

Conectividade Local Nos Mercados De Ações Dos Países Africanos: Uma Abordagem De Autoregressão Vetorial Quantílica

Duarte Dias Fernandes Júnior, Paulo Sergio Ceretta, Marilena Cordeiro Gomes,
Vagner Naysinger Machado, Luci Ines Schumacher

Programa De Pós-Graduação Em Administração/Universidade Federal De Santa Maria, Brasil
Programa De Pós-Graduação Em Administração/Universidade Federal De Santa Maria, Brasil

Abstract:

Background: This study uses the Quantile Vector Autoregression approach to investigate the connectivity between stock markets in nine African countries between 2015 and 2024. The analysis is performed from different quantiles of the distribution, capturing extreme and average aspects of connectivity. The central objective is to understand the impact of financial connectivity in these markets and its relevance in the global and regional context.

Materials and methods: The analysis is based on daily prices of the market indices of Botswana (BWA), Bourse Regionals des Valeurs Mobilisers (BRVM), Mauritius (MUS), Morocco (MAR), Namibia (NAM), Nigeria (NGA), South Africa (ZAF), Tanzania (TZA), and Tunisia (TUN), covering the period from January 2015 to October 2024. The Quantile Vector Autoregression model is employed to examine connectivity across different quantiles of distribution.

Results: The results show that South Africa leads in terms of connectivity and resilience, reflecting its systemic relevance and greater financial development. Other markets, such as Namibia and Nigeria, exhibit high volatility and sensitivity to shocks. In contrast, Botswana and Mauritius show greater structural stability, but with less speculative attractiveness. Connectivity is higher under extreme conditions, suggesting interdependence during periods of volatility. However, disparity between markets persists due to factors such as infrastructure, exchange rate volatility, and commodity dependence.

Conclusion: Financial connectivity among African equity markets is heterogeneous, with South Africa playing a central role as the main transmitter of shocks, while smaller markets predominantly act as receivers. Interdependence intensifies under extreme conditions, highlighting greater systemic risk, and the observed disparities reflect structural differences such as commodity dependence, exchange rate volatility, and distinct levels of financial development.

Keywords: Financial Connectivity; African Equity Markets; Quantile Vector Autoregression.

Date of Submission: 01-01-2026

Date of Acceptance: 10-01-2026

I. Introdução

A conectividade entre os mercados financeiros tem atraído crescente atenção na literatura econômica, especialmente em função de eventos recentes que moldaram a dinâmica global, como a crise financeira de 2008 e a pandemia de COVID-19. Esses episódios destacaram a interdependência dos mercados e os impactos amplificados da globalização, que têm contribuído para a propagação de choques econômicos e financeiros em escala global (Tabak & Silva, 2018; Deev & Lyócsa, 2020).

No contexto africano, a integração entre os mercados de ações se apresenta como um tema relevante e promissor. Apesar de sua importância como mercado emergente com elevado potencial econômico, o continente ainda enfrenta desafios relacionados ao desenvolvimento financeiro e à volatilidade de seus mercados (Acheampong *et al.*, 2021; Yaya *et al.*, 2024). Embora os mercados de ações africanos estejam evoluindo rapidamente, há disparidades notáveis no nível de desenvolvimento econômico e financeiro entre as regiões. A África do Sul, por exemplo, detém a maior bolsa de valores do continente, enquanto outros mercados, como os do Egito, Quênia e Nigéria, apresentam níveis de maturidade inferiores, mas com avanços significativos nos últimos anos (Nyakurukwa & Seetharam, 2022; Adekoya *et al.*, 2022).

Os esforços regionais para promover a integração financeira no continente, como o *African Exchanges Linkage Project (AELP)*, refletem o crescente interesse em facilitar o acesso a ativos diversificados e fortalecer os laços entre os mercados africanos (Yaya *et al.*, 2024). Contudo, apesar desses progressos, os mercados africanos continuam vulneráveis a choques exógenos, como crises financeiras globais e flutuações cambiais,

destacando a necessidade de análises aprofundadas sobre os padrões de transmissão de choques e a interconexão entre os mercados (Bello *et al.*, 2022; Hassan *et al.*, 2019).

Estudos anteriores apontam que os mercados africanos desempenham papéis distintos no sistema financeiro regional, podendo atuar como transmissores ou receptores líquidos de choques, dependendo das condições de mercado (Deev & Lyócsa, 2020; Giovannetti & Velucchi, 2013). Por exemplo, mercados como os da Nigéria e África do Sul apresentam dinâmicas diferenciadas, o que mostra a complexidade das relações financeiras na região. Historicamente, acreditava-se que os mercados de ações africanos eram pouco conectados aos mercados globais, mesmo diante de iniciativas regionais e bilaterais para fomentar sua integração. No entanto, essa percepção tem mudado devido a fatores como o avanço das tecnologias de informação e comunicação (TIC), que têm desempenhado um papel crucial na ampliação da conectividade entre os mercados (Urom *et al.*, 2023).

Apesar do aumento da relevância dos mercados de ações africanos no cenário financeiro internacional, a literatura sobre a integração e a conectividade entre esses mercados ainda é relativamente limitada, especialmente quando comparada aos estudos focados em economias desenvolvidas e em outros mercados emergentes (Nyakurukwa & Seetharam, 2022). A maioria dos estudos existentes como Giovannetti e Velucchi (2013) e Urom *et al.* (2023) concentra-se na análise da conectividade ou dos transbordamentos de volatilidade entre os mercados africanos e os mercados globais, tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento, dedicando menor atenção à dinâmica de interconexão intra-africana. Ademais, são escassas as investigações que exploram essa conectividade sob diferentes condições de mercado, como períodos de estresse ou de normalidade, o que reforça a necessidade de abordagens metodológicas capazes de capturar tais heterogeneidades.

Estudos recentes, como o de Yaya *et al.* (2024), investigaram a conectividade entre os mercados de ações intra-africanos por meio da abordagem de *Quantile Vector Autoregression* (QVAR), destacando a importância de métodos quantíticos para capturar a heterogeneidade da transmissão de choques sob diferentes condições de mercado. O presente estudo se alinha a essa literatura ao empregar a mesma estrutura metodológica e ao focar na conectividade intra-regional. Contudo, diferencia-se ao estender a análise para um período temporal mais recente e ao considerar um conjunto mais amplo e parcialmente distinto de mercados africanos, incluindo a *Bourse Régionale des Valeurs Mobilières* (BRVM), uma bolsa regional que integra países de menor capitalização e desempenha um papel relevante no fortalecimento da integração financeira no continente. Diante disso, este estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Qual é o nível de conectividade entre os mercados de ações dos países africanos? Com base nessa questão, o objetivo principal é identificar e analisar o grau de conectividade entre esses mercados, considerando diferentes condições de mercado ao longo da distribuição dos retornos, de modo a fornecer evidências empíricas atualizadas e mais abrangentes sobre as interdependências financeiras no continente africano.

II. Referencial Teórico

Mercado de Ações Africano

O mercado de ações africano tem experimentado um crescimento substancial nas últimas décadas, impulsionado pela liberalização econômica, privatizações e pela crescente integração dos mercados financeiros globais. Contudo, o continente ainda enfrenta desafios significativos que limitam a efetiva integração e conectividade entre os mercados, resultando em uma interação econômica desigual entre seus países. A África do Sul, por exemplo, destaca-se como a maior economia e o mercado financeiro mais desenvolvido da região, com a Bolsa de Valores de Joanesburgo (JSE) sendo a maior do continente em termos de capitalização (Nyakurukwa & Seetharam, 2022).

Apesar da liderança da África do Sul, outros mercados, como os de Nigéria, Egito e Quênia, têm experimentado avanços notáveis, mas ainda estão distantes de atingir os níveis de maturidade observados nos mercados desenvolvidos. Esses países têm se esforçado para aumentar a liquidez, melhorar a infraestrutura financeira e atrair investidores internacionais. No entanto, a falta de integração entre os mercados e as disparidades econômicas e políticas continuam sendo obstáculos consideráveis para o fortalecimento da conectividade financeira no continente (Bekaert & Harvey, 2000).

A crise financeira global de 2008 e os choques econômicos subsequentes revelaram a vulnerabilidade dos mercados africanos a turbulências externas. Em resposta, diversas iniciativas foram lançadas para promover a integração regional, sendo o *African Exchanges Linkage Project* (AELP) uma das mais notáveis. Esse projeto visa conectar as principais bolsas de valores africanas, aumentando a transparência e permitindo que investidores diversifiquem seus portfólios ao acessar mercados de diferentes países através de uma plataforma comum. A ideia é aumentar a liquidez e promover uma maior estabilidade financeira na região, mas a efetividade de tais iniciativas ainda está em avaliação (Yaya *et al.*, 2024).

Um aspecto importante que caracteriza os mercados de ações africanos é a sua dependência de commodities, especialmente na África Subsariana. Países como a Nigéria, que é um dos maiores produtores de petróleo do continente, enfrentam uma forte correlação entre os preços das commodities e o desempenho de suas bolsas de valores. Isso cria uma dinâmica de vulnerabilidade, pois choques no preço do petróleo ou flutuações na

demandas globais por recursos naturais podem afetar significativamente a estabilidade econômica e financeira desses países. Portanto, a necessidade de diversificação dos mercados e o fortalecimento de outros setores econômicos são essenciais para melhorar a resiliência desses mercados frente a choques globais (Giovannetti & Velucchi, 2013).

Ademais, a presença de barreiras institucionais e a falta de infraestrutura financeira adequada dificultam a capacidade dos mercados africanos de interagir de forma eficaz com os mercados globais. A baixa conectividade entre as bolsas de valores, associada à falta de padronização regulatória e fiscal, impede o fluxo de investimentos e a formação de uma rede de mercados financeiros interdependentes. Contudo, as mudanças tecnológicas, como a implementação de plataformas digitais e a utilização crescente de tecnologias financeiras (*FinTech*), têm o potencial de melhorar a conectividade e a eficiência desses mercados, tornando-os mais acessíveis e competitivos a nível global (Urom *et al.*, 2023).

Integração Financeira e Conectividade em Mercados Emergentes

A integração financeira tem sido amplamente estudada como um fator determinante para o fortalecimento econômico e a estabilidade dos mercados financeiros em todo o mundo. Nos mercados emergentes, a conectividade entre bolsas de valores é vista como um catalisador para atrair investimentos estrangeiros e diversificar riscos, aspectos que são essenciais para o crescimento sustentável (Bekaert & Harvey, 2000; Tabak & Silva, 2018). A crise financeira de 2008 e, mais recentemente, a pandemia de COVID-19 evidenciaram o papel das interdependências financeiras na amplificação de choques econômicos e financeiros. Em mercados emergentes, essas interdependências se manifestam de forma heterogênea, dependendo de fatores como o nível de desenvolvimento financeiro, estrutura institucional e integração tecnológica (Deev & Lyócsa, 2020).

No contexto africano, a conectividade financeira permanece um desafio multifacetado. Embora o continente apresente mercados financeiros promissores, o nível de integração intra-regional ainda é insuficiente para mitigar os impactos de choques globais. A falta de infraestrutura financeira robusta, combinada com limitações institucionais, contribui para uma conectividade desigual entre os mercados de ações africanos (Acheampong *et al.*, 2021). Estudos apontam que os esforços regionais, como o *African Exchanges Linkage Project*, têm promovido avanços importantes na criação de um ambiente financeiro mais interconectado. No entanto, o progresso é desigual, com alguns mercados, como o da África do Sul, se destacando como líderes em conectividade, enquanto outros, como os do Quênia e Gana, ainda enfrentam barreiras significativas para alcançar níveis semelhantes de integração (Nyakurukwa & Seetharam, 2022).

Adicionalmente, a literatura ressalta a importância da tecnologia da informação e comunicação como um fator impulsor da conectividade financeira. A adoção crescente de plataformas digitais e sistemas integrados entre as bolsas africanas tem facilitado o fluxo de informações e transações financeiras, contribuindo para a redução de barreiras geográficas e institucionais (Urom *et al.*, 2023). Contudo, a eficácia dessas iniciativas depende do fortalecimento das políticas regionais e da padronização de regulamentos financeiros, que ainda representam obstáculos em muitos países africanos (Bello *et al.*, 2022).

Chen e Zhang (1998), Goriaev (2004) e Atenga e Mougoué (2021) destacam que ambientes de alto risco oferecem retornos mais elevados sobre os investimentos. Apesar disso, os avanços nas Tecnologias da Informação e Comunicação e a flexibilização das restrições financeiras em muitos países africanos não foram suficientes para superar os desafios da integração desses mercados aos sistemas financeiros globais. A maioria das economias africanas continua a enfrentar incertezas macroeconômicas e políticas significativas, que reduzem o apetite ao risco dos investidores. Kumeka, Ajayi e Adeniyi (2022), afirmam que, antes da crise financeira global de 2008, os mercados de ações da África subsaariana já apresentavam os resultados fracos, quando avaliados por diversas métricas de desenvolvimento de mercado. Isso sugere que esses mercados enfrentam desafios significativos em seu crescimento e maturidade, independentemente dos impactos da crise.

O estudo feito pelo Deev e Lyócsa (2020) analisaram a crise financeira global de 2008 e a interdependência entre os mercados da África do Sul, Nigéria e outros mercados africanos, concluindo que, durante a crise, houve uma intensificação da conectividade entre esses mercados, com os choques externos se espalhando rapidamente.

A dependência dos mercados africanos de commodities, como petróleo e minerais, também tem sido um tema importante nas análises empíricas sobre a conectividade entre os mercados do continente. Estudos como os de Giovannetti e Velucchi (2013) exploram como os preços das commodities afetam a dinâmica dos mercados africanos, revelando que, enquanto mercados como a Nigéria são fortemente impactados pela flutuação dos preços do petróleo, mercados como o da África do Sul, mais diversificados, demonstram maior estabilidade frente a esses choques. Isso sugere que a diversificação econômica e a redução da dependência de recursos naturais são fundamentais para melhorar a resiliência dos mercados africanos a choques globais.

Os impactos das flutuações cambiais também têm sido abordados em diversos estudos, como o de Hassan *et al.* (2019), que investigaram o papel das taxas de câmbio na conectividade entre os mercados africanos. A volatilidade das moedas africanas, muitas vezes exacerbada por políticas fiscais inconsistentes e pela falta de uma

moeda única no continente, cria um ambiente de incerteza que afeta negativamente a interconexão entre os mercados. O estudo sugere que uma maior estabilidade cambial poderia reduzir os custos de transação e promover uma maior integração dos mercados africanos.

III. Material E Métodos

Este estudo analisa a conectividade entre os mercados de ações dos países africanos utilizando o modelo QVAR. Conforme Koenker (2005), a regressão quantílica é uma técnica poderosa para analisar dados em que a relação entre variáveis pode variar ao longo da distribuição. Essa abordagem permite capturar a heterogeneidade nos dados, considerando diferentes aspectos do comportamento de uma variável, como as caudas e a mediana da distribuição. No contexto da análise de conectividade financeira, Diebold e Yilmaz (2012) exploram o modelo VAR para compreender como choques em um mercado podem se propagar para outros. Os autores também propõem o Índice de Conectividade Total (TCI), uma métrica que avalia a intensidade dos *spillovers* financeiros entre mercados.

Os dados analisados compreendem os preços diárias dos índices de nove mercados de países africanos: Botswana (BWA), *Bourse Régionale des Valeurs Mobilières* (BRVM), Maurício (MUS), Marrocos (MAR), Namíbia (NAM), Nigéria (NGA), África do Sul (ZAF), Tanzânia (TZA) e Tunísia (TUN), abrangendo o período de janeiro de 2015 a outubro de 2024. A escolha do modelo QVAR justifica-se pela sua capacidade de analisar não apenas os valores centrais da distribuição, mas também os extremos, sendo uma ferramenta particularmente útil para mercados emergentes e situações de alta volatilidade. Para verificar a estacionariedade das séries temporais, foi aplicado o teste de raízes unitárias de Elliott, Rothenberg e Stock (1996), conhecido como ERS.

Através do QVAR é possível observar as caudas da distribuição multivariada, que revelam características do extremo inferior (baixa) e do extremo superior (alta) do mercado. Inicialmente é calculado o QVAR conforme equação [1].

$$r_t = \alpha(\tau) + \sum_{j=1}^p \varphi_j(\tau) r_{t-j} + \varepsilon_t(\tau) \quad [1]$$

Onde r_t e r_{t-j} representam a primeira diferença da variável endógena na defasagem j , τ representa o quantil dos índices de mercado com intervalo $(0, 1)$, p é o comprimento da defasagem, $\alpha(\tau)$ indica o vetor de média condicional, $\varphi_j(\tau)$ representa os coeficientes das defasagens, e $\varepsilon_t(\tau)$ é um termo de erro com uma matriz de variância e covariância de dimensão $k \times k$. Essa formulação foi detalhada por Galvão (2011) em seus estudos sobre modelos quantílicos dinâmicos e posteriormente aplicada em análises de conectividade financeira por Ando *et al.* (2020). O QVAR foi especificado considerando diferentes quantis ($\tau = 0,05$, $\tau = 0,50$ e $\tau = 0,95$) para capturar a conectividade tanto no cenário normal, quanto nos extremos.

A conectividade foi avaliada utilizando o Índice de Conectividade Total (TCI), uma métrica derivada da decomposição de variância do erro de previsão proposta por Diebold e Yilmaz (2009, 2012, 2014). Este índice foi amplamente empregado em estudos de conectividade global, como nos trabalhos de Greenwood-Nimmo, Nguyen e Shin (2016), que analisaram spillovers entre mercados de câmbio e de ações. Finalmente, a dependência relativa de cauda foi calculada pela diferença $TCI_{\tau=0,95} - TCI_{\tau=0,05}$, abordagem inspirada em estudos de *tail dependence* em econometria financeira, como Patton (2006), que investigou dependências assimétricas em mercados financeiros.

IV. Análise E Discussão Dos Resultados

A capitalização de mercado (Tabela 1) reforça a liderança da África do Sul como o principal centro financeiro da África, com valores superiores aos demais mercados (US\$ 1,23 trilhões). Este resultado é corroborado por Kumeka, Ajayi e Adeniyi (2022), que destacaram que o tamanho dos mercados está relacionado diretamente à capacidade de atração de investimentos internacionais e à resiliência a choques econômicos. Por outro lado, mercados menores enfrentam desafios estruturais que limitam seu crescimento. Esses mercados menores dependem de maior integração com sistemas financeiros globais, como observado na BRVM, que, apesar de sua integração econômica regional, ainda apresenta um volume de capital limitado. O contraste entre esses mercados reforça a necessidade de estratégias de diversificação e inovação para mercados de menor escala.

Deve-se destacar que para a África do Sul a ocorrência de uma capitalização de mercado nacional equivalente a três vezes o Produto Interno Bruto. Esse indicador tende a refletir a presença de um sistema financeiro avançado, caracterizado por empresas de capital aberto com atuação internacional e elevada capacidade de atração de investimentos externos. Tal configuração pode ser interpretada como indicativa de confiança institucional, elevada liquidez e padrões robustos de governança corporativa. Contudo, esse fenômeno também pode sinalizar uma dissociação entre o desempenho dos mercados financeiros e a economia real, além de sugerir uma concentração excessiva em determinados setores e uma maior suscetibilidade a choques exógenos.

Tabela n.º 1: Mostra os parâmetros metabólicos dos pacientes dos três grupos antes do tratamento.

Country	ISSO ⁽¹⁾ 3166-1(A-3)	Market Capitalization (US\$)	PIB (US\$)	Capitalization/PIB
South Africa	ZAF	1,23 trilhões	401,10 bilhões	3,07
Marocco	MAR	75,50 bilhões	159,00 bilhões	0,47
Namibia	NAM	2,50 bilhões	13,37 bilhões	0,18
Nigéria	NGA	50,37 bilhões	187,76 bilhões	0,27
Regional ⁽²⁾	BRVM	13,00 bilhões	125,00 bilhões	0,10
Tunisia	TUN	8,31 bilhões	53,41 bilhões	0,16
Tanzânia	TZA	6,54 bilhões	78,78 bilhões	0,08
Mauritius	MUS	2,36 bilhões	14,60 bilhões	0,16
Botswana	BWA	3,90 bilhões	19,40 bilhões	0,20

1. Lista de códigos ISO de países, conforme descrito no padrão internacional ISO 3166-1(A-3).
 2. A Bourse Régionale des Valeurs Mobilières (BRVM) é uma bolsa de valores regional constituída por 8 países da União Econômica e Monetária da África Ocidental (UEMOA), a saber: BENIN, BURKINA FASO, COTE D'IVOIRE, GUINÉ-BISSAU, MALI, NIGER, SENEGAL e TOGO. A BRVM é a única bolsa compartilhada por vários países, totalmente eletrônica e perfeitamente integrada.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas das variações diárias de preços nos mercados acionários africanos referentes ao período de 2015-2024. Marrocos teve o maior retorno médio de 0,02%, enquanto a Nigéria apresentou o menor retorno médio de -0,06%. Namíbia e Nigéria foram os mercados mais voláteis com um desvio-padrão de 2,29% e 2,30%, respectivamente. Atenga e Mougoué (2021), destacaram que fatores como instabilidade política e flutuações cambiais podem ter contribuído para elevar a volatilidade nesses mercados. Em contraste, dois pequenos mercados (Botswana e Tunísia) exibiram as menores volatilidades 0,74% e 0,87%, sugerindo maior estabilidade estrutural, embora essa característica possa limitar o apetite especulativo, como observado por Patton (2006). Esses resultados indicam que fatores estruturais e contextuais moldam o desempenho e a atratividade dos mercados para investidores.

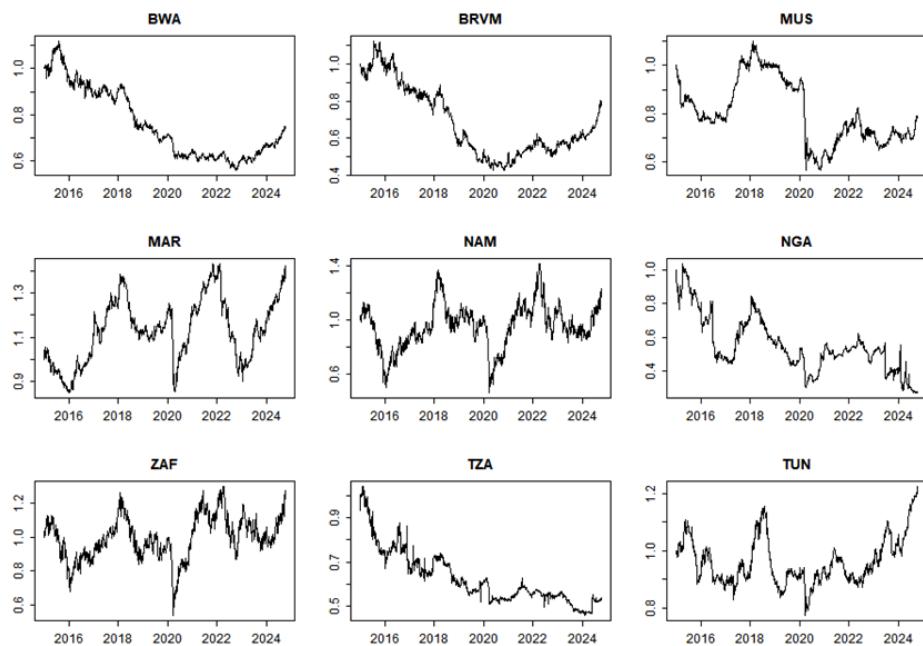
Tabela 2. Resumo das estatísticas descritivas e testes de raiz unitária para os mercados de ações da África. Variações diárias de preços de janeiro de 2015 a outubro de 2024 (01/05/2015 a 10/04/2024).

Statistics	Mercados de ações								
	BWA	BRVM	MUS	MAR	NAM	NGA	ZAF	TZA	TUN
Nobs	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
Minimum	-4,76	-7,47	-8,95	-8,81	-15,45	-36,65	-11,02	-17,01	-6,32
Maximum	5,00	7,35	15,72	6,80	13,20	13,23	10,16	16,37	9,45
Mean	-0,01	-0,01	-0,01	0,02	0,01	-0,06	0,01	-0,03	0,01
Stdev	0,74	1,31	0,96	0,91	2,29	2,30	1,89	1,54	0,87
Skewness	-0,02	0,02	1,21	-0,64	-0,44	-3,93	-0,20	0,50	0,22
Kurtosis	4,66	3,10	45,69	13,61	4,02	53,98	3,84	39,45	11,09
Normality	1829	807	175876	15698	1424	249955	1254	130864	10355
p-value	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.R.S.	-19,40	-11,02	-9,26	-10,02	-13,19	-4,14	-12,39	-23,56	-10,57
p-value	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Variações diárias de preço (US\$) = $[\ln(pt) - \ln(pt-1)] * 100$. Normalidade = teste de Jarque-Bera. E.R.S. = Teste de raiz unitária de Elliott, Rothenberg e Stock. BWA=Botswana; BRVM=Regional; MUS=Maurício; MAR=Marrocos; NAM=Namíbia; NGA=Nigéria; ZAF=África do Sul; TZA=Tanzânia; TUN=Tunísia

A análise da Figura 1 revela trajetórias distintas, refletindo as especificidades econômicas e políticas de cada país. Índices como o da África do Sul e Marrocos demonstram relativa estabilidade e crescimento moderado. Por outro lado, países como Nigéria e Tanzânia apresentam maior volatilidade, possivelmente associada a fatores internos como instabilidade macroeconômica ou mudanças regulatórias. Botswana e Namíbia mantêm níveis mais constantes, indicando menor dinamismo, enquanto o índice da Tunísia mostra recuperação gradual após períodos de retração. A BRVM e Maurício também demonstram oscilações, refletindo a influência de fatores regionais e externos. Em conjunto, os dados apontam para uma crescente heterogeneidade nos mercados africanos.

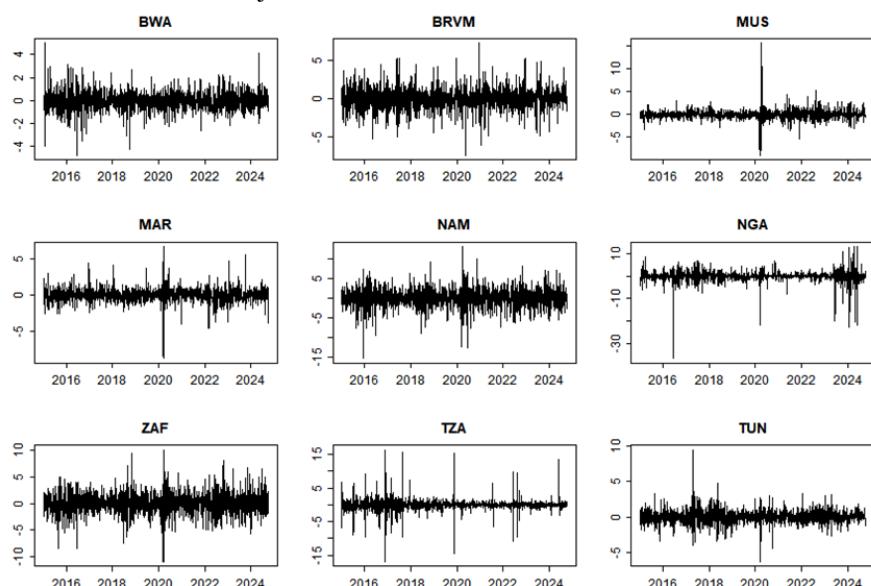
Figura 1. Índices dos mercados de ações da África. Índices de preços diários de janeiro de 2015 a outubro de 2024 (valores em US\$ 05/01/2015 = 1,00).



Índices de preços diários = $[p_{tn} / p_{t0}, \text{ para } n=1, 2, 3, \dots, N]$. BWA=Botswana; BRVM=Regional; MUS=Maurício; MAR=Marrocos; NAM=Namíbia; NGA=Nigéria; ZAF=África do Sul; TZA=Tanzânia; TUN=Tunísia.

A Figura 2 ilustra as mudanças diárias de preços nos mercados de capitais africanos de 2015 a 2024, revelando diferentes níveis de volatilidade. Mercados como Botswana, BRVM, Marrocos e Tunísia exibem maior estabilidade relativa, com menor amplitude nas variações de preços. No entanto, deve-se destacar que o mercado de Maurício foi prejudicado por choques específicos em 2020. Em contrapartida, Nigéria e Tanzânia destacam-se pela elevada amplitude das variações de preços, sendo a Nigéria marcada por valores extremos mais baixos e Tanzânia por valores extremos mais elevados que refletem maior instabilidade local. África do Sul e Namíbia exibem um comportamento moderado, com variações de preços mais controladas.

Figura 2. Evolução temporal das mudanças diárias de preço nos índices dos mercados de capitais africanos de janeiro de 2015 à outubro de 2024.



Variações diárias de preço = $[\ln(pt) - \ln(pt-1)] * 100$. BWA=Botswana; BRVM=Regional; MUS=Maurício; MAR=Marrocos; NAM=Namíbia; NGA=Nigéria; ZAF=África do Sul; TZA=Tanzânia; TUN=Tunísia

A Tabela 3 apresenta a interconectividade dos retornos dos índices dos mercados de ações africanos, com base no modelo QVAR ($\tau = 0,05$). Os resultados indicam um elevado grau de interdependência entre os mercados, conforme indicado pelo Índice Total de Conectividade (TCI) de 84,20%. Esse valor sugere que a maior parte da variância dos retornos é explicada por choques transmitidos entre os mercados, refletindo um sistema financeiro fortemente integrado. Os valores indicam a transmissão dos retornos de um mercado para outro mercado de ações, com destaque para a África do Sul (ZAF), que apresentou uma transmissão líquida de 8,21. Pelo lado da recepção, destaca-se o mercado da Tanzânia (TZA) que apresentou uma recepção líquida de -9,68%.

Tabela 3. Transmissão de retorno dos índices dos mercados de ações da África com base no QVAR ($\tau = 0,05$)

	Mercados de ações									FROM
	BWA	BRVM	MUS	MAR	NAM	NGA	ZAF	TZA	TUN	
BWA	15,14	10,86	10,09	10,14	12,38	9,46	12,19	8,99	10,75	84,86
BRVM	10,81	16,72	10,36	10,59	10,81	9,90	10,84	9,37	10,60	83,28
MUS	10,50	10,28	16,46	10,69	10,79	9,76	10,89	9,78	10,83	83,54
MAR	10,91	10,47	10,57	15,49	11,48	9,60	11,63	9,08	10,78	84,51
NAM	11,73	9,66	10,04	10,44	15,25	9,37	13,89	9,12	10,50	84,75
NGA	10,42	10,52	10,58	10,79	10,91	15,35	10,91	9,66	10,86	84,65
ZAF	11,73	9,70	9,97	10,61	13,88	9,10	15,55	8,96	10,50	84,45
TZA	10,29	10,49	10,44	10,19	10,80	10,19	10,99	15,94	10,67	84,06
TUN	10,89	10,18	10,25	10,78	11,10	9,77	11,33	9,42	16,27	83,73
TO	87,29	82,17	82,30	84,23	92,17	77,16	92,66	74,38	85,48	757,84
NET	2,43	-1,11	-1,25	-0,28	7,42	-7,49	8,21	-9,68	1,76	84,20
BWA=Botswana; BRVM=Regional; MUS=Mauritius; MAR=Marocco; NAM=Namibia; NGA=Nigeria; ZAF=South Africa; TZA=Tanzânia; TUN=Tunísia.										

Na Tabela 4 apresenta-se a transmissão de retorno dos mercados de ações africanos no quantil mediano ($\tau = 0,50$). As contribuições líquidas (NET) da Namíbia e da África do Sul destacam-se como os principais transmissores de choques no sistema. A Namíbia, com uma contribuição líquida de 9,45, é um dos maiores influenciadores, impactando outros mercados africanos. A África do Sul, com a maior contribuição líquida positiva de 11,88, se destaca como o principal transmissor de choques, refletindo sua grande relevância econômica e influência sistêmica na região. Em contraste, mercados como Botsuana (NET: -5,30) e BRVM (NET: -7,03) apresentam contribuições líquidas negativas, atuando como receptores de choques, ou seja, absorvem mais choques do que transmitem. Greenwood-Nimmo *et al.* (2016) reforçam que mercados maiores, como a África do Sul, desempenham um papel central em condições de mercado normais devido à sua maior interconectividade.

Tabela 4. Conexão de retorno dos índices dos mercados de ações da África com base no QVAR ($\tau = 0,50$)

	Mercados de ações									FROM
	BWA	BRVM	MUS	MAR	NAM	NGA	ZAF	TZA	TUN	
BWA	55,27	2,28	2,39	2,65	16,10	1,57	15,72	1,44	2,59	44,73
BRVM	3,46	77,12	1,48	2,93	3,51	2,20	3,22	1,83	4,25	22,88
MUS	2,74	2,32	77,61	3,39	3,13	2,36	3,55	2,02	2,88	22,39
MAR	2,64	2,45	3,07	72,67	4,20	2,61	5,18	1,53	5,64	27,33
NAM	12,50	1,55	2,28	2,92	43,11	1,74	31,98	1,49	2,43	56,89
NGA	1,37	1,42	2,39	1,96	1,98	85,72	1,88	1,96	1,32	14,28
ZAF	12,41	1,64	2,09	3,19	31,76	1,48	43,02	1,58	2,83	56,98
TZA	1,33	1,22	1,58	1,41	1,76	2,17	1,87	87,68	0,98	12,32
TUN	2,99	2,98	2,13	6,41	3,90	1,70	5,46	2,03	72,41	27,59
TO	39,44	15,85	17,40	24,86	66,34	15,84	68,86	13,88	22,92	285,39
NET	-5,30	-7,03	-4,99	-2,47	9,45	1,56	11,88	1,57	-4,68	31,71
BWA=Botswana; BRVM=Regional; MUS=Maurício; MAR=Marrocos; NAM=Namíbia; GA=Nigéria; ZAF=África do Sul; TZA=Tanzânia; TUN=Tunísia.										

A Tabela 5 analisa a conexão dos retornos no extremo superior ($\tau=0,95$) dos mercados de ações africanos em estudo, revelando alta interconexão com TCI de 83,30%, semelhante ao observado no quantil inferior ($\tau=0,05$). Observa-se que a África do Sul (ZAF) continua desempenhando um papel central no Sistema, sendo o principal transmissor de choques financeiros para os demais mercados (NET=4,89). Por outro lado, mercados

como Maurício (MUS), Nigéria (NGA) e Tanzânia (TZA) foram mais receptivos às influências externas, com saldo líquido (NET) de -4,21, -4,64 e -3,22 respectivamente. Esses resultados destacam o papel ativo de alguns mercados e a vulnerabilidade de outros em cenários de retornos extremos, e ainda indicam que choques originados em mercados mais desenvolvidos tendem a se propagar para economias relativamente menores, o que revela a heterogeneidade estrutural entre os mercados analisados.

Tabela 5. Conexão de retorno dos índices dos mercados de ações da África com base QVAR. Quantil superior extremo ($\tau = 0,95$)

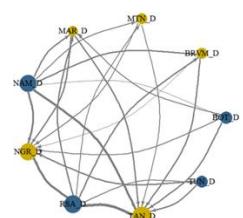
	Mercados de ações									FROM
	BWA	BRVM	MUS	MAR	NAM	NGA	ZAF	TZA	TUN	
BWA	15,98	10,39	9,64	10,05	11,85	9,63	12,18	9,79	10,49	84,02
BRVM	10,59	16,90	9,65	10,29	10,16	10,19	10,42	10,24	11,55	83,10
MUS	10,81	10,23	16,29	10,59	10,60	9,50	10,56	10,23	11,19	83,71
MAR	10,76	10,12	10,49	16,80	10,39	9,84	10,70	9,68	11,21	83,20
NAM	11,84	10,01	9,67	9,90	15,61	9,23	14,21	9,39	10,13	84,39
NGA	10,03	10,82	10,04	10,48	10,18	17,98	10,34	9,81	10,31	82,02
ZAF	11,51	10,09	9,78	10,33	13,70	9,22	15,62	9,38	10,37	84,38
TZA	10,12	10,71	10,15	9,89	10,09	9,96	10,32	18,18	10,56	81,82
TUN	10,93	10,71	10,06	10,82	10,14	9,79	10,54	10,08	16,93	83,07
TO	86,61	83,08	79,50	82,36	87,11	77,37	89,27	78,60	85,81	749,71
NET	2,59	-0,02	-4,21	-0,85	2,72	-4,64	4,89	-3,22	2,74	TCI 83,30

BWA=Botswana; BRVM=Regional; MUS=Maurício; MAR=Marrocos; NAM=Namíbia; NGA=Nigéria; ZAF=África do Sul; TZA=Tanzânia; TUN=Tunísia

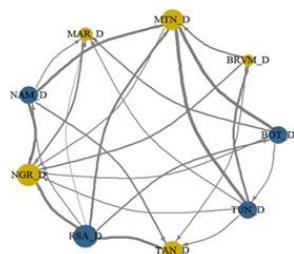
A Figura 3 mostra a rede de conexões direcionais entre os índices dos mercados de ações africanos, analisada em três quantis da distribuição conjunta: 0,05 (extremo inferior), 0,50 (mediano) e 0,95 (extremo superior), com limite de intensidade de 0,30. A espessura das linhas representa a força das relações entre os mercados, onde conexões mais espessas indicam interações mais fortes. No quantil 0,05, as conexões são mais difusas e de menor intensidade, sugerindo baixa dependência em cenários de menor volatilidade. No quantil mediano (0,50), observa-se uma rede mais estruturada, com conexões de força moderada, refletindo interações típicas. Já no quantil superior (0,95), as conexões tornam-se mais concentradas e intensas, evidenciando maior interdependência entre os mercados em condições extremas, como choques financeiros. Essa análise permite compreender como as relações entre os mercados variam de acordo com diferentes níveis de risco ou volatilidade.

Figura 3. Net conexão direcional em pares dos índices dos mercados de ações da África.

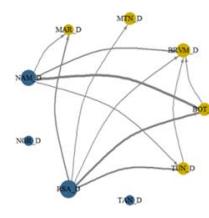
Quantile 0,05



Quantile 0,95



Quantile 0,50

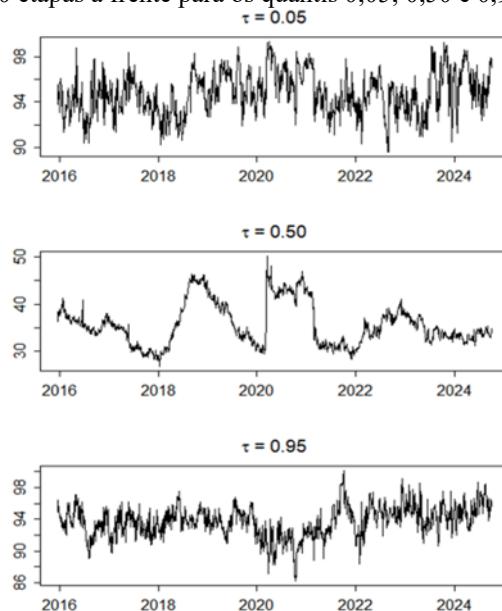


Note.

O gráfico ilustra a rede de repercussões direcionais entre todos os pares possíveis (limite=0,30). As conclusões são baseadas no quantil extremo inferior (0,05), no quantil mediano (0,50) e no quantil extremo superior (0,95) da distribuição conjunta. A espessura da borda indica a conexão entre os mercados. Quanto maior a largura da borda, mais forte é a relação entre os nós

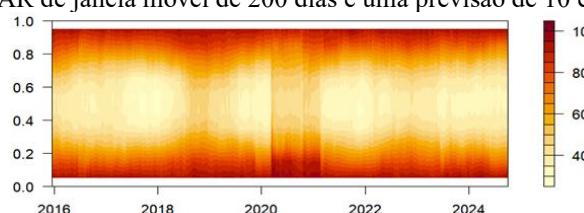
A Figura 4 apresenta o TCI variável no tempo, calculado com uma janela móvel de 200 dias e horizonte de previsão de 10 etapas à frente, para os quantis $\tau=0,05$, $\tau=0,50$ e $\tau=0,95$. No quantil $\tau=0,05$, observa-se conectividade consistentemente alta, variando entre 90 e 98, com pouca oscilação, refletindo estabilidade em condições extremas inferiores. No quantil $\tau=0,50$, a conectividade apresenta maior variabilidade ao longo do tempo, com picos significativos entre 2017 e 2019 e quedas marcantes, como em 2020 e 2023, sugerindo sensibilidade a mudanças nas condições centrais da distribuição. Já no quantil $\tau=0,95$, a conectividade também é alta, variando entre 86 e 98, mas com oscilações mais perceptíveis em períodos específicos, apontando alguma vulnerabilidade às condições extremas superiores. Esses resultados mostram que os extremos ($\tau=0,05$ e $\tau=0,95$) são mais estáveis, enquanto o quantil mediano ($\tau=0,50$) é mais suscetível a variações temporais.

Figura 4. Índice de Conectividade Total variável no tempo (janela móvel de 200 dias e horizonte de previsão de 10 etapas à frente para os quantis 0,05; 0,50 e 0,95).



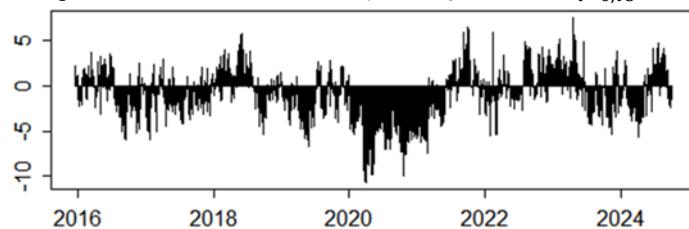
A Figura 5 apresenta o Índice Dinâmico de Conectividade Total em diferentes quantis, com base em um modelo QVAR utilizando uma janela móvel de 200 dias e projeção para 10 etapas à frente. O eixo horizontal cobre o período de 2016 a 2024, mostrando a evolução temporal da conectividade, enquanto o eixo vertical representa os quantis (de 0 a 1), indicando a variabilidade em diferentes níveis de distribuição. A escala de cores reflete a intensidade da conectividade, com tons mais escuros (vermelho/marrom) indicando maior conectividade e tons mais claros (amarelo/branco) representando menor conectividade. Observa-se uma alternância de períodos de alta e baixa conectividade, com uma queda em torno de 2020, possivelmente relacionada a eventos externos significativos, como crises econômicas ou choques no mercado, destacando mudanças dinâmicas ao longo do tempo.

Figura 5. Índice dinâmico de conectividade total em diferentes quantis. Os resultados são baseados em um modelo QVAR de janela móvel de 200 dias e uma previsão de 10 etapas à frente.



A Figura 6 ilustra a diferença nos Índices de Conectividade Total entre os quantis extremos (0,95 e 0,05), refletindo a dependência relativa da cauda, ou seja, a variação na conectividade dos mercados em cenários de retornos maiores (cauda superior) e de retornos menores (cauda inferior). Antes de 2020, predominam valores negativos, indicando maior integração em situações de baixa dependência. Em 2020, devido à pandemia da COVID-19, observa-se um aumento nos valores positivos, sugerindo maior interdependência em momentos de estresse financeiro. Após 2020, há oscilações frequentes entre valores positivos e negativos, demonstrando alternâncias nas condições econômicas e financeiras globais.

Figura 6. Dependência relativa da cauda (diferença entre $TCI_{\tau=0,95} - TCI_{\tau=0,05}$)



V. Considerações Finais

O artigo alcançou o objetivo de analisar a conectividade entre os mercados de ações dos países africanos por meio da metodologia QVAR. Os resultados revelam uma conectividade financeira heterogênea no continente, com destaque para a África do Sul como o principal mercado transmissor de choques financeiros, enquanto países como Botsuana, Tanzânia e Maurício desempenham papéis mais passivos, absorvendo mais influências do que transmitem. Essa dinâmica reflete as desigualdades econômicas e estruturais entre os mercados, bem como o impacto das condições locais, como volatilidade cambial, dependência de commodities e infraestrutura limitada.

Embora a conectividade em condições extremas (altos níveis de volatilidade) seja significativamente alta, mercados menores enfrentam dificuldades em se integrar de maneira efetiva às redes financeiras regionais e globais. Iniciativas como o *African Exchanges Linkage Project* (AELP) têm o potencial de reduzir essas disparidades, mas ainda não se traduziram em um impacto uniforme entre os mercados. A dependência de commodities em países como Nigéria e Namíbia, por exemplo, torna esses mercados mais vulneráveis a choques externos, enquanto a falta de integração tecnológica e de padronização regulatória impede a ampliação da conectividade financeira no continente.

O estudo também destaca limitações significativas relacionadas à base teórica disponível. A literatura existente sobre a conectividade financeira africana é limitada, especialmente no que diz respeito à transmissão de choques financeiros e à integração entre mercados emergentes no continente. Grande parte das pesquisas foca em mercados desenvolvidos, enquanto a dinâmica dos mercados africanos permanece subexplorada, dificultando a contextualização dos resultados e comparações mais amplas.

Para complementar os achados apresentados, pesquisas futuras poderiam expandir a análise para incluir mais mercados africanos ou explorar períodos mais amplos, integrando eventos econômicos de impacto global. Além disso, é fundamental investigar o papel das tecnologias financeiras e da transformação digital na integração dos mercados africanos, bem como o impacto de iniciativas como o AELP em médio e longo prazo. Estudos sobre a relação entre políticas regulatórias e conectividade também podem aprofundar a compreensão sobre os desafios estruturais enfrentados por esses mercados, contribuindo para estratégias de desenvolvimento mais eficazes.

Referências

- [1]. Acheampong, A. O., Dzator, J., & Savage, D. A. (2021). Renewable Energy, CO2 Emissions And Economic Growth In Sub-Saharan Africa: Does Institutional Quality Matter? *Journal Of Policy Modeling*, 43(5), 1070-1093. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Jpolmod.2021.03.011>
- [2]. Adekoya, O. B., Yaya, O.S., Olivide, J. A., & Posu, S. M. A. (2022). Growth And Growth Disparities In Africa: Are Differences In Renewable Energy Use, Technological Advancement, And Institutional Reforms Responsible? *Structural Change And Economic Dynamics*, 61, 265-277. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Struoco.2022.02.020>
- [3]. Atenga, E. M. E., Mougoné, M. (2021). Return And Volatility Spillovers To African Equity Markets And Their Determinants. *Empirical Economics* 61(2), 883–918.
- [4]. Bello, J., Guo, J., & Newaz, M. K. (2022). Financial Contagion Effects Of Major Crises In African Stock Markets. *International Review Of Financial Analysis*, 82, 102128. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Irfa.2022.102128>
- [5]. Chen, N. F., Zhang, F. (1998). Risk And Return Of Value Stocks. *J. Bus.* 71(4), 501–535.
- [6]. Deev, O., & Lyócsa, S. (2020). Connectedness Of Financial Institutions In Europe: A Network Approach Across Quantile. *Physica A: Statistical Mechanics And Its Applications*, 550, 124035. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Physa.2019.124035>
- [7]. Diebold, F. X., Yilmaz, K. (2009). Measuring Financial Asset Return And Volatility Spillovers, With Application To Global Equity Markets. *Economic Journal*, 119(534), 158–171. <Https://Doi.Org/10.1111/J.1468-0297.2008.02208.X>
- [8]. Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better To Give Than To Receive: Predictive Directional Measurement Of Volatility Spillovers. *International Journal Of Forecasting*, 28(1), 57–66. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Ijforecast.2011.02.006>
- [9]. Diebold, F.X., Yilmaz, K. (2014). On The Network Topology Of Variance Decompositions: Measuring The Connectedness Of Financial Firms. *Journal Of Econometrics*, 182(1), 119-134.
- [10]. Elliott, G., Rothenberg, T.J. & Stock, J.H. (1996). Efficient Tests For An Autoregressive Unit Root. *Econometrica*, 64 (4), 813–836. <Doi.Org/10.2307/2171846>
- [11]. Galvão, A. F. (2011). Quantile Regression For Dynamic Panel Data With Fixed Effects. *Journal Of Econometrics*, 164(1), 142–157. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Jeconom.2011.02.017>
- [12]. Giovannetti, G., & Velucchi, M. (2013). A Spill-Over Analysis Of Shocks From U.S, UK And China On African Financial Markets. *Review Of Development Finance*, 3, 169-179. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Rdf.2013.10.002>
- [13]. Goriaev, A. (2004). Risk Factors In The Russian Stock Market. *Emerging Markets Review*. 2(1), 67–89.
- [14]. Greenwood-Nimmo, M., Nguyen, V. H., & Shin, Y. (2016). Quantile Connectedness: Modelling Tail Behaviour In The Topology Of Financial Networks. *Journal Of Financial Econometrics*, 14(3), 554–590. <Https://Doi.Org/10.1093/Jjfinec/Nbw004>

- [15]. Hassan, K., Hoque, A., & Gasbarro, D. (2019). Islamic Stocks, Conventional Stocks, And Crude Oil: Directional Volatility Spillover Analysis In BRICS. *Energy Economics*, 92, 104985. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Eneco.2019.02.016>
- [16]. Jarque, C. M.; Bera, A. K. (1980). Efficient Tests For Normality, Homoscedasticity And Serial Independence Of Regression Residuals. *Economics Letters*. 6 (3): 255–259. Doi:10.1016/0165-1765(80)90024-5
- [17]. Koenker, R. (2005). "Quantile Regression". Cambridge University Press.
- [18]. Kumeka, T., Ajayi, P., & Adeniyi, O. (2022). O Mercado De Ações Na África Subsaariana É Resiliente A Choques De Saúde? *Journal Of Financial Economic Policy*, 14(4), 562-598.
- [19]. Nyakurukwa, K., & Seetharam, Y. (2022). Stock Market Integration In Africa: Further Evidence From An Information-Theoretic Framework. *International Finance*, 26(1), 1-11. <Https://Doi.Org/10.1111/Infi.12419>
- [20]. Patton, A. J. (2006). Modelling Asymmetric Exchange Rate Dependence. *International Economic Review*, 47(2), 527–556. <Https://Doi.Org/10.1111/J.1468-2354.2006.00387.X>
- [21]. Tabak, B. M., & Silva, T. C. (2018). A Sensory, Financial Network. *Complexity*, 2018(7802590). <Https://Doi.Org/10.1155/2018/7802590>
- [22]. Urom, C., Ndubuisi, G., Del Lo, G., & Yuni, D. (2023). Mercados Globais De Commodities E Ações Repercute Na África Durante A Pandemia De COVID-19. *Revisão De Mercados Emergentes*, 55, 100948.
- [23]. Yaya, O. S., Adenikinju, O. O., & Olayinka, H. A. (2024). African Stock Market's Connectedness: Quantile VAR Approach. *Modern Finance*, 2(1), 51-68. <Https://Doi.Org/10.3390/V2i1.70>