

A close-up photograph of a metallic, reflective globe. A large portion of the globe's surface is cut out in the shape of the South American continent. The edges of this cutout are secured with numerous small, silver-colored screws. The globe's surface is highly polished and reflects the surrounding environment, which includes a bright blue sky, green foliage, and a paved path. The background is a soft-focus view of a park-like setting with trees and a path.

3. Crescimento Econômico na América do Sul

Crescimento Econômico de países da América do Sul entre 1990 e 2023: Uma análise da influência do Investimento em Infraestrutura, Abertura Comercial e Capital Humano

Bruna Amaral Lanzillotti Barreto
Felipe Cardoso Wilhelm da Costa
Daiane Rodrigues dos Santos

Resumo

A partir dos anos 1950-60 o crescimento e desenvolvimento dos países do Sul Global se tornou objeto cada vez mais frequente de discussões multilaterais e acadêmicas. Fatores como Investimento em Infraestrutura, qualidade do Capital Humano e Abertura Comercial tem sido reconhecidos pela literatura como alguns dos influenciadores mais importantes sobre o crescimento de um país. O presente artigo apresenta uma combinação de análise de literatura e análise econométrica de dados em painel considerando 08 economias da América do Sul — Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Uruguai — no período de 1990 a 2023 que colocou essa hipótese em teste. Os resultados mostram que todos os fatores analisados têm impacto positivo sobre o Crescimento Econômico do PIB *per capita*, com destaque para o Investimento em Infraestrutura que apresentou o maior efeito marginal, e o volume de Exportações, cujo efeito é cerca de duas vezes maior que o das Importações.

Palavras-chave: Crescimento Econômico, países em desenvolvimento, dados em painel, América do Sul.

3.1 Introdução

O PIB *per capita* global foi de cerca de 15 mil dólares em média entre 2019 e 2023, de acordo com dados do Banco Mundial¹. Cerca de 78% dos países estão abaixo dessa média e reúnem 85% da população mundial. Essa concentração de renda, reflexo do processo histórico de formação das economias modernas, passou a ser objeto de pesquisas multilaterais e acadêmicas com mais ênfase a partir dos anos 1950-60, em um esforço de colaboração para que esses países pudessem reduzir a pobreza e passassem a desfrutar de melhores níveis de qualidade de vida (NASCIMENTO, 2012).

Na América Latina o percentual é ainda mais expressivo: 98,8% da população vive em países cujo PIB *per capita* está abaixo da média global. Ao longo do século XX a região passou diferentes modelos de desenvolvimento, desde uma Industrialização por Substituição de Importações entre os anos 30-70 até as mudanças de paradigma para processos de liberalização a partir da crise de endividamento nos anos 80 Thorp (1998). No século XXI, elementos como políticas redistributivas e a alta demanda global por commodities alavancaram fortemente o crescimento desses países até meados da segunda década, quando efeitos da crise de 2008-2009 levaram a desaceleração ou mesmo queda no desempenho do PIB *per capita* (JÚNIOR; BILBAO, 2017; SANTOS, 2015).

¹(WORLD BANK GROUP, 2024)

Nas últimas décadas houve avanços no nível de integração regional, tanto financeira quanto comercial, com a criação de blocos como o Mercosul e a Aliança do Pacífico Júnior e Bilbao (2017) e Martins (2017). O nível de exposição dessas economias a impactos exteriores seguiu, entretanto, significativo, além de fortemente marcado pelo crescente protagonismo da China como um dos principais parceiros comerciais, em especial na América do Sul Ouriques (2015).

Apesar dos avanços socioeconômicos a partir dos anos 2000, altos índices de desigualdade e condições de vida ainda precárias para grande parte da população e a participação em mercados globais como fornecedora de bens primários ou de de baixo valor agregado persistem, bem como uma menor qualidade da educação Frankema (2009) e níveis de produtividade inferiores Ferreira et al. (2013) em comparação a países desenvolvidos. São justamente alguns desses pontos que o estudo aqui apresentado tomou como objeto de análise, com objetivo de entender sua influência no crescimento da região.

Alguns fatores têm sido amplamente reconhecidos na literatura como relevantes na promoção do crescimento e o desenvolvimento das economias, como o Capital Humano, os Investimentos em Infraestrutura e a Abertura Comercial, pensados desde perspectivas neoclássicas com a teoria do crescimento endógeno Barro (1991), Jr. Lucas Robert E. (1988) e Paul M. Romer (1990a) até abordagens mais estruturalistas como diferentes debates sobre política industrial Chang e Andreoni (2020) e Prebisch (2000).

Esses eixos, assim como a própria renda dos países – ou em função dela – apresentam uma disparidade significativa entre os países ditos desenvolvidos e os demais, colocando em questão se quais políticas voltadas para esses temas poderiam impactar positivamente o PIB *per capita*, uma vez que, como apontam Sacks et al. (2010), estudos sobre Crescimento Econômico tem facilitado a análise crítica das estratégias adotadas por diferentes países, permitindo identificar elementos que podem contribuir para o aumento da produtividade, a geração de empregos e a elevação do padrão de vida em contextos diversos.

Para oferecer uma pequena contribuição à essa discussão, o presente trabalho analisou o papel dessas variáveis sobre o PIB *per capita* de um grupo de economias latinas, com foco na América do Sul (Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Uruguai) no período de 1990 a 2023, anos marcados por uma aparente dicotomia política e econômica na região, que passou tanto por fortes processos de liberalização quanto pelo fortalecimento do Estado como promotor do desenvolvimento. Esse exercício foi realizado por meio de um modelo econométrico de regressão com dados em painel, elaborado a partir de séries da base de Indicadores de Desenvolvimento Global do Banco Mundial World Bank Group (2024). Foi avaliado o uso de um modelo de Efeitos Fixos e um de Efeitos Aleatórios, com a definição do mais adequado aos dados através do teste de Hausman.

Os resultados foram significativos para todas as variáveis e mostraram que todos os fatores têm impacto positivo sobre o Crescimento Econômico, com destaque para o Investimento em Infraestrutura que apresentou o maior efeito marginal, e a Abertura Comercial pelo volume de Exportações, que apresentou quase que o dobro do impacto das Importações em relação ao PIB *per capita*, apontando para uma diferença nos resultados alcançados de acordo com o tipo de participação feita pelos países nos mercados globais.

O presente artigo está organizado em cinco seções, além desta introdução. A Seção 3.2 apresenta o referencial teórico, no qual é apresentada uma análise bibliométrica e uma breve revisão da literatura sobre as interações entre Crescimento Econômico, Investimento em Infraestrutura, Abertura Comercial e Capital Humano. A Seção 3.3 detalha a metodologia adotada, com ênfase na definição do painel de dados e na construção do modelo de regressão. Na Seção 3.4 são apresentados os principais achados da pesquisa, enquanto a Seção 3.5 oferece as conclusões do estudo e suas implicações para futuras investigações.

3.2 Referencial Teórico

O referencial teórico aqui apresentado está dividido em dois eixos principais: uma análise bibliométrica do tema e uma breve revisão literária das variáveis explicativas abordadas no modelo. Dessa forma, após apresentar a abrangência histórica e territorial da produção acadêmica, foram apresentadas algumas das discussões chave que perpassam as análises que relacionam a o Capital Humano, Abertura Comercial e Investimento em Infraestrutura com o Crescimento Econômico.

3.2.1 Bibliometria

Os estudo bibliométrico é uma ferramenta de análise quantitativa do volume de publicações em uma área ou tema determinados. Ele é bastante útil para viabilizar análises em grande volume e em escala global Haustein e Larivire (2015). Dessa forma, foi realizada uma análise bibliométrica básica – aquela que toma o volume de publicações e citações como métricas do impacto da produção acadêmica dentro da comunidade científica (*ibid.*). O tema alvo foi o Crescimento Econômico em Países em Desenvolvimento², uma das principais chaves do estudo apresentado no presente artigo.

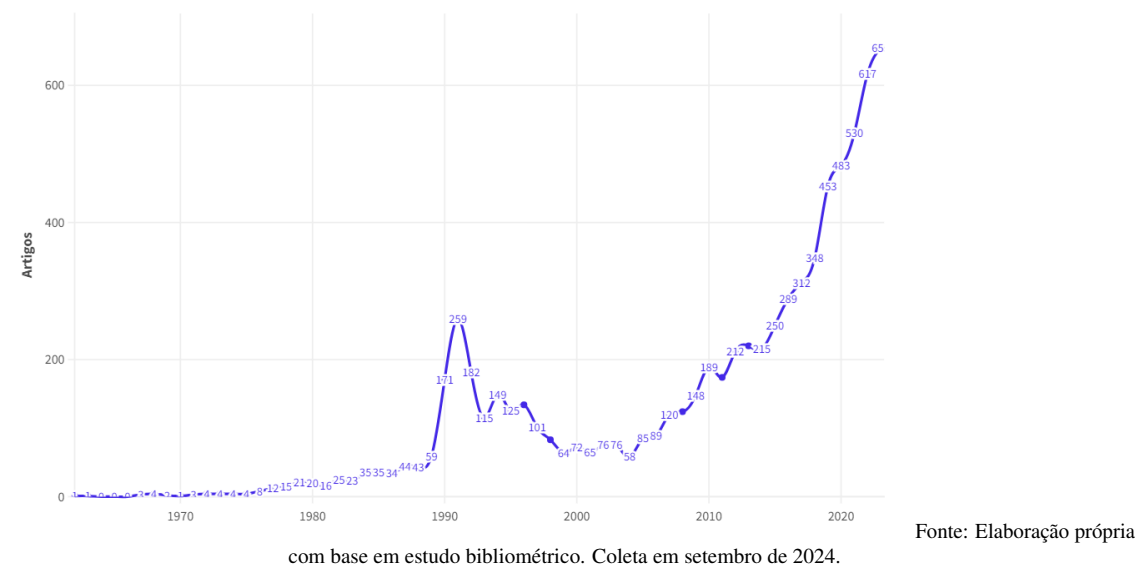
Para tanto, foi utilizado o software R-Project e o pacote Bibliometrix para análise de dados das bases *Scopus* e *Web of Science*, coletados em setembro de 2024. Em paralelo, foi feito um levantamento da produção disponível no Scielo, para abranger mais material produzido na América Latina. As chaves de busca foram três combinações de expressões: “Crescimento Econômico” e “Países em Desenvolvimento” ou “Países Emergentes” ou “Sul Global”³, refinadas pelo idioma (Inglês, Espanhol ou Português) e tipo (artigo) de produção. Retiradas duplicatas entre as bases, a busca resultou em 8.201 documentos envolvendo mais de 15.266 autores.

Os 8.201 artigos foram publicados entre 1962 e 2024, com uma explosão de produções no início dos anos 1990, chegando a um aumento de mais de 300% na primeira metade da década (Figura 3.1). No início dos anos 2000 houve um novo movimento de crescimento que vem se sustentando a uma média expressiva de 11% ao ano.

²Para realizar essa análise, tomou-se como base a noção de Países em Desenvolvimento a considerando uma dentre várias expressões que buscam agrupar países que passaram por processos de industrialização e se desenvolveram economicamente, mas não alcançam os mesmos níveis de renda ou qualidade de vida dos ditos “países desenvolvidos”. Esse grupo já foi nomeado com diversos conceitos político-acadêmicos como “terceiro mundo”, “países emergentes”, “subdesenvolvidos” ou, mais recentemente, “sul global”. Aqui será adotado “países em desenvolvimento” que, como as demais expressões, carrega algumas incompletudes, mas é majoritariamente adotado pela literatura do tema, conforme identificado na análise bibliométrica detalhada a frente.

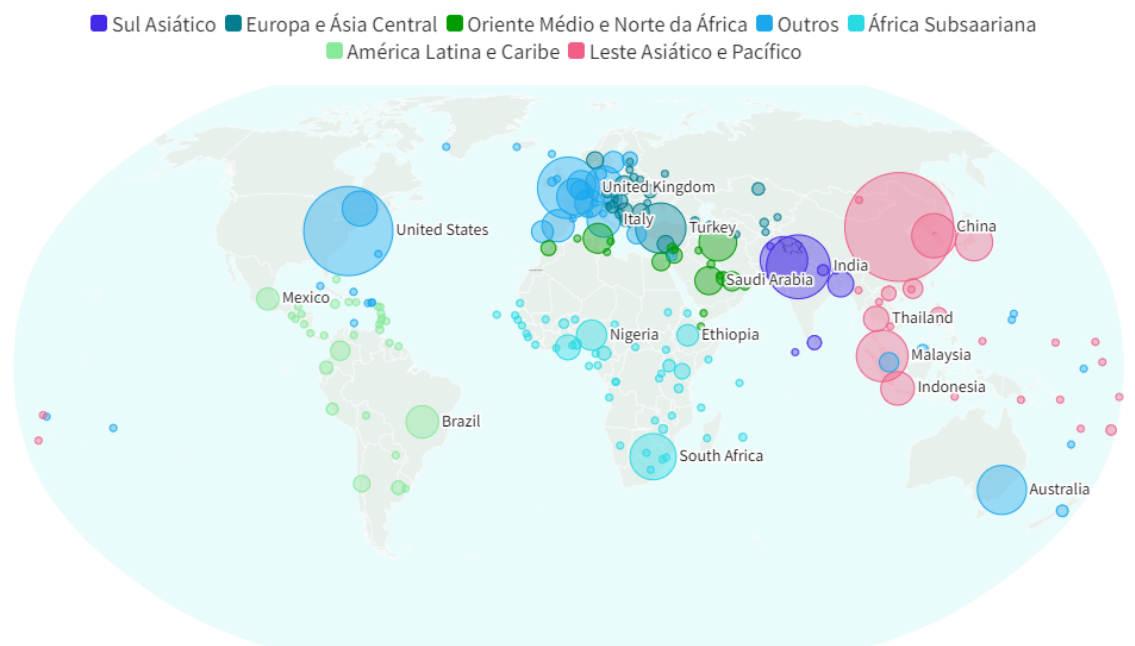
³Em todos os casos, os termos foram incluídos em Português, Espanhol e Inglês no intuito de encontrar uma maior diversidade de abordagens teóricas e nacionalidades.

Figura 3.1: Volume de pesquisas publicadas por ano. Palavras chaves: Crescimento Econômico e Países em Desenvolvimento.



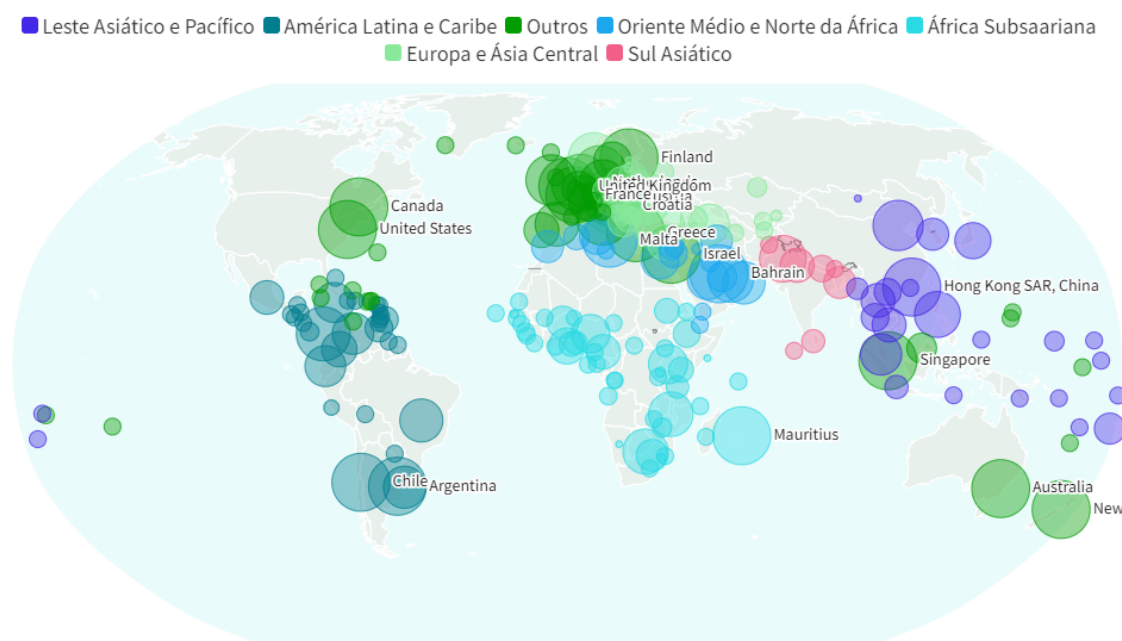
Em relação ao aspecto geográfico das produções, o tema se mostrou de relevância global, com publicações em todos os continentes. Houve uma presença maior de autores correspondentes da China, Estados Unidos da América (EUA), Índia, Reino Unido, Malásia, Turquia e Austrália, que somaram 49,2% dos artigos - o que é coerente com um volume maior de produção científica nesses países de maneira geral. Já o Brasil apareceu na 18ª posição com 1,5% (Vide Figura 3.2). É válido mencionar que nesse caso a análise é amostral, uma vez que apenas 59% dos artigos possuíam essa informação disponível.

Figura 3.2: Volume de pesquisas publicadas. Palavras chaves: Crescimento Econômico e Países em Desenvolvimento.



Quando a média de citações é observada, a concentração por países se tornou significativamente menor com EUA e China, que se destacam isolados no volume de publicações, passaram para um patamar semelhante a um grande número de países, em especial os da Europa e alguns do Leste Asiático e América Latina e Caribe. (Vide Figura 3.3). Entretanto, acerca da média de citações, é relevante observar considerações como as de Haustein e Larivire (2015) e de Longo (2009) que apontam para necessidade de usar esses indicadores com parcimônia, já que características como originalidade, interdisciplinaridade e inovação da produção científica podem ficar escondidas atrás da análise simples do volume de citações.

Figura 3.3: Média de citações por país. Palavras chaves: Crescimento Econômico e Países em Desenvolvimento.



Fonte: Elaboração própria com base em estudo bibliométrico. Regionalização do Banco Mundial.

De forma geral, destacam-se nessa análise bibliométrica o *boom* de publicações nos anos 90 e o crescimento que vem se sustentando desde meados dos anos 2000. Além disso a ampla dispersão geográfica que aponta para o interesse global sobre Crescimento Econômico nesse conjunto de países. A bibliometria foi útil também para apoiar o processo de revisão bibliográfica, fornecendo uma organização sistemática de parte significativa da literatura disponível sobre o assunto.

3.2.2 Investimento em Infraestrutura e Crescimento Econômico

A relação do Investimento em Infraestrutura e Crescimento Econômico é amplamente reconhecida, diversos modelos e teorias econômicas examinam essa relação e consideram que investimento em formação bruta de capital fixo (FBCF) é um dos pilares do Crescimento Econômico tanto no curto quanto no longo prazo. Apesar de mais consensual quando o assunto é sua relevância no Crescimento e Desenvolvimento Econômico, a forma como esse investimento deve ser levado a cabo é um ponto de discussão. Abaixo são apresentadas algumas abordagens, com atenção a alguns estudos de caso em diferentes países e regiões.

Rosenstein-Rodan (1943), a partir da sua teoria do “*big push*”, postula que países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento necessitam de investimentos maciços e coordenados em várias áreas da economia, sobretudo em bens de infraestrutura como máquinas, equipamentos e transporte para superar barreiras estruturais ao crescimento.

Aschauer (1989) argumentou que gastos públicos em infraestrutura teriam forte poder explicativo sobre o Crescimento Econômico, ao contribuir diretamente para o aumento da produtividade do trabalho e do capital, e ao reduzir os custos de produção e facilitar o comércio. A partir da experiência dos Estados Unidos, o autor utilizou dados temporais agregados para estimar o impacto dos gastos públicos em infraestrutura sobre a produtividade total dos fatores (PTF), que reflete o Crescimento Econômico, e conclui que investimentos insuficientes em infraestrutura durante as décadas de 1970 e 1980 foram uma das principais causas da desaceleração acentuada da produtividade no país norte americano.

De acordo com Barro (1990), Investimentos em Infraestrutura não apenas aumentam a produtividade de setores específicos, mas também criam externalidades positivas que beneficiam toda a economia. Estradas, ferrovias, sistemas de energia e telecomunicações reduzem custos de transação, aumentam a integração de mercados e ampliam o acesso a bens e serviços. Seguindo essa linha, Mamatzakis (2007) analisa o efeito da infraestrutura pública na produtividade e nos insumos adquiridos pelo setor privado da indústria na Grécia. Os resultados obtidos indicam que a infraestrutura pública economiza custos e aumenta a demanda por capital privado, embora exista alguma variação nas estimativas entre as indústrias e ao longo do tempo.

A partir de uma especificação de função de custo flexível usada para estimar o impacto da produtividade da infraestrutura pública em um nível de indústria desagregada, e utilizando-se da metodologia de mínimos quadrados iterados de três estágios, o autor inferiu que a infraestrutura pública exibe um efeito produtivo e significativo, embora varie entre as indústrias e ao longo do tempo. Além disso, a infraestrutura pública teve um impacto positivo no capital privado para nove das vinte indústrias observadas de forma desagregada, enquanto há fortes evidências de uma relação de substituição entre infraestrutura e mão de obra. Com base nessas descobertas, o autor considerou que a redução do investimento público no final dos anos setenta e oitenta também teve influência na queda do desempenho observado da indústria grega.

Mais especificamente, Tian e Li (2019) examinaram como a construção de infraestrutura afetou a economia e o desenvolvimento ao longo do “Cinturão da rota da seda” entre os países do sudeste asiático. Os autores mostraram que a construção de infraestrutura promoveu o Crescimento Econômico e o crescimento da produção *per capita*, ao mesmo tempo que melhorou a distribuição de renda dos residentes da região. Mais que isso, de forma desagregada, sabendo que as economias ao longo do “Cinturão” se encontram em diferentes estados de desenvolvimento, os efeitos da construção de infraestrutura no desenvolvimento econômico foi heterogêneo de modo que países em desenvolvimento aumentaram substancialmente mais seu crescimento da produção e da produção *per capita* que os já desenvolvidos.

Vale destacar que na abordagem mais clássica de mudanças tecnológicas endógenas de Paul M. Romer (1990b), o autor destacou como a modernização da infraestrutura pode estimular a inovação tecnológica e a acumulação de Capital Humano. Assim, a interação entre Investimentos em Infraestrutura e progresso tecnológico poderia resultar em ganhos sustentáveis de produtividade total dos fatores, como um vetor de Crescimento Econômico.

Nesse sentido, Edo e Oigiangbe (2024) investigaram os efeitos diretos e interativos de Investimentos em Infraestrutura e qualidade institucional como fatores no Crescimento Econômico na África Subsaariana. A partir da metodologia econométrica do método generalizado dos momentos (GMM) os autores inferiram que o desenvolvimento da infraestrutura foi positivo e significativo ao Crescimento Econômico, já os resultados da qualidade institucional apesar de não significativo ao modelo, tiveram relação positiva direta com o Investimento em Infraestrutura.

Atolia et al. (2021), também analisam essa relação entre infraestrutura, qualidade institucional e crescimento, de modo que consideram que no curto prazo as instituições tendem a investir mais em infraestrutura (estradas) do que em Capital Humano (educação). Os autores argumentam que o ritmo diferente no qual estradas e escolas contribuem para o Crescimento Econômico é central para essa decisão de alocação ótima. A dinâmica combinada de custos fiscais de investimentos

antecipados e um acúmulo lento de benefícios de crescimento do investimento em escolas — embora maior no longo prazo — não se encaixa bem com um regime macro-fiscal com impostos distorcidos e dívida governamental. Além dessas preocupações genuínas, para os autores, uma clara miopia dos formuladores de políticas acaba sendo uma explicação poderosa para as menores participações observadas de escolas na margem.

No entanto, vale destacar que no longo prazo nem sempre essa relação é amplamente encontrada. Robert M. Solow (1956b) em seu modelo neoclássico de Crescimento Econômico, considerava que o acúmulo de capital é um dos determinantes do crescimento no curto prazo, no entanto no longo prazo o progresso técnico assume papel predominante. Mussolini e Teles (2014) aplicam um método mais robusto a partir da co-integração de Johansen ⁴ e da co-integração em dois estágios (quebras estruturais) baseado em Lutkephol et al. ⁵ para países da América Latina (Argentina, Brasil, Chile e México), de forma a investigar se a simultaneidade da queda dos Investimentos em Infraestrutura e a redução da produtividade total dos fatores verificadas desde a década de 1970 possuíam uma relação direta de longo prazo.

Os autores inferiram que a partir do teste de Johansen há uma relação de co-integração positiva entre infraestrutura e crescimento da produtividade para todos os países, no entanto quando o teste de dois estágios que considera quebras estruturais foi conduzido, obtiveram resultados diferentes. No caso brasileiro, não foi encontrada tal co-integração de longo prazo. Já nos casos argentino e mexicano essa relação fora encontradas apenas quando se considerou investimentos específicos ao setor de telecomunicações, energia e estradas. No caso chileno as medidas seguiram o rumo do primeiro teste. Dessa forma os autores consideraram que não se pode concluir que há uma relação estável de longo prazo entre Investimentos em Infraestrutura refletidos pela FBCF e Crescimento Econômico refletido pela PTF.

Assim, seja de forma direta ou indireta, no curto ou no longo prazo, fica evidente que a relação entre Investimentos em Infraestrutura a partir da FBCF e Crescimento Econômico é válida, relacionada e importante para a economia dos países.

3.2.3 Abertura Comercial e Crescimento Econômico

A literatura que relaciona Abertura Comercial e Crescimento Econômico é diversa e altamente debatida, com perspectivas que defendem tanto uma abertura com perfil mais irrestrito prevendo um impacto positivo no PIB e na renda, quanto uma participação em Mercados Globais de maneira mais protegida. Há ainda uma gama de teóricos que acredita que essa relação não é tão benéfica, podendo até gerar impacto negativo. Nessa subseção algumas dessas abordagens é brevemente apresentada.

Para Lee (1993) a política comercial gera divergências entre países nas taxas de crescimento da renda *per capita*. Em um modelo neoclássico de uma economia aberta em que a produção doméstica requer insumos domésticos e importados, distorções comerciais causadas por políticas governamentais de tarifas e controles cambiais reduzem as taxas de crescimento significativamente ao longo de um longo período de transição porque impedem o fornecimento de insumos importados, diminuindo assim a produtividade da acumulação de capital. O autor considerava que distorções comerciais são mais prejudiciais em um país que importaria relativamente mais sob um regime de livre comércio: portanto uma política de livre comércio é mais importante em um país pequeno e escasso em recursos do que em um país grande e rico em recursos.

Além disso, considerava que as distorções reduzem substancialmente a produtividade marginal do capital, fazendo com que o capital flua de países de baixa renda altamente distorcidos para países

⁴Ver mais em: Johansen, S. (1988). “Statistical analysis of cointegration vectors”, Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 12

⁵Ver mais em : Lutkephol, H., Saikkonen, P. and Trenkler, C. (2003), “Comparison of tests for the cointegrating rank of a VAR process with structural shift”, Journal of Econometric, Vol. 113, pp. 201-29.

de alta renda com baixas distorções. Os resultados empíricos identificados pelo autor confirmaram que as tarifas, interagindo com a estimativa de importações de livre comércio, têm efeitos negativos na taxa de crescimento da renda *per capita* entre países nos tamanhos previstos pelo modelo. Políticas comerciais restritivas e controles cambiais tornaram as taxas de crescimento e o bem-estar econômico significativamente menor.

Outro estudo da mesma época, de Sturgeon et al. (2013), apontou que no caso dos países em desenvolvimento, o comércio internacional mais aberto, maiores investimentos estrangeiros e fluxos de conhecimento podem fornecer mecanismos que estimulam o rápido aprendizado, a inovação e o *upgrading* tecnológico da indústria nacional. O argumento do autor é que as cadeias globais de valor (CGV) podem proporcionar às empresas locais a abertura novos mercados e criar oportunidades para a rápida aprendizagem tecnológica e a aquisição de conhecimentos por meio do acesso a sistemas de controle de qualidade e de padrões de negócios globais dominantes.

Na mesma perspectiva, Frankel e Romer (1996) estimaram o impacto da intensidade de comércio – o tomando como a soma de exportações e importações em relação ao PIB – no nível de renda *per capita*, levando em consideração o problema de endogeneidade entre renda e Abertura Comercial. Os autores criaram uma variável instrumental baseada na intensidade de comércio prevista pelas características geográficas dos países. Com este instrumento, estimaram o impacto da intensidade de comércio sobre o nível de renda *per capita*, concluindo que o impacto da abertura é positivo e significativo.

Por outro lado, Young (1991) apresentou uma perspectiva de que a Abertura Comercial em países menos desenvolvidos os faz experimentar taxas de progresso técnico e crescimento menores que os mais desenvolvidos quando se abrem ao comércio exterior. A menos que a população do país menos desenvolvido seja de várias ordens de magnitude maior do que a do mais desenvolvido e a lacuna técnica inicial entre as duas economias não seja grande, o país menos desenvolvido não será capaz de alcançar seu parceiro comercial, de modo que experimenta perdas dinâmicas do comércio.

Já Yanikkaya (2003) apresentou a relação entre Abertura Comercial e crescimento como dependente da metodologia e as médias consideradas na definição do conceito. Quando composta por medidas de volume de comércio, ou seja, exportação e importação em relação ao PIB, haverá relação positiva com o crescimento devido à hipótese de que o comércio o promove por meio de vários canais, como transferências de tecnologia, economias de escala e vantagem comparativa.

Argumentou ainda que, em certos contextos, as barreiras podem promover o crescimento ao proteger indústrias nascentes e permitir uma melhor alocação de recursos. Seu estudo sugere que países em desenvolvimento podem, sob certas condições, se beneficiar de políticas comerciais mais restritivas, quando elas incentivam a industrialização e o desenvolvimento de setores com vantagens comparativas ou externalidades positivas.

O autor mostrou ainda que barreiras comerciais são positivamente e, na maioria das especificações, significativamente associadas ao crescimento se Abertura Comercial for composta de medidas de barreiras comerciais que incluem taxas médias de tarifas, impostos de exportação, impostos totais sobre comércio internacional e índices de barreiras não tarifárias, especialmente para países em desenvolvimento. Uma das explicações para a existência de uma relação positiva e forte entre barreiras comerciais e crescimento seria que, se as tarifas causam uma realocação de recursos produtivos para os bens nos quais um país tem vantagem comparativa, então elas provavelmente afetarão o crescimento positivamente.

Veiga e Rios (2015), analisando a inserção em cadeias globais de valor, apontam que a abertura e fragmentação internacional da produção abriria espaço para que pequenas economias capturassem etapas ou tarefas produtivas específicas, viabilizando uma “via rápida” para a industrialização e para o crescimento desses países. Isso configuraria uma estratégia de industrialização combinada à maior abertura da economia e inserção internacional, em contraposição às políticas de substituição de importações que buscavam promover a implantação de parques industriais integrados nas economias

em desenvolvimento. Assim, para países com economias menores, a conexão a cadeias globais de valor pode ser um objetivo em si, sem requerer maiores considerações sobre a qualidade desta conexão.

No entanto, a questão se torna mais complexa no caso da discussão acerca dos benefícios da integração à Abertura Comercial por economias em desenvolvimento com um grau intermediário de industrialização e que já contam com parques industriais relativamente sofisticados e diversificados, como é o caso brasileiro, por exemplo. Para esses países, uma abertura incondicional ao comércio internacional poderia apresentar riscos como o aumento da dependência em relação às estratégias de empresas multinacionais líderes das cadeias e a especialização em etapas menos valorizadas das cadeias de valor.

Trazendo uma perspectiva na esfera das empresas, Lüthje (2002) analisa que a Abertura Comercial pode criar barreiras à aprendizagem e levar ao desenvolvimento desigual no longo prazo, mesmo quando desencadeiam rápido desenvolvimento industrial e modernização, por causa das disjunções geográficas e organizacionais que muitas vezes podem existir entre inovação e produção. Segundo o autor, há evidências consideráveis de que os maiores lucros reverterem, por um lado, para as “empresas líderes” na cadeia de valor. Ao mesmo tempo, os fabricantes por contrato e os prestadores de serviços de terceirização de processos de negócios tendem a angariar menores fluxos de lucros e podem nunca desenvolver a autonomia e as capacitações necessárias para desenvolver e comercializar produtos de marca própria.

Nessa mesma linha, Susan Elizabeth Martins Cesar de Oliveira (2015) ressaltou que há uma série de desafios ou impactos negativos que podem ser enfrentados pelos países em desenvolvimento ao aderirem à Abertura Comercial na perspectiva da atuação de multinacionais. A autora destacou que grande parte do valor agregado *per capita* nesses países é gerada por subsidiárias de multinacionais, o que pode levar a uma pequena “captura” desse valor pela economia de seus países de origem, considerando que as mesmas tendem a repatriar seus lucros. Ainda empresas que desenvolvem tarefas rotineiras de montagem e fornecem serviços simples dentro das cadeias globais de valor no comércio internacional, ganham menos, pagam menos aos seus trabalhadores e são mais vulneráveis aos ciclos de negócios, inclusive por serem obrigadas a sustentar empregos em larga escala e elevado montante de capital fixo.

Por outro lado, de acordo com Chen, Zhang et al. (2022), em um mundo contemporâneo, a Abertura Comercial pode facilitar a alocação eficiente de recursos e aumentar o acesso a tecnologias estrangeiras avançadas. Seu estudo analisou a Abertura Comercial, o Crescimento Econômico e a intensidade energética na China. Nele os autores revelaram que, enquanto o Crescimento Econômico tem um impacto mais pronunciado na redução da intensidade energética, o comércio exterior também exerce influência, principalmente através das exportações, que promovem a difusão de tecnologia e o intercâmbio de conhecimento, elementos essenciais para a modernização das indústrias locais e a redução do consumo de energia.

O trabalho de Kuc-Czarnecka et al. (2021) avaliou os impactos da Abertura Comercial a partir da adesão dos países da Europa Central e Oriental (CEE) à União Europeia em especial entre 2004-2007 e como essa integração afetou o desenvolvimento econômico desses países, destacando assimetrias comerciais e desindustrialização causadas. Diferente das expectativas de convergência econômica, muitos países da CEE enfrentaram desafios como a migração de mão de obra barata e pressão sobre os salários, de forma semelhante a experiências na América Latina após choques de livre comércio. A análise dos autores sugere que uma integração rápida e com perfil desigual pode ter causado benefícios distribuídos desigualmente que poderiam eventualmente ter sido evitados por abordagens mais graduais e adaptadas à realidade locais.

3.2.4 Capital Humano e Crescimento Econômico

Diversos modelos teóricos e empíricos evidenciando a relação entre o investimento em educação, capacitação e o desempenho econômico. A literatura macroeconômica aborda essa conexão, destacando que, embora os investimentos em educação e treinamento frequentemente se relacionam com o aumento do PIB *per capita*, estabelecer uma relação causal direta continua sendo um desafio. Estudos mostram que a melhoria da qualidade da força de trabalho, através de qualificações e habilidades, pode impulsionar a produtividade e, conseqüentemente, o crescimento econômico, embora a relação nem sempre seja linear. Além disso, pesquisas sobre a taxa de retorno social e privada do investimento em educação indicam que os benefícios econômicos desses investimentos não se limitam ao indivíduo, mas se estendem à sociedade como um todo (. Embora existam desafios na quantificação precisa dessa relação, a evidência empírica sugere que o capital humano é um fator fundamental para o aumento da competitividade e do desempenho econômico tanto em nível micro (organizações) quanto macro (países). A contribuição do capital humano, portanto, se reflete não apenas no aumento da produtividade individual, mas também em ganhos sociais amplos, incluindo melhorias em saúde, expectativa de vida e redução de desigualdades econômicas.

A revisão de literatura de Viana e Lima (2010) apresentou linhas gerais das reflexões dos pensadores considerados precursores dos estudos sobre a influencia do Capital Humano no Crescimento Econômico. São trabalhos que defendem correlações entre o investimento em qualificação dos trabalhadores e aumento do nível de escolaridade e ganhos de produtividade, levando conseqüentemente a um crescimento da economia. Uma das análises apresentadas mais extensamente é a de Schultz, que aponta para a educação como fator de elevação da renda e da produtividade dos trabalhadores. É também apresentada uma perspectiva do investimento em Capital Humano como uma possibilidade de desenvolvimento regional com ações geograficamente focadas.

A literatura neoclássica sobre o crescimento endógeno aponta o Capital Humano como motor primário do Crescimento Econômico. Em Paul M. Romer (1990a) aparece como ponto fundamental para a inovação tecnológica que impulsiona o crescimento. Jr. Lucas Robert E. (1988) trabalha a ideia de retornos crescentes do Capital Humano, acumulado por meio de educação e aprendizado. Barro (1991), a partir de dados empíricos, analisa como o Capital Humano, medido por níveis de educação, fomentou positivamente taxas de Crescimento Econômico.

Em uma perspectiva mais recente e empírica, Wes et al. (2015) apontou que apesar de ser intuitivamente razoável pensar na relação entre educação e desenvolvimento econômico a evidência empírica não é clara a depender das variáveis consideradas. Em sua revisão de literatura sobre gastos em educação e qualidade da força de trabalho como determinantes do crescimento, indicaram a diversidade das correlações encontradas em diferentes trabalhos sobre o tema e discutiram as métricas que melhor podem representar o impacto da qualificação dos trabalhadores em indicadores de Crescimento Econômico. Apontam para fragilidades do uso do gasto em educação como métrica porque, segundo os autores, a qualidade do investimento em educação podem impedir que um determinado gasto reflita em crescimento. Dessa forma, o nível de escolaridade seria uma melhor maneira de identificar essa relação.

Além disso, Wes et al. (2015) apresentaram uma discussão sobre a capacidade atual do aumento da obtenção de títulos de conclusão do Ensino Médio desdobrar em maior geração de postos de trabalho – que é uma das métricas de crescimento considerada na pesquisa. Segundo a pesquisa, a obtenção de diplomas de graduação apresentam a uma maior correção com o aumento dos postos de trabalho. É importante ressaltar que o trabalho em questão faz uma análise estadual nos Estados Unidos da América, uma realidade econômica diferente do grupo aqui avaliado. Entretanto, as conclusões e metodologia do trabalho são bastante robustas e apresentam elementos interessantes para observação em outros recortes.

Nistor et al. (2018) apresentaram a correlação entre o níveis de educação e o Crescimento Econômico de maneira indireta, através de uma análise da influência da educação na melhoria das

instituições. Considerando um painel com 21 países em desenvolvimento no período de 1995 a 2014 os autores aplicaram um estimado de GMM sistêmico e realizaram avaliações com diferentes variáveis institucionais. Dentre seus resultados, é interessante destacar a melhor experiência de crescimento identificada entre os países cujos governos fizeram maiores investimentos em educação de nível superior - convergindo com as considerações de Wes et al. (2015).

Vale destacar que alguns autores correlacionam investimentos em Capital Humano e Abertura Comercial na determinação do Crescimento Econômico. Mais especificamente, Chuang (2000), a partir da metodologia de representação de cointegração e correção de erros, testou a relação causal entre acumulação de Capital Humano a partir do ensino superior, exportações reais e Crescimento Econômico, usando dados relativos à economia de Taiwan entre o período de 1952 e 1995. Em seu artigo, o autor considerou que a acumulação de mão de obra qualificada é uma fonte importante para o crescimento de longo prazo de um país por ser capaz de exportar consistentemente bens refinados no competitivo mercado internacional. No entanto, não encontrou efeito direto das exportações sobre o crescimento, embora houvesse um canal, através da acumulação de Capital Humano qualificado, pelo qual as exportações afetam o Crescimento Econômico. De modo que a abertura do comércio cria oportunidades e aumenta a taxa de retorno sobre o investimento em Capital Humano, e isso, por sua vez, incentiva a acumulação local de mão de obra qualificada, o que reforça a competitividade no mercado internacional e alimenta o crescimento de longo prazo do país

Chuang (2000) concluiu que a acumulação de Capital Humano fomenta o crescimento e estimula as exportações, e as exportações promovem o crescimento de longo prazo ao acelerar o processo de acumulação de Capital Humano, de modo a encontrar uma relação Granger-Causal⁶ positiva significativa entre essas variáveis. Dessa forma, a relação causal entre crescimento de exportações, acumulação de Capital Humano e Crescimento Econômico apoia a teoria do crescimento baseada em Capital Humano e a hipótese de ser liderada pela exportação.

Seguindo essa linha, Gharsallah e Trabelsi (2024) examinam, a partir de uma relação não linear entre Capital Humano, Abertura Comercial e Crescimento Econômico, o efeito limiar do Capital Humano para uma amostra de países desenvolvidos e em desenvolvimento no período de 1980–2020, considerando uma regressão de painel dinâmico com limite (threshold)⁷ e estimada pelo método GMM em primeiras diferenças.⁸ Os resultados empíricos do estudo mostraram um "ponto de corte" no nível de Capital Humano. Se em um determinado país ele estiver acima desse limite, a abertura ao comércio pode trazer benefícios para o Crescimento Econômico, se estiver abaixo pode ser prejudicial. Dessa forma, os efeitos de difusão tecnológica e transbordamento de conhecimento (*knowledge spillovers*) transferidos pela Abertura Comercial só poderiam ser absorvidos na presença de certo nível de Capital Humano.

Com base na literatura é importante destacar que o investimento em educação, saúde e desenvolvimento de habilidades é importante não apenas para a prosperidade individual, mas também para o desenvolvimento nacional a longo prazo. Além disso, a integração da tecnologia e da inovação, impulsionada principalmente por uma força de trabalho qualificada, tem se mostrado um fator chave para as melhorias de produtividade nas economias (Osiobe et al. (2019). Países que priorizam o desenvolvimento do capital humano, de acordo com os autores, tendem a apresentar taxas de crescimento mais rápidas, pois a educação e o desenvolvimento de habilidades estão diretamente correlacionados com uma maior capacidade de adaptação às mudanças tecnológicas e aos desafios econômicos globais. Essa dinâmica é especialmente evidente em nações onde existem sistemas

⁶Ver mais em: Granger, Clive W. J., "Some Recent Developments in the Concept of Causality," *Journal of Econometrics* 39 (1988):199–211.

⁷Essa metodologia identifica o ponto exato no qual a relação entre as variáveis mudam. Ver mais em: Seo, M., Shin, Y., 2016. Painéis dinâmicos com efeito limiar e endogeneidade. *J. Econom.* 169–186. ISSN 0304-4076.

⁸Essa é uma técnica robusta que controla endogeneidades comuns em dados de painel. Ver mais em: Seo, M., Kim, S. e Kim, Y. (2019) Estimativa do modelo de limite de painel dinâmico usando Stata. 19(3):685–697

educacionais de alta qualidade, que promovem um ambiente propício ao empreendedorismo, à inovação tecnológica e à vantagem competitiva. No entanto, como algumas pesquisas empíricas sugerem, a eficácia dos investimentos educacionais pode diminuir se não forem cuidadosamente gerenciados, especialmente em regiões em desenvolvimento onde a qualidade da educação pode não atender às demandas de um mercado global em constante evolução.

Ao longo das décadas, de acordo com KEJI (2021), a relação entre capital humano e crescimento econômico em países em desenvolvimento, como a Nigéria, tem sido debatida, especialmente considerando o impacto de investimentos em saúde e educação. Estudos recentes revelaram que investimentos consistentes no capital humano podem impulsionar o crescimento econômico a longo prazo, enquanto outras pesquisas, sugerem uma ausência de relação direta entre gastos governamentais em educação e crescimento econômico. Essa divergência de resultados aponta para a necessidade de abordagens metodológicas mais robustas e políticas mais direcionadas, como o aumento do orçamento para setores de educação e saúde e a reformulação de estratégias educacionais voltadas para estudos vocacionais e alinhados ao mercado de (KEJI (2021)).

3.3 Metodologia

O presente estudo foi baseado em dois esforços metodológicos principais: uma revisão de literatura precedida de análise bibliométrica do tema, apresentada na sessão anterior, e um estudo econométrico sobre a influência das variáveis em discussão no PIB *per capita* dos países observados.

Foi elaborado um painel de dados e submetido à análise de regressão considerando um modelo com Efeitos Fixos e um modelo com Efeitos Aleatórios, seguida da aplicação de teste estatístico de Hausman. O software utilizado foi o *R-Project*. Uma análise de dados em painel permite que cada um dos países seja observado em corte transversal ao longo do tempo, oferecendo um melhor controle da heterogeneidade não observada entre eles e a da ruptura da dinâmica temporal das variáveis.

3.3.1 Definição dos dados

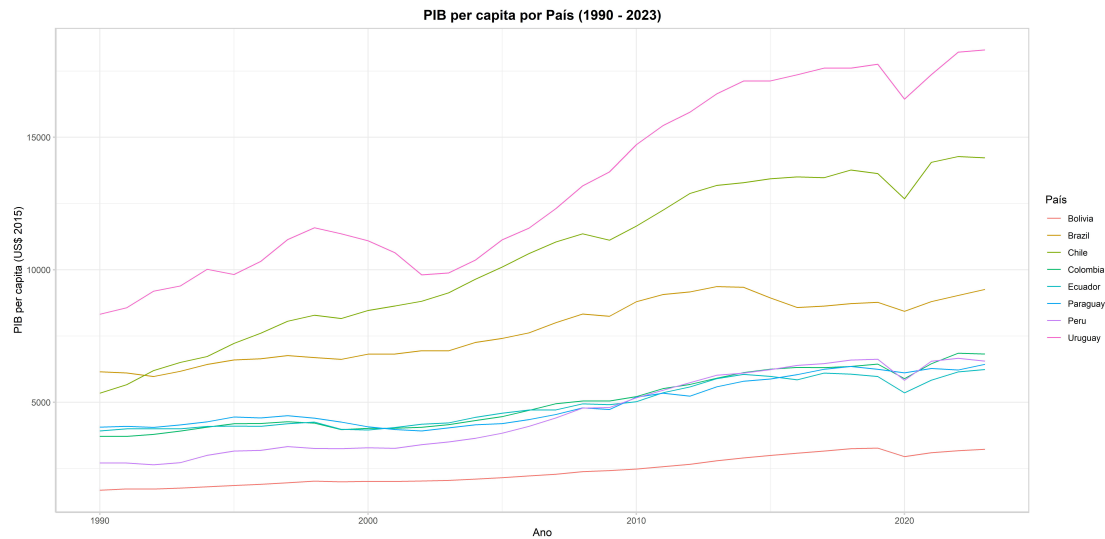
O painel de dados foi composto por dados anuais dos 08 países da América do Sul⁹ ao longo de 34 anos, de 1990 a 2023. Para cada país e ano foram incluídas 5 variáveis: a dependente e 04 explicativas. Os dados trabalhados foram todas extraídos da base Indicadores de Desenvolvimento Global, do Banco Mundial World Bank Group (2024)¹⁰, disponibilizadas sob licença de acesso público, a partir de informações compiladas de fontes oficiais reconhecidas internacionalmente. Trata-se de um dos principais conjuntos de dados globais sobre Desenvolvimento Econômico com uma abrangência temporal, temática e geográfica extensas.

A variável dependente foi o PIB *per capita*¹¹, considerado como representação clássica e relevante do nível de Crescimento Econômico de um país. Além disso, com a produção observada de maneira ponderada pelo tamanho da população, é possível estabelecer uma comparação mais coerente entre os diferentes países. Na figura 3.4 é possível observar que nas últimas três décadas essas economias experimentaram uma aceleração do crescimento do PIB *per capita* em grandezas diferentes mas ritmo semelhante.

⁹Foi necessário retirar a Argentina e a Venezuela por indisponibilidade de dados. No primeiro caso, dos dados de Educação. No segundo caso dos dados de PIB *per capita*, Formação Bruta de Capital Fixo, Importações e Exportações em valores constantes de 2015.

¹⁰As séries usadas para construir os dados podem ser identificados na base de dados do Banco Mundial pelos códigos "NY.GDP.PCAP.KD", "SP.POP.TOTL", "NE.EXP.GNFS.KD", "NE.GDI.FTOT.KD", "NE.IMP.GNFS.KD", "SE.PRM.CUAT.ZS", "SE.SEC.CUAT.LO.ZS", "SE.SEC.CUAT.UP.ZS", "SP.POP.1564.TO".

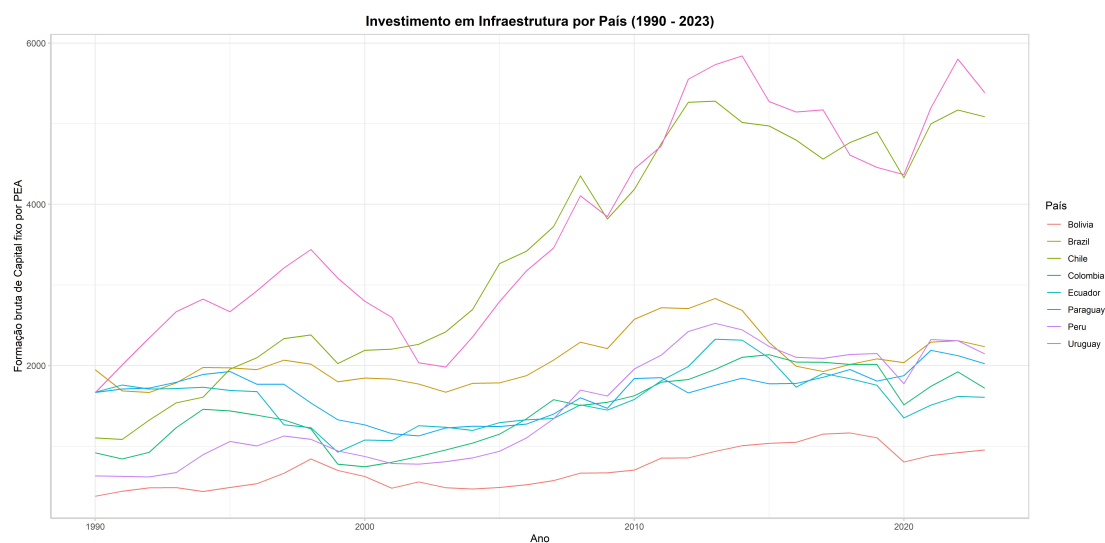
¹¹Calculado a preços do comprador.

Figura 3.4: PIB *per capita* por país (1990 - 2023)

Fonte: Elaboração própria. Dados do Banco Mundial. 2024.

Para o Investimento em Infraestrutura foi tomada a Formação Bruta de Capital Fixo. O indicador é definido pelo Banco Mundial como a adição líquida de bens de capital fixo à economia durante um determinado período, tais como aquisições de máquinas, equipamentos, construções de estradas, ferrovias, escolas e hospitais. A medida foi ponderada pela População Economicamente Ativa (PEA). Esse formato permitiu a representação do nível de investimento em relação ao volume de trabalhadores disponíveis para fazer funcionar o capital do país. Na figura 3.5 observa-se uma maior variação no comportamento entre os países e um nítido destaque para o Uruguai e o Chile, que a partir dos anos 2000 tem um crescimento relevante e se estabelecem um patamar acima dos demais países da região.

Figura 3.5: Investimento em Infraestrutura por PEA por país (1990 - 2023)

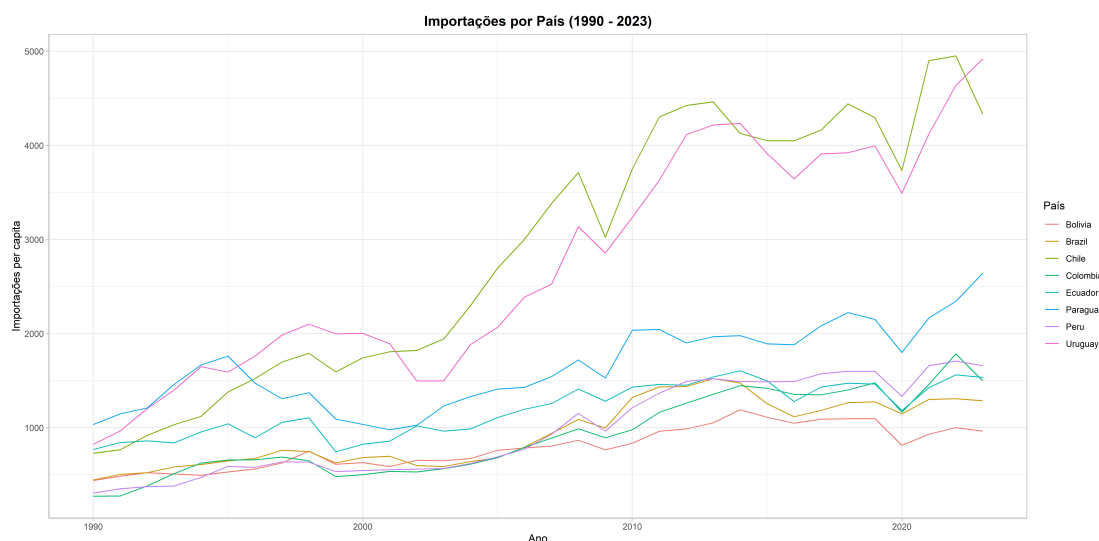


Fonte: Elaboração própria. Dados do Banco Mundial. 2024.

Já a Abertura Comercial foi medida pela participação nos Mercados Globais e foi analisada

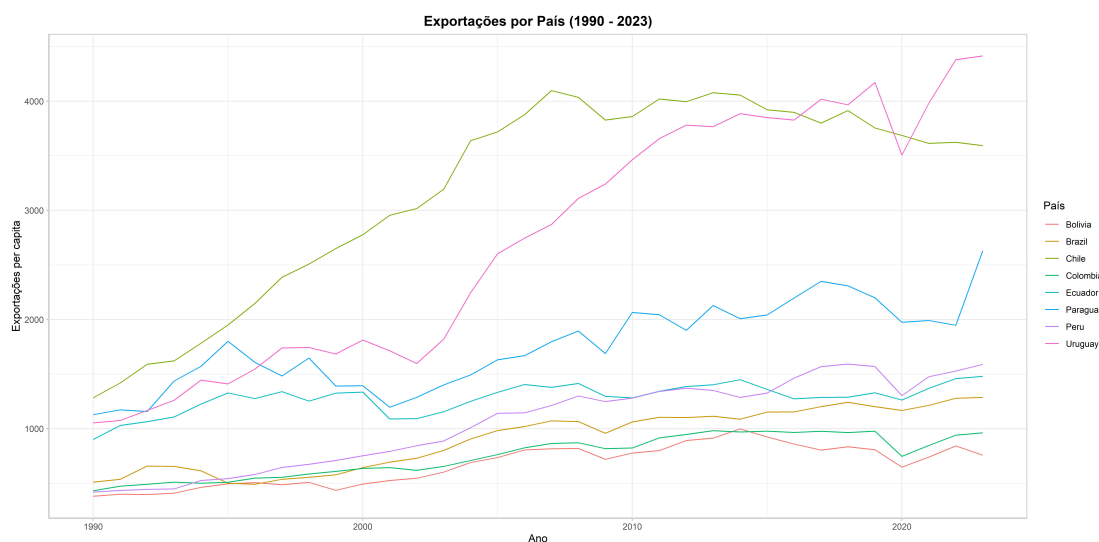
por meio de dois indicadores: volume de Exportações *per capita* e volume de Importações *per capita*. Considerando o perfil dos países analisados, considerou-se importante analisar essas trocas internacionais separadamente, uma vez que o tipo de produção de cada país os posiciona de maneira desigual no comércio internacional, sendo um elemento importante para compreensão das diferenças entre os mesmos. Essa percepção é confirmada quando os dados são plotados nas figuras 3.6 e 3.7

Figura 3.6: Importações *per capita* por país (1990 - 2023)



Fonte: Elaboração própria. Dados do Banco Mundial.

Figura 3.7: Exportações *per capita* por país (1990 - 2023)

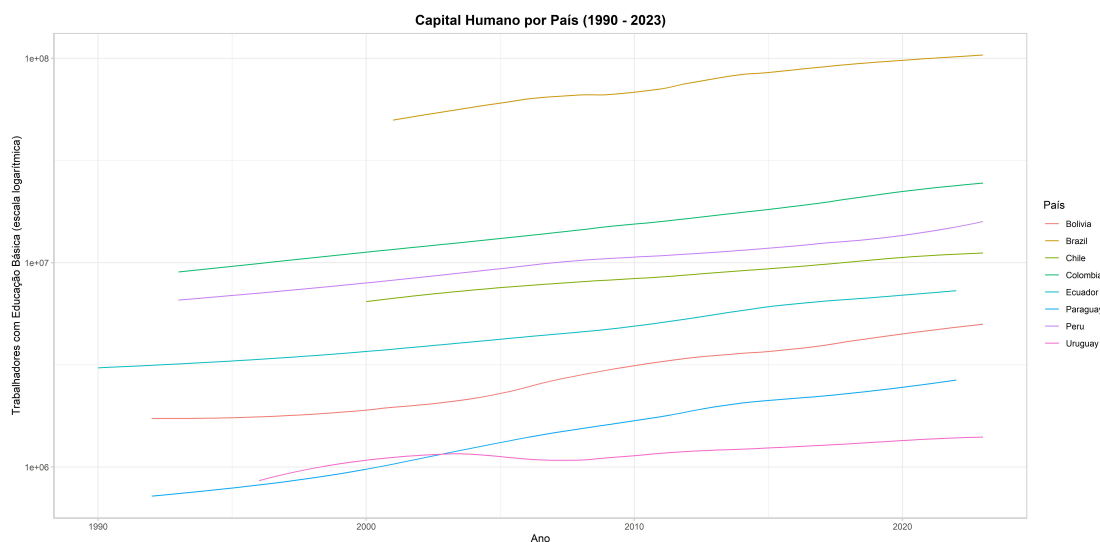


Fonte: Elaboração própria. Dados do Banco Mundial.

A série representativa do Capital Humano foi a estimativa do volume de trabalhadores com nível básico de escolaridade, construída pela média da população com algum dos níveis de educação básica completo (ensino primário, fundamental ou médio) multiplicada pela PEA. Esse formato permite observar, como é visto na figura 3.8 que o volume de mão de obra com educação básica

é relativamente estável nos países e apresenta crescimento sutil em todos eles nos últimos anos. Observa-se também que é uma informação que marcada pelo tamanho das populações. Provavelmente seria observada uma diferença maior se o nível de educação considerado na construção da variável fosse o Ensino Superior, entretanto essa é uma informação com um volume de lacunas que impossibilita o uso na análise.

Figura 3.8: Capital Humano por país (1990 - 2023)



Fonte: Elaboração própria. Dados do Banco Mundial. 2024

Capital Humano é o único indicador que não apresenta a mesma queda imediata de desempenho que os demais em função dos impactos da pandemia de COVID-19. É, porém, interessante dar especial atenção nos próximos anos em como os impactos dessa crise irão reverberar na qualificação do Capital Humano, uma vez que a queda na qualidade da educação básica no período de pandemia tenda a ter sido tão brusca quanto as dos demais indicadores, apesar de não tão simples de ser observada.

Todos os valores financeiros considerados na elaboração das séries foram expressos em dólares americanos em preços constantes de 2015. Além disso, com as ponderações pela população total ou pela PEA, foi possível colocar todas as variáveis do painel em grandezas proporcionais, tornando as comparações tanto entre os diferentes países quanto entre os dados de um mesmo país mais fluidas e diretas.

O recorte temporal a partir do início dos anos 1990 foi considerado por ser um marco relevante de mudanças de paradigma macroeconômico. Na América Latina processos de liberalização a partir da crise de endividamento nos anos 80 Thorp (1998) marcaram as economias. No século XXI, esse novo paradigma conviveu com elementos como políticas redistributivas e a alta demanda global por commodities alavancaram fortemente o crescimento desses países até meados da segunda década, quando efeitos da crise de 2008-2009 levaram a desaceleração ou mesmo queda no desempenho do PIB *per capita* Júnior e Bilbao (2017) e Santos (2015), como pode ser observado na figura 3.4.

3.3.2 Dados em Painel e Regressão

De acordo com D N Gujarati e D C Porter (2011) três tipos de dados podem estar disponíveis para a análise econométrica empírica: dados de séries temporais, dados de corte transversal e dados combinados. Basicamente, nas séries temporais são observados valores de uma ou mais variáveis para uma única entidade amostral em um período de tempo. Nos dados de corte transversal (*cross-*

section), coletam-se dados relativos a uma ou mais variáveis para várias unidades ou entidades amostrais no mesmo período de tempo. Já nos dados combinados há elementos tanto de séries temporais quanto de corte transversal.

A metodologia econométrica aplicada à esses dados trata-se da análise de regressão em painel, que é um tipo especial de dados combinados nos quais a mesma unidade em corte transversal – nesse caso, um país – é pesquisada ao longo do tempo. Os dados em painel têm uma dimensão espacial e outra temporal. Nesta técnica existem três principais abordagens utilizadas: Dados Agrupados (*pooled*), Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios.

Na abordagem de Dados Agrupados todas as observações de cada indivíduo são empilhadas – nesse caso, país – com intercepto e coeficientes angulares da regressão servindo para todas as *cross-sections*, durante todo o período de tempo. O principal problema desse modelo é que, ao juntar diferentes entidades em períodos diferentes, camufla-se a heterogeneidade (individualidade ou originalidade) que possa existir entre elas. Ou seja, a individualidade de cada sujeito está incluída no termo de erro, e em consequência, é bem possível que o termo de erro possa estar correlacionado com alguns dos regressores incluídos no modelo. Assim, se for esse o caso, os coeficientes estimados podem ser tendenciosos e inconsistentes D N Gujarati e D C Porter (2011).

Neste sentido, Hsiao (1986) apontou que ignorar os efeitos individuais ou específicos do tempo que existem entre unidades transversais ou de séries temporais, mas não são capturados pelas variáveis explicativas incluídas, pode levar à heterogeneidade dos parâmetros na especificação do modelo. Ignorar tal heterogeneidade pode levar a estimativas inconsistentes ou sem sentido de parâmetros interessantes.

Assim, o modelo de Efeitos Fixos objetiva controlar os efeitos das variáveis omitidas que variam entre indivíduos e permanecem constantes ao longo do tempo. Para isto, supõe que o intercepto varia de um indivíduo para o outro, mas é constante ao longo do tempo; ao passo que os parâmetros-resposta são constantes para todos os indivíduos e em todos os períodos de tempo.

Segundo Jeffrey M Wooldridge (2010), ao usar o Efeitos Fixos, supõe-se que algo dentro do indivíduo pode impactar a variável explicativa ou as variáveis de resultado e é preciso controlar isso. Essa é a justificativa por trás da suposição da correlação entre o termo de erro da entidade e as variáveis explicativas. Assim, o modelo de Efeitos Fixos remove o efeito dessas características invariantes no tempo, para que se avalie o efeito líquido dos preditores na variável de resultado.

Uma premissa importante do modelo de Efeitos Fixos é que essas características invariantes no tempo são exclusivas do indivíduo e não devem ser correlacionadas com outras características individuais. Cada entidade é diferente, portanto, o termo de erro da entidade e a constante (que captura as características individuais) não devem ser correlacionadas com as outras. Se os termos de erros estão correlacionados, então o modelo de Efeitos Fixos não é adequado, uma vez que as inferências podem não estar correta e precisar modelar essa relação (provavelmente usando Efeitos Aleatórios), esta é a principal razão para o teste de Hausman.

Por fim, em relação ao modelo de Efeitos Aleatórios este possui as mesmas suposições do modelo de Efeitos Fixos, isto é, o intercepto varia de um indivíduo para o outro, mas não ao longo do tempo, e os parâmetros resposta são constantes para todos os indivíduos e em todos os períodos de tempo. A diferença entre os dois modelos refere-se ao tratamento do intercepto. O modelo de Efeitos Fixos os trata como parâmetros fixos, já o modelo de Efeitos Aleatórios os trata como variáveis aleatórias, de modo que considera que os indivíduos sobre os quais se dispõe de dados são amostras aleatórias de uma população maior de indivíduos (Hill et al. 2010).

Dessa forma, de acordo com Jeffrey M Wooldridge (2010), o modelo de efeito aleatório em vez de serem tratados como interceptos fixos, os efeitos específicos de cada unidade são modelados como parte do erro aleatório. Ou seja, o autor considera que os efeitos não observáveis constante no tempo são aleatórios e não correlacionados com as variáveis independentes do modelo. Assim, a partir de dados em painel, foram analisados para os países objeto dessa pesquisa os modelos acima citados aplicados na relação da variável dependente PIB em relação as variáveis já apresentadas

Abertura Comercial, escolaridade e FBCF.

Efeitos Fixos

Ao tratar todos os dados como um único conjunto, sem considerar a repetição de observações ao longo do tempo para as mesmas entidades (modelo *Pooled*), o modelo não captura a heterogeneidade não observada entre as diferentes entidades, de modo que o modelo se torna inconsistente e enviesado, assim uma das maneiras de corrigir esse problema de endogeneidade seria eliminar as variáveis não observáveis que são constantes ao longo do tempo, isto é, o modelo de Efeitos Fixos.

De acordo com Jeffrey M Wooldridge (2010) o modelo de Efeitos Fixos que visa eliminar as características individuais que não são observáveis e que não variam ao longo do tempo pode ser deduzidos a partir de duas técnicas diferentes. A primeira, chamada de efeito fixo dentro do grupo (*Within*) elimina os Efeitos Fixos ao subtrair a média dentro da unidade e assim analisa as variações dentro de cada unidade ao longo do tempo, é usualmente usada quando acreditamos que não há dependência serial entre o termo que não varia ao longo do tempo. Já a segunda é chamada de técnica das primeiras diferenças (PD) que basicamente diminui as observações do ano posterior pelo ano anterior, e é mais usada quando se acredita que os efeitos não observados que variam no tempo podem ser correlacionados, ou para o estudo de mudanças rápidas entre dois períodos consecutivos.

Vale destacar que os estimadores de primeiras diferenças e de Efeitos Fixos serão os mesmos se o número de períodos analisados for igual a dois. Porém, se o número de períodos for maior que dois, eles serão diferentes¹²

3.2.1.1 Efeito fixo dentro do grupo (*Within*)

Para o Efeito Fixo dentro do grupo (*within*) partiu-se do modelo simples da equação abaixo.

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + c_i + u_{it} \quad (3.1)$$

De modo que Y_{it} representa a variável dependente para a unidade i no tempo t , X_{it} o vetor de variáveis independentes que variam tanto entre as unidades quanto ao longo do tempo. Já α representa o intercepto do modelo, β o coeficiente que mede o efeito das variáveis independentes sobre a variável dependente, c_i a heterogeneidade não observada, que é constante no tempo dos países da amostra, e u_{it} o termo de erro não observado do modelo.

Vale ressaltar que de c_{it} deve variar apenas entre os países e não ao longo do tempo. Isso significa que c_{it} captura toda e qualquer heterogeneidade não observada associada ao país i que seja invariante ao longo do período amostral. Assim, pode-se incluir alguns exemplos como a cultura enraizada de um país, clima, ou mesmo o nível educacional.

De acordo com D N Gujarati e D C Porter (2011), uma forma de estimar uma regressão para os dados é eliminar o Efeito Fixo, expressando os valores das variáveis dependente e explicativa para cada empresa como desvios de seus respectivos valores médios. Os valores resultantes são chamados corrigidos para a média. Esse exercício é feito para cada país e combina-se todos os valores corrigidos para a média e efetuar uma regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Ainda segundo o autor, a grande vantagem do modelo, além de ser consistente, baseia-se na hipótese que não requer que os efeitos não observados sejam independentes das variáveis explicativas, como ocorre nos modelos de Efeitos Aleatórios (apresentado mais à frente), já que

¹²Ver mais em: Wooldridge, Jeffrey M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002. p. 279–283

após a transformação pela média os valores não observados que são constantes no tempo iriam desaparecer. De modo que tem-se:

$$\bar{Y}_i = \beta \bar{X}_i + c_i + \bar{u}_i \quad (3.2)$$

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it} \quad \bar{X}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it} \quad \bar{u}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T u_{it} \quad (3.3)$$

Subtraindo (3.1) de (3.2) para cada t , obtém-se as equações seguintes.

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = (x_{it} - \bar{X}_i)\beta + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad (3.4)$$

$$\ddot{y}_{it} = Y_{it} - \bar{Y}_i \quad \ddot{x}_{it} = X_{it} - \bar{X}_i \quad \ddot{u}_{it} = u_{it} - \bar{u}_i \quad (3.5)$$

Assim, ao descontar o efeito temporal da equação (3.1) removeu-se o efeito específico u_i de cada país. Ao estimar a equação (4) MQO, obtém-se o estimador *within*. Assim, a variação empregada para identificar os coeficientes é aquela que ocorre dentro dos grupos, uma vez que as diferenças entre os grupos foram eliminadas ao subtraírem-se as médias de cada grupo.

Dessa forma, se antes da transformação $Cov(X_{it}, u_i) \neq 0$ (endogeneidade estrita), agora após a transformação *within*, a $Cov(\ddot{x}_{it}, u_i) \neq 0$, e por mais que ainda haja relação entre os efeitos não observados constantes no tempo (c_i) e as variáveis independentes, o modelo ainda será consistente. Por outro lado, vale ressaltar que o modelo perderá graus de liberdade e eficiência comparado aos resultados de regressão com dados agrupados (*pooled*). Os autores demonstraram que a razão para isso é que, quando variáveis são expressadas como desvios de seus valores médios, a variação nesses valores corrigidos para a média será muito menor que a variação nos valores originais das variáveis. Nesse caso, a variação no termo de erro u_{it} pode ser relativamente grande, levando, assim, a erros padrão maiores dos coeficientes estimados.

3.2.1.2 Primeira Diferença (PD)

O modelo de primeira diferença analisa a diferença entre observações consecutivas para cada unidade ao longo do tempo, subtraindo as observações de períodos consecutivos. De modo que:

$$\Delta y_{it} = \beta \Delta x_{it} + \Delta u_{it} \quad (3.6)$$

onde:

$$\Delta y_{i,t} = y_{i,t} - y_{i,t-1}, \quad \Delta x_{i,t} = x_{i,t} - x_{i,t-1}, \quad \Delta u_{i,t} = u_{i,t} - u_{i,t-1}, \quad u_{i,t} = c_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3.7)$$

Dessa forma, ao subtrair as observações de dois períodos consecutivos, o modelo elimina o efeito de variáveis que não são observadas que são constantes no tempo, ou seja, elimina a heterogeneidade não observada que pode ser específica para cada unidade (por exemplo, características únicas de cada país analisado no modelo).

Vale destacar que segundo Jeffrey M Wooldridge (2010) assim como na transformação do efeito fixo por *within*, a transformação de primeira diferença também elimina o efeito não observado c_i ,

no entanto, agora na diferenciação, perde-se o primeiro período para cada seção transversal: agora tem $(T-1)$ períodos para cada i , em vez de T . Dessa forma, como estamos apenas olhando para a variação entre períodos consecutivos, qualquer informação estática (constante ao longo do tempo) é descartada, assim pode haver perda de informações das próprias variáveis explicativas a partir dessa técnica.

Ainda segundo Jeffrey M Wooldridge (2010), quando $T = 2$ as estimativas de Efeitos Fixos e de Primeira Diferença serão idênticas, já quando $T \geq 3$ os estimadores serão distintos. De modo que se o número de unidades (N) for muito maior que o número de períodos no tempo (T) a escolha entre Efeitos Fixos e Primeira Diferença depende da eficiência relativa dos estimadores, que é determinada pela correlação serial nos erros idiossincráticos, assumindo homoscedasticidade dos, já que as comparações de eficiência exigem homoscedasticidade nos erros. Quando não são correlacionados serialmente, o modelo de Efeitos Fixos é mais eficiente que o de primeira diferença. No entanto, essa suposição pode ser falsa já que em muitas aplicações pode-se esperar que os fatores não observados que mudam ao longo do tempo sejam correlacionados serialmente. Assim, se segue um passeio aleatório (*random walk*)—o que implica uma correlação serial positiva substancial—então as diferenças não são correlacionadas serialmente, e o método da primeira diferença é mais adequado ao modelo.

Já quando o número de unidades (N) é muito menor que o número de períodos (T) é preferível usar o método de primeira diferença. O autor argumenta que apesar do método de Efeitos Fixos ser menos sensível a exogeneidade estrita, é necessário ter cautela ao adotar o método, já que em particular, ao usar processo de raiz unitária, pode surgir o problema de regressões espúrias no modelo. Assim, diferenciar um processo integrado resulta em um processo fracamente dependente, permitindo o uso de aproximações pelo Teorema Central do Limite.

Efeitos Aleatórios

O modelo de Efeitos Aleatórios parte da premissa de que as diferenças entre as entidades (como países) não estão correlacionadas com as variáveis explicativas. Em vez de serem tratados como interceptos fixos, os efeitos específicos de cada unidade são modelados como parte do erro aleatório, com uma distribuição de média zero e variância constante (modelo homocedástico).

Deste modo, de acordo com Jeffrey M Wooldridge (2010), o fato de o modelo considerar que os efeitos que não são observáveis e constantes ao longo do tempo são aleatórios e não correlacionados com as variáveis independentes permite ganhos de eficiência. Junto a isso, o autor considerou outras hipóteses importantes para o modelo de modo que não exista relação linear entre as variáveis explicativas, ortogonalidade da variável não observada constante no tempo, independência e homoscedasticidade nos termos do erro. Assim, o modelo é composto por dois tipos de erros:

$$Y_i = \beta_{0i} + X_i\beta + u_{it} \quad (3.8)$$

Agora, ao invés de tratar β_{0i} como fixo, ele foi pressuposto como sendo uma variável aleatória com valor médio de β_0 . De modo que $\beta_{0i} = \beta_0 + \varepsilon_i$. Ou seja:

$$Y_i = \beta_0 + X_i\beta + \varepsilon_i + u_{it} \quad (3.9)$$

Assim, de acordo com D N Gujarati e D C Porter (2011), haverá dois tipos de erro: ε_i que é o componente de corte transversal ou específico dos indivíduos, ou seja, é o efeito aleatório específico da unidade i , que captura a heterogeneidade não observada entre as unidades. De modo que ε_i é um

termo aleatório com média zero e variância σ_e^2 . E u_{it} que é o elemento de erro combinado da série temporal e corte transversal e às vezes chamado de termo idiossincrático, porque varia com o corte transversal (isto é, o indivíduo) e também com o tempo, ou seja, é o erro aleatório, que captura a variação não explicada na variável dependente. De modo que u_{it} também é um erro aleatório com média zero, porém variância σ_u^2 .

Vale ressaltar uma importante diferença entre o modelo de Efeitos Fixos e o de erros aleatórios. No primeiro, a unidade de corte transversal tem seu próprio valor (fixo) de intercepto em todos esses N valores para N unidades de corte transversal. Já no modelo de Efeitos Aleatórios, por outro lado, o intercepto (comum) representa o valor médio de todos os interceptos (de corte transversal) e o componente de erro i representa o desvio (aleatório) do intercepto individual desse valor médio.

É válido destacar que ε_i não é diretamente observável. Ele é o que se conhece como uma variável não observável ou latente, de modo que se o erro composto $W_{it} = \varepsilon_i + u_{it}$; $var(W_{it}) = \sigma_e^2 + \sigma_u^2$. Dessa forma, se $\sigma_e^2 = 0$, o modelo de Efeitos Aleatórios se assemelha ao modelo *pooled* D N Gujarati e D C Porter (2011).

Dessa forma, W_{it} pode ser correlacionado com W_{is} , com ($t \neq s$), de modo que a correlação entre eles seria $p = corr(W_{it}, W_{is}) = \sigma_e^2 / (\sigma_e^2 + \sigma_u^2)$, os termos de erro de uma unidade de corte transversal em dois pontos diferentes no tempo estão correlacionados, e ao levar essa estrutura de erros em consideração, o modelo não pode ser estimado por MQO (inconsistente) e sim por Mínimos Quadrados Generalizados (MQG).

Teste de Hausman

Como a principal consideração na escolha entre uma abordagem de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios é se as variáveis não observáveis que são constantes no tempo e as variáveis explicativas são correlacionadas ou não, o teste de Hausman é um importante método para testar essa suposição. A partir de Jeffrey M Wooldridge (2010), o teste de Hausman consiste em avaliar se os coeficientes dos Efeitos Aleatórios são consistentes, da estatística H , e do teste de hipótese Hausman (1978) conforme descrito abaixo.

$$H = [\hat{\beta}_{ef} - \hat{\beta}_{ea}]' [\Omega \hat{\beta}_{ef} \Omega \hat{\beta}_{ea}]^{-1} [\hat{\beta}_{ef} - \hat{\beta}_{ea}] \quad (3.10)$$

Onde: $\hat{\beta}_{ef}$: estimador de Efeitos Fixos; $\hat{\beta}_{ea}$: estimador de Efeitos Aleatórios; $\Omega \hat{\beta}_{ef}$: matriz de variância-covariância do estimador de Efeitos Fixos; $\Omega \hat{\beta}_{ea}$: matriz de variância-covariância do estimador de Efeitos Aleatórios; H_0 : $\hat{\beta}_{ef}$ é consistente; H_a : $\hat{\beta}_{ea}$ não é consistente.

Assim, rejeitar a hipótese nula significa afirmar que há correlação entre os efeitos não observáveis que são constantes ao longo do tempo e as variáveis explicativas, e, consequentemente, os estimadores do modelo de Efeitos Aleatórios não serão consistentes, dessa forma, o Efeito Fixo se adequará melhor ao modelo proposto.

3.4 Resultados

No presente artigo, como supramencionado, foi aplicado o modelo de regressão em painel com Efeitos Fixos em primeira diferença aos dados de países da América do Sul, com o objetivo de analisar os fatores determinantes do crescimento do PIB per capita. O modelo foi escolhido com base no teste de Hausman, que indicou a rejeição da hipótese nula de que o modelo de Efeitos Aleatórios seria consistente, favorecendo a utilização do modelo de Efeitos Fixos. As variáveis independentes consideradas na análise foram as exportações, as importações, os investimentos

em infraestrutura (medidos pela formação bruta de capital fixo) e a qualificação básica do capital humano, representada pelo número de trabalhadores com educação básica. De acordo com os resultados do modelo aplicado todas as variáveis apresentando efeitos positivos sobre o PIB *per capita*. Especificamente, um aumento de 1% nas Exportações ou nos Investimentos em Infraestrutura foi associado a um crescimento de aproximadamente 0,15% no PIB *per capita*. De maneira semelhante, um incremento de 1% nas Importações ou na qualificação básica do Capital Humano resultou em uma elevação de cerca de 0,08% no PIB *per capita*.

Esses resultados são da regressão em painel com Efeitos Fixos em primeira diferença, indicada como mais apropriada pelo teste de Hausman, cujo p-valor de $2,2e^{-65}$ apontou para rejeição da hipótese nula de que o modelo de Efeitos Aleatórios é consistente para o painel em análise, sendo o modelo de Efeitos Fixos preferido, como pode ser observado na tabela 3.1. Os coeficientes encontrados representam elasticidades considerando que todas as variáveis foram transformadas em logaritmos naturais. Além disso, o Efeito Fixo por primeira diferença foi escolhido em detrimento ao Efeito Fixo *within* porque a análise dos seus resíduos apresentou melhor adequação. O uso de erros robustos (ver tabela 3.2) confirmou a significância das variáveis, mesmo na presença de heterocedasticidade nos resíduos pelo uso do teste de Breusch-Pagan, com os coeficientes permanecendo estáveis. Além disso, o Teste de Ljung-Box resultou em p-valor foi de 0.109, indicando ausência de autocorrelação nos resíduos, garantindo que o modelo está capturando bem as relações temporais. O teste Shapiro-Wilk de p-valor 0.058, sugeriu que os resíduos seguem uma distribuição normal.

As variáveis se comportam bem nos testes de multicolinearidade ($VIF < 5^{13}$) e o ajuste do modelo indicou que aproximadamente 79% da variação no PIB *per capita* é explicada pelas variáveis consideradas e a estatística F altamente significativa reforça a qualidade do ajuste.

¹³Fator de Inflação da Variância

Tabela 3.1: Comparação entre os modelos de regressão analisados: Efeitos Fixos x Efeitos Aleatórios x Dados Agrupados

Variável dependente: ln(PIB per capita)			
Variáveis	Aleatório	Fixo	Agrupado
ln(FBCF)	0.8844*** (0.0465)	0.1544*** (0.0199)	0.3536*** (0.0351)
ln(IMP)	-0.2560*** (0.0562)	0.0945*** (0.0249)	0.0806* (0.0422)
ln(EXP)	0.2660*** (0.0509)	0.1565*** (0.0240)	0.2378*** (0.0395)
ln(CH)	0.0363*** (0.0109)	0.0700** (0.0269)	0.1214*** (0.0161)
Constante	1.4292*** (0.2246)	0.0101*** (0.0019)	1.8555*** (0.2655)
Observações	177	169	177
R ²	0.9485	0.7990	0.9378
R ² ajustado	0.9473	0.7941	0.9363
Estatística F	791.3128 *** (df = 4; 172)	163.0042 *** (df = 4; 164)	1,944.3190 ***

Notas. FBCF: Formação bruta de capital fixo por PEA. IMP: Importações per capita. EXP: Exportações per capita. CH: Capital Humano pelo número de trabalhadores com Educação Básica. Variáveis em log natural. Códigos de significância: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01.

Tabela 3.2: Resumo dos resultados do modelo após aplicação dos erros robustos

Variável dependente: ln(PIB per capita)					
	Estimativa	Erro padrão	t-valor	p-valor	
Intercepto	0.010095	0.0015018	6.7218	2.83e-10	***
ln(FBCF)	0.154398	0.024723	6.2451	3.499e-09	***
ln(IMP)	0.0945346	0.037107	2.5476	0.011765	*
ln(EXP)	0.1564636	0.0223079	7.0138	5.776e-11	***
ln(CH)	0.0700126	0.025595	2.7354	0.006916	**
Soma total dos quadrados: 0.28917					
Soma residual dos quadrados: 0.058117					
R2: 0.79902					
R2 ajustado: 0.79412					
Estatística F: Dados 163.004 on 4 and 164 DF, p-value: < 2.22e-16					

Notas. Variáveis em log. FBCF: Formação bruta de capital fixo por PEA. IMP: Importações per capita. EXP: Exportações per capita. CH: Capital Humano pelo número de trabalhadores com Educação Básica. Variáveis em log natural. Códigos de significância: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01.

As relações positivas entre Crescimento Econômico e Capital Humano, Investimentos em Infraestrutura e Abertura Comercial, especialmente pelas exportações, são um resultado coerente com a literatura do tema. O perfil dos países da América do Sul analisados de fato converge para que a Formação bruta de capital fixo e o aumento no nível de exportações tenham espaço para maiores implicações em termos de aumento do PIB per capita. Carências relevantes de infraestrutura na região deixam espaço para que investimentos nesse campo dinamizem a economia e até mesmo permitam maiores volumes de trocas regionais, em um efeito em cadeia dessas duas variáveis.

A economia da América do Sul, de maneira geral, segue tendo um perfil exportador de bens de menor valor agregado como commodities agrícolas e minerais – que também se beneficiariam de melhor infraestrutura – mas países como Brasil, Argentina e Chile, por exemplo, tem uma produção industrial com potencial relevante para assumir um maior protagonismo local. Com mercados consumidores internos relevantes na região, muito de uma produção associada ao crescimento das infraestruturas produtivas poderia ser absorvido, auxiliando a compreensão do porque o Investimento em Infraestrutura tem um impacto mais significativo no PIB *per capita* do que a Abertura Comercial via Importações.

As Importações, embora possam impactar positivamente, não o fazem com a mesma intensidade das exportações – resultado que pode ser associado justamente ao ponto já mencionado: a exportação de bens de maior valor agregado como capital tecnológico, posiciona essas economias nos Mercados Globais em posição de desvantagem. De maneira mais geral, um coeficiente de Exportações estimado em quase o dobro do de Importações pode ser um reflexo de algumas condições Macroeconômicas: exportações têm um impacto mais imediato e robusto no crescimento pois geram demanda externa para a produção nacional, conseqüentemente mais emprego e renda, possivelmente incentivando ganhos de produtividade e inovação ao promoverem maior competição interna e transferências tecnológicas, além de influenciarem no fortalecimento das reservas de

moeda¹⁴. Já as Importações têm efeitos mistos sobre o PIB: embora essenciais para o suprimento da demanda doméstica por bens e serviços, maior variedade para consumo, e maior acesso a tecnologias mais avançadas, muitas vezes substituem a produção interna, o que pode levar à diminuição da demanda agregada e ao enfraquecimento da indústria local.

Nos últimos anos, como pode ser observado na Tabela 3.3 o Uruguai e Chile tem mantido os maiores PIB per capita da região. Em um patamar intermediário estão países como Brasil, Colômbia, Peru, Paraguai e Equador. A Bolívia fica na última posição. De forma geral, os percentuais de Investimento em Infraestrutura em relação ao PIB per capita foram relevantes, variando de 25% a 35%. Em relação as Importações Colômbia, Bolívia e Chile apresentam um volume mais expressivo comparado as exportações. Em quase todos os países, Investimentos em Infraestrutura superaram as Importações. O Brasil, em termos percentuais, apresenta uma participação menor de exportações e importações em relação ao PIB, sugerindo um perfil mais voltado ao mercado interno. Entretanto é válido ressaltar que, a diferença de escala significativa da economia brasileira, que é bem maior que as demais do grupo, faz com que tanto seus investimentos quanto suas trocas, mesmo que menores em termos percentuais, sejam de grande impacto tanto no próprio país quando na região.

Tabela 3.3: Comparação do volume médio de Exportações, Importações, Formação Bruta da Capital Fixo e PIB *per capita* por país entre 2020-2023 (US\$ - constante 2015)

Países	EXP	(% PIB)	IMP	(% PIB)	FBCF	(% PIB)	PIB <i>per capita</i>
Bolívia	747	24	927	30	891	29	3.112
Brasil	1.237	14	1.261	14	2.218	25	8.881
Chile	3.629	26	4.479	32	4.896	35	13.808
Colômbia	874	13	1.477	23	1.725	27	6.506
Equador	1.393	24	1.426	24	1.522	26	5.895
Paraguai	2.136	34	2.238	36	2.053	33	6.259
Peru	1.474	23	1.590	25	2.138	33	6.398
Uruguai	4.071	23	4.293	24	5.188	30	17.579

O Capital Humano, por sua vez, conforme tomado na análise – volume de mão de obra com qualificação básica – também mostra um efeito positivo mais sutil no PIB *per capita* e igualmente coerente com a literatura do tema e a economia da região. Há alguns elementos que auxiliam a compreensão desse resultado. Um deles é o fato de que o nível de qualificação básico foi intensamente expandido nas últimas décadas e pode já não seja mais o elemento diferencial na melhoria do desempenho econômico, passando dando ao nível superior um papel mais relevante. Outra possibilidade, que dialoga com essa, é a de que apesar de uma expansão quantitativa significativa de acesso aos níveis básicos de escolaridade, a qualidade da educação não seguiu o mesmo ritmo Frankema (2009) e Wes et al. (2015).

Além disso, a metodologia adotada no modelo privilegia uma análise de curto prazo ao captar mudanças de um período para o outro nas variáveis e não o nível absoluto das mesmas. Como Capital Humano não é uma variável dada a bruscas, pelo contrário, seus efeitos quando observados ano a ano não são tão significativos, mas passam a ser em efeito acumulado.

¹⁴Balassa (1978), Beckerman (1965) e Lamfalussy (1963). Hipótese baseada no “Export-Led Growth”(ELG), ou ainda conhecida como Crescimento Econômico liderado pelas Exportações.

3.5 Considerações Finais

Diversos modelos teóricos e empíricos evidenciando a relação entre o investimento em educação, capacitação e o desempenho econômico. A literatura macroeconômica aborda essa conexão, destacando que, embora os investimentos em educação e treinamento frequentemente se relacionam com o aumento do PIB per capita, estabelecer uma relação causal direta continua sendo um desafio. Estudos mostram que a melhoria da qualidade da força de trabalho, através de qualificações e habilidades, pode impulsionar a produtividade e, conseqüentemente, o crescimento econômico, embora a relação nem sempre seja linear. Além disso, pesquisas sobre a taxa de retorno social e privada do investimento em educação indicam que os benefícios econômicos desses investimentos não se limitam ao indivíduo, mas se estendem à sociedade como um todo, (Wilson e Briscoe (2004)). Embora existam desafios na quantificação precisa dessa relação, a evidência empírica sugere que o capital humano é um fator importante para o aumento da competitividade e do desempenho econômico, tanto em nível micro (organizações), quanto macro (países).

Os resultados encontrados neste artigo são consistentes com a literatura existente, confirmando a hipótese frequente mesmo em abordagens variadas, de que os impactos do Investimento em Infraestrutura, da integração aos mercados globais e de uma maior qualificação do Capital Humano são, em geral, positivos. Nos países da América do Sul analisados, a formação bruta de capital fixo e o volume de exportações apresentam maior relevância sobre o PIB *per capita*, em consonância com perfil dessas economias.

Confirma-se, assim, a relação entre o Investimento em Infraestrutura e o Crescimento Econômico, já amplamente reconhecida na literatura econômica, com diversas teorias e modelos abordando sua importância como um dos pilares do crescimento, tanto no curto quanto no longo prazo. A formação bruta de capital fixo é, de fato, apontada como um fator importante para a expansão econômica, uma vez que contribui diretamente para a melhoria da capacidade produtiva e a geração de novas oportunidades de emprego.

Já a relação entre Abertura Comercial e Crescimento Econômico, alvo também de uma vasta literatura e, como supramencionado, envolvida um debate considerável mostra-se nos dados de impacto relativo como indicado na literatura, tendo seu impacto definido pela forma de inserção nesses mercados globais. Perspectivas mais liberais defendem que uma abertura irrestrita ao comércio internacional tem impactos positivos no PIB e na renda, enquanto abordagens mais desenvolvimentistas defendem uma participação controlada nos mercados globais, com foco em proteger as economias nacionais.

Também o impacto do Capital Humano no Crescimento Econômico se apresentou empiricamente de modo consonante a teoria, destacando-se a importância da educação não apenas em quantidade, mas na qualidade dos níveis educacionais obtidos para que impactem efetivamente o Crescimento Econômico. Processo esse que pode contribuir para a elevação da renda e para a melhoria das condições de vida das regiões, ao mesmo tempo em que pode torna-las mais resilientes às mudanças globais, favorecendo a inovação e o desenvolvimento sustentável ao longo do tempo.

Tomando em conta esses resultados empíricos e seu alinhamento com a literatura sobre Crescimento Econômico em Países em Desenvolvimento, o presente trabalho está de acordo com as afirmações de Sacks et al. (2010) quando apontam para a importância e utilidade dos estudos sobre Crescimento Econômico na identificação de elementos que podem contribuir para o aumento da produtividade, a geração de empregos e a elevação do padrão de vida em contextos diversos.

Para trabalhos futuros, destaca-se especialmente o tema do Capital Humano. Há indícios tanto nos dados quanto na teoria que o espaço ocupado pelo Ensino Superior nas economias em desenvolvimento pode ser hoje o principal diferencial em termos de Capital Humano, reduzindo o papel da Educação Básica nesse quesito. Entretanto, o debate sobre a qualidade da Educação Básica torna essa uma discussão fértil e digna de aprofundamento em estudos posteriores. É pertinente ressaltar, entretanto, que a escassez de informações de qualidade nos temas de Educação na região

são um entrave para a evolução nesse tipo de análise tão relevante. Nessa pesquisa, por exemplo, foi um problema que implicou na retirada na Argentina do estudo, uma das economias de maior impacto na região mas que não tem praticamente nenhum dado de nível de escolaridade disponível na base do Banco Mundial utilizada nessa pesquisa.

É válida ainda a menção ao esforço de apresentação da fundamentação econométrica dos modelos testados com o objetivo de que o presente artigo possa oferecer uma contribuição aos pesquisadores que tem interesse em explorar dinâmicas regionais ao longo do tempo, uma vez que as regressões em painel são ótimas ferramentas para capturar esse tipo de nuance.

Por fim, ressalta-se aqui a relevância da pluralidade da literatura econômica que buscou-se apresentar neste estudo, em concordância com as pertinentes considerações de Blanchard (2000) quando argumenta que a evolução da Macroeconomia ao longo do século XX se deu com a contribuição de valiosa de diversas perspectivas e escolas de pensamento que enriqueceram este campo de estudo, permitindo uma melhor compreensão da complexidade dos fenômenos econômicos.

3.6 Apêndice I - Principais dados e Estatística descritiva

Nesse apêndice é apresentado um resumo dos principais dados da pesquisa no primeiro ano de cada década considerada, além das estatísticas descritivas das variáveis por país.

Tabela F.1: PIB *per capita* - Média por década (US\$ - constante 2015)

Países	1990	2000	2010	2020
Bolívia	1.846	2.167	2.915	3.112
Brasil	6.414	7.440	8.937	8.881
Chile	6.977	9.892	13.106	13.808
Colômbia	4.002	4.476	6.011	6.506
Equador	4.062	4.469	5.787	5.895
Paraguai	4.262	4.275	5.790	6.259
Peru	2.996	3.900	6.079	6.398
Uruguai	9.971	11.367	16.734	17.579

Fonte: Elaborado pelos autores.

As estatísticas descritivas mostraram que o Uruguai teve consistentemente o maior PIB *per capita* entre os países analisados, alcançando um valor médio de US\$ 17.579 em 2020. Em contraste, a Bolívia apresentou os menores valores em todas as décadas, embora tenha registrado crescimento ao longo do período, de US\$ 1.846 em 1990 para US\$ 3.112 em 2020. A análise revelou uma tendência de aumento do PIB *per capita* em todos os países ao longo das décadas, com destaque para o Chile, que registrou um crescimento significativo, passando de US\$ 6.977 em 1990 para US\$ 13.808 em 2020. como pode ser observado (Fig. F.1), as médias evidenciam disparidades econômicas regionais e diferentes dinâmicas de crescimento entre os países sul-americanos analisados.

Tabela F.2: Estatística Descritiva da série PIB *per capita* (US\$ - constante 2015)

Países	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Bolívia	2.404	2.252	534	1.679	3.272
Brasil	7.748	7.813	1.141	5.974	9.367
Chile	10.441	10.831	2.840	5.343	14.272
Colômbia	5.027	4.821	1.047	3.713	6.854
Equador	4.905	4.711	845	3.920	6.238
Paraguai	4.950	4.518	890	3.916	6.432
Peru	4.569	4.250	1.475	2.640	6.662
Uruguai	13.265	11.948	3.388	8.320	18.296

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se na Tabela F.2 que o Uruguai possui a maior média (US\$ 13.265) e também o maior valor máximo registrado (US\$ 18.296), indicando um padrão de maior desenvolvimento econômico em relação aos demais. O Chile segue com a segunda maior média (US\$ 10.441), mas apresenta maior variabilidade, evidenciada pelo desvio padrão de US\$ 2.840. Em contrapartida, a Bolívia registrou os menores valores médios (US\$ 2.404), com o mínimo de US\$ 1.679 no período analisado.

Tabela F.3: Investimento em Infraestrutura: Formação bruta de capital fixo por PEA - Média por década (US\$ - constante 2015)

Países	1990	2000	2010	2020
Bolívia	547	554	987	891
Brasil	1.887	1.913	2.383	2.218
Chile	1.745	3.035	4.850	4.896
Colômbia	1.152	1.153	1.956	1.725
Equador	1.538	1.276	1.935	1.522
Paraguai	1.711	1.302	1.812	2.053
Peru	867	1.081	2.220	2.138
Uruguai	2.684	2.915	5.095	5.188

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

A Tabela F.3 apresenta a média da formação bruta de capital fixo por pessoa economicamente ativa (PEA), em dólares constantes de 2015, ao longo das décadas analisadas. O Uruguai destacou-se como o país com maior investimento médio em infraestrutura em todas as décadas, alcançando US\$ 5.188 em 2020, consolidando sua liderança na região. O Chile também registrou um crescimento

expressivo, com valores que passaram de US\$ 1.745 em 1990 para US\$ 4.896 em 2020. Por outro lado, a Bolívia apresentou os menores níveis de investimento médio, apesar de ter mostrado um aumento significativo entre 1990 (US\$ 547) e 2010 (US\$ 987), seguido por uma leve queda em 2020 (US\$ 891). O Brasil manteve um padrão relativamente estável, com investimentos médios que oscilaram entre US\$ 1.887 e US\$ 2.383, atingindo seu pico na década de 2010. O Paraguai e o Peru também exibiram um crescimento notável, embora tenham registrado pequenas quedas em 2020 em comparação com a década anterior. A Colômbia e o Equador apresentaram trajetórias mais irregulares, com oscilações ao longo do período, enquanto os valores médios do Equador diminuíram em 2020, revertendo os avanços das décadas anteriores.

Tabela F.4: Estatística Descritiva da série Formação bruta de capital fixo por PEA (US\$ - constante 2015)

Países	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Bolívia	719	668	237	380	1.166
Brasil	2.080	2.005	321	1.668	2.833
Chile	3.409	3.571	1.432	1.084	5.280
Colômbia	1.456	1.483	443	746	2.135
Equador	1.576	1.613	337	926	2.328
Paraguai	1.661	1.762	288	1.128	2.190
Peru	1.477	1.234	664	620	2.525
Uruguai	3.756	3.449	1.298	1.665	5.840

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela F.5: Abertura Comercial: Exportações *per capita* - Média por década (US\$ - constante 2015)

Países	1990	2000	2010	2020
Bolívia	448	675	861	747
Brasil	564	887	1.142	1.237
Chile	1.934	3.514	3.930	3.629
Colômbia	522	740	950	874
Equador	1.185	1.275	1.340	1.393
Paraguai	1.440	1.545	2.124	2.136
Peru	542	1.033	1.415	1.474
Uruguai	1.413	2.376	3.839	4.071

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

A tabela F.5 apresenta as médias das exportações per capita, em dólares constantes de 2015, ao longo das décadas analisadas. O Uruguai destacou-se com o maior crescimento proporcional, atingindo US\$ 4.071 em 2020, seguido de perto pelo Chile, que alcançou US\$ 3.629 na mesma década. Ambos os países mostraram consistência na expansão de suas exportações. O Brasil apresentou um crescimento gradual, com valores que subiram de US\$ 564 em 1990 para US\$ 1.237 em 2020, enquanto o Paraguai também manteve um aumento constante, atingindo US\$ 2.136 na última década. Por outro lado, a Bolívia apresentou flutuações, com uma redução entre 2010 (US\$ 861) e 2020 (US\$ 747). Países como o Equador e o Peru demonstraram um crescimento mais moderado, com aumentos graduais ao longo das décadas, enquanto a Colômbia registrou um leve declínio nas exportações per capita na última década, passando de US\$ 950 em 2010 para US\$ 874 em 2020.

Tabela F.6: Estatística Descritiva da série Exportações *per capita* (US\$ - constante 2015)

Países	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Bolívia	672	728	183	381	998
Brasil	908	1.001	274	491	1.287
Chile	3.185	3.631	910	1.283	4.097
Colômbia	754	790	187	432	982
Equador	1.282	1.311	132	902	1.480
Paraguai	1.754	1.743	382	1.128	2.630
Peru	1.053	1.180	400	419	1.592
Uruguai	2.722	2.809	1.142	1.053	4.414

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela F.7: Abertura Comercial: Importações *per capita* - Média por década (US\$ - constante 2015)

Países	1990	2000	2010	2020
Bolívia	553	717	1.047	927
Brasil	612	771	1.329	1.261
Chile	1.255	2.543	4.207	4.479
Colômbia	520	699	1.321	1.477
Equador	910	1.091	1.463	1.426
Paraguai	1.353	1.323	2.016	2.238
Peru	486	736	1.483	1.590
Uruguai	1.548	2.175	3.881	4.293

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

Como pode ser visto na Tabela F.7, o Chile e o Uruguai destacaram-se como os países com os maiores valores em todas as décadas, refletindo maior abertura comercial e dependência de bens importados. Em 2020, o Chile registrou a maior média (US\$ 4.479), seguido pelo Uruguai (US\$ 4.293), ambos apresentando uma trajetória de crescimento contínuo desde 1990. O Paraguai também demonstrou aumento expressivo, passando de US\$ 1.353 em 1990 para US\$ 2.238 em 2020, consolidando sua posição como uma das economias mais abertas em termos de importações per capita na região. O Brasil apresentou crescimento até 2010, atingindo US\$ 1.329, mas registrou uma leve redução para US\$ 1.261 em 2020. Por outro lado, a Bolívia apresentou menor variabilidade ao longo do período, embora tenha registrado uma leve queda em 2020 (US\$ 927) após atingir um pico de US\$ 1.047 em 2010. Países como Equador, Colômbia e Peru mostraram aumentos moderados, refletindo um crescimento gradual nas importações.

Tabela F.8: Estatística Descritiva da série Importações *per capita* (US\$ - constante 2015)

Países	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Bolívia	791	775	221	440	1.192
Brasil	946	866	341	446	1.522
Chile	2.882	3.014	1.380	729	4.951
Colômbia	921	840	421	271	1.785
Equador	1.187	1.189	274	743	1.605
Paraguai	1.643	1.605	435	979	2.641
Peru	983	851	487	306	1.708
Uruguai	2.741	2.457	1.188	823	4.921

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela F.9: Capital Humano: estimativa de trabalhadores com Educação Básica - Média por década (Milhões)

Países	1990	2000	2010	2020
Bolívia	0,17	2,13	3,37	4,74
Brasil	-	54,25	82,68	101,00
Chile	-	5,29	9,27	10,93
Colômbia	0,90	10,74	18,11	23,52
Equador	0,31	3,01	5,89	5,34
Paraguai	0,07	1,19	2,05	1,92
Peru	0,66	9,23	11,75	14,59
Uruguai	0,09	0,45	1,23	1,04

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

Observa-se que o Brasil lidera em números absolutos, com um crescimento significativo, passando de 54,25 milhões em 2000 para 101,00 milhões em 2020, o que reflete sua posição como a economia mais populosa da região. A Colômbia segue com uma trajetória ascendente notável, saltando de 0,90 milhões em 1990 para 23,52 milhões em 2020, destacando avanços no acesso à educação básica (F.9). O Chile e o Peru também apresentam aumentos expressivos, atingindo 10,93 milhões e 14,59 milhões em 2020, respectivamente, evidenciando melhorias em suas forças de trabalho qualificadas. Em contrapartida, o Equador mostrou um crescimento até 2010 (5,89 milhões), mas registrou uma leve queda para 5,34 milhões em 2020. A Bolívia demonstrou um crescimento consistente, saindo de 0,17 milhões em 1990 para 4,74 milhões em 2020, enquanto o Paraguai e o Uruguai apresentam números mais modestos, com o Paraguai atingindo 1,92 milhões

e o Uruguai, após um aumento em 2010 (1,23 milhões), registrando uma redução para 1,04 milhões em 2020.

Tabela F.10: Estatística Descritiva da série Trabalhadores com Educação Básica (Milhões)

Países	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Bolívia	3,29	3,42	1,02	1,72	5,00
Brasil	77,10	78,39	17,41	49,90	104,60
Chile	9,02	8,96	1,35	6,46	11,19
Colômbia	17,02	16,43	4,24	9,01	24,47
Equador	5,40	5,34	1,22	3,06	7,26
Paraguai	1,77	1,80	0,54	0,72	2,68
Peru	10,99	10,71	2,31	6,57	16,54
Uruguai	1,21	1,23	0,14	0,85	1,41

Fonte: Elaborado pelos autores.