

## Comércio externo entre Angola e a SADC “Evidências empíricas com o modelo gravitacional”

Nerhum Sandambi

[nerhumsandambi22@gmail.com](mailto:nerhumsandambi22@gmail.com)

Sem vinculação institucional

Orcid: 0000-0001-8230-2878

Researcher ID: IAN-1211-2023.

### Resumo

O paper analisa o comércio externo entre Angola e a SADC, no período referente a 2000-2013. O objectivo principal consiste em analisar os factores que influenciam o comércio externo e, sobretudo, perceber as principais implicações subjacentes. Estimou-se um modelo estático do tipo gravitacional através dos modelos dos efeitos fixos (FE), dos efeitos aleatórios (RE) e do modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS). Assim, obtiveram-se os seguintes resultados: a distância económica no modelo é relevante e explica os fluxos do comércio externo, verificando-se um impacto de 0,978% no volume comercial transaccionado. A distância física mostra, no entanto, um impacto positivo, o que é plausível e se justifica pela reduzida distância física entre Angola e os países-membros da SADC, *coeteris paribus*. Na Política Comercial, através da variável Tarif, os resultados sugerem um impacto de 0,366% no volume comercial transaccionado com os países-membros, mantendo naturalmente tudo o resto constante, a variável dummie FRONT é relevante e explica o volume comercial. Sendo o comércio feito com os países com os quais Angola partilha a fronteira, o impacto é significativamente maior: intuitivamente, menores tendem a ser os custos relacionados com os factores de atracção na economia. Assim, a variável taxa de câmbio real efectiva mostra um impacto negativo, o que se traduz na diminuição do volume comercial. O impacto poderá estar relacionado com a volatilidade no mercado cambial.

**Palavras-Chave:** Comércio externo; Angola & SADC; Modelo Gravitacional; política comercial.

**Classificação JEL:** c01; c21; c23; c33; F10.

### Abstract

The paper analyses foreign trade between Angola and SADC, in the period 2000-2013. The main objective is to analyse the factors that influence foreign trade and, above all, to understand the main underlying implications. A static model of the gravitational type was estimated through the fixed effects (FE), random effects (RE) and the Ordinary Least Squares (OLS) models. Thus, the following results were obtained: economic distance in the model is relevant and explains foreign trade flows, with a 0.978% impact on the volume of trade. However, physical distance shows a positive impact, which is plausible and justified by the reduced physical distance between Angola and the SADC member countries, "*coeteris paribus*". Concerning the Commercial Policy, through the variable Tariff, the results suggest an impact of 0.366% on the commercial volume transacted with the member countries, naturally keeping everything else constant, the variable dummie FRONT is relevant and explains the commercial volume, being, the trade done with the countries with which Angola shares the Border, the impact is significantly greater, intuitively, smaller tend to be the costs related to the attraction factors in the

economy. Thus, the real effective exchange rate variable shows a negative impact, which translates into a decrease in trade volume. This impact may be related to volatility in the foreign exchange market.

**Keywords:** Foreign Trade; Angola and SADC; Gravity Model; Trade Policy.

**JEL Classification:** c01; c21; c23; c33; F10.

## 1 Introdução

O comércio externo é, genericamente, motivado pelo aumento das variáveis, como as exportações e importações. Estas determinam o comportamento cíclico, sendo impulsionadas, por um lado, pelo aumento da produção interna dos países e, por outro, pelas necessidades dos outros países com os quais os fluxos do comércio se verificam com maior intensidade à partida.

Este estudo analisa se de facto os países possuem uma matriz de exportação diferente e se, considerada a volatilidade dos mercados em si, diferente dos outros países em análise, Angola, por exemplo, em termos genéricos apresenta uma matriz de exportação menos diversificada em relação aos outros países da SADC. Isto ocorre por duas razões distintas: uma prende-se com o facto de Angola, até ao momento, ter uma dependência do sector petrolífero e diamantífero, outra está relacionada com o facto de Angola não ter, para além dos recursos minerais, outros sectores-chave que possam à partida contribuir para a diversificação produtiva.

Assim, o modelo gravitacional tem sido formalmente usado para analisar e explorar as relações bilaterais entre países, (Sandambi, 2021) mostrando o impacto do PIB de origem e de destino no volume comercial transaccionado. Os resultados mostram também a não influência da distância física no comércio externo, mesmo quando o comércio é feito com o país mais distante de Portugal dentro dos PALOP. Em (Martinez-Zarzoso, 2003), os resultados mostram a elasticidade de rendimento do país exportador, que é superior aos rendimentos do país importador. Este estudo está em linha com os resultados encontrados em (Golovko e Sahin, 2021), (Pieterzak et al., 2015), que analisa as condicionantes do comércio externo na União Europeia; os resultados sugerem a dependência positiva entre o PIB de um Estado-membro e o seu volume de exportação e importação, resultados semelhantes também encontrados em (García, 2013) e (Marimoutou et al., 2010), que exploram os efeitos da distância no comércio externo. Outros factores de atracção, como os custos de transporte, são analisados em (Whayudi e Anggita, 2015). (Troy, 2014), que estuda o comércio externo entre os Estados-membros da CARICOM: países que partilham fronteira comum tendem a apresentar efeitos significativos e positivos no comércio; (Kaukin, 2014) mostra esta relação. O modelo gravitacional aplicado aos estudos intra-comerciais é visto em (Kaukin, 2014), com a análise para comércio IntraBrics. (Sahin e Golovko, 2021), (Stay et al., 2016), (Kuza, 2012) e (Rahman, 2003) analisam a questão em pormenor. Seguem-se os estudos de (Ugurlu e Jindrichovska, 2019), (Okubo, 2004) e (Camacho, 2013).

## 2 Dados e metodologia

### 2.1 Dados

Os dados da amostra foram extraídos do Banco Mundial, COMESA, FMI, INE e dos portais de estatísticas dos países em estudo, analisando-se os seguintes países: Angola, Botsuana, Lesoto, Moçambique, Maurícias, Maláui, Namíbia, África do Sul, Suazilândia, Zimbabué, Zâmbia, Seychelles, Tanzânia, RDC, Comores e Madagáscar. O horizonte temporal da análise vai de 2000 a 2013. Os dados estão representados em dólares a preços constantes de 2010. A variável dependente volume do comércio externo representa naturalmente a soma das importações e exportações. Os dados em painéis permitem uma maior variabilidade da amostra de acordo com os autores (Baltagi, 2013), (Hsiao, 2003) e (Cameron e Trivedi, 2005). O painel é estritamente balanceado, sendo, o número de observações superiores ao horizonte temporal,  $N > T$ . A forma funcional do modelo é a da transformação logarítmica, que permite por um lado a interpretação dos parâmetros como elasticidades (em percentagens) de acordo com (Mátyás, 1997). Os sinais esperados dos parâmetros analisam-se na Tabela 1.

**Tabela 1.**

<b>Parâmetro</b>	<b>Sinal esperado</b>
$\beta_0$	+
$\beta_1$	+/-
$\beta_2$	+/-
$\beta_3$	+/-
$\beta_4$	+
$\beta_5$	+
$\beta_6$	+
$\beta_7$	-
$\beta_8$	-
$\beta_9$	-
$\beta_{10}$	-
$\beta_{11}$	+
$\beta_{12}$	+
$\beta_{13}$	-

Fonte: Elaboração própria.

Alguns parâmetros apresentam duplo sinal esperado. As estatísticas descritivas estão evidenciadas na tabela seguinte.

**Tabela 2.**

<b>Variáveis</b>	<b>Obs</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
lnYi	195	11.26658	2.401349	9.095382	16.9703
lnYJ	195	10.55483	4.430722	6.416504	22.72732
lnYpci	195	7.492771	.8050246	6.469554	8.599667
lnYpcj	195	7.096471	1.113745	4.590495	8.599667
lnreer	223	4.652662	.1785045	4.110619	5.834005
lnpopi	223	16.75153	.137662	16.52746	16.9703
lnpopj	221	15.12067	2.176232	9.228384	18.09983
lnDVx	223	9.318914	4.047539	5.666427	19.71455
lnDij	209	7.471224	.4129781	6.888369	8.354166
lnTarif	223	2.231923	.4817191	.7055697	2.973487
FRONT	223	.2511211	.4346336	0	1
LC	223	.1255605	.3320989	0	1
OIL_DEP	223	.1255605	.3320989	0	1

Nota: A Tabela apresenta a estatística descritiva da amostra.

Fonte: Resultados do estudo.

## 2.2 Metodologia

O modelo gravitacional foi usado pela primeira vez em (Tinbergen, 1962). Intuitivamente, o modelo estuda o comércio externo bilateral através das distâncias económicas medidas em PIB real do país de origem e do país de destino. Por outro lado, o modelo estuda a distância física entre dois países, através da distância entre as principais capitais do país de origem e de destino, considerando-se os portos marítimos. O modelo proposto em (Tinbergen, 1962) usa entretanto o volume de comércio como a variável dependente, sendo o somatório entre as importações e exportações. Por outro lado, o mesmo modelo considera os custos de transporte como uma influência na política comercial. (Linnemann, 1966) e mostra este efeito com as variáveis que à partida constituem factores de atracção relevante no comércio externo. O modelo gravitacional foi posteriormente melhorado em (Bergstrand, 1985), (Bergstrand, 1989), (Anderson, 1979) com a derivação das funções Coubb Douglas. Em (Deardorff, 1998), usam o

modelo e decompõem-no através do modelo Hecksher-ohlin. (Helpman, 1987), que explica o modelo intra-industrial. Os custos de transportes, influenciam de forma significativa o modelo. Assim, (Limao e Venables, 1999), bem como (Baier e Bergstrand, 2009), estudam estes impactos. (Schaefer, Anderson e Michael, 2008) propõem a estimação dos modelos com as variáveis invariantes no tempo. A aplicação dos estudos gravitacionais pode ser explorada em (Mátyás, 1997), (Bougheas et al., 1999), (Wall e Cheng, 1999), (Bergstrand, 1991), (Baier e Bergstrand, 2002), (Borjas e Ramey, 1994). (Schaefer, Anderson e Michael, 2008), que usam a experiência de Montecarlo na análise dos modelos com os efeitos aleatórios e efeitos fixos.

### 2.2.1 Especificação do modelo

Segue-se preferencialmente o modelo gravitacional proposto em (Bergstrand, 1985), por se tratar de um modelo completo. Assim, a equação apresenta a seguinte especificação:

$$PX_{ij} = \beta_0(Y_i)^{\beta_1}(Y_j)^{\beta_2}(D_{ij})^{\beta_3}(A_{ij})^{\beta_4}u_{ij}$$

Após a derivada, o modelo é reespecificado em:

$$PX_{ij} = \ln\beta_0 + \ln Y_i\beta_1 + (\ln Y_i - \ln P_i)\beta_2 + \ln Y_j\beta_3 + (\ln Y_j - \ln P_j)\beta_4 + \ln D_{ij}\beta_5 + \ln A_{ij}\beta_6 + u_{ij}(2)$$

Onde:

$PX_{ij}$  representa a variável dependente, o volume comercial entre o país de origem (i) e o país de destino (j). As variáveis  $Y_i$  e  $Y_j$  representam o PIB real do país de origem e do país de destino, respectivamente.  $P_{ij}$ , representa a população do país de origem e de destino,  $D_{ij}$  são os factores de atracção e representam a distância física entre o país de origem e do destino,  $A_{ij}$ , são as dummies, mostram se o país pertence ou não uma zona económica ou se os países partilham uma fronteira comum.

### 2.2.2 Modelo Gravitacional Angola-SADC

De acordo com o modelo sugerido em (Bergstrand, 1985), propõe-se o seguinte modelo:

$$\ln V_{ij} = \beta_0(Y_i)\beta_1(Y_j)\beta_2(Y_{pci})\beta_3(Y_{pcj})\beta_4(\text{pop}_i)\beta_5(\text{pop}_j)\beta_6(\text{reer})\beta_7(D_{ij})\beta_8(Dvx)\beta_9(\text{Tarif})\beta_{10}(\text{FRONT})\beta_{11}(\text{LC})\beta_{12}(\text{OIL\_DEP})\beta_{13}u_{ij} \quad (3)$$

A equação derivada apresenta a seguinte forma:

$$\ln V_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 Y_{pci} + \beta_4 Y_{pcj} + \beta_5 \ln \text{Pop}_i + \beta_6 \ln \text{Pop}_j + \beta_7 \ln \text{REER} + \beta_8 \ln D_{ij} + \beta_9 \ln Dvx + \beta_{10} \ln \text{Tarif} + \beta_{11} \text{FRONT} + \beta_{12} \text{LC} + \beta_{13} \text{OIL\_DEP} + u_{ij} \quad (4)$$

Sendo:

$\ln V_{ij}$  representa o volume do comércio externo entre Angola e os países-membros da SADC, em milhões de dólares a preços constantes;

$\beta_0$  é a constante do modelo;

$\beta_1 \ln Y_i$  representa o PIB do país de origem, o PIB de Angola em milhões de dólares a preços constantes;

$\beta_2 \ln Y_j$  é o PIB do país de destino, sendo naturalmente o PIB dos restantes países da SADC em milhões de dólares a preços constantes;

$\beta_3 Y_{pci}$  representa o PIB per capita de Angola, em milhões de dólares, a preços constantes;

$\beta_4 Y_{pcj}$  é PIB per capita dos países-membros da SADC em milhões de dólares a preços constantes;

$\beta_5 \ln \text{Pop}_i$  é a população de Angola em milhões de habitantes;

$\beta_6 \ln \text{Pop}_j$  é população dos países da SADC em milhões de habitantes;

$\beta_7 \ln \text{REER}$  representa a taxa de câmbio real efectiva;

$\beta_8 \ln D_{ij}$  é a distância entre Angola e cada um dos países-membros da SADC em milhares de quilómetros;

$\beta_9 \ln Dvx$  representa a dívida externa em milhões de dólares a preços constantes dos países em análise;

$\beta_{10\ln Tarif}$  é a tarifa média aplicada a todos os produtos transaccionados entre Angola e cada um dos países-membros da SADC;

$\beta_{11FRONT}$  é uma variável dummy, igual 1, quando o comércio é feito entre Angola e os países com os quais partilha uma fronteira e igual a 0, caso contrário;

$\beta_{12LC}$  é uma variável dummy, igual 1, quando o comércio é feito entre Angola e o país com a mesma língua;

$\beta_{13OIL\_DEP}$  é uma variável dummy, igual a 1, quando o comércio é feito com um país dependente do sector petrolífero;

$uij$  representa o termo erro, onde se incluem todos os outros factores que não foram previamente explicados pelas variáveis explicativas do modelo.

### 2.3 Estimação do Modelo Gravitacional

Para estimação do modelo gravitacional, seguem-se os modelos dos mínimos quadrados ordinários (OLS), os modelos dos efeitos fixos (FE) e o modelo dos efeitos aleatórios. O problema do modelo dos mínimos quadrados ordinários está relacionado com a endogeneidade, sendo esta, no entanto, assumida no modelo, onde se verifica a correlação entre a variável explicativa  $x_j$  e o termo erro  $u$ . Por outro lado, ignora-se a heterogeneidade verificada na relação bilateral entre as variáveis, analisada em (Serlenga e Chin, 2007), (Wooldridge, 2002), (Davidová, 2015). Estes mostram os problemas com a utilização destes modelos na análise com os dados em painéis.

Nos modelos dos efeitos aleatórios, assume-se a variação dos efeitos não observados, onde a componente heterogénea não observada distribui-se aleatoriamente com determinada média e variâncias entre os países observados da amostra. Nos modelos dos efeitos fixos, os efeitos não observados são constantes ao longo do tempo. De acordo com (Davidová, 2015) e (Baltagi, 2005), analisam em pormenor a utilização destes modelos. Além disto, este tipo de problema pode naturalmente ser resolvido com a utilização do mecanismo corrector do erro, aplicando para o efeito erros-padrão robustos ou através da estimação dos mínimos quadrados das variáveis dummy (LSDV). Por outro lado, o modelo dos efeitos fixos não considera as variáveis invariantes no tempo, ou seja, as constantes no modelo, sendo preferível a utilização de um estimador que produza resultados eficientes e consistentes, assim, opta-se pelo estimador do Hausman-Taylor, proposto em (Hausman e Taylor, 1981). O estimador permite à partida estimar as variáveis invariantes e, por outro lado, também possibilita evitar a correlação entre as variáveis explicativas e o termo erro. Apesar disto, na presente análise dispensa-se a utilização do estimador Hausman-Taylor.

### 2.4 Testes de especificação

A especificação no modelo é analisada através dos testes BP para escolha entre os modelos dos mínimos quadrados ordinários (OLS) e dos efeitos aleatórios (RE), usando-se o teste proposto em (Breusch e Pagan, 1980), onde a hipótese nula do teste aceita o modelo dos efeitos aleatórios e alternativa e o modelo dos mínimos quadrados ordinários. O teste está em linha com a análise dos efeitos aleatórios nos modelos dos efeitos aleatórios (RE). A heterocedasticidade no modelo é analisada através do teste Breusch-Pagan (BP), analisado em (Breusch e Pagan, 1979). Assim, a hipótese nula do teste assume a homocedasticidade no modelo, enquanto a hipótese alternativa evidencia a presença de heterocedasticidade, onde se verifica a diferença nas variâncias dos resíduos. Em (Hausman J. A., 1978), analisa-se a escolha entre os modelos dos efeitos aleatórios (RE) e dos efeitos fixos (FE). A hipótese nula do teste aceita os modelos dos efeitos aleatórios e a alternativa aceita os modelos dos efeitos fixos. Para a análise dos problemas de autocorrelação, o teste proposto em (Wooldridge, 2002) permite à partida verificar se existe de facto a presença de correlação entre os resíduos do termo erro no modelo. Assim, a hipótese nula do teste assume a ausência de autocorrelação no modelo, enquanto a hipótese alternativa assume a presença de autocorrelação. Os efeitos fixos no modelo são analisados através do teste proposto em (Wald, 1943).

### 3 Análise, discussão e interpretação dos resultados

Na escolha entre os modelos OLS e RE, o teste BP-LM apresenta um p-value de 0,0000, rejeitando à partida a hipótese nula. Sendo naturalmente aceites os modelos dos efeitos aleatórios, os resultados também mostram a existência dos efeitos aleatórios. Com o teste Hausman, os resultados sugerem a utilização do modelo dos efeitos aleatórios, sendo à partida verificado um p-value de 1,0000. Os problemas de heterocedasticidade foram analisados com o teste BP. Os resultados mostram a presença de heterocedasticidade no modelo. Para corrigir o problema, aplicou-se o mecanismo corrector do erro, isto é, a equação foi estimada com os erros-padrão robustos. Com o teste de autocorrelação proposto em (Wooldridge, 2002), os resultados apontam para a presença de autocorrelação de primeira ordem no modelo. Estes problemas verificam-se quando os resíduos estão correlacionados com as variáveis explicativas. Assim, o problema foi corrigido com aplicação do método corrector dos erros. Os problemas da multicolinearidade foram analisados com a matriz de correlação (ver o anexo 1). Os resultados da estimação apresentam-se na Tabela 3.

**Tabela 3**

Variáveis	OLS	RE	FE
lnYi	1.498***(0.129)	0.978***(0.253)	0.0801(0.385)
lnYJ	0.873***(0.121)	0.157 (0.0847)	0.0627 (0.0894)
lnYpci	-1.729***(0.275)	(-0.948)***(0.282)	0.119(0.431)
lnYpcj	0.332** (0.105)	0.178* (0.0700)	0.195** (0.0685)
lnreer	0.242 (0.483)	-0.328*(0.149)	(-0.304)* (0.153)
lnpopi	0.629 (1.585)	1.460**(0.450)	0.391(0.606)
lnpopj	-0.0164 (0.0427)	0.233 (0.204)	0.745* (0.322)
lnDVx	-0.787*** (0.122)	0.0633 (0.0526)	0.0458 (0.0536)
lnDij	0.796(0.424)	1.038(2.163)	2212.5 (2229.8)
lnTarif	0.743* (0.295)	0.366 (1.306)	6.018 (10.21)
FRONT	1.089** (0.328)	1.889 (1.936)	0(.)
LC	0.817** (0.262)	(-0.346)(1.666)	0(.)
OIL_DEP	-0.201 (0.266)	(-0.632) (1.663)	0(.)
CONSTANTE	-17.02	-32.47 (18.85)	(-16552.7) (16651.7)
Nº Observações	183	183	183
Efeitos Aleatórios		SIM	
Efeitos Fixos			SIM
Autocorrelação	0,0000[42,72]		
BP-LM		-	
Heterocedasticidade	0,0000[433,37]		
R2		0.7899	0.8049

Notas: A Tabela apresenta os resultados das estimações dos modelos dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS), resultados do modelo dos efeitos aleatórios (RE), do modelo dos Efeitos Fixos (FE), dos testes de especificação do modelo, do ajustamento do modelo e dos números de observações. As \* representam os níveis de significância \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001, sendo 5%, 1% e 0,1%, respectivamente. Fonte: Resultado da estimação.

#### 3.1 Discussão dos resultados

Nos modelos dos efeitos fixos e efeitos aleatórios, o ajustamento é de 78,99%, sugerindo, portanto, um ótimo ajustamento.

Os problemas de multicolinearidade foram analisados através da matriz de correlação (ver anexo1). À partida, não se verifica multicolinearidade entre as variáveis do modelo.

A variável distância, serve como uma proxy no modelo. Esta analisa a atractividade no comércio externo, tendo a abordagem sido introduzida em (Linnemann, 1966). A distância económica entre dois países parceiros é analisada através das variáveis PIB real do país de origem, Angola particularmente, e PIB dos países de destino, sendo os países membros da SADC. A variável é estatisticamente significativa em nível de 10%. Assim, estes resultados sugerem um impacto positivo no volume do comércio externo e

um aumento em 1% do PIB dos países-membros da SADC, estimulando o comércio externo em 0,978%, *coeteris paribus*, em linha com os resultados encontrados em (Doumbe e Belinga, 2015) e (N. Kubendran, e et al., 2015).

Usa-se, no entanto, o PIB per capita para captar o efeito rendimento no comércio, analisado em (Bergstrand, 1985), onde um aumento significativo do PIB per capita gera um estímulo no volume comercial, o que se justifica pelo possível aumento do poder de compra. Assim, os resultados mostram um impacto negativo no comércio externo, quando varia o rendimento dos países-membros da SADC. Por outro lado, os resultados evidenciam um aumento significativo de 0,178%, estatisticamente significativo em nível de 1%. Este resultado traduz um aumento significativo do volume comercial, *coeteris paribus*, em linha com (Golovko e Sahin, 2021).

Tradicionalmente, na abordagem com os modelos gravitacionais, usam-se as variáveis população de origem e população do país de destino. As duas variáveis, buscam, no entanto, captar o efeito do comércio externo com base no aumento do número da população, isto é, países com um número considerável de população poderão a partida registar um aumento significativo da despesa agregada, através do consumo.

Com a variável dívida externa, os resultados sugerem um impacto positivo e sendo também significativo, com 0,0633%. Assim, sugerem os resultados a não influência da dívida externa no comércio externo.

A distância, de acordo com (Linnemann, 1966), mostra os factores de atracção no comércio externo, sobretudo com a expedição de mercadoria de um porto para outro, a título de exemplo. Tradicionalmente, quanto maior for a distância entre os dois países parceiros, maior será o impacto no volume comercial. Os resultados mostram um impacto positivo, porém, parece não existir uma justificação plausível para o aumento do volume comercial, pelo que o seu impacto é insignificante.

A política comercial é analisada por intermédio das tarifas aplicadas aos bens e serviços importados e exportados de e para os países-membros da SADC. Assim, quando se verifica um aumento das taxas alfandegárias, regista-se, por outro lado, um aumento significativo no volume comercial, o que evidencia, assim uma correlação entre as duas variáveis. No presente artigo, usa-se a variável Tarif para tentar captar o efeito que estas variáveis têm no comércio bilateral entre os países parceiros. Os resultados sugerem um impacto positivo, o que pressupõe à partida que variações das taxas alfandegárias não afectam no volume comercial.

A variável dummie FRONT mostra se os países partilham uma fronteira comum, e LC mostra se os países partilham uma língua comum. Parece existir um impacto positivo quando naturalmente o comércio é feito com a Namíbia, a Zâmbia e o Congo Democrático. Por outro lado, os resultados mostram para a variável Língua comum um impacto negativo. Este justifica-se pelo facto de existir na amostra apenas um país de Língua oficial portuguesa, Moçambique.

Usou-se no modelo a variável OIL\_DEP, para analisar se, de facto, um país depende do sector petrolífero. Assim, sugerem os resultados um impacto negativo, resultando numa desaceleração do volume comercial transaccionado. À partida, estes resultados diferem dos encontrados em (Rasoulinezhad e Popova, 2017).

#### **4 Conclusão**

De uma forma genérica, as variáveis conseguem explicar o comércio externo entre Angola e os países da SADC. Assim, na análise usou-se o modelo dos efeitos aleatórios, sendo este consistente e eficiente, dispensando-se a utilização dos outros modelos alternativos, como o estimador de Hausman Taylor.

A distância económica no modelo é analisada através das variáveis PIB real do país de origem e do país de destino. Sendo estatisticamente significativas no modelo, em nível de 1%, os resultados mostram um impacto positivo. Assim, quando se verifica por exemplo uma variação, o volume comercial aumenta em 0,978%, mantendo tudo o resto constante. Por outro lado, o possível efeito de rendimento foi analisado através do PIB per capita dos países de origem e de destino, respectivamente. Os resultados

mostram um impacto positivo, vindo do possível aumento dos níveis de rendimento na economia dos países parceiros de Angola na SADC.

O impacto positivo da variável distância não nos permite concluir sobre o seu real efeito, mas verifica-se um impacto positivo. Assim, a teoria da distância no modelo não é comprovada, sendo que, quanto maior for a distância, menor é o volume comercial em princípio.

Existe um impacto positivo na variável FRONT. Esta mostra se os países em análise partilham uma mesma fronteira comum. Os resultados à partida revelaram ser coerentes com a teoria, o que se traduz no aumento do volume comercial transaccionado quando o comércio é realizado entre os países-membros SADC e que partilham uma fronteira comum, em particular quando o comércio é feito com países como a Namíbia, a Zâmbia e a República Democrática do Congo.

A variável OIL\_DEP, se o país parceiro depender do sector petrolífero, mostra um impacto negativo. Apesar disto, estes resultados parecem não indicar de forma plausível o real efeito, sendo os países da amostra pouco dependentes do sector petrolífero em análise. Porém, mesmo que se verifique uma dependência reduzida, esta não influencia o volume do comércio externo. Assim, não consegue explicar o real efeito no comércio externo.

A taxa de câmbio real efectiva mostra, no entanto, um impacto negativo no volume comercial, o que traduz uma diminuição do comércio externo, mantendo tudo o resto constante, em linha com a análise feita em (Ozturk, 2006).

## Anexo 1

### Matriz de Correlação

	lnVc	lnYi	lnYJ	lnYpci	lnYpcj	lnreer	lnpopi	lnpopj	lnDVx	lnDij	lnTarif	FRONT	LC	OIL_DEP
lnVc	1.0000													
lnYi	0.9315	1.0000												
lnYJ	0.9501	0.9214	1.0000											
lnYpci	-0.2327	-0.0013	-0.2534	1.0000										
lnYpcj	-0.3264	-0.2143	-0.3565	0.6920	1.0000									
lnreer	-0.2658	-0.2781	-0.2482	0.0612	0.0979	1.0000								
lnpopi	0.1839	0.3944	0.1641	0.8223	0.4689	0.0681	1.0000							
lnpopj	-0.0498	-0.0725	0.0079	0.0622	0.0567	-0.0627	0.0289	1.0000						
lnDVx	0.9129	0.9019	0.9716	-0.3089	-0.3604	-0.2260	0.1058	0.0202	1.0000					
lnDij	-0.0946	0.0087	-0.0984	0.0146	-0.0052	-0.0198	0.0185	-0.3038	-0.0337	1.0000				
lnTarif	0.2826	0.3062	0.2955	-0.1357	-0.1842	-0.0593	0.0063	0.1187	0.3925	-0.3818	1.0000			
FRONT	0.3274	0.2021	0.3090	-0.0771	0.0356	-0.0130	0.0164	0.3194	0.2496	-0.7125	0.0483	1.0000		
LC	-0.1030	-0.1566	-0.1069	0.0526	0.1842	0.0569	-0.0198	0.2841	-0.0757	-0.1443	-0.0714	0.1977	1.0000	
OIL_DEP	-0.1517	-0.1566	-0.1797	0.0526	0.1842	-0.0713	-0.0198	0.0574	-0.1574	-0.0829	-0.1932	0.1977	0.4245	1.0000

Fonte: Resultados das estimativas

## Referências

- Baier, S. L., e Bergstrand, J. H. (2009). Estimating the effects of free trade agreements on international trade flows using. *Journal of International Economics*, 63–76.
- Doumbe, E., e Belinga, T. (2015). A Gravity Model Analysis for Trade between Cameroon and Twenty-Eight European Union Countries. *Open Journal of Social Sciences*, 3(08), 114.
- Golovko, A., e Sahin , H. (2021 ). Análise da integração comercial internacional dos países da Eurásia: abordagem do modelo gravitacional. *Revisão Econômica da Eurásia*, pp. 519–548.
- Hausman, J. A., e Taylor, W. E. (1981). Panel Data and Unobservable Individual Effects.
- Limao, N., e Venables, A. J. (1999). Infrastructure, Geographical Disadvantage and Transport Costs. *POLICY RESEARCH WORKING PAPER 2257*.
- Troy , A. A. (2014 ). A GRAVITY MODEL APPROACH TO ANALYZING THE TRADE Performance of CARICOM Members States. *Applied Econometrics and International Development*, vol. 14–2 (2014).
- Anderson , J. E. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Association*, vol. 69, n.º 1, 106–116.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. England: John Wiley & Sons Ltd.,
- Baltagi, B. H. (2013). *Econometric Analysis of Panel Data*. Reino Unido: Jonh Wiley & Sons Ltd.
- Bergstrand, J. H. (1985). The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations. *The Review of Economics and Statistics*, vol. 67, n.º 3, 474–481.
- Bergstrand, J. H. (1989). The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade. *Economics and Statistics*, 143–153.
- Breusch, T. S., e Pagan , A. R. (1979). A Sample Teste for Heteroscedasticity And Randon Coefficient Variation. *Econometrica*, vol. 45, n.º 5, 1287–1294.
- Breusch, T. S., e Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *Oxford University Press*, vol. 47, n.º 1, 239–253.
- Camacho . (2013). Portugal’s Integration in World Trade: A Gravity Model. *DINAMIA ´CET*.
- Cameron , A. C., e Trivedi , P. K. (2005). *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Davidová, L. (2015). Various Estimates Techniques of the Gravity model of the trade.
- Deardorff, A. (1998). Determinants of Bilateral Trade. *National Bureau of Economic Research, Inc*.
- García, E. (2013). The gravity model analysis: an application on MERCOSUR trade flows. *The gravity model analysis: an application on MERCOSUR trade flows*, 336–348.
- Golovko, A., e Sahin , H. (2021). Analysis of international trade integration of Eurasian countries: gravity model approach. *Euroasian Economic Review*, 519–548.
- Hausman , J. A. (1978). Specification Tests In Econometrics. *Econometrica*, vol. 46, n.º 6, 1251–1271.
- Helpman, E. (1987). Imperfect competition and international trade: Evidence from fourteen industrial countries. *Journal of the Japanese and International Economies*, 62–81.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data* (2nd ed., *Econometric Society Monographs*). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaukin , A. (2014). The Gravity model of RUSSIA'S International Trade: The case of a Large country with a Long Border .
- Kuza , A. (2012). Econometric Estimation of a Gravity Model. *Journal of Eastern Europe Research in Business & Economics*.

- Linnemann, H. (1966). *An Econometric Study of International Trade Flows*. Amesterdão: Holland Publishing.
- Marimoutou et al. (2010). The "distance-varying" gravity model in international economics: is the distance an obstacle to trade? *HAL SHS Sciences Humanies et Sociales*.
- Martinez-Zarzoso, I. (2003). Gravity model: An application to trade between regional blocs. *Atlantic Economic Journal* volume, 174–187.
- Mátyás. (1997). Proper Econometric Specification of the Gravity Model. *World Economy*, 363–368.
- N. Kubendran, J., e et al. (2015). Trade Flows between India and Other BRICS Countries: An Empirical Analysis Using Gravity Model. *An empirical analysis using gravity model. Global Business Review*, 107–122.
- Okubo, T. (2004). The border effect in the Japanese market: A Gravity Model analysis. *Journal of the Japanese and International Economies*.
- Pieterzak et al. (2015). Determinants of the European Union's Trade — evidence from a panel estimation of the gravity model. *TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI*.
- Rahman, M. (11 a 13 de Setembro de 2003). Uma análise de dados de painel do comércio de Bangladesh: a abordagem do modelo de gravidade.
- Rasoulinezhad, E., e Popova, L. (2017). An Estimation of The Impact of Economic Sanctions and Oil Price Shocks on Iran-Russian Trade: Evidence from a Gravity- VEC Approach. *Iranian Economic Review*, 469–497.
- Sahin, H., e Golovko, A. (2021). Análise da integração comercial internacional dos países da Eurásia: abordagem do modelo gravitacional. *Revisão Económica da EURÁSIA*, 519–548.
- Sandambi, N. (2021). 2 Comércio Externo entre Portugal e os PALOP. Universidade de Évora.
- Schaefer, K. C., Anderson, M. A., e Michael, J. F. (2008). Monte Carlo Appraisals of Gravity Model Specifications. *Global Economy Journal* 8(1).
- Serlenga, L., e Chin, Y. (2007). Gravity model of Intra-EU Trade: application of the CCEP-HT estimation in heterogeneous panels with unobserved common time-specific factors. *APPLIED ECONOMETRICS*.
- Stay et al. (2016). O modelo de gravidade do comércio internacional, um estudo de caso: o Reino Unido e seus parceiros comerciais. *Amity Global Business Review*, 28–39.
- Tinbergen, J. (1962). Shaping the world economy; suggestions for an international economic policy.
- Ugurlu, e Jindrichovska. (2019). Estimando o modelo de gravidade na República Tcheca: estudo empírico do impacto do IFRS no comércio internacional tcheco. *European Research Studies Journal*, 22(2), 265–281.
- Wald, A. (1943). Tests of Statistical Hypotheses Concerning Several Parameters When The Number of Observations is Large. *Transactions of the American Mathematical Society*, vol. 54, n.º 3, 426–482.
- Whayudi, S. T., e Anggita, R. S. (2015). The Gravity Model of Indonesian Bilateral Trade. *International Journal Social and Local Economics Governance*.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometrics Analysis of Cross Section And Panel Data*. Londres: The MIT Press Cambridge.

