (4), 1997, 1203-50.

GLEWWE, Paul; Eugénia Maiga, and Haochi Zeng. The Contribution of Education to Economic Growth in Sub-Saharan Africa: A Review of Evidence. Minnesota, September 2007.

HOEFFLER, Anke E. “The Augmented Solow Model and the Africa Growth Debate”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 64 (2): 2002, 135-58.

ISLAM, N. “Growth Empirics: A Panel data Approach”. *The Quarterly Journal of Economics*. 110, 1995, 1127-70.

JOHNSON, Simon; W. Larson; C. Papageorgiou, and A. Subramanian. “Is Newer Better? Penn World Table Revisions and their Impact on Growth estimates”. *Journal of Monetary Economics*, 60, 2013, 255-74.

MANKIW, N. Gregory; David Romer, and David N. Weil. “A contribution to the Empirics Growth”. *Quarterly Journal of Economics*, 107 (2), 1992, 407- 37.

NICKELL, S., “Biases in Dynamic Models with Fixed Effects”, *Econometrica*. 49, 1981, 1471-26.

SACHS, J. D., and A. M. Warner. “Sources of Solow Growth in African Economies”. *Journal of African Economies*, 6, 1997, 335-76.

Anexos

Quadro I: Lista dos países analisados, agrupados de acordo com IDH

IDH Alto e Médio		IDH Baixo	
1	África do Sul	1	África Central
2	Argélia	2	Benim
3	Botswana	3	Burundi
4	República do Congo	4	Camarões
5	Egipto	5	República Democrática do Congo
6	Gabão	6	Costa do Marfim
7	Gana	7	Gâmbia
8	Maurícias	8	Quênia
9	Marrocos	9	Lesoto
10	Namíbia	10	Libéria
11	Tunísia	11	Malawi
		12	Mali
		13	Mauritânia
		14	Moçambique
		15	Níger
		16	Ruanda
		17	Senegal
		18	Serra Leoa
		19	Suazilândia
		20	Togo
		21	Uganda
		22	Zâmbia
		23	Zimbabué

Fonte: Aluno

Tabela I: Modelo de Solow básico

Equação 7 sem capital humano

AMOSTRA	GLOBAL	IDH BAIXO	IDH ALTO E MÉDIO
Observações	34	23	11
Constante	27,982***	14,181	7,479
Erro padrão	(7,655)	(9,634)	(12,792)
l_sk	0,868***	0,482*	0,749
Erro padrão	(0,257)	(0,244)	(0,702)
l_ngd	7,856***	2,922	0,481
Erro padrão	(2,481)	(3,234)	(3,990)
R ²	0,541	0,192	0,166
R ² ajustado	0,511	0,111	-0,041

COM RESTRIÇÃO: $b[\ln_k] + b[\ln_{ngd}] = 0$

<i>P-value da restrição</i>	0,0009***	0.305947	0.749561
Constante	0,491	4,166***	3,485
Erro padrão	(1,694)	(1,401)	(3,970)
l_sk	1,173***	0,465	0,818
Erro padrão	(0,286)	(0,244)	(0,635)
l_ngd	-1,173***	-0,46*	-0,818
Erro padrão	(0,286)	(0,244)	(0,635)
α	0,53	0,31	0,45
R ²	0,343	0,147	0,155
R ² ajustado	0.323	0.107	0.062

Notas:

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

l-sk: logaritmo da taxa de investimento em capital físico (sentido amplo no modelo sem capital humano)

l-ngd: logaritmo da taxa de crescimento da população (acrescida de 0,05)

 α : elasticidade do produto em relação ao capital físico

Tabela II: Modelo de Solow com capital humano (equação 7)

AMOSTRA	GLOBAL	IDH BAIXO	IDH ALTO E MÉDIO
Observações	34	23	11
Constante	17,608**	8,838	-0,916
Erro padrão	(8,528)	(10,701)	(11,902)
l_sk	0,941***	0,551**	0,875
Erro padrão	(0,244)	(0,250)	(0,611)
l_sh	0,356**	0,228	0,305*
Erro padrão	(0,157)	(0,204)	(0,158)
l_ngd	4,379	1,150	-2,240
Erro padrão	(2,792)	(3,583)	(3,733)
R ²	0,608	0,241	0,454
R ² ajustado	0,568	0,122	0,220

COM RESTRIÇÃO: $b[\ln_sk] + b[\ln_sh] + b[\ln_ngd] = 0$

P-value da restrição	0,037**	0,585	0,766
Constante	-0,663	2,969*	2,576
Erro padrão	(1,464)	(1,592)	(3,437)
l_sk	1,124***	0,556**	0,816
Erro padrão	(0,242)	(0,246)	(0,545)
l_sh	0,532***	0,271	0,288*
Erro padrão	(0,142)	(0,186)	(0,140)
l_ngd	-1,65***	-0,828**	-1,104*
Erro padrão	(0,274)	(0,344)	(0,563)
α	0,423	0,304	0,387
β	0,200	0,148	0,136
R ²	0,546	0,304	0,446
R ² ajustado	0,517	0,152	0,308

Nota:

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

l-sk: logaritmo da taxa de investimento em capital físico

l-sh: logaritmo de investimento em capital humano

l-ngd: logaritmo da taxa de crescimento da população (acrescida de 0,05)

α : elasticidade do produto em relação ao capital físico

β : elasticidade do produto em relação ao capital humano

Tabela III: Teste de convergência incondicional (equação 10 apenas com $\ln y_0$)

AMOSTRA	GLOBAL	IDH BAIXO	IDH ALTO E MÉDIO
Observações	34	23	11
Constante	-0,212	1,239	4,767**
Erro padrão	(0,910)	(1,377)	(1,549)
y(1975)	0,058	-0,179	-0,521**
Erro padrão	(0,125)	(0,201)	(0,193)
λ	-0,0016	0,005	0,021
R ²	0,006	0,036	0,446
R ² ajustado	-0,024	-0,009	0,385

Nota :

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

λ : velocidade de convergência

Tabela IV: Teste de convergência condicional (equação 10 sem capital humano)

AMOSTRA	GLOBAL	IDH BAIXO	IDH ALTO E MÉDIO
Observações	34	23	11
Constante	14,336**	4,953	16,220
Erro padrão	(5,741)	(8,106)	(10,968)
y(1975)	-0,221	-0,270	-0,460*
Erro padrão	(0,130)	(0,206)	(0,233)
l_sk	0,400**	0,321	-0,048
Erro padrão	(0,193)	(0,199)	(0,662)
l_ngd	4,656**	1,339	4,068
Erro padrão	(1,789)	(2,615)	(3,567)
λ	0,007	0,009	0,017
R ²	0,330	0,160	0,560
R ² ajustado	0,263	0,027	0,372

Nota :

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

l-sk: logaritmo da taxa de investimento em capital físico

l-ngd: logaritmo da taxa de crescimento da população (acrescida de 0,05)

λ : velocidade de convergência

Tabela V: Teste de convergência condicional (equação 10)

AMOSTRA	GLOBAL	IDH BAIXO	IDH ALTO E MÉDIO
Observações	34	23	11
Constante	14,654**	8,722	9,006
Erro padrão	(6,376)	(8,385)	(12,830)
y(1975)	-0,211	-0,017	-0,601*
Erro padrão	(0,157)	(0,273)	(0,266)
l_sk	0,390*	0,175	0,234
Erro padrão	(0,212)	(0,222)	(0,708)
l_sh	-0,017	-0,298	0,179
Erro padrão	(0,138)	(0,217)	(0,169)
l_ngd	4,781**	3,101	1,532
Erro padrão	(2,080)	(2,860)	(4,270)
R ²	0,330	0,240	0,629
R ² ajustado	0,238	0,071	0,382

COM RESTRIÇÃO: $b[\ln_sk] + b[\ln_sh] + b[\ln_ndg] = 0$

P-value da restrição	0,013**	0,291	0,622
Constante	-1,970	-0,226	2,588
Erro padrão	(1,161)	(1,571)	(3,185)
y(1975)	-0,188	-0,048	-0,675**
Erro padrão	(0,172)	(0,272)	(0,213)
l_sk	0,540**	0,195	0,431
Erro padrão	0,224	(0,222)	(0,565)
l_sh	0,131	-0,215	0,224
Erro padrão	(0,139)	(0,204)	(0,136)
l_ngd	-0,671**	0,020	-0,656
Erro padrão	(0,297)	(0,367)	(0,599)
α	0,627	6,895	0,324
β	0,152	-7,626	0,168
λ	0,005	0,0014	0,032
R ²			0,613
R-quadrado ajustado			0,447

Nota :

*Significância estatística a 10%; **Significância estatística a 5%; *** Significância estatística a 1%
 l-sk: logaritmo da taxa de investimento em capital físico; l-sh: logaritmo de investimento em capital humano; l-ngd: logaritmo da taxa de crescimento da população (acrescida de 0,05)

λ : velocidade de convergência

α : elasticidade do produto em relação ao capital físico

β : elasticidade do produto em relação ao capital humano

Tabela VI: Teste de convergência condicional (equação 10 apenas com lny_{it} do lado direito) – Dados em Painel – Pooled OLS

Método	Pooled OLS											
Amostra	Global				IDH Alto e Médio				IDH Baixo			
Modelos	LV	LV_1	LVh	LVh_1	LV	LV_1	LVh	LVh_1	LV	LV_1	LVh	LVh_1
Constante	0,933**	1,390***	0,785	1,349**	1,188**	1,340**	1,051**	1,237**	0,821	1,552**	0,629	1,548*
Erro-Padrão	(0,454)	0,513	(0,470)	(0,530)	(0,486)	(0,505)	(0,492)	(0,512)	(0,651)	(0,762)	(0,686)	(0,800)
y_{it-1}	0,969***	0,984***	0,959*	0,981**	0,928***	0,957***	0,913***	0,944***	0,936***	0,947***	0,925***	0,949***
Erro-Padrão	(0,158)	(0,018)	(0,017)	(0,214)	(0,023)	(0,027)	(0,026)	(0,029)	(0,029)	(0,034)	(0,031)	(0,038)
l_{sk}	0,093***	0,042*	0,100***	0,044*	0,075*	-0,004	0,084*	0,003	0,083***	0,039	0,090***	0,038
Erro-Padrão	(0,020)	(0,024)	0,021	(0,025)	(0,042)	(0,045)	(0,042)	(0,046)	(0,025)	(0,029)	(0,026)	(0,031)
l_{ngd}	0,321**	0,046***	0,251*	0,442**	0,264*	0,308*	0,186	0,244	0,206	0,472*	0,117	0,439*
Erro-Padrão	(0,139)	(0,157)	(0,151)	(0,170)	(0,156)	(0,161)	(0,164)	(0,170)	(0,204)	(0,238)	(0,227)	(0,264)
l_h	ND	ND	0,018	0,005	ND	ND	0,021	0,018	ND	ND	0,020	-0,002
Erro-padrão			(0,015)	(0,017)			(0,014)	(0,016)			(0,023)	(0,027)
λ	0,006	0,003	0,008	0,003	0,015	0,009	0,018	0,011	0,013	0,011	0,015	0,010
R^2	0,962	0,959	0,963	0,959	0,960	0,958	0,961	0,959	0,879	0,867	0,880	0,867
R^2 Ajustado	0,962	0,959	0,962	0,959	0,158	0,956	0,959	0,956	0,877	0,864	0,877	0,863

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

l-sk: logaritmo da taxa de investimento em capital físico

l-sh: logaritmo de investimento em capital humano

λ : velocidade de convergência

LV: Equação 10 sem l_{sh} , na qual l_{sk} é tratado como exógeno
 LV_1: Equação 10 sem l_{sh} , na qual l_{sk} é tratado como endógeno
 LVh: Equação 10 - l_{sh} e l_{sk} são tratados como exógenos
 LVh_1: Equação 10 - l_{sh} e l_{sk} são tratados como endógenos
 ND. Informação não disponível

Tabela VII: Teste de convergência Condicional (equação 10 apenas com lny_{it} do lado direito) – Dados em Painel- Efeitos Fixos

Método	EFEITOS FIXOS											
	Global				IDH Alto e Médio				IDH Baixo			
Amostra												
Modelo	LV	LV_1	LVh	LVh_1	LV	LV_1	LVh	LVh_1	LV	LV_1	LVh	LVh_1
Constante	2,309***	4,022***	1,764***	3,499***	1,432**	2,137***	1,626***	2,312***	2,590***	4,721	2,087**	4,248***
Erro-padrão	(0,521)	(0,633)	(0,545)	(0,653)	(0,599)	(0,795)	(0,585)	(0,778)	(0,698)	(0,812)	(0,804)	(0,914)
y_{it-1}	0,698***	0,581***	0,678***	0,554***	0,861***	0,820***	0,760***	0,760***	0,596***	0,428***	0,605***	0,434***
Erro-padrão	0,044	(0,057)	(0,044)	(0,057)	(0,047)	(0,064)	(0,063)	(0,087)	(0,062)	(0,077)	(0,063)	(0,077)
l_{sk}	0,161***	0,117*	0,162***	0,146***	0,107*	-0,076	0,151**	-0,048	0,179***	0,203**	0,175***	0,211***
Erro-padrão	(0,032)	(0,045)	(0,032)	(0,046)	(0,063)	(0,069)	(0,063)	(0,074)	(0,038)	(0,056)	(0,038)	(0,057)
l_{ngd}	0,189	0,441**	-0,049	0,215	0,194	0,107	0,032	0,033	0,115	0,473*	-0,044	0,323
Erro-padrão	(0,153)	(0,176)	(0,172)	(0,193)	(0,179)	(0,200)	(0,186)	(0,214)	(0,211)	(0,235)	(0,246)	(0,270)
l_{sh}	ND	ND	0,075***	0,083**	ND	ND	0,095**	0,049	ND	ND	0,045	0,047
Erro-padrão			(0,026)	(0,032)			(0,041)	(0,049)			(0,036)	(0,042)
λ	0,071	0,108	0,077	0,117	0,030	0,040	0,055	0,055	0,103	0,169	0,100	0,167
Teste <i>Pooled</i> (<i>P-value</i>)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
R^2	0,974	0,974	0,975	0,975	0,975	0,937	0,977	0,974	0,917	0,920	0,918	0,921
R^2 ajustado	0,969	0,968	0,971	0,969	0,970	0,967	0,972	0,967	0,902	0,903	0,902	0,903

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

l_{sk} : logaritmo da taxa de investimento em capital físico

l_{sh} : logaritmo de investimento em capital humano

λ : velocidade de convergência~

Teste *Pooled*: H_0 : Igualdade dos efeitos fixos para todos os países

LV: Equação 10 sem l_{sh} , na qual l_{sk} é tratado como exógeno

LV_1: Equação 10 sem l_{sh} , na qual l_{sk} é tratado como endógeno

LVh: Equação 10 - l_{sh} e l_{sk} são tratados como exógenos

LVh_1: Equação 10 - l_{sh} e l_{sk} são tratados como endógenos

ND. Informação não disponível

Tabela VIII: Teste de convergência Condicional (equação 10 apenas com lny_{it} do lado direito) – Dados em Painel – GMM-diff

Método	GMM em Primeiras Diferenças											
	Global				IDH Alto e Médio				IDH Baixo			
Amostra												
Modelo	lgmm	Lgmm_1	lgmm_h	lgmm_h_1	Lgmm	Lgmm_1	lgmm_h	lgmm_h_1	lgmm	Lgmm_1	lgmm_h	lgmm_h_1
Y_{it-1}	0,362	0,322	0,219	0,205	0,904***	0,805***	0,742***	0,694***	-0,144	-0,308	-0,124	-0,281
Erro-padrão	(0,407)	(0,372)	(0,381)	(0,364)	(0,084)	(0,077)	(0,061)	(0,113)	(0,336)	(336)	(0,355)	(0,358)
l_{sk}	0,161***	0,104	0,174***	0,172*	0,124***	-0,089	0,170***	-0,044	0,186***	0,317**	0,190***	0,323**
Erro-padrão	(0,038)	(0,087)	0,043	(0,099)	(0,047)	(0,060)	(0,048)	(0,056)	(0,056)	(0,139)	(0,060)	(0,138)
l_{ngd}	0,283	0,630***	-0,246	0,266*	0,467**	0,288*	0,306	0,223	-0,553	0,069	-0,551	-0,036
Erro-padrão	(0,253)	(0,173)	(0,302)	(0,143)	(0,194)	(0,173)	(0,222)	(0,192)	(0,591)	(0,403)	(0,401)	(0,309)
l_{sh}	ND	ND	0,125**	0,112*	ND	ND	0,113***	0,072*	ND	ND	0,002	0,028
Erro-padrão			(0,050)	(0,058)			(0,028)	(0,041)			(0,075)	(0,086)
λ	0,202	0,22	0,302	0,316	0,020	0,043	0,059	0,071	ND	ND	ND	ND
Sargan (P-Value)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,210	0,211	0,271	0,171	0,055	0,033	0,048	0,028
Wald (P-Value)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,007	0,022	0,016
AR (1) (P-Value)	0,021	0,035	0,094	0,102	0,039	0,092	0,049	0,083	0,957		0,953	0,578
AR (2)(P-Value)	0,051	0,080	0,012	0,176	0,703	0,387	0,438	0,488	0,853		0,820	0,643

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

l_{sk} : logaritmo da taxa de investimento em capital físico

l_{sh} : logaritmo de investimento em capital humano

λ : velocidade de convergência~

Teste de Sargan: H_0 : os instrumentos são válidos

Teste de Wald: H_0 : Validade conjunta dos regressores

AR (1): H_0 : Ausência de autocorrelação da primeira ordem dos resíduos

AR (2): H_0 : Ausência de autocorrelação da segunda ordem dos resíduos

Lgmm: Equação 10 sem l_{sh} , na qual l_{sk} é tratado como exógeno

Lgmm_1: Equação 10 sem l_{sh} , na qual l_{sk} é tratado como endógeno

Lgmm_h: Equação 10 - l_{sh} e l_{sk} são tratados como exógenos

Lgmm_h_1: Equação 10 - l_{sh} e l_{sk} são tratados como endógenos

ND. Informação não disponível

Tabela IX: Teste de convergência Condicional (equação 10 apenas com lny_{it} do lado direito) – Dados em Painel – GMM-sys

Método	GMM em Sistema de Equações											
Amostra	Global				IDH Alto e Médio				IDH Baixo			
Obs	34				11				23			
Modelo	lgmm	Lgmm_1	lgmm_h	lgmm_h_1	lgmm	Lgmm_1	lgmm_h	lgmm_h_1	lgmm	Lgmm_1	lgmm_h	lgmm_h_1
Y_{it-1}	0,981***	1,011***	0,943***	0,968***	0,988***	0,965***	0,946***	0,924***	0,927***	0,944***	0,887***	0,898***
Erro-padrão	(0,036)	(0,037)	(0,046)	(0,058)	(0,036)	(0,039)	(0,043)	(0,058)	(0,065)	(0,066)	(0,062)	(0,076)
I_{sk}	0,111***	0,032	0,132***	0,061	0,101**	-0,011	0,113**	0,006	0,100***	0,048	0,115***	0,070*
Erro-padrão	(0,038)	(0,034)	0,042	(0,048)	(0,049)	(0,053)	(0,048)	(0,055)	(0,029)	(0,031)	(0,031)	(0,041)
I_{ngd}	0,052	0,049	-0,022	-0,030	0,055	-0,139*	-0,050	-0,233	-0,074	-0,083	-0,161	-0,176
Erro-padrão	(0,060)	(0,059)	(0,084)	(0,100)	(0,188)	(0,084)	(0,120)	(0,134)*	(0,130)	(0,126)	(0,128)	(0,146)
I_{sh}	ND	ND	0,035	0,029	ND	ND	0,019*	0,035*	ND	ND	0,042*	0,038
Erro-padrão			(0,022)	(0,028)			(0,011)	(0,019)			(0,023)	(0,033)
λ	0,003	-0,002	0,011	0,006	0,002	0,006	0,011	0,015	0,014	0,011	0,023	0,021
Sargan (P-value)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,013	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Wald (P-Value)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
AR (1)	0,140	0,196	0,133	0,189	0,049	0,094	0,052	0,100	0,162	0,213	0,161	0,209
AR (2)	0,243	0,347	0,212	0,379	0,626	0,737	0,584	0,871	0,279	0,375	0,266	0,423

*Significância estatística a 10%

**Significância estatística a 5%

*** Significância estatística a 1%

I_{sk} : logaritmo da taxa de investimento em capital físico

I_{sh} : logaritmo de investimento em capital humano

λ : velocidade de convergência~

Teste de Sargan: H_0 : os instrumentos são válidos

Teste de Wald: H_0 : Validade conjunta dos regressores

AR (1): H_0 : Ausência de autocorrelação da primeira ordem dos resíduos

AR (2): H_0 : Ausência de autocorrelação da segunda ordem dos resíduos

Lgmm: Equação 10 sem I_{sh} , na qual I_{sk} é tratado como exógeno

Lgmm_1: Equação 10 sem I_{sh} , na qual I_{sk} é tratado como endógeno

Lgmm_h: Equação 10 - I_{sh} e I_{sk} são tratados como exógenos

Lgmm_h_1: Equação 10 - I_{sh} e I_{sk} são tratados como endógenos

ND. Informação não disponível