

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS E
DEMOGRÁFICAS E O NÍVEL DE INVESTIMENTOS DOS FUNDOS DE PENSÃO
DO BRASIL, DO JAPÃO E DA NORUEGA^{1*}**

**AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE MACROECONOMIC
AND DEMOGRAPHIC VARIABLES AND THE INVESTMENT LEVEL BY
PENSION FUNDS IN BRAZIL, JAPAN AND NORWAY**

Cassiane Oliveira Velho^{**}
Prof. MSc. Sérgio Rangel Guimarães (Orientador)^{***}

RESUMO

Os Fundos de Pensão são um dos maiores investidores institucionais e desempenham um papel significativo na formação de poupança interna em muitas economias. Atualmente, essas entidades vêm enfrentando desafios no que tange ao aumento da expectativa de vida da população mundial. O objetivo foi verificar as relações de correlação e de causalidade entre variáveis macroeconômicas e demográficas e o nível de investimentos dos fundos de pensão no Brasil, Japão e Noruega. Analisou-se dados do período de 2006 a 2021, oriundos da OECD, PNUD e Banco Mundial. Foi feita a análise de correlação de Pearson. Após, o Teste de Causalidade de Granger para todas as variáveis e, por fim, o teste de Bonferroni de análise de variância para medidas repetidas. Como principais achados destacam-se correlações positivas altas para o nível de investimentos e IDH e entre nível de investimentos e razão de dependência idosa para Brasil e Japão. O teste de causalidade de Granger não confirmou a hipótese de pesquisa de que as variáveis macroeconômicas e demográficas explicam o nível de investimentos pelos fundos de pensão nos três países estudados. Além disso, os testes sugerem que não houve causalidade bidirecional entre as séries estudadas para os três países. O teste de Bonferroni encontrou diferenças significativas no total de investimentos entre os países, bem como nas variáveis relacionadas ao PIB, inflação e taxa de juros de longo prazo. Os resultados são relevantes, pois permitem estabelecer relações entre os investimentos em fundos de pensão e o ambiente macroeconômico e de demografia dos países.

Palavras-chave: Fundos de pensão. Investidores institucionais. Variáveis macroeconômicas. Variáveis demográficas. Causalidade de Granger.

ABSTRACT

Pension funds are one of the largest institutional investors and play a significant role in shaping domestic savings in many economies. Currently, these entities are facing challenges regarding the increasing life expectancy of the world population. The objective was to verify the

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, no segundo semestre de 2023, ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Atuariais.

^{**} Graduanda em Ciências Atuariais do Curso de Ciências Atuariais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). (cassiane.velho@ufrgs.br).

^{***} Orientador. Mestre em Economia (UFRGS). Professor do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da UFRGS. (sergio.rangel@ufrgs.br)

correlation and causality relationships between macroeconomic and demographic variables and the level of pension fund investments in Brazil, Japan, and Norway. Data from the period 2006 to 2021 were analyzed, sourced from the OECD, UNDP, and World Bank. Pearson correlation analysis was conducted. Subsequently, the Granger Causality Test was performed for all variables, followed by the Bonferroni test for repeated measures analysis of variance. The main findings highlight high positive correlations between the level of investments and HDI, and between the level of investments and the elderly dependency ratio for Brazil and Japan. The Granger causality test did not confirm the research hypothesis that macroeconomic and demographic variables explain the level of investments by pension funds in the three countries studied. Additionally, the tests suggest that there was no bidirectional causality between the studied series for the three countries. The Bonferroni test found significant differences in total investments between countries, as well as in variables related to GDP, inflation, and long-term interest rates. The results are relevant as they allow establishing relationships between pension fund investments and the macroeconomic and demographic environment of the countries.

Keywords: Pension Funds. Institutional Investors. Macroeconomic Variables. Demographic Variables. Granger Causality.

1. INTRODUÇÃO

As primeiras iniciativas de benefícios previdenciários nasceram na Alemanha, em 1883, durante o Governo do Chanceler Otto Von Bismarck, em resposta às greves e pressões dos trabalhadores. O modelo bismarckiano é um sistema de seguros sociais, no qual o montante das prestações é proporcional à contribuição efetuada e os recursos são provenientes da contribuição direta de empregados e empregadores, baseada na folha de salários (Silva; Costa, 2016).

De acordo com o estudo de Silva e Costa (2016), a Previdência Social brasileira baseou-se no modelo alemão. Por isso, percebem-se algumas semelhanças a esse modelo, como o sistema de repartição, o financiamento tripartite e a necessidade de contribuição prévia para a concessão de benefícios, formando as bases da atual estrutura previdenciária.

No Brasil, de acordo com a Lei Complementar nº 109/2001 (Brasil, 2001), o regime de previdência privada, de caráter complementar e facultativo é organizado de forma autônoma em relação ao regime geral de previdência social (RGPS). O regime de previdência complementar é operado por entidades de previdência complementar sejam elas entidades abertas ou fechadas.

De acordo com o § 1º do artigo 31 da referida lei complementar, as entidades fechadas de previdência complementar (EFPC) também conhecidas como fundos de pensão são operadoras de planos de benefícios e organizar-se-ão, no Brasil, sob a forma de fundação ou sociedade civil, sem fins lucrativos.

Segundo a Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar (2022), no Brasil, a previdência complementar fechada é constituída por 277 entidades, as quais são responsáveis pela gestão de um patrimônio de mais de R\$ 1,18 trilhão, volume esse que equivaleria a aproximadamente 11,9% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Apesar dos números expressivos, a participação desse setor na economia brasileira é menor quando comparado a participação que se observa em países desenvolvidos (Lacerda; Neto, 2023).

Lacerda e Neto (2023) ressaltam a relevância do setor na economia mundial. De acordo com os autores, nos Estados Unidos da América, o valor gerido pelas EFPC atingiu US\$ 40 trilhões em 2021, o que equivaleria a 173% do PIB desse país. Ainda de acordo com os autores, no Reino Unido, os ativos sob gestão dos fundos de pensão alcançaram cerca de US\$ 3,24 trilhões, em torno de 119% do PIB. Por fim, nos Países Baixos, o total dos ativos sob

custódia era de US\$ 2,1 trilhões na mesma época, o que corresponderia a 210% do PIB desse país.

Além de ter sob sua custódia expressivos montantes de recursos, os fundos de pensão têm enfrentado algumas dificuldades (Lacerda; Neto, 2023). Uma delas diz respeito ao envelhecimento populacional que, apesar de ser uma conquista social é, ao mesmo tempo, um dos maiores desafios sociais do século XXI (Ribeiro, 2021). Com o aumento da expectativa de vida mundial, no período entre 1960 e 2015, indo de 54 anos para 72 anos, em média, isso tem pressionado os sistemas econômicos e os Fundos de Pensão para garantia de que o envelhecimento seja um processo assistido e bem orientado, o que se requer soluções sustentáveis e viáveis (Ribeiro, 2021).

Ribeiro (2021) afirma que o sistema de previdência possui a função de prover o pagamento de aposentadorias e pensões até o fim da vida dos beneficiários. No entanto, há estudos acerca da suficiência dos recursos para arcar com a transição demográfica e com os custos relacionados à longevidade, entre eles o aumento de idosos dependentes, a diminuição gradativa do contingente de contribuintes e os custos dos cuidados com a saúde.

Assim, percebe-se que a gestão do sistema previdenciário em termos mundiais está cada vez mais complexa em função de diferentes fatores, como: crescimento na expectativa de vida das pessoas que compõem os planos e que já estão recebendo seus benefícios, redução no número da massa de contribuições, mercados financeiros instáveis e alterações em regulamentações sobre previdência (Silva, 2018).

De acordo com o estudo global sobre ativos, desenvolvido anualmente pelo *Thinking Ahead Institute* (unidade de pesquisa da consultoria Willis Towers Watson) em conjunto com a *Pensions and Investments* (2023) sobre ativos globais dos fundos de pensão, o qual estima que os maiores fundos de pensão são, em primeiro lugar, desde 2002, o “*The Government Pension Investment Fund of Japan* (GPIF)” do Japão, com US\$ 1,4 trilhões de ativos sob gestão e, em segundo lugar, o “*Government Pension Fund*” da Noruega com US\$ 1,3 trilhões de ativos em custódia.

Tendo em vista os elementos anteriormente citados, propõe-se o seguinte problema de pesquisa: *Existe uma relação de causalidade entre as variáveis macroeconômicas, tais como: Produto Interno Bruto (PIB), taxa de juros e inflação, e variáveis demográficas (como razão de dependência idosa e Índice de Desenvolvimento Humano – IDH) com o total de investimentos dos fundos de pensão do Brasil, do Japão e da Noruega?*

A fim de responder o mencionado problema de pesquisa, delineou-se o seguinte objetivo de pesquisa: **verificar as relações de correlação e de causalidade entre variáveis macroeconômicas (Produto Interno Bruto - PIB, taxa de juros e a inflação), demográficas (Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, razão de dependência) e os investimentos (representados pelo total do ativo) dos fundos de pensão do Brasil, do Japão e da Noruega.**

A importância da exploração desse tema pode ser corroborada pelas palavras de Silva (2023), o qual explica que os fundos de pensão representam uma oportunidade para a poupança interna, uma vez que investimentos de longo prazo são essenciais para o funcionamento da economia em um sistema de capitais, especialmente no que diz respeito aos investimentos em infraestrutura.

Além disso, essa pesquisa justifica-se devido à problemática que a previdência em nível mundial vem enfrentando. Em particular, em um ambiente de constantes melhorias na longevidade, a pertinência de pesquisas reside na definição dos investimentos dos fundos de pensão, pois estes precisarão lidar com uma massa maior de beneficiários na terceira idade. Portanto, visando contribuir para um melhor entendimento da evolução dos fundos de pensão, esta pesquisa se concentrou em estudar a relação entre as variáveis macroeconômicas e demográficas e o total de ativos dos fundos de pensão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR ABERTA

No Brasil, os planos de previdência oferecidos pelas sociedades seguradoras ou pelas entidades abertas de previdência complementar (EAPC) são planos de benefícios de caráter previdenciário e têm por objetivo complementar os benefícios oferecidos pelo regime geral de previdência social (RGPS), o qual tem um caráter obrigatório (SUSEP, 2022a). Esses planos podem garantir o pagamento de um benefício ao próprio participante do plano, como coberturas por sobrevivência ou de invalidez, ou aos seus beneficiários, na forma de coberturas de morte. Como exemplos de planos de previdência há o Vida Gerador de Benefícios Livres (VGBL) e o Plano Gerador de Benefícios Livres - PGBL (SUSEP, 2022a).

De acordo com a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP, 2022b) o plano VGBL e PGBL são aqueles por sobrevivência (de seguro de pessoas e de previdência complementar aberta, respectivamente). Depois de um período de diferimento, quando é feita a acumulação de recursos, é proporcionado aos segurados e participantes uma renda mensal. Sendo que essa renda pode ser vitalícia, por período determinado, ou um único pagamento. O plano VGBL é classificado como seguro de pessoa, enquanto que o PGBL é um plano de previdência complementar (SUSEP, 2022b).

A principal diferença entre os dois planos reside no tratamento tributário dispensado a um e a outro. Em ambos, o Imposto de Renda incide apenas no momento do resgate ou recebimento da renda. Entretanto, enquanto no VGBL o Imposto de Renda incide apenas sobre os rendimentos, no PGBL o imposto incide sobre o valor total a ser resgatado ou recebido sob a forma de renda (SUSEP, 2022b).

2.2 FUNDOS DE PENSÃO

É de fundamental importância para as economias modernas o papel desempenhado pelos fundos de pensão, tanto do ponto de vista social, devido aos benefícios pagos aos seus participantes e assistidos, e pela geração de empregos, quanto do ponto de vista econômico, por serem investidores institucionais de vultosos recursos aplicados em horizontes de longo prazo (Amaral et al., 2004).

Vistos como instrumento de progresso em países desenvolvidos, os fundos de pensão contribuem pouco para o crescimento da economia do Brasil (Neves, 2023). Com cerca de 1,3 trilhão de reais em ativos, representando aproximadamente 11,9% do PIB em dezembro de 2022, conforme dados do consolidado estatístico da Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar (ABRAPP). A maior parte desses ativos no Brasil está investida em renda fixa, totalizando cerca de 78,2% no ano de 2022 (Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar, 2022).

No entanto, os fundos de pensão no Brasil ainda não têm a mesma relevância que possuem em outros países. Por exemplo, nos Estados Unidos da América, o montante gerido pelos fundos era de US\$ 40 trilhões em 2021, correspondendo a 173% do PIB. Os fundos de pensão do Reino Unido administravam, naquele ano, US\$ 3,24 trilhões, cerca de 119% do PIB. Na Holanda, onde há um sistema de previdência fechada muito forte, o total dos ativos era de US\$ 2,1 trilhões, representando 210% do PIB do país. Esses números evidenciam a relevância do segmento na economia mundial (Lacerda; Neto, 2023).

Os fundos de pensão são opções de investimento para proporcionar uma aposentadoria complementar, como forma de aumentar os recursos recebidos pela previdência oficial obrigatória (Pontual, [s.d]). Esses fundos pertencem à chamada previdência fechada, ou seja, só os que trabalham na empresa com esse serviço podem participar. Quem quiser ter aposentadoria complementar à previdência social e não trabalha em empresas com fundos de

pensão pode fazer uma previdência complementar aberta, oferecida por instituições financeiras (Pontual, [s.d]). A contribuição para essa opção, no entanto, tem valor mais elevado do que a destinada a um fundo de pensão, pois é paga somente pelo participante.

De maneira geral, para o funcionamento dos planos de benefícios, o indivíduo realiza contribuições durante o período de acumulação, que são aplicadas no mercado financeiro. O saldo acumulado pode ser resgatado integralmente, na forma de pecúlio, ou mensalmente, como aposentadoria ou pensão, a depender do regulamento do plano (Coppe, 2018).

Os planos oferecidos pelos fundos de pensão dividem-se, basicamente, em três: benefício definido, contribuição definida e misto (Pontual, [s.d]). O plano de benefício definido consiste em calcular previamente os valores a serem recebidos na aposentadoria a partir de operações atuariais. As contribuições podem ser ajustadas para garantir o pagamento dos benefícios. Já o plano de contribuição definida fixa previamente os pagamentos referentes às contribuições, e os benefícios serão estabelecidos em função dos recursos acumulados atingidos pelo fundo, que incluem as contribuições e os rendimentos financeiros. Os planos mistos conjugam características dos planos de benefício e de contribuição definida (Pontual, [s.d]).

2.3 PAÍSES ESTUDADOS

2.3.1 Brasil

No Brasil, a Previdência Social remonta a 1923, ano em que foi promulgada a Lei Eloy Chaves, considerada a primeira legislação a regular o sistema previdenciário brasileiro (Silva; Costa, 2016). Embora a previdência privada no Brasil seja anterior à previdência social, o mercado de previdência privada passou por algumas reformulações durante as décadas de 1960 e 1970, como a criação da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) e o Sistema Nacional de Seguros Privados em 1966. Na década seguinte, foi a vez do Ministério da Previdência e Assistência Social e da Secretaria de Previdência Complementar serem instituídos (Hoffmann; Gosmann, 2022).

Os principais planos privados foram constituídos com o objetivo de complementar o regime geral de previdência e eram vinculados a empresas ou patrocinadoras, as quais ofereciam esses planos para seus colaboradores, os participantes. Sendo assim, os planos oferecidos eram destinados exclusivamente aos funcionários das empresas que ofereciam esse benefício.

Atualmente, o sistema previdenciário brasileiro é composto por três regimes: o Regime Geral de Previdência Social (RGPS), o Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) e o Regime de Previdência Complementar (RPC).

O RPC compreende duas categorias: as Entidades Abertas de Previdência Complementar (EAPC) e as Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC), também conhecidas como Fundos de Pensão (Ministério da Previdência Social, 2020). Os Fundos de Pensão são supervisionados e fiscalizados pela Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC). O Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPC), órgão vinculado ao Ministério da Previdência Social (MPS), é responsável pela regulamentação desses fundos.

As leis complementares nº 108 e 109 de 2001 (Brasil, 2001) dispõem sobre o regime de previdência complementar no Brasil, conforme previsto no artigo 202 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, [2023]). De acordo com a PREVIC (2024), o atual sistema de previdência complementar fechado possui cerca de 271 EFPC que administram aproximadamente 1.146 planos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), com base no Censo Demográfico de 2022, a expectativa de vida ao nascer no Brasil em 2022 ficou em 75,5 anos, conforme dados das tábuas de mortalidade divulgados por essa entidade. Observa-

se no Brasil, a exemplo de outras economias desenvolvidas, um processo de envelhecimento populacional, derivado da queda da fecundidade e do aumento da expectativa de vida. De acordo com as projeções da Organização das Nações Unidas (ONU), o total de pessoas com 60 anos ou mais no mundo deve crescer do patamar de cerca de 900 milhões, em 2015, para cerca de 3,2 bilhões em 2100, representando um incremento da participação dos idosos na população total de 12,3% para 28,3% no referido período (Costanzi, 2016 *apud* Costanzi e Ansiliero, 2017).

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD contínua) do IBGE (2022), a população do Brasil está envelhecendo. Entre 2012 e 2021, o número de pessoas abaixo de 30 anos de idade no país caiu 5,4%, enquanto houve aumento em todos os grupos acima dessa faixa etária no período. A população total do país foi estimada em 212,7 milhões em 2021, representando um aumento de 7,6% em relação a 2012. Nesse período, a parcela de pessoas com 60 anos ou mais saltou de 11,3% para 14,7% da população.

A pesquisa também identificou a razão de dependência demográfica da população do país. A razão de dependência de jovens passou de 34,4 crianças e adolescentes por 100 pessoas em idade potencialmente ativa em 2012 para 29,9 em 2021. Já a razão de dependência dos idosos aumentou de 11,2 para 14,7 no mesmo período (IBGE, 2022).

De acordo com Sammogini (2023), os benefícios pagos pela previdência complementar foi cerca de R\$ 93 bilhões anuais em benefícios para aproximadamente 945 mil aposentados e beneficiários. Desse total, 95% são pagos aos assistidos que acumularam recursos nas Entidades Fechadas de Previdência Complementar e 5% são pagamentos feitos por planos comercializados pelas Entidades Abertas de Previdência Complementar.

O mesmo autor informa que dos 1.944 entes públicos subnacionais, 91% possuem Regime Próprio de Previdência Social – RPPS, e possuem aprovadas leis de instituição do Regime de Previdência Complementar. Desse total, 725 tiveram o convênio de adesão aprovado pela PREVIC e, portanto, possuem o RPC vigente, o que demonstra a consolidação e a expansão do regime no país (Sammogini, 2023).

Atualmente, 27 entidades administram 46 planos de previdência complementar para servidores públicos da União, Estados e Distrito Federal e Municípios, alcançando cerca de 1.028 patrocinadores. O alcance da cobertura previdenciária complementar é de cerca de 175 mil servidores.

2.3.2 Japão

No Japão, as pensões são geridas pelo serviço de pensões japonês (*Japanese Pension Service*), que faz parte do Ministério da Saúde, Trabalho e Bem-estar do Japão. O sistema de previdência social no Japão é composto por quatro elementos principais: assistência pública, previdência social, serviços de bem-estar social e manutenção da saúde pública. Com o aumento da média de idade da população japonesa devido ao declínio da taxa de natalidade e ao aumento da expectativa de vida, é preciso considerar que a população total deve diminuir em breve. Nesse contexto, questões sobre como cobrir os custos e limitar as crescentes pressões sobre a previdência social e os serviços médicos e de assistência ao idoso se tornaram primordiais, conforme a sociedade busca criar um sistema de previdência social sustentável (JAPÃO, [2012]).

No final da década de 50, a introdução de duas leis – a Lei Nacional sobre Seguro de Saúde e a Lei Nacional de Previdência – possibilitou que trabalhadores autônomos, agrícolas e outros profissionais que não tinham acesso às políticas de previdência fossem elegíveis aos programas nacionais de seguro de saúde e aposentadoria. A partir de abril de 1961, um sistema universal de seguros de saúde e previdência entrou em vigor para todos os cidadãos japoneses. Em abril de 1986, um novo sistema previdenciário foi introduzido. Essa reforma da previdência visava estabelecer um sistema que pudesse ser mantido, considerando a situação de

envelhecimento da sociedade japonesa. As preocupações quanto ao envelhecimento da população surgiram em 1994, quando a parcela de pessoas idosas ultrapassou 14%. Por volta do mesmo período, o número de crianças também começou a cair de forma mais expressiva. Em 2005, a taxa de fertilidade total chegou ao nível de 1,26. O resultado dessa tendência será um declínio evidente na razão entre pessoas em idade reprodutiva, de 15 a 64 anos de idade, e pessoas idosas, de 65 anos ou mais, de 4,4 em 1995 para 2,1 segundo estimativas para 2025 (Japão, [2012]).

Conforme mencionado, em 1961, entrou em vigor um sistema segundo o qual todos os cidadãos japoneses podiam receber aposentadoria. Essas aposentadorias eram de três tipos: o "Seguro de Pensão de Bem-Estar" (*kokumin nenkin*) para trabalhadores autônomos, a "aposentadoria do trabalho" (*kosei nenkin*) para trabalhadores assalariados e a "aposentadoria de assistência mútua" (*kyosai nenkin*) para funcionários públicos. Depois, a partir de 1986, um sistema previdenciário de duas faixas foi estabelecido, segundo o qual toda a população poderia receber a aposentadoria nacional, sobre a qual se somavam a aposentadoria do trabalho e a aposentadoria de assistência mútua para as pessoas elegíveis (Japão, [2012]); (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2021).

Dessa forma, atualmente, a primeira faixa do sistema previdenciário é a aposentadoria nacional, para a qual contribuem as pessoas de 20 a 60 anos e que concede os benefícios previdenciários a partir dos 65 anos de idade. Em 2012, 30,3 milhões de pessoas, aproximadamente 24,2% da população, tinham 65 anos ou mais. Para a aposentadoria nacional, a população segurada é classificada em três grupos segundo seus métodos de contribuição com a previdência nacional e sua elegibilidade para receber os benefícios da segunda faixa previdenciária. Os "assegurados de categoria 1" são os estudantes e autônomos, que fazem suas contribuições previdenciárias como indivíduos. Os "assegurados de categoria 2" são principalmente pessoas assalariadas que trabalham para empresas ou o governo. Os "assegurados de categoria 3" são os cônjuges dependentes de pessoas da categoria 2 e que são isentos de contribuições previdenciárias (Japão, [2012]); Kanert, 2019).

Em 1997, o Japão aprovou a Lei sobre Seguro Assistência de Longo Prazo, que levou à criação do sistema de seguro assistência ao idoso em 2000. Esse sistema recolhe contribuições previdenciárias obrigatórias de uma ampla parcela da população (todas as pessoas com 40 anos ou mais). As contribuições previdenciárias para pessoas com 65 anos ou mais são recolhidas pelas administrações locais na forma de deduções das aposentadorias dessas pessoas, enquanto as contribuições de pessoas entre 40 e 64 anos são recolhidas juntamente com as contribuições do seguro de saúde em uma parcela unificada. Os beneficiários do sistema devem ter pelo menos 40 anos e pagar, além das contribuições previdenciárias regulares, 10% dos custos dos serviços recebidos. O financiamento do sistema de seguro assistência ao idoso do Japão conta com fundos do governo nacional (25%), de cada governo local (12,5%), do governo de cada distrito (12,5%), e das contribuições previdenciárias (50%) (Japão, [2012]).

2.3.3 Noruega

Politicamente organizado como uma monarquia constitucional, o país é considerado um dos mais desenvolvidos do mundo, segundo índice socioeconômico avaliado por organismos internacionais, como ONU, Banco Mundial e OCDE (2023). Com uma população de aproximadamente 5,457 milhões de habitantes em 2022 (Banco Mundial, 2022), o país atingiu um PIB de 579.42 bilhões de dólares em 2022 (Banco Mundial, 2022) e ocupa o segundo lugar no ranking do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0.961 (2021). Além disso, outros fatores, como o PIB per capita (aproximadamente 106 mil dólares por ano em 2022) (Banco Mundial, 2022), e uma baixa taxa de desigualdade, representada pelo Índice de Gini (27,7 em 2019) (Banco Mundial, 2022), confirmam o elevado grau de desenvolvimento socioeconômico (Fiedorczuk, 2015).

Com o processo de industrialização iniciado no século XIX e um histórico de sucesso na exploração de recursos hídricos ao longo de todas as gerações, a Noruega só se tornou um player relevante no setor de petróleo e gás no início da década de 1970, atingindo o seu ponto mais alto de exploração no ano 2000. Em 1971, quando se iniciou a exploração do primeiro poço de petróleo norueguês, o PIB do país era de 14,583 bilhões de dólares e as receitas provenientes da exploração de recursos naturais correspondiam a apenas 0,16% do PIB. Em 2000, o PIB atingiu 171,316 bilhões de dólares e a exploração de recursos naturais representava 19,21% do PIB nacional, enquanto a atividade petrolífera correspondia a 15,68% (Silva; Costa, 2019).

A propriedade petrolífera norueguesa está estabelecida na Lei 71 de 1996, que explica o direito de acesso aos depósitos de petróleo na plataforma continental e a gestão desses recursos. Há uma determinação expressa de que o Estado Norueguês seja o acionista dos direitos de propriedade das jazidas petrolíferas submarinas (plataforma continental) e tem direitos exclusivos para gerir esses recursos (Silva; Costa, 2019).

Após a descoberta do primeiro poço do país em 1971, vastas reservas foram descobertas no país. Nas décadas seguintes, o país tornou-se um dos maiores produtores de petróleo do mundo e, em 1996, alcançou a 7ª posição, mantendo esta posição por mais de uma década (Silva; Costa, 2019).

A preocupação da Noruega com a exploração de petróleo não resultou apenas do futuro e inevitável esgotamento dos recursos, o que é esperado, mas dos efeitos da entrada de recursos massivos na economia do país e do legado a ser entregue às próximas gerações, além do financiamento de uma sociedade que está envelhecendo. Dessa forma, em 1990, foi criado o Fundo Petrolífero da Noruega. Este nome foi alterado para *Government Pension Fund – Global* em 2005. Este fundo público é composto pelas receitas provenientes da exploração petrolífera e do seu correspondente desempenho financeiro, sendo considerado o maior Fundo Soberano do mundo em volume de recursos (Norsk Petroleum, 2023).

O Fundo de Pensões do Governo – Global foi precedido por um fundo anterior criado em 1960, o Fundo Nacional de Seguros, que visava aumentar a capacidade de investimento a longo prazo na Noruega, promovendo o crescimento sustentável da economia local (Silva; Costa, 2019).

No final da década de 1980, a economia norueguesa estava com um desequilíbrio e uma crise bancária em vias de ocorrer. Esses eventos levaram à ideia de criar um Fundo Soberano. O Fundo Petrolífero da Noruega foi assim criado em 1990. Em 1998, o banco central norueguês (*Norges Bank*), responsável pela gestão do fundo, criou o *Norges Bank Investment Management*, a entidade gestora de ativos correntes do fundo. O Fundo de Pensões do Governo - Global (GPFG) integra o Fundo de Pensões do Governo da Noruega juntamente com o Fundo Nacional de Seguros e é atualmente o maior fundo soberano de riqueza do mundo (Silva; Costa, 2019).

O sistema de pensões na Noruega consiste em pensões do regime nacional de pensões, o qual todos têm direito, e em diversas pensões complementares. As pensões complementares mais importantes são as pensões relacionadas às categorias profissionais. Existem também vários regimes de aposentadoria antecipada, ou seja, benefícios de aposentadoria pagos à uma idade inferior a 67 anos, que é a idade mínima de aposentadoria nesse país (Norway, 2022).

2.4 VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS E DEMOGRÁFICAS

Mankiw (2016) define Produto Interno Bruto (PIB) como sendo o valor de mercado de todos os bens e serviços finais produzidos em um país, em um dado período. O PIB mede a renda total de todas as pessoas da economia e a despesa total com os bens e serviços produzidos na economia.

Klafke (2016) explica em seu trabalho que economias em desenvolvimento tendem a criar um ambiente econômico atrativo, a fim de que investimentos sejam atraídos para esses locais. Dessa forma, esses investimentos colaboram para a geração de riqueza nessas economias o que impacta no PIB. Assim, há na literatura uma relação positiva entre investimentos e o PIB dos países.

De acordo com Mankiw (2016), inflação é um aumento do nível geral de preços da economia e é representada por um índice e representada em termos percentuais.

Segundo Pinheiro (2007), o custo das aposentadorias e pensões nos planos de benefícios das entidades fechadas de previdência complementar é inversamente proporcional a mudanças na taxa de inflação de longo prazo. Logo, quanto maior a perda com a inflação no futuro, menor poder aquisitivo terão as remunerações e os benefícios, em termos reais, menor vai ser o valor atual dos benefícios futuros do plano de benefícios.

Dessa forma, torna-se determinante considerar a inflação ao se avaliar os investimentos dos fundos de pensão como forma de garantir um retorno que mantenha o poder de compra dos beneficiários.

Outra variável macroeconômica importante a se considerar é a taxa de juros. No entanto, alguns conceitos são importantes. Por exemplo, juros são o valor do dinheiro no tempo, ou seja, funcionam como se fossem o aluguel do dinheiro. A taxa de juros é o preço do “aluguel” do dinheiro por um período de tempo e seu percentual é calculado pela divisão dos juros contratados pelo capital emprestado ou poupado (Banco Central do Brasil, 2023).

Há a taxa de juros nominal e a taxa de juros real. A taxa de juros nominal é como normalmente é cotada, sem a correção dos efeitos da inflação. Taxa de juros real é obtida pelo desconto da taxa de inflação da taxa de juros nominal de determinada transação (Mankiw, 2016).

No Brasil, por exemplo, a taxa Selic é a taxa básica de juros da economia, que influencia outras taxas de juros do país, como taxas de empréstimos, financiamentos e aplicações financeiras. A definição da taxa Selic é o principal instrumento de política monetária utilizado pelo Banco Central do Brasil (BACEN) para controlar a inflação (Banco Central do Brasil, 2023).

As taxas de juros são um fator de grande importância para os fundos de pensão, uma vez que os mesmos necessitam muitas vezes de um processo de capitalização com longos períodos de tempo que vão desde a fase de acumulação das reservas até o efetivo pagamento dos benefícios de aposentadoria (Coppe, 2018).

Há que se considerar o efeito das variáveis demográficas e seus impactos sobre os investimentos dos fundos de pensão. Segundo a Secretaria de Previdência do Ministério do Trabalho e Previdência (2022), a mudança demográfica em curso no Brasil, imposta pelo aumento da expectativa de vida ao nascer, redução da taxa de mortalidade, redução da taxa de fecundidade e aumento da expectativa de sobrevivência de pessoas em idades mais avançadas, trará desafios ao funcionamento atuarial da Previdência como um todo. Essas mudanças demográficas também afetarão os Fundos de Pensão que precisarão analisar as estruturas demográficas e o nível de desenvolvimento no âmbito das suas economias.

De acordo com Souza (2008), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) compara indicadores de países nos itens riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros, objetivando avaliar o bem-estar de uma população. Este índice foi publicado pela primeira vez em 1990 e é calculado anualmente.

O objetivo da elaboração do Índice de Desenvolvimento Humano foi o de contrastar ao Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. No entanto, o IDH não abrange todos os aspectos de desenvolvimento. Por exemplo, democracia, participação, equidade, sustentabilidade são aspectos que não são contemplados no IDH (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2023).

Atualmente, a metodologia de cálculo do IDH considera saúde, educação e renda, os quais são mensurados da seguinte forma: *i*) uma vida longa e saudável (saúde) é medida pela expectativa de vida; *ii*) o acesso ao conhecimento (educação) é medido por média de anos de educação de adultos, que é o número médio de anos de educação recebidos durante a vida por pessoas a partir de 25 anos; e *iii*) o padrão de vida (renda) é medido pela Renda Nacional Bruta (RNB) per capita expressa em poder de paridade de compra (PPP) constante, em dólar (PNUD, 2023).

Outra variável demográfica que possui um impacto em termos previdenciários é a razão de dependência. Entende-se por razão de dependência demográfica a parcela de uma população dependente suportada pela população potencialmente produtiva (população adulta). A razão de dependência pressupõe que jovens e idosos de uma população são dependentes economicamente dos demais e consistem nas pessoas com até 14 anos e pessoas acima de 65 anos. No cálculo da razão de dependência, esta pode ser decomposta em razão de dependência de jovens (RDJ) e razão de dependência de idosos (RDI). A soma das duas componentes compõe a razão de dependência total (RDT). De acordo com o Instituto Fiscal Independente (2019), uma redução na proporção de pessoas em idade de trabalhar afeta regimes previdenciários, pois a população economicamente ativa é importante para financiar os grupos dependentes da população (jovens de até 14 anos e idosos).

2.5 ESTUDOS ANTERIORES RELACIONADOS

O trabalho de Pereira, Miranda e Silva (1997) objetivou analisar o papel dos fundos de pensão como importantes instrumentos de financiamento da economia brasileira em um panorama de acentuado desenvolvimento e internacionalização dos mercados mundiais. Foi realizada uma análise da evolução dos ativos e da rentabilidade dos fundos de pensão no período de 1986 a 1996. Também foi realizada uma projeção para o período de 1996 a 2005. Os autores concluíram que os investimentos dos fundos de pensão em ações obtiveram retornos superiores aos esperados. Também sugeriram que esses fundos poderiam alavancar recursos para viabilizar investimentos em infraestrutura e nas pequenas e médias empresas, ou até melhor participar do mercado de títulos federais alongando o perfil da dívida pública.

Inderst (2014) compara e contrasta a experiência de fundos de pensão como investidores institucionais em infraestrutura na Austrália e no Canadá em relação ao modelo predominante nos Estados Unidos da América e na Europa. O autor afirma que Austrália e Canadá possuem a mais alta alocação de ativos dedicada à infraestrutura no mundo, em torno de 5%, em comparação com a média global que era de 1%. O autor conclui que se outros países tivessem uma estabilidade política maior, a demanda por ativos de infraestrutura aumentaria a exemplo da Austrália e do Canadá.

Loureiro (2017) estudou as mudanças ocorridas no sistema de previdência social na Argentina, Brasil e Chile em decorrência dos diferentes processos de democratização, a partir fatores externos e políticas internas. A autora faz uma análise social das reformas previdenciárias ocorridas nesses países e conclui que essas políticas se alteram em função de pressões econômicas externas, necessidades sociais internas aos países e são suscetíveis ao avanço ou retração de movimentos democráticos.

A pesquisa de Asencio (2019) objetivou discutir o papel dos fundos de pensão na produção do espaço urbano através de uma análise da sua atuação no mercado imobiliário comercial. Para esse intuito fez uma análise bibliográfica, a fim de discutir os canais utilizados pelos fundos de pensão para investir no mercado imobiliário e examinou a literatura internacional no tocante às novas práticas profissionais de gestão imobiliária na gestão do portfólio imobiliário dos fundos de pensão e na produção do espaço urbano. A autora encontrou que os fundos de pensão suíços estariam causando uma diversificação espacial limitada em

certas áreas, urbanas e metropolitanas, e em certos tipos de segmentos, residencial e comercial. Já no caso do Brasil, a via de investimento indireto teria se tornado uma única opção. Além disso, pós década de 80 esses investimentos continuaram tendo um padrão seletivo o que contribui para a dinâmica das concentrações econômicas contemporâneas observadas em cidades e regiões.

O estudo de Coppe (2018), o qual serviu de inspiração para a presente pesquisa, analisou o nível de investimentos dos fundos de pensão da Austrália, do Brasil e do Chile e a sua relação com variáveis macroeconômicas e demográficas. O período pesquisado foi de 2006 a 2015 e utilizou a análise de causalidade de Granger para averiguar relações de causalidade entre esses fatores e o grau de investimentos dos fundos de pensão desses países. A autora encontrou que o PIB, a razão de dependência idosa e o IDH têm correlação positiva com o total de investimentos dos fundos de pensão. Enquanto a inflação tem correlação negativa. Em relação ao teste de causalidade para o Brasil e a Austrália, o PIB e a razão de dependência idosa têm relação de causalidade com o total de investimentos. Para o Chile apenas a razão de dependência tem relação causal com o total de investimentos em relação ao PIB.

Silva *et al* (2020) objetivaram verificar potenciais fatores que poderiam estar associados com a evolução dos recursos garantidores das entidades fechadas de previdência complementar no período de 2011 a 2017. Para alcançar o objetivo da pesquisa, os dados foram organizados em dados de corte transversal e utilizado a técnica de regressão linear multivariada. Dentre os principais resultados, evidenciou-se um déficit de 74% do total da EFPC analisada, gerando dúvidas se as mesmas podem garantir o equilíbrio atuarial e financeiro do setor. Além da importância das governanças corporativas e do conflito de interesses e como ambos podem influenciar a EFPC e sua gestão considerando que as variáveis Conselho Deliberativo e Diretoria Executiva apresentaram relação positiva com os Recursos Garantidores.

Delapedra-Silva e Picco (2021) investigaram se há correlação entre o percentual de investimentos em ações dos fundos de pensão no Brasil e o desenvolvimento do mercado de ações brasileiro entre o período de 2000 e 2014. Os autores utilizaram variáveis como renda nacional bruta sobre o PIB e as dívidas públicas sobre o PIB, além do percentual de investimentos em ações dos fundos de pensão. Os dados foram analisados através de regressão linear e os resultados apontaram que não houve significância do percentual do investimento em ações dos fundos de pensão na variável dependente, capitalização do mercado sobre o PIB, utilizada para representar o crescimento do mercado de ações.

Uma síntese das principais características desses trabalhos pode ser visualizada no Quadro 1.

Quadro 1: Síntese dos principais trabalhos

| Autor | País / Período | Variável e Variáveis Relevantes | Método | Resultados Obtidos |
|--------------------------------|--------------------------------|--|---|---|
| Pereira, Miranda, Silva (1997) | Brasil (1996-2006) | Evolução ativos e rentabilidade | Estatística descritiva | Investimentos em ações obtiveram retornos superiores aos esperados |
| Inderst (2014) | Austrália e Canadá (1990-2012) | Política de infraestrutura, sistema de pensões, estratégias de investimento e governança | Compara e contrasta a experiência de investimentos dos fundos de pensão | Austrália e Canadá possuem a mais alta alocação de ativos dedicada à infraestrutura no mundo, em torno de 5%, em comparação com a média global que era de 1%. |
| Loureiro (2017) | Argentina, Brasil e Chile | Política de Previdência social, aspectos históricos da democracia nesses países | Análise do ponto de vista da Ciência Política | Políticas se alteram em função de pressões econômicas externas, necessidades sociais internas aos países e são suscetíveis ao avanço ou retração de movimentos democráticos |

| | | | | |
|---------------------------------|---|--|-----------------------------------|---|
| Asencio (2019) | Brasil | Análise da gestão imobiliária na gestão do portfólio imobiliário dos fundos de pensão e na produção do espaço urbano | Análise bibliográfica | No Brasil, a via de investimento indireto teria se tornado uma única opção. |
| Coppe (2018) | Austrália, Brasil e Chile (2006 – 2015) | Investimentos como percentual do PIB, variáveis macroeconômicas e demográficas | Análise de causalidade de Granger | A autora encontrou que para o Brasil e a Austrália, o PIB e a razão de dependência idosa têm relação de causalidade com o total de investimentos. Para o Chile apenas a razão de dependência tem relação causal com o total de investimentos em relação ao PIB. |
| Silva et al (2020) | Brasil (2011-2017) | Evolução dos recursos garantidores das entidades fechadas de previdência complementar | Regressão linear multivariada | Déficit de 74% do total da EFPC analisada. As variáveis Conselho Deliberativo e Diretoria Executiva apresentaram relação positiva com os Recursos Garantidores. |
| Delapiedra-Silva e Picco (2021) | Brasil (2000-2014) | Renda nacional bruta sobre o PIB e a dívida pública sobre o PIB e percentual de investimentos em ações dos fundos de pensão. | Regressão linear | Não houve significância do percentual do investimento em ações dos fundos de pensão na variável dependente, capitalização do mercado sobre o PIB. |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A partir do quadro síntese (quadro 1), verifica-se que a presente pesquisa se diferencia das anteriores através da escolha de uma amostra com três países, tanto de economias desenvolvidas (Japão e Noruega), como em desenvolvimento como é o caso do Brasil. O período de análise também é maior, de 2006 a 2021. Em relação ao método de análise essa pesquisa inova, pois, além de fazer a análise de correlação de Pearson, aplica o teste de causalidade de Granger na forma usual, ou seja, considerando o teste reverso também. Por fim, é aplicado a análise de variância para medidas repetidas e realizado o teste Post-hoc de Bonferroni. Essa abordagem visa a trazer uma análise mais quantitativa ao tema investimentos por parte dos fundos de pensão.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa seção descreve os aspectos metodológicos da pesquisa. Inicialmente, apresenta-se a classificação da pesquisa e algumas de suas características. Após, é feita uma descrição da amostra de estudo com as respectivas fontes. A seguir, são expostas as variáveis de pesquisa. Por fim, apresenta-se o teste de correlação de Pearson, teste de causalidade de Granger e a análise de variância (ANOVA) utilizados nas análises.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois, conforme ensinam Lakatos e Marconi (2000), este tipo de pesquisa caracteriza-se pelo seu interesse prático pelos resultados que possam ser utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa classifica-se como quantitativa, já que foram utilizados modelos estatísticos e econométricos para estabelecer uma relação de correlação e causalidade entre o perfil de investimento dos fundos de pensão e as demais variáveis, de acordo com o proposto no objetivo.

Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como explicativa, pois, conforme expõe Gil (2002), essas pesquisas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (Gil, 2002). Este estudo ambicionou verificar se existe relação de correlação e de causalidade entre os fatores que explicam, com maior predição que outros, o nível de investimentos dos fundos de pensão nos países analisados – Brasil, Japão e Noruega.

Quanto ao delineamento, este estudo é uma pesquisa não-experimental, ou *ex post facto*, que significa ‘a partir do fato passado’. Isto significa que neste tipo de pesquisa, o estudo é realizado após a ocorrência de variações na variável dependente no curso natural dos acontecimentos; portanto, sem qualquer possibilidade de manipulação dos dados. Ainda, na pesquisa *ex-post facto*, o pesquisador não dispõe de controle sobre a variável independente, que constitui o fator presumível do fenômeno, porque ele já ocorreu. Nesta modalidade de pesquisa, o pesquisador procura identificar situações que se desenvolveram naturalmente e trabalhar sobre elas como se estivessem submetidas a controles (Gil, 2002).

3.2 AMOSTRA E COLETA DE DADOS

A série histórica de dados analisada para todas as variáveis macroeconômicas, demográficas e o nível de investimento dos fundos de pensão foi de 2006 a 2021. Isso se deve ao fato de o Brasil, diferentemente de outros países, possuir todos os dados disponíveis a partir do ano de 2006.

Os dados referentes ao PIB foram retirados do sítio da OCDE (2023). Os dados são medidos em milhões de dólares americanos a preços correntes e são comparáveis internacionalmente entre países para qualquer ano. Os dados referentes ao IDH foram construídos a partir do Relatório de Desenvolvimento Humano, feito anualmente desde 1990 pelo PNUD – Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento. Para realizar o cálculo da razão de dependência foram coletados dados referentes a população em grupos quinquenais de cada país por sexo e para todos os anos de 2006 a 2021. Os dados foram coletados no sítio <https://www.populationpyramid.net/>. Os dados referentes às variáveis investimentos em milhões de dólares, taxa de juros nominal e inflação foram retirados do Relatório “*Pension Market in Focus*” publicado pela OCDE em 2022 e em 2023.

A amostra deste estudo levou em consideração o estudo anual dos maiores fundos de pensões do mundo, o *Thinking Ahead Institute* da Willis Towers Watson em colaboração com o *Journal Pensions & Investments* (*Think Ahead Institute*, 2023). De acordo com esse estudo, o maior fundo do mundo o *Government Pension Investment*, do Japão, possui 1,7 bilhões de dólares americanos em ativos. Seguem-se no *ranking*, em segundo lugar, o Fundo de Pensões Público Norueguês, com 1,3 bilhões de dólares americanos e a Previ, maior Fundo de Pensão do Brasil ocupa a 113ª posição no *ranking* com aproximadamente 45 milhões de dólares americanos em investimentos (*Think Ahead Institute*, 2023).

Quanto aos investimentos, estes fundos de pensão, grandes investidores institucionais, concentram grande parte do seu patrimônio em ações, 46,6%, seguidas das obrigações, 36,3%, e em investimentos alternativos (17,1%) (*Think Ahead Institute*, 2023).

Os dados foram coletados no início do mês de junho de 2023, tendo sido consolidados em planilha do MS-Excel® no dia 08/06/2023, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Dados brutos da amostra coletada

| ANO | Variável Resposta - independente | | | Variáveis explicativas dependentes | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------------------------------|--------------|-----------|------------------------------------|--------------|------------|-----------|------|-----|----------|------|-----|------------------------|-------|-------|-----------------|------------|------------|
| | Investimentos | | | Variáveis Macroeconômicas | | | | | | | | | Variáveis Demográficas | | | | | |
| | brasil | japao | noruega | PIB US dolar | | | infl perc | | | tx juros | | | idh | | | razao_dep idosa | | |
| 2006 | 198.284,99 | 1.114.158,89 | 23.440,73 | 1.107.626,71 | 4.601.662,66 | 346.913,36 | 4,2 | 0,2 | 2,3 | 7,9 | 1,7 | 4,1 | 0,702 | 0,879 | 0,934 | 9,37125323 | 32,6067417 | 22,2772621 |
| 2007 | 246.577,45 | 1.153.782,46 | 29.655,24 | 1.397.114,25 | 4.579.749,79 | 402.645,55 | 3,6 | 0,1 | 0,7 | 6,4 | 1,7 | 4,8 | 0,706 | 0,882 | 0,936 | 9,55342002 | 33,9664247 | 22,1457594 |
| 2008 | 176.571,18 | 1.276.612,67 | 21.934,45 | 1.695.855,39 | 5.106.679,41 | 464.917,55 | 5,7 | 1,4 | 3,8 | 6,3 | 1,5 | 4,5 | 0,717 | 0,883 | 0,937 | 9,73841139 | 35,2682407 | 22,1261756 |
| 2009 | 279.061,24 | 1.365.806,00 | 30.309,88 | 1.666.996,29 | 5.289.493,73 | 387.974,34 | 4,9 | -1,3 | 2,2 | 6,1 | 1,3 | 4,0 | 0,719 | 0,882 | 0,937 | 9,92416455 | 36,4610777 | 22,3052993 |
| 2010 | 319.784,71 | 1.773.604,67 | 33.134,77 | 2.208.838,11 | 5.759.071,77 | 431.052,14 | 5,0 | -0,7 | 2,4 | 6,0 | 1,1 | 3,5 | 0,727 | 0,887 | 0,940 | 10,1085035 | 37,3431683 | 22,62909 |
| 2011 | 308.273,12 | 1.858.194,80 | 33.627,18 | 2.616.156,61 | 6.233.147,17 | 501.360,55 | 6,6 | -0,3 | 1,3 | 6,0 | 1,1 | 3,1 | 0,731 | 0,892 | 0,942 | 10,2945285 | 38,1117327 | 23,0570162 |
| 2012 | 315.152,80 | 1.715.880,99 | 39.453,99 | 2.465.228,29 | 6.272.363,00 | 512.777,31 | 5,4 | -0,0 | 0,7 | 5,8 | 0,8 | 2,1 | 0,735 | 0,897 | 0,941 | 10,4974573 | 39,5326848 | 23,5196821 |
| 2013 | 273.965,42 | 1.445.734,09 | 40.908,45 | 2.472.819,36 | 5.212.328,18 | 526.014,47 | 6,2 | 0,3 | 2,1 | 5,0 | 0,7 | 2,6 | 0,753 | 0,902 | 0,944 | 10,734384 | 41,5848747 | 23,9349598 |
| 2014 | 411.790,40 | 1.339.930,37 | 37.380,44 | 2.456.043,77 | 4.896.994,41 | 501.736,47 | 6,3 | 2,7 | 2,0 | 5,0 | 0,5 | 2,5 | 0,756 | 0,906 | 0,944 | 11,026714 | 43,7168537 | 24,3479733 |
| 2015 | 310.806,26 | 1.362.323,65 | 34.209,81 | 1.802.212,00 | 4.444.930,65 | 388.159,51 | 9,0 | 0,8 | 2,2 | 6,3 | 0,3 | 1,6 | 0,756 | 0,908 | 0,947 | 11,360198 | 45,5482775 | 24,7591239 |
| 2016 | 439.506,80 | 1.354.291,95 | 36.898,97 | 1.795.693,27 | 5.003.677,63 | 370.956,55 | 8,7 | -0,1 | 3,5 | 7,5 | -0,1 | 1,3 | 0,758 | 0,912 | 0,950 | 11,7055135 | 46,9608333 | 25,1800553 |
| 2017 | 487.618,22 | 1.403.131,98 | 42.102,92 | 2.063.514,69 | 4.930.837,37 | 401.745,28 | 3,4 | 0,5 | 1,9 | 7,1 | 0,1 | 1,6 | 0,761 | 0,915 | 0,954 | 12,0705149 | 48,1339497 | 25,6494205 |
| 2018 | 449.315,48 | 1.429.209,60 | 40.013,48 | 1.916.933,71 | 5.040.880,94 | 439.788,63 | 3,7 | 1,0 | 2,8 | 6,7 | 0,1 | 1,9 | 0,762 | 0,917 | 0,956 | 12,4624532 | 49,1042595 | 26,1778356 |
| 2019 | 467.905,83 | 1.464.397,91 | 43.983,49 | 1.873.288,16 | 5.117.993,85 | 408.742,84 | 3,7 | 0,5 | 2,2 | 6,2 | -0,1 | 1,5 | 0,765 | 0,919 | 0,957 | 12,8764338 | 49,9245414 | 26,6955524 |
| 2020 | 404.027,86 | 1.564.587,47 | 49.398,12 | 1.476.107,29 | 5.048.789,60 | 367.633,42 | 3,2 | -0,0 | 1,3 | 4,9 | -0,0 | 0,8 | Nihil | Nihil | Nihil | 13,296351 | 50,5685726 | 27,2521107 |
| 2021 | 393.490,12 | 1.487.778,65 | 51.787,79 | 1.649.622,97 | 5.005.536,74 | 490.293,36 | 8,3 | -0,3 | 3,5 | 4,8 | 0,1 | 1,4 | 0,754 | 0,961 | 0,925 | 13,71108 | 50,9713011 | 27,8713134 |

Fonte: Dados consolidados pela autora (2024)

Cabe ressaltar que os valores correspondentes às variáveis "investimentos" e "PIB" dos países estão expressos em milhões de dólares americanos. As variáveis "inflação" e "taxa de juros" estão expressas em porcentagem. Da mesma forma, as variáveis demográficas "IDH" e "razão de dependência idosa" estão no formato de índices. Chama-se a atenção para o IDH do ano de 2020 que não foi elaborado em função das restrições impostas pela crise sanitária da COVID-2019.

Outra observação importante diz respeito aos dados da variável investimentos para o Brasil. De acordo com o relatório da OECD, *Pension Market in Focus* edição de 2022, de onde os dados foram coletados, há uma quebra na série temporal em 2014 devido à inclusão das entidades abertas de previdência complementar sob supervisão da SUSEP, as quais não estavam incluídas antes.

3.3 MODELO DE ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados coletados inicialmente foram consolidados em uma planilha no MS-Excel® e depois foram analisados utilizando-se o pacote estatístico RStudio.

3.3.1 Correlação de Pearson

O coeficiente de correlação linear de Pearson, ou coeficiente de correlação, denotado pela letra r , mede o grau de associação linear entre duas variáveis quantitativas. Esse coeficiente assume os valores entre -1 e 1 (Sicsú; Dana, 2013).

O coeficiente de correlação é representado por r e sua fórmula assume diversas expressões, sendo a mais frequente a Equação 1:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde S_{xy} é a covariância e $S_x S_y$ é o produto dos desvios-padrão (Bisquerria et al., 2004).

Quando o coeficiente de correlação é igual a 1, diz-se que as duas variáveis possuem uma correlação positiva perfeita. Ao contrário, quando o coeficiente de correlação é igual a -1, diz-se que as variáveis têm uma correlação negativa perfeita. Já uma correlação 0, indica que não há relação linear entre as variáveis (Sicsú; Dana, 2013).

Em casos práticos, é difícil de se encontrar valores extremos, como 0 e 1. Por essa razão, alguns autores adotam algumas escalas como forma de interpretar a magnitude das correlações. De 0,0 a 0,3, a correlação pode ser considerada fraca; de 0,3 a 0,7 pode ser classificada como moderada; e de 0,7 a 1,0, pode-se denominar de correlação forte (Bussab; Moretin, 2012) e (Bisquerria et al., 2004).

Por fim, salienta-se que o coeficiente de correlação de Pearson não diferencia entre variáveis independentes e variáveis dependentes. Logo, o valor da correlação entre as variáveis X e Y é o mesmo que Y e X. Também é necessário destacar que a correlação não se aplica a distinção de causalidades, isto é, não se pode afirmar qual variável atua em função de outra variável (Sicsú; Dana, 2013).

3.3.2 Causalidade de Granger

De acordo com Gujarati (2013), embora a análise de regressão conste a dependência de uma variável em relação a outras, isso não implica necessariamente causalidade, ou seja, a existência de uma relação entre variáveis não prova causalidade nem direção de influência. No entanto, em séries temporais isso seria diferente, pois o futuro não tem o poder de influenciar o passado ou o presente.

No entanto, pode haver uma situação em que duas variáveis quaisquer X e Y podem ter um efeito mútuo entre si, dependendo da estrutura de defasagens distribuídas entre elas (Carneiro, 1997)

O teste de causalidade de Granger assume que o futuro não pode causar o passado nem o presente. Supondo-se que o evento A ocorre depois do evento B, é sabido que A não pode causar B. Ao mesmo tempo, se A ocorre antes que B, isso não significa que A, necessariamente, cause B.

Gujarati (2013) explica o teste de Granger, como segue: será o PIB que “causa” a oferta de moeda M (PIB \rightarrow M) ou será a oferta de moeda M que causa o PIB (M \rightarrow PIB)? (a seta aponta para a direção da causalidade). O teste da causalidade de Granger pressupõe que as informações relevantes à previsão das respectivas variáveis preditivas, PIB e M, estão contidas unicamente nos dados de séries temporal dessas variáveis. O teste envolve a estimação do seguinte par de regressões Equações 2 e 3:

$$PIB_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i M_{t-1} + \sum_{j=1}^n \beta_j PIB_{t-j} + u_{1t} \quad \text{Equação (2)}$$

$$M_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i M_{t-1} + \sum_{j=1}^n \delta_j PIB_{t-j} + u_{2t} \quad \text{Equação (3)}$$

Supõe-se que os termos de erro u_{1t} e u_{2t} não estejam correlacionados. A propósito, salienta-se que, uma vez que se tem duas variáveis, é o caso de causalidade bilateral.

Tem-se quatro situações, de acordo com Gujarati (2013):

- 1) Uma causalidade unidirecional de M para PIB será indicada se os coeficientes estimados das defasagens de M na Equação (2) forem estatisticamente diferentes de zero como grupo e o conjunto de coeficientes estimados do PIB na Equação (3) não for estatisticamente diferente de zero.
- 2) Por outro lado, a causalidade unidirecional do PIB a M existe se o conjunto de coeficientes defasados na Equação (2) não é estatisticamente diferente de zero e o conjunto dos coeficientes do PIB na Equação (3) é estatisticamente diferente de zero.
- 3) Feedback, ou causalidade bilateral, será sugerido quando os conjuntos de coeficientes de M e PIB forem estatisticamente diferentes de zero em ambas as regressões.
- 4) Por fim, a independência será sugerida quando os conjuntos de coeficientes de M e PIB não forem estatisticamente significativos em nenhuma das regressões.

Ainda Gujarati (2013) explica que, em termos gerais, uma vez que o futuro não pode prever o passado, se a variável X (Granger) causa a variável Y, variações em X deveriam preceder variações em Y. Portanto, em uma regressão de Y sobre outras variáveis (incluindo seus próprios valores passados), se for incluído os valores passados ou defasados de X e ele

aprimorar significativamente a previsão de Y, pode-se dizer que X (Granger) causa Y. Uma definição similar aplica-se se Y (Granger) causa X.

Nesse método, é testado a hipótese nula $H_0 : \alpha_{1i} = 0$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, ou seja, os termos de M defasados não pertencem à regressão.

Para testar essa hipótese, aplica-se o teste F dado pela Equação (4),

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/m}{RSS_{UR}/(n-k)} \quad \text{Equação (4)}$$

que segue a distribuição F com m e (n – k) graus de liberdade. Nesse caso, m é igual ao número de defasagens de M e k é o número de parâmetros estimados na regressão irrestrita.

Se o valor calculado de F for maior que o valor crítico de F ao nível de significância escolhido, rejeita-se a hipótese nula, e os termos de defasagem de M pertencerão à regressão.

3.3.3 Análise de Variância (ANOVA)

A Análise de Variância, ou ANOVA, é um método estatístico utilizado para determinar se há diferenças significativas entre as médias de três ou mais grupos independentes (Vieira, 2006). Essa técnica estatística permite comparar as médias de diferentes grupos e determinar se as diferenças observadas são devidas ao acaso ou se são estatisticamente significativas (Vieira, 2006).

A ANOVA visa testar a hipótese nula de que as médias dos grupos são iguais contra a hipótese alternativa de que pelo menos uma das médias é diferente (Bussab; Morettin, 2012). Se a variância entre os grupos (variação devido à interação entre os grupos) é significativamente maior do que a variância dentro dos grupos (variação devido ao acaso), então a hipótese nula é rejeitada (Bussab; Morettin, 2012).

Após o teste de ANOVA é usual realizar testes *post-hoc*. Esses são testes estatísticos que são realizados para identificar as diferenças significativas entre as médias de diferentes grupos. Auxiliam o pesquisador a determinar onde as diferenças reais estão localizadas. Há vários tipos de teste *post-hoc* e o pesquisador deve atentar aos seus dados para escolher o teste *post-hoc* mais adequado. Os mais usuais e encontrados em pacotes estatísticos são: Tukey, Bonferroni, Scheffé e Fisher's *Least Significant Difference* (LSD) (Damasio, 2021).

O teste Bonferroni é aplicável a três ou mais grupos e é conservador, o que significa que ele é menos propenso a erros do tipo I (falso positivo), mas também é menos poderoso. Seu uso é melhor quando o número de comparações é baixo. Em função das características da amostra dessa pesquisa, este teste *post-hoc* foi o utilizado no trabalho.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O objetivo dessa pesquisa foi analisar algumas variáveis macroeconômicas e demográficas que possam influenciar o nível total de investimentos em fundos de pensão de três países: Brasil, Japão e Noruega. Foram realizadas análises descritivas dos dados, correlação de Pearson, testes de causalidade de Granger e Anova com medidas repetidas.

A amostra deste estudo foi escolhida levando em consideração o estudo anual dos maiores fundos de pensões do mundo, o *Thinking Ahead Institute* da Willis Towers Watson em colaboração com o *Journal Pensions & Investments* (*Think Ahead Institute*, 2023). De acordo com esse estudo, o maior fundo do mundo o *Government Pension Investment*, do Japão, possui 1,7 bilhões de dólares americanos em ativos. Seguem-se no *ranking*, em segundo lugar, o Fundo de Pensões Público Norueguês, com 1,3 bilhões de dólares americanos e a Previ, maior Fundo de Pensão do Brasil ocupa a 113ª posição no *ranking* com aproximadamente 45 milhões de dólares americanos em investimentos (*Think Ahead Institute*, 2023).

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DO BANCO DE DADOS

Foram realizadas as análises descritivas das variáveis total de investimentos dos fundos de pensão de cada país estudado, produto interno bruto (PIB) em dólares americanos de cada país, taxa de inflação de cada país, taxa de juros de longo prazo de cada país, índice de desenvolvimento humano por país e razão de dependência idosa.

Na Tabela 2, esses dados estão apresentados e sintetizados.

Tabela 2: Análise Descritiva das Variáveis

| Total de Investimentos dos Fundos de Pensão | | | | | | |
|---|----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|------------------------|
| Variável | Observações Ausentes | Média | Desvio Padrão | Primeiro Quartil (25%) | Mediana | Terceiro Quartil (75%) |
| total_inv_brasil | 0 | 338.540,27 | 98.003,10 | 276.513,33 | 315.152,80 | 425.648,60 |
| total_inv_japao | 0 | 1.436.322,58 | 208.765,00 | 1.347.111,16 | 1.403.131,98 | 1.476.088,28 |
| total_inv_noruega | 0 | 35.922,77 | 7.793,06 | 31.722,32 | 36.898,97 | 40.460,96 |
| PIB do País em Dólar Americano | | | | | | |
| Variável | Observações Ausentes | Média | Desvio Padrão | Primeiro Quartil (25%) | Mediana | Terceiro Quartil (75%) |
| pib_us_dolar_brasil | 0 | 1.945.862,9 | 432.689,6 | 1.681.425,8 | 1.873.288,2 | 2.332.441,0 |
| pib_us_dolar_japao | 0 | 5.166.356,5 | 542.172,8 | 4.913.915,9 | 5.040.880,9 | 5.250.911,0 |
| pib_us_dolar_noruega | 0 | 438.338,5 | 57.397,5 | 394.952,4 | 431.052,1 | 495.827,0 |
| Taxa de Inflação do País | | | | | | |
| Variável | Observações Ausentes | Média | Desvio Padrão | Primeiro Quartil (25%) | Mediana | Terceiro Quartil (75%) |
| infl_perc_brasil | 0 | 5,647 | 1,875 | 3,95 | 5,4 | 6,45 |
| infl_perc_japao | 0 | 0,320 | 0,940 | -0,2 | 0,2 | 0,65 |
| infl_perc_noruega | 0 | 2,240 | 0,917 | 1,95 | 2,2 | 2,6 |
| Taxa de juros de longo prazo do País | | | | | | |
| Variável | Observações Ausentes | Média | Desvio Padrão | Primeiro Quartil (25%) | Mediana | Terceiro Quartil (75%) |
| tx_juros_brasil | 0 | 6,207 | 0,878 | 5,900 | 6,200 | 6,550 |
| tx_juros_japao | 0 | 0,720 | 0,648 | 0,100 | 0,700 | 1,200 |
| tx_juros_noruega | 0 | 2,700 | 1,215 | 1,600 | 2,500 | 3,750 |
| Índice de Desenvolvimento Humano | | | | | | |
| Variável | Observações Ausentes | Média | Desvio Padrão | Primeiro Quartil (25%) | Mediana | Terceiro Quartil (75%) |
| idh_brasil | 0 | 0,740 | 0,022 | 0,723 | 0,753 | 0,757 |
| idh_japao | 0 | 0,903 | 0,021 | 0,885 | 0,902 | 0,914 |
| idh_noruega | 0 | 0,943 | 0,009 | 0,937 | 0,942 | 0,949 |
| Razão de Dependência Idosa do País | | | | | | |
| Variável | Observações Ausentes | Média | Desvio Padrão | Primeiro Quartil (25%) | Mediana | Terceiro Quartil (75%) |
| razao_dep_idosa_brasil | 0 | 11,029 | 1,306 | 10,016 | 10,734 | 11,888 |
| razao_dep_idosa_japao | 0 | 41,949 | 6,230 | 36,902 | 41,585 | 47,547 |
| razao_dep_idosa_noruega | 0 | 24,178 | 1,835 | 22,467 | 23,935 | 25,415 |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Na Tabela 2, os valores correspondentes ao nível total dos investimentos dos fundos de pensão e o PIB dos países estão representados em milhões de dólares americanos, inflação e taxa de juros estão expressos em valores percentuais e o IDH e a razão de dependência idosa são índices.

Quanto às variáveis macroeconômicas, verifica-se que o Japão é o país com o maior volume de investimentos em ativos pelos fundos de pensão, valor que é superior a 1 trilhão de dólares americanos. O PIB japonês também é o maior entre as três economias estudadas, atingindo, em torno, de 5 trilhões de dólares no período estudado, de 2006 a 2021. O Brasil foi o país que apresentou maior taxa de inflação anual média dos três países em torno de 5,64 pontos percentuais.

Em relação às variáveis demográficas, IDH e razão de dependência idosa, pôde-se observar que Japão e Noruega apresentaram os melhores valores para IDH em relação ao Brasil. Quanto à variável razão de dependência idosa, mais uma vez o Japão se destaca e observa-se que há um índice de cerca de 41,94. O que significa que nessa economia há uma grande parcela de idosos em relação a população economicamente ativa.

4.1.2. Teste de Normalidade da Amostra

Foi realizada pela autora, uma análise visual dos histogramas de todas as variáveis. No entanto, nem todos os histogramas demonstraram uma distribuição normal, talvez em função do baixo número de observações. A fim de verificar se as variáveis apresentam uma distribuição normal foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk.

O teste de Shapiro-Wilk testa a hipótese nula que uma amostra y_1, y_2, \dots, y_n , retirada de uma população, tem distribuição normal (Bussab; Moretin, 2012). Se utilizou o teste Shapiro-Wilk, pois ele tem se mostrado superior aos demais testes de normalidade para amostras pequenas.

Como resultado, o teste retorna a estatística W , que possui um valor de significância associada, o *valor-p*. Para dizer que uma distribuição é normal, o *valor-p* precisa ser maior do que 0,05.

Os resultados do teste Shapiro-Wilk podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3: Teste de Shapiro-Wilk das variáveis

| Teste Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------|-----------|-----------|
| Variável | Shapiro | p valor |
| total_inv_brasil | 0.9471139 | 0.4801975 |
| total_inv_japao | 0.9229472 | 0.2135996 |
| total_inv_noruega | 0.9786004 | 0.9590495 |
| pib_us_dolar_brasil | 0.9551093 | 0.6081560 |
| pib_us_dolar_japao | 0.8797166 | 0.0469856 |
| pib_us_dolar_noruega | 0.9343352 | 0.3164344 |
| infl_perc_brasil | 0.9100363 | 0.1355834 |
| infl_perc_japao | 0.9455516 | 0.4573000 |
| infl_perc_noruega | 0.9312684 | 0.2850276 |
| tx_juros_brasil | 0.9520080 | 0.5566159 |
| tx_juros_japao | 0.9113385 | 0.1419629 |
| tx_juros_noruega | 0.8997284 | 0.0942684 |
| idh_brasil | 0.8806850 | 0.0485756 |
| idh_japao | 0.8718851 | 0.0359649 |
| idh_noruega | 0.9676823 | 0.8223725 |
| razao_dep_idosa_brasil | 0.9444972 | 0.4422873 |
| razao_dep_idosa_japao | 0.9331300 | 0.3037436 |
| razao_dep_idosa_noruega | 0.9230893 | 0.2146642 |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Pelo teste de Shapiro-Wilk observa-se que a maioria das variáveis apresenta uma distribuição normal ($p > 0.05$), com exceção do PIB do Japão, IDH do Brasil e do IDH do Japão.

4.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

As correlações do tipo Pearson foram realizadas no software R. Foram consideradas correlações altas, as maiores ou iguais a 0,75, moderadas as pertencentes ao intervalo maior ou igual a 0,5 e menores que 0,75 e baixas as maiores ou iguais a 0,25 e menores que 0,5.

A Tabela 4 exibe a correlação de Pearson entre as variáveis de pesquisa para o Brasil.

Tabela 4: Correlação de Pearson para Brasil

| Matriz de Correlação de Person entre as Variáveis para o BRASIL | | | | | | |
|--|------------------|---------------------|------------------|-----------------|------------|------------------------|
| | total_inv_brasil | pib_us_dolar_brasil | infl_perc_brasil | tx_juros_brasil | idh_brasil | razao_dep_idosa_brasil |
| total_inv_brasil | 1,0000 | | | | | |
| pib_us_dolar_brasil | 0,2800 | 1,0000 | | | | |
| infl_perc_brasil | -0,0052 | 0,1500 | 1,0000 | | | |
| tx_juros_brasil | -0,0140 | -0,5400 | -0,2900 | 1,0000 | | |
| idh_brasil | 0,8500 | 0,4300 | 0,2900 | -0,2400 | 1,0000 | |
| razao_dep_idosa_brasil | 0,8200 | 0,0840 | 0,2200 | -0,2100 | 0,8500 | 1,0000 |
| P-valor | | | | | | |
| | total_inv_brasil | pib_us_dolar_brasil | infl_perc_brasil | tx_juros_brasil | idh_brasil | razao_dep_idosa_brasil |
| total_inv_brasil | 0.00e+00 | 0.3050 | 0.985 | 0.9600 | 5.77e-5 | 1.69e-04 |
| pib_us_dolar_brasil | 3.05e-01 | 0.0000 | 0.594 | 0.0375 | 1.14e-1 | 7.65e-01 |
| infl_perc_brasil | 9.85e-01 | 0.5940 | 0.000 | 0.3000 | 2.96e-01 | 4.27e-01 |
| tx_juros_brasil | 9.60e-01 | 0.0375 | 0.300 | 0.0000 | 3.84e-01 | 4.46e-01 |
| idh_brasil | 5.77e-05 | 0.1140 | 0.296 | 0.3840 | 0.00e+00 | 5.58e-05 |
| razao_dep_idosa BR | 1.69e-04 | 0.7650 | 0.427 | 0.4460 | 5.58e-05 | 0,00 |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Foram consideradas apenas as correlações moderadas e altas, as quais apresentam um p valor $< 0,01$.

Conforme a matriz de correlações e pelo p-valor, no Brasil, notam-se correlações positivas altas entre investimentos e IDH, investimentos e razão de dependência idosa, e IDH e razão de dependência idosa. Houve correlação negativa moderada entre PIB e taxa de juros de longo prazo.

A Tabela 5 exibe a correlação de Pearson entre as variáveis de pesquisa para o Japão.

Tabela 5: Correlação de Pearson para Japão

| Matriz de Correlação de Person entre as Variáveis para o JAPÃO | | | | | | |
|---|--------------|-----------------|--------------|-------------|--------|--------------------|
| | total_inv JP | pib_us_dolar JP | infl_perc JP | tx_juros JP | idh JP | razao_dep_idosa JP |
| total_inv JP | 1,0000 | | | | | |
| pib_us_dolar JP | 0,8800 | 1,0000 | | | | |
| infl_perc JP | -0,3400 | -0,3700 | 1,0000 | | | |
| tx_juros JP | -0,1900 | 0,0960 | -0,2100 | 1,0000 | | |
| idh JP | 0,1300 | -0,1500 | 0,1000 | -0,8200 | 1,0000 | |
| razao_dep_idosa JP | 0,1300 | -0,1700 | 0,2200 | -0,9800 | 0,9000 | 1,0000 |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Segundo a Tabela 5, no Japão, identificam-se correlações positivas altas entre investimentos e PIB, IDH e razão de dependência idosa. Correlações negativas altas foram encontradas para taxa de juros de longo prazo e IDH, taxa de juros de longo prazo e razão de dependência idosa.

A Tabela 6 mostra o p-valor das correlações de Pearson entre as variáveis de pesquisa para o Japão.

Tabela 6: P-valor para Japão

| P-valor | | | | | | |
|--------------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|----------|--------------------|
| | total_inv JP | pib_us_dolar JP | infl_perc JP | tx_juros JP | idh JP | razao_dep_idosa JP |
| total_inv JP | 0,00000 | 0,00001 | 0,22200 | 0,50000 | 6.42e-01 | 0,63200 |
| pib_us_dolar JP | 0,00001 | 0,00000 | 0,17400 | 0,73300 | 5.98e-01 | 0,55100 |
| infl_perc JP | 0,22200 | 0,17400 | 0,00000 | 0,46200 | 7.10e-01 | 0,43000 |
| tx_juros JP | 0,50000 | 0,73300 | 0,46200 | 0,00000 | 1.99e-04 | 0,00000 |
| idh JP | 6.42e-01 | 5.98e-01 | 0.710 | 0.000199 | 0.00e+00 | 5.90e-06 |
| razao_dep_idosa JP | 6.32e-01 | 5.51e-01 | 0.430 | 0.000000 | 5.90e-06 | 0,00000 |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A Tabela 7 exibe a correlação de Pearson entre as variáveis de pesquisa para a Noruega.

| Matriz de Correlação de Person entre as Variáveis para o Noruega | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------|-------------------------|
| | total_inv Noruega | pib_us_dolar Noruega | infl_perc Noruega | tx_juros Noruega | idh Noruega | razao_dep_idosa Noruega |
| total_inv Noruega | 1,0000 | | | | | |
| pib_us_dolar Noruega | 0,3700 | 1,0000 | | | | |
| infl_perc Noruega | 0,0370 | -0,1500 | 1,0000 | | | |
| tx_juros Noruega | -0,8200 | -0,1100 | -0,1900 | 1,0000 | | |
| idh Noruega | 0,2400 | -0,1700 | -0,0600 | -0,5200 | 1,0000 | |
| razao_dep_idosa Noruega | 0,880 | 0,0930 | 0,3400 | -0,8800 | 0,3600 | 1,0000 |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A Tabela 8 mostra o p-valor das correlações de Pearson entre as variáveis de pesquisa para a Noruega.

| P-valor | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------|-------------------------|
| | total_inv Noruega | pib_us_dolar Noruega | infl_perc Noruega | tx_juros Noruega | idh Noruega | razao_dep_idosa Noruega |
| total_inv Noruega | 0.00000 | 0,17200 | 0,89600 | 0,00017 | 0,38700 | 0,00002 |
| pib_us_dolar Noruega | 0,1720000 | 0,00000 | 0,58700 | 0,68700 | 0,53700 | 0,74200 |
| infl_perc Noruega | 0,8960000 | 0,58700 | 0,00000 | 0,48600 | 0,83300 | 0,20900 |
| tx_juros Noruega | 0,0001670 | 0,68700 | 0,48600 | 0,00000 | 0,04770 | 0,00002 |
| idh Noruega | 0,3870000 | 0,53700 | 0,83300 | 0,04770 | 0,00000 | 0,18500 |
| razao_dep_idosa Noruega | 0,0000182 | 0,74200 | 0,20900 | 0,00002 | 0,18500 | 0,00000 |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

De acordo com a Tabela 8, na Noruega, há correlação positiva alta entre investimentos e o PIB desse país. Correlações negativas altas entre investimentos e taxa de juros de longo prazo, juros e razão de dependência idosa. Correlação negativa moderada entre taxa de juros de longo prazo e IDH.

4.3 TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER

Conforme mencionado na seção de metodologia, o teste de causalidade de Granger é utilizado para determinar se uma série temporal é útil ou não para prever outra.

Este teste utiliza as seguintes hipóteses nula e alternativa:

- Hipótese nula (H_0) – a série de tempo X não causa-Granger a série de tempo Y;
- Hipótese alternativa (H_A) – a série de tempo X causa-Granger a série de tempo Y.

O teste produz o valor F que é um valor na distribuição F. Este valor pode ser usado para determinar se o teste é estatisticamente significativo. Conjuntamente, é fornecido o correspondente p-valor. Se o p-valor é menor que um determinado nível de significância (i.e. $\alpha = 0.05$), então a hipótese nula é rejeitada e se conclui que há suficiente evidência para dizer que a série de tempo X causa-Granger a série de tempo Y (Zach, 2021).

Foram realizados testes de causalidade de Granger da forma habitual para verificar se existe alguma série temporal das variáveis macroeconômicas e demográficas que influenciam o total de investimentos em fundos de pensão, bem como a forma reversa, ou seja, se o total de investimento nos fundos de pensão influencia, de alguma forma, a variável macroeconômica analisada. Foi utilizada a função `grangertest()` do pacote `lmtest`, com um lag de ordem 1 em função dos valores da função de autocorrelação parcial e por esse ser o default do teste.

Na Ilustração 1, pode-se verificar os resultados do teste de causalidade de Granger para o Brasil.

Ilustração 1: Teste de Causalidade de Granger para o Brasil

```

Brasil
## Granger causality test - pib_us_dolar_brasil
##
## Model 1: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1) + Lags(pib_us_dolar_brasil, 1:1)
## Model 2: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F      Pr(>F)
##      1   11
##      2   12 -1  4,00E-04  0.9846

## Granger causality test - infl_perc_brasil
##
## Model 1: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1) + Lags(infl_perc_brasil, 1:1)
## Model 2: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F      Pr(>F)
##      1   11
##      2   12 -1  4,49E+04  0.05774  .  0.1
## ----
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## Granger causality test - tx_juros_brasil
##
## Model 1: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1) + Lags(tx_juros_brasil, 1:1)
## Model 2: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F      Pr(>F)
##      1   11
##      2   12 -1  0.2232  0.6458

## Granger causality test - idh_brasil
##
## Model 1: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1) + Lags(idh_brasil, 1:1)
## Model 2: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F      Pr(>F)
##      1   11
##      2   12 -1  10,9160 0.007029  **  0.01
## ----
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## Granger causality test - razao_dep_idosa_brasil
## Model 1: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1) + Lags(razao_dep_idosa_brasil, 1:1)
## Model 2: total_inv_brasil ~ Lags(total_inv_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F      Pr(>F)
##      1   11
##      2   12 -1  6,6210 0.02591  *  0.05
## ----
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Fonte: Saída do pacote R

Para interpretar a saída, verifica-se que o teste foi aplicado a todas as variáveis de estudo. Em benefício da concisão, é explicado mais detalhadamente o teste realizado para a primeira variável macroeconômica, o PIB do Brasil. Para as demais variáveis estudadas, são comentados apenas o valor da estatística F e sua interpretação.

O Model 1: Este modelo tenta prever o total de investimentos pelos fundos de pensão no Brasil utilizando o valor do total de investimentos pelos fundos no ano anterior e o valor do PIB do Brasil no ano anterior como variáveis preditoras.

O Model 2: Este modelo tenta prever o total de investimentos pelos fundos de pensão no Brasil utilizando somente o valor do total de investimentos pelos fundos no ano anterior como variável preditora.

F: É a estatística F do teste. Esse foi de $4e^{-04}$ ou 0,0004.

Pr(>F): Este é o p-valor que corresponde à estatística do teste F. Este valor foi de 0,9846. Como esse valor é maior que $\alpha=0,05$, aceita-se a hipótese nula, ou seja, uma série de tempo não é útil para prever a outra. Logo, o PIB no caso do Brasil não causa-Granger, ou não é útil para prever, o nível dos investimentos por parte dos fundos de pensão. Esse resultado é o oposto do encontrado por Coppe (2018).

O teste de causalidade de Granger para a variável macroeconômica inflação retornou um F de 4,4874 e um p-valor de 0,05774. Portanto, um p-valor maior que 0,05, o que significa que a hipótese nula é aceita. Logo, a variável macroeconômica inflação não causa-Granger e não pode ser utilizada para prever o nível de investimentos pelos fundos de pensão no caso do Brasil para o período analisado de 2006 a 2021.

A variável taxa de juros de longo prazo exibiu um valor de F de 0,2232 e um p-valor correspondente a 0,6458. Nesse caso, a hipótese nula também foi aceita.

O teste de causalidade de Granger para as variáveis demográficas, IDH e razão de dependência idosa (RDI), retornou um valor de F de 10,916 e de 6,621, respectivamente. Sendo os seguintes p-valor correspondentes: 0,007029 para o IDH e 0,02591 para a RDI. Em ambos os casos, o p-valor foi menor que 0,05. Portanto, a hipótese nula é rejeitada para as duas variáveis e a hipótese alternativa é aceita. Logo, essas duas variáveis, IDH e RDI, são úteis para explicar a série de tempo do nível de investimentos pelos fundos de pensão no caso do Brasil para o período analisado. Percebe-se, portanto, que um aumento na razão de dependência idosa causa um aumento no total de investimentos. De alguma maneira isso seria esperado, pois, à medida que a população se torna mais idosa, espera-se a adesão a um plano em um fundo de pensão, a fim de garantir os mesmos padrões de renda na terceira idade. Com uma massa de participantes mais idosa, os fundos de pensão têm a necessidade de ter um total de ativos suficientes para suprir com os benefícios propostos no seu plano.

O último passo do método de causalidade de Granger é realizar o teste reverso, pois, como algumas hipóteses nulas foram rejeitadas, há a possibilidade que um caso de causa reversa possa estar ocorrendo. Logo, é preciso testar se o nível de investimentos pelos fundos de pensão possa estar causando as variáveis analisadas (PIB, inflação, taxa de juros de longo prazo, IDH e razão de dependência idosa).

Ilustração 2: Teste de Causalidade de Granger reverso para o Brasil

```

Teste reverso

## Granger causality test
##
## Model 1: pib_us_dolar_brasil ~ Lags(pib_us_dolar_brasil, 1:1) + Lags(total_inv_brasil, 1:1)
## Model 2: pib_us_dolar_brasil ~ Lags(pib_us_dolar_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F Pr(>F)
## 1          11
## 2          12 -1  1,29110  0.28

## Granger causality test
##
## Model 1: infl_perc_brasil ~ Lags(infl_perc_brasil, 1:1) + Lags(total_inv_brasil, 1:1)
## Model 2: infl_perc_brasil ~ Lags(infl_perc_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F Pr(>F)
## 1          11
## 2          12 -1   0.0776  0.7858

## Granger causality test
##
## Model 1: tx_juros_brasil ~ Lags(tx_juros_brasil, 1:1) + Lags(total_inv_brasil, 1:1)
## Model 2: tx_juros_brasil ~ Lags(tx_juros_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F Pr(>F)
## 1          11
## 2          12 -1   0.0131  0.911

## Granger causality test
##
## Model 1: idh_brasil ~ Lags(idh_brasil, 1:1) + Lags(total_inv_brasil, 1:1)
## Model 2: idh_brasil ~ Lags(idh_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F Pr(>F)
## 1          11
## 2          12 -1   0.0048  0.9458

## Granger causality test
##
## Model 1: razao_dep_idosa_brasil ~ Lags(razao_dep_idosa_brasil, 1:1) + Lags(total_inv_brasil, 1:1)
## Model 2: razao_dep_idosa_brasil ~ Lags(razao_dep_idosa_brasil, 1:1)
##      Res. Df Df      F Pr(>F)
## 1          11
## 2          12 -1  1,04140  0.3294

```

Fonte: Saída do pacote R

Pelo teste de causalidade de Granger reverso nota-se que todos os valores de p-valor de todas as variáveis analisadas foram maiores que $\alpha=0.05$. Isso significa que a hipótese nula é aceita para todas as variáveis, ou seja, a série temporal de cada uma das variáveis estudadas não têm uma causa-Granger na série de tempo do nível de investimentos dos fundos de pensão no Brasil no período de 2006 a 2021.

A Tabela 9, a seguir, resume os valores da estatística F e o respectivo p-valor do teste de causalidade de Granger de todas as variáveis estudadas para os três países: Brasil, Japão e Noruega.

Tabela 9: Teste de causalidade de Granger para Brasil, Japão e Noruega

| Variável | Brasil | | | Japão | | | Noruega | | |
|-----------------|---------|----------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|
| | Teste F | p-valor | Significância | Teste F | p-valor | Significância | Teste F | p-valor | Significância |
| pib_us_dolar | 0,0004 | 0,9846 | | 0,0035 | 0,9536 | | 0,3027 | 0,5932 | |
| infl_perc | 44874 | 0,05774 | < 0.1 | 3,3557 | 0,09416 | < 0.1 | 4,4241 | 0,05926 | < 0.1 |
| tx_juros | 0,2232 | 0,6458 | | 0,3744 | 0,553 | | 5,5449 | 0,03816 | < 0,05 |
| idh | 10,916 | 0,007029 | < 0,05 | 0,9544 | 0,3496 | | 5,5219 | 0,0385 | < 0,05 |
| razao_dep_idosa | 6,621 | 0,02591 | < 0,05 | 0,2745 | 0,6107 | | 5,1458 | 0,04443 | < 0,05 |

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Tabela 10: Teste reverso de causalidade de Granger para Brasil, Japão e Noruega

| Teste reverso de Causalidade de Granger em relação ao total de investimentos | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|
| Variável | Brasil | | | Japão | | | Noruega | | |
| | Teste F | p-valor | Significância | Teste F | p-valor | Significância | Teste F | p-valor | Significância |
| pib_us_dolar | 1,2911 | 0.28 | | 1,3436 | 0.271 | | 0,913 | 0.3599 | |
| infl_perc | 0.0776 | 0.7858 | | 0,0621 | 0.8078 | | 0,8555 | 0.3749 | |
| tx_juros | 0.0131 | 0.911 | | 0,1363 | 0.719 | | 0,4483 | 0.5169 | |
| idh | 0.0048 | 0.9458 | | 0,1393 | 0.716 | | 0,0034 | 0.9547 | |
| razao_dep_idosa | 1,0414 | 0.3294 | | 0,0679 | 0.7992 | | 2,02360 | 0.1826 | |

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Analisando as Tabelas 9 e 10, pode-se observar que alguns testes apresentaram um nível de significância menor que 0,05 ($\alpha < 0.05$), o que rejeita a hipótese nula e indica que uma série temporal é útil para prever outra. O caso do Brasil já foi comentado anteriormente. No caso da Noruega foram significativos os testes entre nível de investimentos dos fundos de pensão e a taxa de juros de longo prazo, investimentos e IDH e entre investimentos e razão de dependência idosa. No caso do Japão, não houve testes significativos.

Quando se analisam os países e considera-se como variável resposta o total de investimentos, observa-se que as variáveis demográficas IDH e razão de dependência idosa (RDI) têm relação de causalidade com a variável resposta para o Brasil e para a Noruega. Coppe (2018) também encontrou relação de causalidade entre a razão de dependência idosa e o total de investimentos dos fundos de pensão para Brasil e Austrália.

Em relação às variáveis macroeconômicas, a inflação pode ser considerada relevante para explicar o nível de investimentos pelos fundos de pensão nos três países estudados apenas se for considerado um nível de significância menor que 10% ($\alpha < 0.1$). A taxa de juros de longo prazo possui uma relação de causa-Granger apenas para a Noruega.

As variáveis macroeconômicas e demográficas elencadas nessa pesquisa não tiveram relação de causa com o nível total de investimentos dos fundos de pensão no Japão do ponto de vista da análise de causalidade de Granger. Apesar de o Japão ser uma economia desenvolvida, ter uma pirâmide etária mais envelhecida e um alto IDH, parece que esses fatores não têm uma relação de causalidade com o nível dos investimentos por parte dos fundos de pensão. Provavelmente, outras variáveis possam influenciar esse nível de investimentos, uma vez que o Japão possui um dos maiores fundos de pensão do mundo, o qual é um dos maiores investidores institucionais mundiais.

Além disso, os testes sugerem que não houve causalidade bidirecional entre as séries estudadas para os três países.

4.4 ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA MEDIDAS REPETIDAS (ANOVA-MR)

A análise de variância para medidas repetidas (ANOVA-MR) é uma extensão da ANOVA que pode ser utilizada para análises longitudinais. Medidas repetidas é o termo utilizado quando o sujeito analisado participa de todas as condições do experimento. Na ANOVA-MR, a variável resposta é acompanhada ao longo do tempo, criando-se um modelo longitudinal com medidas repetidas (Capp; Nienov, 2020).

Foi realizado o teste anova para medidas repetidas, considerando o ano como repetição e os países como fator (id) e o total de investimentos foi a variável resposta. A função utilizada foi a aov() do R.

Inicialmente, é calculado a estatística F, que é uma razão das variâncias entre grupos e dentro dos grupos. Um valor F elevado indica que a variação entre os grupos é maior do que seria esperado ao acaso, o que sugere que há uma diferença significativa entre pelo menos dois dos grupos.

Após calcular a estatística F, usa-se a distribuição F para encontrar o p-valor correspondente. O p-valor é a probabilidade de obter uma estatística F tão extrema quanto a observada (ou mais) se a hipótese nula fosse verdadeira, ou seja, se não houvesse diferença entre as médias dos grupos.

Para interpretar o p-valor, verifica-se se o p-valor for menor que o nível de significância pré-definido (geralmente 0.05 ou 5%). Então, rejeita-se a hipótese nula e conclui que a diferença entre os grupos é estatisticamente significativa. Logo, é improvável que as diferenças observadas tenham ocorrido ao acaso. Se o p-valor for maior que o nível de significância, não se pode rejeitar a hipótese nula e conclui-se que não há uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Ilustração 3: Teste *Post Hoc* – Teste Bonferroni – comparação ‘dentro’ do grupo

```
##
##      Error:          ano
##      Df      Sum Sq      Mean Sq
##      idh 1      8,503E+13      8,503E+13
##
##      Error:          ano:id
##
##      Df      Sum Sq      Mean Sq
##      id 2      1,629E+16      8,145E+15
##
## Error:  Within
##      Df      Sum Sq      Mean Sq  F value  Pr(>F)  Signif. Signif
##      id 2 41160000000 20580000000    3,801 0.03237    * 0.05
##      idh 1 2202000000 2202000000    0,407 0,52792    1
##      pib_us_dolar 1 3,457E+11 3,457E+11 63,855 2,6E-09    *** 0.001
##      infl_perc 1 25300000000 25300000000    4,674 0,03776    * 0.005
##      tx_juros 1 43090000000 43090000000    7,959 0,00793    ** 0.01
##      razao_dep_idosa 1 18310000000 18310000000    3,382 0,07464    . 0.1
##      Residuals 34 1,841E+11 5414000000
##      ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Fonte: Saída do Pacote R.

Conforme Ilustração 3, foram encontradas diferenças significativas no total de investimentos entre os países, bem como nas variáveis relacionadas ao PIB, inflação e taxa de juros.

Na Ilustração 4 a seguir, estão os resultados da segunda parte do teste de Bonferroni entre grupos. O grupo 1 corresponde às variáveis do país Brasil, o grupo 2 corresponde ao país Japão e grupo 3 corresponde aos dados referentes à Noruega.

Ilustração 4: Teste de Bonferroni entre os grupos

| ## | .y. | group1 | group2 | n1 | n2 | statistic | df | p | p. adj | p. adj. signif |
|----|----------------|--------|--------|----|----|------------|----|----------|----------|----------------|
| ## | 1 total_inv | 1 | 2 | 15 | 15 | -20,20727 | 14 | 9,35E-12 | 2,8E-11 | **** |
| ## | 2 total_inv | 1 | 3 | 15 | 15 | 12,7155 | 14 | 4,43E-09 | 1,33E-08 | **** |
| ## | 3 total_inv | 2 | 3 | 15 | 15 | 26,3203 | 14 | 2,53E-13 | 7,59E-13 | **** |
| ## | .y. | group1 | group2 | n1 | n2 | statistic | df | p | p. adj | p. adj. signif |
| ## | 1 pib_us_dolar | 1 | 2 | 15 | 15 | -31,39204 | 14 | 2,23E-14 | 6,69E-14 | **** |
| ## | 2 pib_us_dolar | 1 | 3 | 15 | 15 | 14,91481 | 14 | 5,49E-10 | 1,65E-09 | **** |
| ## | 3 pib_us_dolar | 2 | 3 | 15 | 15 | 35,76408 | 14 | 3,67E-15 | 1,10E-14 | **** |
| ## | .y. | group1 | group2 | n1 | n2 | statistic | df | p | p. adj | p. adj. signif |
| ## | 1 infl_perc | 1 | 2 | 15 | 15 | 9,867958 | 14 | 1,10E-07 | 3,30E-07 | **** |
| ## | 2 infl_perc | 1 | 3 | 15 | 15 | 7,554016 | 14 | 2,65E-06 | 7,95E-06 | **** |
| ## | 3 infl_perc | 2 | 3 | 15 | 15 | -6,025270 | 14 | 3,12E-05 | 9,36E-05 | **** |
| ## | .y. | group1 | group2 | n1 | n2 | statistic | df | p | p. adj | p. adj. signif |
| ## | 1 tx_juros | 1 | 2 | 15 | 15 | 20,586031 | 14 | 7,27E-12 | 2,18E-11 | **** |
| ## | 2 tx_juros | 1 | 3 | 15 | 15 | 9,598376 | 14 | 1,55E-07 | 4,65E-07 | **** |
| ## | 3 tx_juros | 2 | 3 | 15 | 15 | -12,458710 | 14 | 5,77E-09 | 1,73E-08 | **** |

Fonte: Saída do pacote R

Pela Ilustração 4, observa-se que a comparação entre pares para cada uma dessas diferenças pelo teste de Bonferroni demonstrou diferenças significativas entre todos os pares de comparação das variáveis total de investimentos, PIB do país, inflação e taxa de juros.

4.5 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS DA ANÁLISE DE DADOS

Como principais resultados da pesquisa, pode-se evidenciar que quanto às variáveis macroeconômicas, o Japão é o país com o maior volume de investimentos em ativos pelos fundos de pensão, assim como o PIB japonês também é o maior entre as três economias estudadas. O Brasil foi o país que apresentou maior taxa de inflação anual média dos três países. Esses resultados seriam esperados, pois Japão e Noruega são economias mais desenvolvidas que o Brasil.

Em relação às variáveis demográficas, IDH e razão de dependência idosa, percebe-se que Japão e Noruega apresentaram os melhores valores para IDH em relação ao Brasil. Quanto à variável razão de dependência idosa, o Japão tem o maior índice dos três países estudados. O que significa que nessa economia há uma grande parcela de idosos em relação a população economicamente ativa.

Pela análise de correlação de Pearson, nota-se que no Brasil houve correlações positivas altas entre o nível de investimentos e o IDH, nível de investimentos e razão de dependência idosa. Brasil e Japão tiveram alto grau de correlação entre IDH e razão de dependência idosa. Por sua vez, o Japão e a Noruega identificam-se correlações positivas altas entre nível de investimentos e PIB de cada país, e entre taxa de juros de longo prazo e razão de dependência idosa. Japão teve correlação negativa alta entre taxa juros de longo prazo e IDH. Na Noruega identificou-se correlação negativa alta entre nível de investimento e taxa juros de longo prazo.

Quando realizado o teste de causalidade de Granger, pelos dados da pesquisa alguns testes apresentaram um nível de significância menor que 0.05, o que indicaria que uma série temporal é útil para prever a outra. No caso do Brasil, foram significativos os testes entre nível de investimentos e IDH, nível de investimentos e razão de dependência idosa. Salienta-se que essas variáveis possuem uma correlação positiva alta pela análise de correlação de Pearson.

Verificando os dados da Noruega, foram significativos os testes entre nível de investimentos dos fundos de pensão e a taxa de juros de longo prazo, investimentos e IDH, e investimentos e razão de dependência idosa. No caso do Japão, não houve testes significativos.

Quando se analisam os países e considera-se como variável resposta o total de investimentos, observa-se que as variáveis demográficas IDH e razão de dependência idosa (RDI) têm relação de causalidade com a variável resposta para o Brasil e para a Noruega.

As variáveis macroeconômicas e demográficas elencadas nessa pesquisa não tiveram relação de causa com o total de investimentos dos fundos de pensão no Japão do ponto de vista da análise de causalidade de Granger, pois se verifica que em todos os testes de causalidade de Granger reversos os valores de p-valor de todas as variáveis analisadas foram maiores que $\alpha=0.05$. Isso significa que a hipótese nula é aceita para todas as variáveis. Além disso, os testes sugerem que não houve causalidade bidirecional entre as séries estudadas para os três países. O que se leva a concluir que, a partir da análise de dados da causalidade de Granger, a hipótese nula é aceita (não causa-Granger) e as variáveis macroeconômicas e demográficas não podem ser utilizadas para prever o nível de investimentos pelos fundos de pensão nos três países estudados para o período sob análise, de 2006 a 2021.

Por fim, foi aplicado o teste de Bonferroni de análise de variância para medidas repetidas e foram encontrados valores de F elevados, o que indica que a variação entre os grupos é maior do que seria esperado ao acaso. Portanto, houve diferenças significativas no total de investimentos entre os países, bem como nas variáveis relacionadas ao PIB, inflação e taxa de juros de longo prazo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal verificar as relações de correlação e de causalidade entre as variáveis macroeconômicas (Produto Interno Bruto - PIB, taxa de juros de longo prazo e a inflação), demográficas (Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, razão de dependência idosa) e os investimentos (representados pelo total do ativo) dos fundos de pensão do Brasil, do Japão e da Noruega no período entre 2006 e 2021. Para avaliar tal questão, foi feita a análise de correlação de Pearson e, posteriormente, foi realizado o Teste de Causalidade de Granger para todas as variáveis. O teste de causalidade de Granger na forma reversa não confirmou a hipótese nula de que as variáveis macroeconômicas e demográficas causaram, no sentido de Granger, o nível de investimentos pelos fundos de pensão nos três países estudados na pesquisa.

Como principais achados da pesquisa destacam-se, em relação às variáveis macroeconômicas, que o Japão foi o país com o maior volume de investimentos em ativos pelos fundos de pensão. Assim como o PIB desse país é o maior entre as três economias estudadas. O Brasil foi o país que apresentou maior taxa de inflação anual média dos três países. Com base nas variáveis demográficas, IDH e razão de dependência idosa, pôde-se observar que o Japão e a Noruega apresentaram os melhores valores de IDH em relação ao Brasil. Quanto à variável razão de dependência idosa, o Japão apresenta uma maior parcela de idosos em relação a população economicamente ativa.

A análise de correlação de Pearson tem-se que o Brasil e o Japão apresentaram correlações positivas altas para o nível de investimentos e IDH e entre nível de investimentos e razão de dependência idosa. Por outro lado, Japão e Noruega tiveram correlação positiva alta entre o nível de investimentos e o PIB.

O teste de causalidade de Granger para o Brasil mostrou que apenas as variáveis demográficas foram úteis para explicar o nível de investimentos dos fundos de pensão. Para a Noruega, este teste indicou que as variáveis taxa de juros, IDH e razão de dependência idosa ajudaram a explicar o nível de investimentos dessas entidades. No caso do Japão, nenhuma das variáveis elencadas na pesquisa foram úteis para explicar o grau de investimentos dos fundos de pensão. Por fim, quando realizado o teste reverso de causalidade de Granger não se confirmou a hipótese de pesquisa de que as variáveis macroeconômicas e demográficas

explicam o nível de investimentos pelos fundos de pensão nos três países estudados. Além disso, os testes sugerem que não houve causalidade bidirecional entre as séries estudadas para os três países.

Por fim, o teste de Bonferroni de análise de variância para medidas repetidas e foram encontradas diferenças significativas no total de investimentos entre os países, bem como nas variáveis relacionadas ao PIB, inflação e taxa de juros de longo prazo.

Como uma limitação da pesquisa, menciona-se o fato de o período analisado ter se restringido de 2006 a 2021. Isso ocorreu porque, para o Brasil, não havia todos os dados disponíveis anteriormente a 2006. Além disso, objetivou-se trabalhar com uma base de dados balanceada. Outra limitação refere-se à impossibilidade de generalizar os resultados encontrados para todos os fundos de pensão em escala mundial, devido à concentração da presente pesquisa na análise de uma amostra intencional composta apenas por três países.

Tendo essas considerações em vista, sugere-se, para estudos futuros, a seleção de uma amostra com um número maior de países em diferentes estágios etários da população. De maneira geral, esta pesquisa procurou contribuir para pesquisas que tratam do tema da relação entre os investimentos em fundos de pensão e o ambiente macroeconômico, bem como as questões demográficas dos países.

REFERÊNCIAS

ABRAPP (Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar). Revista Fundos de Pensão: Consolidado Estatístico, dez 2022. Disponível em: https://www.abrapp.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Consolidado-Estatistico_12.2022.pdf Acesso em: 07 dez.2023.

ALENCAR, Caroline Bezerra de. Envelhecimento populacional no Brasil: perspectivas da renda de previdência entre 2012 e 2060. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Atuariais) - Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, Osasco, 2022.

AMARAL, Hudson Fernandes; VILAÇA, Caroline Sales Issa; BARBOSA, Camila Figueiredo Marques; BRESSAN, Valéria Gama Fully. Fundos de Pensão como Financiadores da Atividade Econômica. Revista de Administração de Empresas (RAE), volume 44, nº 2, Abril-Junho, 2004.

ASENCIO, Maira Magnani. Os fundos de pensão como agentes da produção do espaço: um olhar a partir da literatura internacional. Espaço e Economia [Online], 14, 2019. Disponível em <<http://journals.openedition.org/espacoeconomia/6004>>. Acesso em: 10 ago.2023.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Política monetária - taxa Selic, 2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>. Acesso em: 03 dez.2023.

BANCO MUNDIAL. Pensionand Insurance Funds. 31 ago.2022. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/financialsector/brief/pension-funds> Acesso em: 10 abr.2023.

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTINEZ, F. Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 ago.2023.

BRASIL. Lei Complementar nº 108, 29 de maio de 2001. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp108.htm. Acesso em: 20 abr.2023.

BRASIL. Lei Complementar nº 109, 29 de maio de 2001. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp109.htm. Acesso em: 20 abr.2023.

BUSSAB, Wilton Oliveira; MORETTIN, Pedro Alberto. Estatística Básica. 7ª edição – São Paulo: Saraiva, 2012.

CAPP, Edison; NIENOV, Otto Henrique (Organizadores). Bioestatística Quantitativa Aplicada. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Ginecologia e Obstetrícia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2020.

CARNEIRO, Francisco Galvão. A Metodologia dos Testes de Causalidade em Economia. Departamento de Economia. Universidade de Brasília. Série Textos Didáticos, n. 20, 1997.

COPPE, Luísa Maia. Fundos de Pensão do Brasil, Austrália e Chile: Análise da Relação entre Variáveis Macroeconômicas, Demográficas e os Investimentos. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Atuariais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

COSTANZI, Rogério Nagamine; ANSILIERO, Graziela. Impacto Fiscal da Demografia na Previdência Social. Texto para discussão - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Rio de Janeiro, abril de 2017.

DA SILVA, L. L.; DA COSTA, T. de M. T. A Formação do Sistema Previdenciário Brasileiro: 90 anos de História. **Administração Pública e Gestão Social**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 159–173, 2016. DOI: 10.21118/apgs.v1i3.4896. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/apgs/article/view/4896>. Acesso em: 8 jan. 2024.

DAMASIO, Bruno Figueiredo. O que é um teste post hoc? *Psicometria Online Academy*. Nov-2021. Disponível em: <https://psicometriaonline.com.br/o-que-e-um-teste-post-hoc/> Acesso em: 11 dez.2023.

DELAPEDRA-SILVA, Vanderson Aparecido; PICCO, Diogo Suzart Uzeda. Os investimentos dos fundos de pensão e o desenvolvimento do mercado de ações do Brasil: uma abordagem do período: 2000 a 2014. *Brazilian Journal of Business*, 3(4), 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34140/bjbv3n4-045>

FIEDORCZUK, J. Sustainable Development in Norway on the example of Government Pension Fund Global. *Copernican Journal of Finance & Accounting*, 4(1), 45–54, 2015.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

GUJARATI, Damodar. *Econometria Básica*. Elsevier: São Paulo, 2013.

HOFFMANN, Gabriel Roberto; GOSSMANN, Máris Caroline. **Simulação de um Sistema de Plano CD com Gerenciamento Coletivo de Longevidade e de Rentabilidade Segundo**

o Modelo Variable Payment Life Annuity de 1967 da Universidade de British Columbia. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Atuariais) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

INDERST, Georg. Pension fund investment in infrastructure: lessons from Australia and Canada. *Rotman International Journal of Pension Management*. Volume 7 (1), 2014. Disponível em: <https://irei.com/wp-content/uploads/2017/02/pfinvestmentininfrastructure.pdf>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População cresce, mas número de pessoas com menos de 30 anos cai 5,4% de 2012 a 2021. Agência IBGE Notícias, Rio de Janeiro, 22 jul.2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34438-populacao-cresce-mas-numero-de-pessoas-com-menos-de-30-anos-cai-5-4-de-2012-a-2021> Acesso em: 3 dez.2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Expectativa de vida sobe para 75,5 anos após queda na pandemia. Agência IBGE Notícias, Rio de Janeiro, 29 nov.2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-11/expectativa-de-vida-sobe-para-75-anos-apos-queda-na-pandemia>. Acesso em: 10 jan.2024.

INSTITUTO FISCAL INDEPENDENTE. RAF – Relatório de Acompanhamento Fiscal. Março de 2019, número 261. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/554772/RAF26_MAR2019.pdf. Acesso em: 20 dez.2023.

JAPÃO. Embaixada do Japão no Brasil. Sistema de Previdência Social: O Envelhecimento da Sociedade e seu Impacto na Previdência Social. [2012]. Disponível em <https://www.br.emb-japan.go.jp/cultura/previdencia.html>> Acesso em: 10 jan.2024.

KANERT, Michael. All About Pensions in Japan. March, 2019 Disponível em: <https://allabout-japan.com/en/article/7663>. Acesso em: 5 nov.2023.

KLAFKE, Renata Vidart. Comparação entre os níveis tecnológicos do Brasil e da China em relação ao PIB e o IDH. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1964> Acesso em: 20 abr. 2023.

LACERDA, Guilherme; NETO, Efraim. Fundos de pensão e o desafio da infraestrutura com o PAC. Congresso em Foco. Outubro de 2023. Disponível em <https://congressoemfoco.uol.com.br/area/pais/fundos-de-pensao-e-o-desafio-da-infraestrutura-com-o-pac/>> Acesso em 07 dez.2023.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: Atlas, 2000.

LOUREIRO, Maria Rita. Democracia e Globalização: Políticas de Previdência Social na Argentina, Brasil e Chile. Lua Nova: Revista de Cultura e Política, n. 100, p. 187–223, jan. 2017.

MANKIW. Gregory N. Introdução à Economia. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL (MPS). O que é Previdência Complementar. Publicado em 8 jun. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-complementar/mais-informacoes/o-que-previdencia-complementar#:~:text=O%20Regime%20de%20Previd%C3%A2ncia%20Complementar,contribui%C3%A7%C3%B5es%20dos%20trabalhadores%20s%C3%A3o%20obrigat%C3%B3rias>

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL (MPS). Relatório Gerencial de Previdência Complementar. 3º trimestre, set 2023. Disponível em: https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-complementar/mais-informacoes/arquivos/rgpc_202309_vcoetil-2.pdf. Acesso em: 25 jan.2024.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA (MTP). Secretaria de Previdência (SPREV). Projeções Financeiras e Atuariais para o Regime Geral de Previdência Social – RGPS. Brasília, abril de 2022. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/documents/59501/122948047/IV.5+%20+Proje%C3%A7%C3%B5es+Atuariais+para+o+RGPS.pdf/e619e768-7f9f-415b-b945-ec9f65db4f71>. Acesso em: 03 dez.2023.

NEVES, Ernesto. Fundos de previdência podem impulsionar o PIB nos próximos anos. Revista Veja, 3 out.2023. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/fundos-de-previdencia-podem-impulsionar-o-pib-nos-proximos-anos>. Acesso em 7 jan.2024.

NORSK PETROLEUM. Finance Ministry. The Government's Revenues. 6 out.2023. Disponível em: <https://www.norskpetroleum.no/en/economy/governments-revenues/>. Acesso em: 10 dez.2023.

NORWAY. Governo da Noruega. Pensions and social security. Ministry of Labour and Social Inclusion. 22 abr.2022. Disponível em: <https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/the-norwegian-social-insurance-scheme-2022/id2478621/>. Acesso em: 15 out.2023.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). Pension in Focus. 2022. Disponível em: <https://www.oecd.org/els/public-pensions/PAG2021-country-profile-Japan.pdf>. Acesso em: 10 abr.2023.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). Pension Markets at a Glance 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/oecd-pensions-at-a-glance-19991363.htm> Acesso em: 20 ago.2023.

PEREIRA, Francisco; MIRANDA, Rogério Boueri; SILVA, Marly Matias. Os Fundos de Pensão como Geradores de Poupança Interna. Texto para Discussão nº 480. IPEA - Brasília, maio de 1997.

PINHEIRO, Ricardo Pena. A demografia dos fundos de pensão. Ministério da Previdência Social. Secretaria de Políticas de Previdência Social: Brasília, 2007.

PONTUAL, Helena Daltro. Fundos de Pensão. Agência Senado [s.d]. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/fundos-de-pensao#:~:text=Os%20fundos%20de%20pens%C3%A3o%20s%C3%A3o,com%20esse%20servi%C3%A7o%20podem%20participar> Acesso em: 14 fev.24.

SICSÚ, Abraham Laredo; DANA, Samy. Estatística Aplicada. São Paulo, Saraiva, 2013.

SUPERINTENDÊNCIA NACIONAL DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR (PREVIC). PREVIC padroniza procedimentos de fiscalização em 2024. Publicado em 03 jan. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/previc/pt-br/noticias/previc-padroniza-procedimentos-de-fiscalizacao-em-2024>>. Acesso em: 8 jan. 2024.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Desenvolvimento Humano e IDH. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/o-que-%C3%A9-o-idh> Acesso em: 4 dez. 2023.

RIBEIRO, Vagner Lacerda. Risco de Longevidade e Estratégias de Proteção em Fundos de Pensão Brasileiros. Tese de Doutorado em Gerontologia. Universidade Católica de Brasília: Brasília-DF, 2021.

SAMMOGINI, Alexandre. Relatório Gerencial da Previdência Complementar aponta crescimento de patrocinadores em virtude da implantação do RPC. Publicado em 26 dez. 2023. Disponível em: < <https://blog.abrapp.org.br/blog/relatorio-gerencial-da-previdencia-complementar-aponta-crescimento-de-patrocinadores-em-virtude-da-implantacao-do-rpc/>> Acesso em: 27 jan. 2024.

SILVA, Lara Lúcia da; COSTA, Thiago de Mello Teixeira. A Formação do Sistema Previdenciário Brasileiro: 90 anos de História. Administração Pública e Gestão Social, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 159–173, 2016. DOI: 10.21118/apgs.v1i3.4896. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/apgs/article/view/4896>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SILVA, Jonathan Ferreira da. Eficiência Financeira de Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC) e seus determinantes. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Atuariais. Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa, 2018.

SILVA, Isabela Morbach Machad; COSTA, Hirdan Katarina de Medeiros. Brazilian Social Funds: The lessons learned from the Norway fund experience. Energy Policy, Volume 129, 2019, 161-167pp. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519300771. Acesso em: 20 ago. 2023.

SILVA, William Aparecido Maciel da; REINA, Donizete; LEMES, Sirlei; REINA, Diane Rossi Maximiano. Potenciais Fatores que Influenciam os Recursos Garantidores das Entidades Fechadas de Previdência Complementar no Brasil. XX USP International Conference in Accounting – Accounting as a Governance mechanism (Anais). São Paulo: julho de 2020. Disponível em: www.congressousp.fipecafi.org. Acesso em: 15 mar. 2023.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. Previdência Complementar Aberta. Publicado em 5 set. 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/susep/pt-br/planos-e-produtos/previdencia-complementar-aberta> Acesso em: 19 fev. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. PGBL & VGBL. Publicado em 22 set. 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/susep/pt-br/assuntos/meu-futuro-seguro/seguros-previdencia-e-capitalizacao/providencia-complementar-aberta/pgbl-vgbl>. Acesso em: 19 fev. 2024.

THE THINKING AHEAD INSTITUTE (TAI). Global Pension Assets Study – 2023. Disponível em: <<https://www.thinkingaheadinstitute.org/research-papers/the-worlds-largest-pension-funds-2023>>. Acesso em: 10 Jan.2024.

SILVA, Bruno Salgado. Fundos de Pensão no Brasil: uma alternativa para financiamento do desenvolvimento econômico? Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência Política). Universidade do Estado do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2023.

VIEIRA, Sonia. Análise de Variância (ANOVA). São Paulo: Atlas, 2006.

ZACH. How to Perform a Granger-Causality Test in R. January, 2021. Disponível em: <www.statology.org/granger-causality-test-in-r/>. Acesso em: 15.nov.2023.