

A granularidade das exportações portuguesas ao nível da empresa

Sónia Cabral
Banco de Portugal

Carlos Melo Gouveia
Banco de Portugal

Cristina Manteu
Banco de Portugal

Abril 2020

Resumo

Os fluxos de comércio internacional estão muito concentrados nas principais unidades de análise. Este artigo estuda a distribuição da dimensão das exportações portuguesas de bens ao nível da empresa no período 1993-2017 e examina o seu impacto na volatilidade agregada. São estimadas relações de lei de potência utilizando três métodos distintos. Os expoentes de Pareto estimados para as exportações portuguesas ao nível da empresa são muito pequenos, apontando para uma extrema concentração dos valores de exportação nas maiores empresas. Adicionalmente, as estimativas de Pareto tendem a diminuir ao longo do tempo. Em seguida, investigamos se o comportamento granular das flutuações agregadas de Gabaix (2011) está presente nas exportações portuguesas ao nível da empresa. Os resultados mostram que os choques idiossincráticos sobre as maiores empresas podem ter impacto significativo na dinâmica das exportações totais. (JEL: F10, F14)

1. Introdução

As variações das exportações totais são geralmente explicadas por choques agregados sobre a procura externa e a competitividade mas a interpretação dos movimentos anuais das exportações totais requiere frequentemente uma análise do comportamento individual das empresas. O facto de algumas empresas grandes representarem uma parcela desproporcional da atividade tem implicações para a interpretação de vários fenómenos económicos e o comércio internacional não é exceção. Os fluxos comerciais estão altamente concentrados num conjunto reduzido de grandes empresas. Esta distribuição da dimensão das empresas é bem representada por uma lei de potência, em que expoentes mais reduzidos estão associados a uma

Agradecimentos: Os autores estão especialmente gratos a Paulo M. M. Rodrigues pelos seus comentários e ajuda inestimável em relação ao estimador Nicolau e Rodrigues (2019). Os autores agradecem também os comentários e sugestões do editor, Pedro Duarte Neves, e de Nuno Alves, João Amador, António Antunes, Cláudia Duarte e participantes num seminário interno do Departamento de Estudos Económicos. As análises, opiniões e conclusões aqui expressas são da exclusiva responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente as opiniões do Banco de Portugal ou do Eurosistema.

Nota: Este artigo foi submetido para aprovação a 21 de fevereiro de 2020, ainda antes da Organização Mundial de Saúde ter declarado a pandemia de COVID-19 no dia 11 de março.

E-mail: scabral@bportugal.pt; cgouveia@bportugal.pt; mcvmanteu@bportugal.pt

maior concentração. O estudo seminal de Gabaix (2011) mostra que, se a distribuição da dimensão das empresas tiver abas muito pesadas, os choques idiossincráticos sobre algumas empresas muito grandes podem explicar uma parte importante das flutuações agregadas.

Portugal é uma pequena economia aberta, onde as grandes empresas representam uma parcela substancial das exportações totais e, portanto, choques específicos sobre essas empresas podem ter um forte impacto no agregado. Existe muita evidência circunstancial relativa a este tipo de efeitos em Portugal. Por exemplo, uma interrupção temporária da atividade numa refinaria levou a uma redução significativa do volume de exportações de combustíveis em 2014, enquanto um aumento de capacidade produtiva de uma fábrica de automóveis contribuiu substancialmente para os ganhos de quota de mercado das exportações portuguesas em 2018.

Este artigo analisa a hipótese granular para as exportações agregadas de bens em Portugal utilizando micro-dados. Pode a aba da distribuição das exportações portuguesas ao nível da empresa ser modelada por uma lei de potência com um expoente suficientemente baixo? Caso tal se observe, podem os movimentos idiossincráticos dos maiores exportadores explicar uma parte significativa do crescimento das exportações totais? A resposta às duas questões é afirmativa, como detalhamos abaixo.

Este artigo utiliza três métodos distintos para estimar o expoente de Pareto da aba da distribuição das exportações portuguesas ao nível da empresa em cada ano entre 1993 e 2017. Dois são os métodos mais populares na literatura – o estimador de máxima verosimilhança condicional de Hill (1975) e a regressão OLS do logaritmo da posição da empresa no ranking no logaritmo da sua dimensão (regressão *log-rank*, *log-size*) com o ajustamento ótimo de Gabaix e Ibragimov (2011) – e o terceiro é o estimador proposto recentemente por Nicolau e Rodrigues (2019). Independentemente do método, os expoentes de Pareto estimados são muito pequenos, em alguns casos próximos de 1, apontando para uma extrema concentração dos valores de exportação em poucas empresas. Adicionalmente, as estimativas do expoente de Pareto tendem a diminuir ao longo do tempo, principalmente até 2009, o que indica um aumento da concentração dos valores das exportações nas maiores empresas.

Tendo estabelecido o papel significativo das maiores empresas, o artigo analisa em seguida como a concentração das exportações em poucas empresas de grande dimensão afeta o crescimento do total de exportações portuguesas. Seguindo a abordagem empírica do resíduo granular de Gabaix (2011), conclui-se que os choques idiossincráticos sobre as maiores empresas têm efeitos significativos na dinâmica das exportações totais, explicando mais de um terço das flutuações agregadas.

O artigo está organizado da seguinte forma. A secção 2 discute alguma da literatura que enquadra este estudo. A secção 3 descreve a base de dados e apresenta algumas estatísticas descritivas. A secção 4 estima o expoente de Pareto da aba da distribuição das exportações portuguesas ao nível da empresa ao longo do tempo. Após uma breve apresentação da metodologia, a secção 5 investiga o papel dos choques idiossincráticos sobre as maiores empresas para a variação do total de exportações portuguesas. Por último, a secção 6 apresenta algumas considerações finais.

2. Literatura relacionada

A revisão da vasta literatura empírica sobre leis de potência em economia e as suas implicações para o comportamento de muitas variáveis económicas e financeiras está fora do âmbito deste artigo. De facto, já existem diversas revisões extensas da literatura sobre estas questões que são mencionadas abaixo. Em alternativa, esta secção oferece uma lista não exaustiva de referências de diferentes vertentes da literatura, que estão relacionadas com o nosso estudo e fornecem um enquadramento para a nossa análise.

Existe um vasto conjunto de literatura económica que lida com distribuições de lei de potência. Gabaix (2009, 2016) apresentam duas revisões muito inteligíveis sobre leis de potência empíricas em economia, discutindo os seus mecanismos teóricos e a sua utilidade para compreender diversos fenómenos económicos, incluindo as origens granulares das flutuações agregadas. Newman (2005) apresenta uma discussão mais geral da ocorrência de distribuições de lei de potência numa variedade muito diversificada de áreas, da física, biologia, ciências da computação à economia e finanças, demografia e outras ciências sociais. O grande interesse neste tipo de distribuições também levou à melhoria e ao desenvolvimento de vários estimadores do índice da aba ao longo dos anos (veja-se, por exemplo, Embrechts *et al.* (2012) para uma extensa revisão destes métodos).

O papel relevante das maiores unidades de uma distribuição está diretamente relacionado com a hipótese granular das flutuações agregadas de Gabaix (2011), que estabelece um fundamento microeconómico para os choques agregados. A ideia-chave é que choques idiossincráticos sobre as empresas podem gerar flutuações agregadas, ou seja, eventos específicos que afetam as maiores empresas podem influenciar a evolução do agregado económico a que pertencem. O fator crucial é a forte concentração da atividade económica nos principais “grãos” (empresas, indústrias ou produtos), com distribuições da dimensão que podem ser bem representadas por leis de potência. O argumento de *averaging out* dos choques (choques nulos em média) ao nível da empresa não se verifica se a distribuição da dimensão das empresas tiver abas muito pesadas. Nesse caso, choques aleatórios sobre as maiores empresas podem afetar a atividade total de forma perceptível. Gabaix (2011) mostra que os movimentos idiossincráticos das 100 maiores empresas americanas explicam cerca de um terço das variações do crescimento do produto.

Após o estudo seminal de Gabaix (2011), um número crescente de artigos científicos tem vindo a analisar dados ao nível da empresa para compreender resultados agregados. Por exemplo, utilizando a abordagem empírica de Gabaix (2011), foi demonstrado que as empresas granulares são responsáveis por uma parte significativa das flutuações do ciclo económico em Alemanha (Wagner 2012), Espanha (Blanco-Arroyo e Alfarano 2017 e Blanco-Arroyo *et al.* 2018), Itália (Gnoco e Rondinelli 2018), Canadá (Karasik *et al.* 2016), Austrália (Miranda-Pinto e Shen 2019) e em oito países europeus (Ebeke e Eklou 2017). Usando dados detalhados para as vendas das empresas francesas em diferentes mercados, di Giovanni *et al.* (2014) mostram que os choques específicos sobre as empresas contribuem mais para a volatilidade agregada do que os choques de setor-destino. Friberg e Sanctuary (2016) replicam esta análise para a Suécia e também

concluem que a componente específica da empresa contribui substancialmente para o crescimento das vendas e exportações totais.

Outros estudos basearam-se na hipótese granular e desenvolveram modelos onde, porque a distribuição da dimensão das empresas tem uma aba extremamente pesada, as flutuações agregadas têm origem em choques sobre as empresas individuais. di Giovanni e Levchenko (2012) estendem a abordagem granular às empresas no comércio internacional e propõem um novo canal pelo qual o comércio internacional afeta a volatilidade agregada. Os autores mostram que a preponderância de grandes empresas e o seu papel na volatilidade agregada podem ajudar a explicar duas regularidades empíricas: países menores são mais voláteis; e países mais abertos apresentam maior volatilidade. A abertura ao comércio aumenta a importância das grandes empresas, aumentando assim a volatilidade macroeconómica. Mais recentemente, di Giovanni *et al.* (2017, 2018) mostram que choques idiossincráticos sobre as empresas granulares têm impacto no co-movimento dos ciclos económicos internacionais; Gaubert e Itskhoki (2018) propõem e quantificam um modelo granular de comércio multisetorial e mostram que a dinâmica idiossincrática às empresas é responsável pela maior parte da evolução das vantagens comparativas de um país ao longo do tempo; Carvalho e Grassi (2019) ampliam o estudo de Gabaix (2011) e constroem um modelo quantitativo da dinâmica das empresas onde as flutuações agregadas são causadas apenas por choques ao nível da empresa.

A literatura atual sobre comércio internacional já estabeleceu o domínio das grandes empresas sobre as exportações agregadas. Evidência empírica sobre uma distribuição extremamente assimétrica da dimensão dos exportadores é fornecida, por exemplo, por Mayer e Ottaviano (2008) para sete países europeus, Bernard *et al.* (2009) para os EUA, Eaton *et al.* (2011) para França, e Freund e Pierola (2015) para 32 países em desenvolvimento. O nosso artigo está relacionado sobretudo com Wagner (2013), que utiliza dados de exportações ao nível da empresa e constata que os choques idiossincráticos sobre as grandes empresas da indústria transformadora alemã desempenharam um papel decisivo no colapso das exportações de 2008-2009. O nosso artigo está também relacionado com del Rosal (2013, 2018). Ajustamos uma distribuição da lei de potência às exportações como em del Rosal (2018) e estimamos o resíduo granular usando a abordagem de Gabaix (2011) como em del Rosal (2013), mas as análises deste autor são ao nível do produto para vários países europeus e a nossa é ao nível da empresa para Portugal.

Finalmente, o nosso artigo contribui para a literatura empírica sobre o comércio internacional português de bens usando micro-dados. Alguns exemplos de estudos utilizando a mesma base de dados deste artigo incluem Amador e Opromolla (2013, 2017) que analisam as margens intensiva e extensiva das exportações portuguesas nas dimensões empresa, destino e produto; Nagengast (2019) que avalia a importância dos choques sobre produtos e destinos para as variações das exportações totais; Bastos e Silva (2012) que encontram um efeito positivo das redes de migrantes na existência e intensidade das exportações; Mion e Opromolla (2014) que mostram que a experiência de exportação adquirida pelos gerentes em empresas anteriores tem um impacto positivo no desempenho das exportações da sua empresa atual; Bastos e Silva (2010)

que concluem que empresas mais produtivas vendem volumes maiores a preços mais elevados para um determinado destino; Bastos *et al.* (2018b) que mostram que exportar para países mais ricos leva as empresas a pagar preços mais altos pelos seus inputs; Esteves *et al.* (2018) que estimam uma relação negativa entre a procura interna e as exportações das empresas; Bastos *et al.* (2018a) que documentam novos factos sobre a evolução conjunta do desempenho e dos preços da empresa ao longo do seu ciclo de vida.

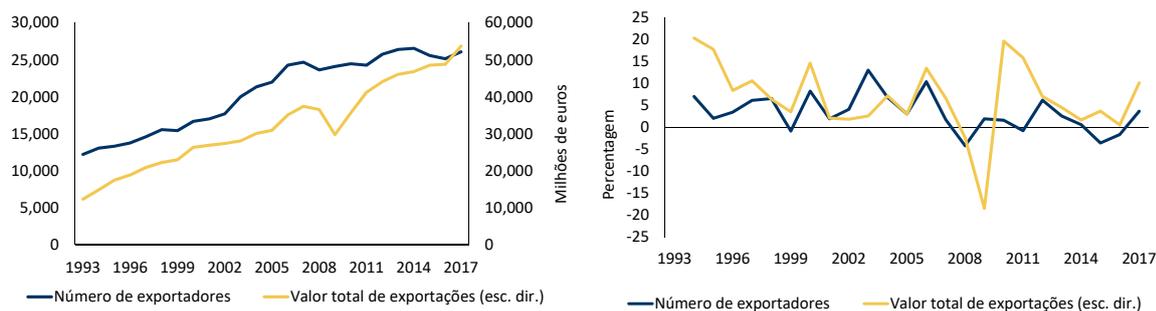
3. Dados e análise exploratória

O Instituto Nacional de Estatística (INE) recolhe mensalmente dados sobre as transações relativas à exportação e importação de bens por empresas localizadas em Portugal para calcular as estatísticas oficiais do comércio internacional. Neste artigo, são utilizados os valores totais de exportações declarados pelas empresas entre 1993 e 2017, agregados por ano e expressos em euros correntes. Para chegar ao valor oficial publicado para o total das exportações, a base de dados inclui algumas estimativas feitas pelo INE para empresas que não reportam, incluídas em identificadores fictícios. Excluímos esses dados da análise e, assim, usamos apenas os valores de exportação declarados pelas empresas. Os dados ao nível da empresa utilizados neste artigo cobrem cerca de 97 por cento do total de exportações publicado nas estatísticas oficiais do comércio internacional português.

O Gráfico 1 ilustra o forte crescimento do setor exportador português neste período: o valor total exportado mais que quadruplicou, de cerca de 12 300 milhões de euros em 1993 para aproximadamente 53 700 milhões de euros em 2017 e o número de empresas exportadoras mais do que duplicou, de perto de 12 200 em 1993 para cerca de 26 000 em 2017. Outra característica que se destaca no Gráfico 1 é que, como observado em outros países, o grande colapso do comércio de 2009 resultou principalmente da redução dos valores exportados pelas empresas que continuaram a exportar (isto é, a chamada margem intensiva) e não da diminuição do número de empresas exportadoras.¹

Os valores das exportações portuguesas estão concentrados ao nível das empresas? Esta característica alterou-se ao longo do tempo? Na secção seguinte, tentamos responder a estas questões estimando o parâmetro da forma da aba da distribuição das exportações ao nível da empresa, mas o Gráfico 2 apresenta alguma evidência preliminar. Os indicadores mais simples de concentração das exportações são os pesos no total exportado das principais empresas apresentados no Painel a). Estes pesos ilustram a elevada concentração das exportações portuguesas num pequeno grupo de empresas. Por exemplo, os 250 maiores exportadores em 1993 (2 por cento das empresas) representavam cerca de metade do total das exportações, enquanto os principais 1000 exportadores (8 por cento das empresas) foram responsáveis por mais

1. Para evidência sobre a importância dos ajustamentos na margem intensiva durante o colapso do comércio de 2008–2009, veja-se, por exemplo, Bricongne *et al.* (2012) para França, Wagner (2013) para a Alemanha, Behrens *et al.* (2013) para a Bélgica, Eppinger *et al.* (2018) para Espanha e Békés *et al.* (2011) para sete países europeus.



(A) Níveis

(B) Taxas de variação

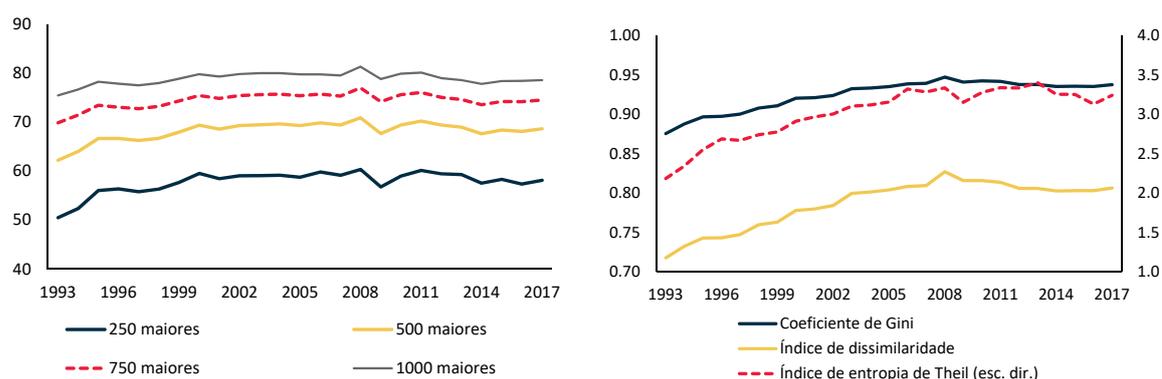
GRÁFICO 1: Exportações portuguesas - número de empresas exportadoras e valor total (1993-2017)

de 75 por cento do valor total das exportações em 1993. Apesar do forte crescimento do número de empresas exportadoras, os pesos das maiores empresas no valor total das exportações também aumentaram, especialmente até 2009. Em 2017, as principais 250 e 1000 empresas exportadoras, que representavam apenas cerca de 1 e 4 por cento dos exportadores, foram responsáveis por quase 60 e 80 por cento do total das exportações, respetivamente.

Complementarmente, o Painel b) do Gráfico 2 apresenta alguns índices tradicionais de desigualdade para toda a amostra, nomeadamente o coeficiente de Gini, o índice de dissimilaridade e o índice de entropia de Theil T_T , que também podem ser utilizados para avaliar a concentração das exportações.² Os três índices têm os seus valores mínimos em zero (se todas as empresas exportarem o mesmo valor) e aumentam à medida que os valores das exportações se tornam mais concentrados em algumas empresas. De igual modo, a evolução destes indicadores aponta para um aumento da concentração dos valores de exportação entre as empresas ao longo do tempo.

Terminamos esta secção com alguma informação adicional sobre as características dos principais exportadores portugueses. Mais precisamente, examinamos a sua frequência e a representatividade das suas exportações por sector de atividade económica, definido com base na Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE) Rev 3 a dois dígitos. O Quadro 1 ilustra a distribuição setorial dos 250 maiores exportadores, em termos de número de empresas e valor das exportações no período 1993-2017. Para facilitar a leitura, apenas os quinze principais sectores de atividade são incluídos no Quadro 1, estando ordenados por ordem decrescente dos seus pesos percentuais.

2. Designe-se o peso da empresa i no total de exportações como p_i e N como o número total de empresas, o índice de Theil é $T_T = \ln N - \sum_{i=1}^N p_i * \ln(1/p_i)$ e o índice de dissimilaridade é $D = 1/2 * \sum_{i=1}^N |p_i - 1/N|$. Depois de classificar as empresas por ordem crescente do seu valor de exportação x_i , o índice Gini é $G = \frac{2 \sum_{i=1}^N i * x_i}{N \sum_{i=1}^N x_i} - \frac{N+1}{N}$.



(A) Peso das maiores empresas no total de exportações (B) Medidas de desigualdade

GRÁFICO 2: Concentração das exportações portuguesas (1993-2017)

Há dois setores que se destacam no Quadro 1: os veículos automóveis e o comércio por grosso.³ Cada um destes setores representa cerca de 11 por cento do número de maiores empresas neste período. A relevância do setor de veículos automóveis em termos de valor das exportações das principais empresas é superior (20,7 por cento), enquanto os pesos do comércio por grosso são semelhantes em termos de valor das exportações e número de empresas. A importância dos grossistas nos maiores exportadores portugueses está em linha com a evidência obtida para outros países e também em estudos anteriores sobre o comércio internacional português: muitas empresas classificadas nos setores de serviços operam e desempenham um papel significativo nas exportações de bens.⁴

Catorze dos quinze principais setores do Quadro 1 aparecem representados quer em termos de peso no número de maiores empresas exportadoras quer em termos de peso nos valores exportados dessas grandes empresas. As duas exceções são o setor de calçado e couro, e o setor de coque, petróleo refinado e combustíveis. Este último setor, em particular, representa quase 9 por cento do valor de exportação das maiores empresas, mas menos de 0,5 por cento do número de maiores empresas, apontando para a existência de um único grande exportador neste setor.

3. De acordo com a CAE Rev3, o comércio por grosso compreende a atividade de revenda (sem transformação) de bens a comerciantes (retalhistas ou outros grossistas), a utilizadores industriais, institucionais e profissionais, a intermediários, mas não ao consumidor final. Os produtos podem ser revendidos tal como foram adquiridos ou após a realização de algumas operações associadas ao comércio por grosso, como a classificação em lotes, o acondicionamento e o engarrafamento.

4. Veja-se, por exemplo, Crozet *et al.* (2013) para o papel específico do comércio por grosso na exportação de bens e Banco de Portugal (2016) para evidência sobre empresas portuguesas de serviços que participam do comércio internacional de bens.

Pesos no número de maiores exportadores			Pesos no valor das exportações das maiores empresas		
Código		Peso	Código		Peso
29	Veículos automóveis	11,1	29	Veículos automóveis	20,7
46	Comércio por grosso	11,0	46	Comércio por grosso	10,5
13	Têxteis	8,2	19	Coque, petróleo refinado e combustíveis	8,9
14	Vestuário	6,3	26	Computadores e eletrónica	6,7
10	Indústrias alimentares	5,1	17	Papel e produtos do papel	5,6
23	Outros produtos minerais não metálicos	5,0	20	Químicos, exceto farmacêuticos	5,1
16	Madeira e cortiça	4,9	27	Equipamento elétrico	4,2
27	Equipamento elétrico	4,6	22	Artigos de borracha e plástico	4,1
20	Químicos, exceto farmacêuticos	4,5	13	Têxteis	3,7
22	Artigos de borracha e plástico	4,1	24	Metais de base	3,6
15	Calçado e couro	3,8	16	Madeira e cortiça	3,0
25	Produtos metálicos, exceto máquinas	3,7	10	Indústrias alimentares	2,9
17	Papel e produtos do papel	3,1	23	Outros produtos minerais não metálicos	2,6
24	Metais de base	3,1	14	Vestuário	2,1
26	Computadores e eletrónica	3,0	25	Produtos metálicos, exceto máquinas	1,9
	Outros setores	18,5		Outros setores	14,5
	Total	100		Total	100

QUADRO 1. Distribuição dos 250 maiores exportadores portugueses por setor de atividade - pesos percentuais no número e nas exportações das maiores empresas, 1993-2017

Notas: Os setores são definidos ao nível de 2 dígitos da CAE Rev3. Apenas os quinze setores com pesos mais elevados são incluídos e ordenados por ordem decrescente dos seus pesos. Os pesos percentuais são calculados utilizando todos os 25 anos de 1993 a 2017 e as maiores 250 empresas exportadoras portuguesas em cada ano.

4. A lei de potência das exportações portuguesas ao nível da empresa

"Quando a probabilidade de medir um determinado valor de alguma quantidade varia inversamente com a potência desse valor, diz-se que a quantidade segue uma lei de potência, também conhecida como distribuição de Pareto." (Newman 2005, página 1).

Esta secção começa por descrever como a aba da distribuição das exportações ao nível da empresa pode ser aproximada por uma relação de lei de potência. O Gráfico 3 apresenta as exportações das 1 000 maiores empresas portuguesas em 1993 e 2017. Os dois eixos estão em escala logarítmica. O eixo das abcissas exhibe a posição da empresa no ranking, ou seja, a primeira empresa é a que mais exportou no ano de referência e assim por diante, enquanto no eixo das ordenadas estão representadas as suas exportações em milhões de euros. O facto de, nos dois anos, a relação poder ser representada aproximadamente por uma linha reta (R-quadrado em 1993 = 0,991 e R-quadrado em 2017 = 0,997) sugere que as exportações das empresas em Portugal seguem uma lei de potência.

Analicamente, sejam X_{it} o valor de exportação da empresa i num determinado ano t e $P(X_{it} > x)$ a probabilidade de X_{it} atingir um valor igual ou superior a x . Esta variável segue uma lei de potência ou distribuição de Pareto se a função de distribuição cumulativa inversa ou a função de sobrevivência empírica for:

$$\bar{F}(x) = 1 - F(x) = P(X_{it} > x) = \left(\frac{x_0}{x}\right)^\alpha, \quad \text{com } x > x_0 > 0, \alpha > 0, \quad (1)$$

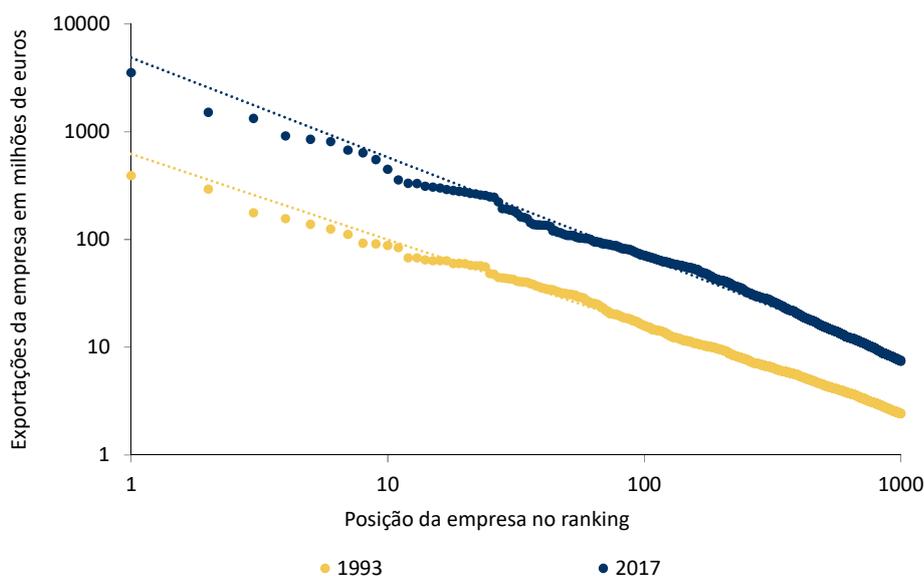


GRÁFICO 3: Exportações portuguesas das 1000 maiores empresas em 1993 e 2017

Nota: Os pontos são os dados empíricos representados em escalas logarítmicas. As linhas ilustram o ajustamento de uma lei de potência que regride as exportações da empresa na sua posição no ranking.

em que x_0 designa o limite inferior do comportamento de lei de potência da distribuição. O expoente α , também conhecido como expoente de Pareto ou de aba, é o parâmetro de interesse. Este expoente fornece uma medida de quão pesadas são as abas, ou seja, quão concentrada a variável está nas maiores unidades. Quanto menor for o expoente α , mais pesadas são as abas da distribuição, maior o grau de desigualdade na distribuição e maior a probabilidade de existirem valores muito elevados. Por exemplo, a lei de Zipf acontece quando $\alpha \approx 1$.⁵

Dado o número N de unidades na aba superior resultante do valor de x_0 , este artigo utiliza três métodos distintos na estimação de α em cada ano t de 1993 a 2017. Dois são os métodos mais populares na literatura e o outro é o estimador recentemente proposto por Nicolau e Rodrigues (2019).

O primeiro método é o estimador de máxima verosimilhança (MLE) condicional proposto por Hill (1975),

$$\hat{\alpha}_{MLE} = N \left(\sum_{i=1}^N \ln X_{it} - \ln x_0 \right)^{-1}. \quad (2)$$

O segundo método é a regressão OLS *log-rank, log-size* com o ajustamento proposto por Gabaix e Ibragimov (2011) ($\gamma = 1/2$), em que α é o declive da seguinte regressão

5. A lei de Zipf foi originalmente formulada em termos de linguística quantitativa e recebeu o nome do linguista americano George Kingsley Zipf que a popularizou. A lei estabelece que a frequência de qualquer palavra em qualquer texto é inversamente proporcional à sua posição na tabela ordenada de frequências, ou seja, a palavra mais frequente ocorrerá duas vezes mais que a segunda palavra mais frequente, três vezes mais que a terceira palavra mais frequente, etc.. Esta regularidade existe em todos os idiomas e, por exemplo, a distribuição das palavras usadas neste artigo segue uma lei de Zipf.

do logaritmo da posição da empresa i no ranking no ano t (r_{it}) no logaritmo da sua dimensão:

$$\ln(r_{it} - 1/2) = \beta_0 - \alpha \ln X_{it} + \varepsilon_i. \quad (3)$$

Uma forma popular de estimar o expoente de Pareto é através de uma regressão OLS básica *log-rank*, *log-size* com $\gamma = 0$, mas esse procedimento é muito enviesado em amostras pequenas. Gabaix e Ibragimov (2011) mostram que a aplicação de um ajustamento $\gamma = 1/2$ é ótimo para reduzir o enviesamento resultante da reduzida dimensão da amostra. Para referência futura, denominamos a estimativa OLS de α resultante da equação 3 como $\hat{\alpha}_{OLS1/2}$.

Uma restrição destes dois métodos de estimação é que assumem que as observações são independentes, o que não é necessariamente o caso na maioria das bases de dados microeconómicos. No entanto, não há consenso na literatura sobre como resolver este problema. Na prática, a maioria dos estudos empíricos apresenta um dos estimadores anteriores com um aviso de que as observações não são necessariamente independentes e, portanto, os desvios-padrão calculados provavelmente subestimam os verdadeiros desvios-padrão (ver Gabaix 2009).

Conforme definida na equação 1, a distribuição Pareto aplica-se apenas a valores iguais ou superiores a algum valor mínimo x_0 , implicando um limiar ainda na aba superior. No entanto, a escolha de um valor para este limiar também não é consensual na literatura. Dado que o estimador de Hill é especialmente sensível ao tamanho da amostra, Clauset *et al.* (2009) propõem um método para estimar x_0 que utiliza o teste de Kolmogorov-Smirnov. No entanto, na prática, a maioria dos estudos empíricos ainda se baseia na qualidade visual de ajustamento ou usa uma regra simples, como as 1 000 principais unidades ou os 5 por cento maiores da distribuição.

O terceiro método utilizado neste artigo é o $\hat{\alpha}_{Pareto}$, um novo estimador baseado em regressões proposto recentemente por Nicolau e Rodrigues (2019), que minimiza as duas questões mencionadas acima. Esse estimador é mais resiliente à escolha da sub-amostra de grandes observações usada para estimar o expoente de Pareto e regista um bom desempenho sob dependência de forma desconhecida. Adicionalmente, o estimador $\hat{\alpha}_{Pareto}$ também permite uma diminuição do enviesamento face às outras abordagens.

O Gráfico 4 apresenta os resultados de estimação do expoente de Pareto da aba da distribuição das exportações portuguesas ao nível da empresa entre 1993 e 2017. Além de usarmos três métodos distintos, também estimamos o expoente de Pareto para diferentes níveis de truncagem da aba. Uma vez que a dimensão da amostra usada na estimação deve representar uma parcela significativa do valor total das exportações, consideramos as maiores empresas representadas no Painel a) do Gráfico 2 da secção anterior: as maiores 250, 500, 750 e 1 000 empresas exportadoras em cada ano. Uma estratégia alternativa, que também testámos, é escolher um percentil superior específico da distribuição anual das exportações ao nível da empresa (por exemplo, os 5 por cento maiores exportadores). No nosso caso, os principais resultados são semelhantes, mas, para manter a consistência ao longo do artigo, optámos por apresentar os resultados com base num número fixo de grandes exportadores. Adicionalmente, também aplicámos a metodologia de Clauset *et al.* (2009) para estimar o limite inferior do comportamento

de lei de potência em cada ano. O número implícito de empresas varia bastante (de um mínimo de 276 a um máximo de 1 244), mas as estimativas dos expoentes de Pareto são consistentes com as reportadas no Gráfico 4.⁶

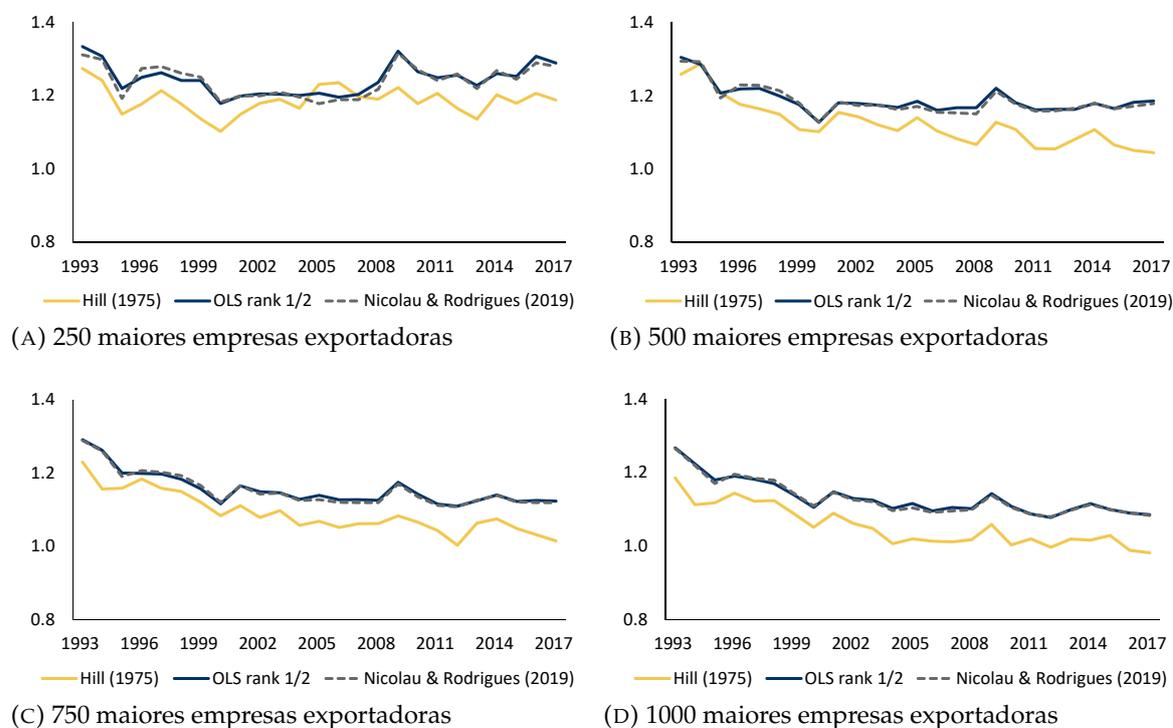


GRÁFICO 4: Estimativas do expoente de Pareto da aba da distribuição das exportações portuguesas ao nível da empresa (1993-2017)

Notas: Hill (1975) é o estimador de máxima verosimilhança definido na equação 2, OLS rank 1/2 é a estimativa OLS da regressão *log-rank*, *log-size* definida na equação 3. São utilizados quatro limiares distintos em cada ano: maiores 250, 500, 750 e 1000 empresas exportadoras.

Os expoentes de Pareto estimados para exportações portuguesas ao nível da empresa são muito pequenos, sempre inferiores a 1,4 e, em alguns casos, muito próximos de 1, o que indica uma extrema concentração dos valores de exportação em poucas empresas. Estes resultados estão em linha com a evidência sobre distribuições da dimensão das empresas para outros países e utilizando outras variáveis para a dimensão das empresas, como vendas totais, número de empregados, ativos ou receitas. Estimativas do expoente de Pareto consistentes com a lei de Zipf são apresentadas, por exemplo, por Okuyama *et al.* (1999) para o Japão, Axtell (2001) para os EUA, Fujiwara *et al.* (2004) para vários países europeus, Zhang *et al.* (2009) e Gao *et al.* (2015) para a China, di Giovanni *et al.* (2011) para a França e da Silva *et al.* (2018) para o Brasil. Os nossos resultados também são consistentes com os de del Rosal (2018). O autor analisa as distribuições da dimensão das exportações ao nível do produto para os 28 países da União Europeia e conclui que, dada a elevada concentração dos valores, as relações de lei de potência com expoentes

6. Todas as estimativas estão disponíveis mediante pedido aos autores.

muito baixos são uma boa aproximação aos dados. Por exemplo, considerando os 5 por cento maiores produtos em 2014, a estimativa do expoente de Pareto para Portugal é 1,2, situando-se a meio do intervalo de estimativas obtidas para os diversos países por del Rosal (2018).

Outra característica evidente no Gráfico 4, em particular até 2009, é que a maioria das estimativas do expoente de Pareto tende a diminuir ao longo do tempo. Conforme discutido por Gao *et al.* (2015), que encontraram resultados semelhantes para as empresas chinesas utilizando vendas e capitais próprios de 2001 a 2013, um coeficiente de Pareto em evolução implica que os tamanhos relativos das empresas estão a mudar. Para as grandes empresas acima do limite inferior x_0 , quanto menor o coeficiente, maior o grau de desigualdade da dimensão das empresas e menos homogêneas as dimensões relativas das empresas.

A trajetória descendente do Gráfico 4, especialmente até 2009, também é consistente com o aumento das medidas de desigualdade reportadas na secção anterior, que indicam um aumento da concentração dos valores das exportações, ou seja, um aumento da desigualdade na amostra total de empresas exportadoras portuguesas. Note-se que o coeficiente de Pareto é um indicador de desigualdade apenas para as maiores empresas exportadoras incluídas na estimação da distribuição de lei de potência. No entanto, dada a elevada concentração das exportações portuguesas nestas empresas e os níveis de truncagem da aba utilizados na estimação, elas representam sempre mais de metade dos valores totais exportados.

O facto de algumas empresas grandes representarem uma parcela desproporcional da atividade tem implicações na interpretação de vários fenómenos económicos, incluindo as flutuações agregadas, como discutido na secção 2. A hipótese granular de Gabaix (2011) estabelece que, se a distribuição da dimensão das empresas tiver abas muito pesadas, então os choques idiossincráticos sobre as grandes empresas não se cancelam e têm impacto na volatilidade agregada. Esta questão é abordada na secção seguinte deste artigo. Com um ênfase distinto, di Giovanni e Levchenko (2013) mostram que a distribuição da dimensão das empresas é relevante para avaliar os ganhos resultantes de reduções das barreiras à entrada e dos custos de comércio e a importância relativa de margens intensiva e extensiva. Utilizando dados ao nível da empresa para as exportações de 32 países em desenvolvimento, Freund e Pierola (2015) apresentam evidência sobre a concentração muito elevada das exportações em poucas empresas muito grandes e sobre a sua importância na definição da estrutura setorial de comércio e das vantagens comparativas. Isto implica que pequenas intervenções de política podem ter efeitos agregados significativos se alterarem o comportamento das maiores empresas.

5. A granularidade das exportações portuguesas agregadas

Esta secção analisa se a extrema concentração das exportações portuguesas em algumas empresas muito grandes tem impacto no crescimento das exportações agregadas. Os choques idiossincráticos sobre estas grandes empresas são relevantes para o crescimento

do total de exportações ao longo do tempo? A estratégia empírica do resíduo granular de Gabaix (2011) é utilizada para tentar responder a esta questão.

Sejam X_{it} o valor de exportação da empresa i num determinado ano t , $X_t = \sum_i X_{it}$ o valor do total de exportações portuguesas no ano t , g_{it} e g_t as taxas de crescimento respetivas, e K o número de empresas granulares. A taxa de crescimento das exportações de uma empresa g_{it} compreende duas componentes: uma comum a todas as empresas (um choque macro) e outra específica à empresa. Existem diversas formas possíveis de quantificar o choque macro. Gabaix (2011) utiliza uma fórmula muito simples: a média não ponderada das taxas de crescimento de um pequeno subconjunto Q de empresas muito grandes. O choque específico à empresa é então a parcela da taxa de crescimento g_{it} que não é explicada pelo choque comum. Finalmente, o resíduo granular Γ_t é definido como a soma dos choques específicos às empresas no ano t , ponderados pela sua dimensão no ano anterior. Analiticamente,

$$\Gamma_t = \sum_{i=1}^K \frac{X_{i,t-1}}{X_{t-1}} \hat{\varepsilon}_{it} = \sum_{i=1}^K \frac{X_{i,t-1}}{X_{t-1}} (g_{it} - \bar{g}_t) \quad \text{com} \quad \bar{g}_t = Q^{-1} \sum_{i=1}^Q g_{it}. \quad (4)$$

Note-se que o cálculo do resíduo granular Γ_t incide apenas na margem intensiva do crescimento das exportações, i.e., nas empresas que exportam em t e em $t - 1$ de modo a que se possa calcular uma taxa de variação das suas exportações. Além disso, as principais K e Q empresas consideradas são as maiores em termos de valor exportado em $t - 1$. Adicionalmente, como é comum nesta literatura, foi efetuada uma winsorização dos cinco percentis superiores e inferiores das taxas de crescimento das exportações ao nível da empresa, como tratamento de valores discrepantes. No entanto, os principais resultados são muito semelhantes se não fizermos nenhuma winsorização ou se usarmos outros limiares de winsorização, como os um e dez percentis superiores e inferiores.

Após o cálculo do resíduo granular, a questão de interesse é se esses choques idiosincráticos sobre as grandes empresas exportadoras influenciam a taxa de crescimento do total de exportações. O poder explicativo do resíduo granular Γ_t no crescimento das exportações agregadas é avaliado através da seguinte regressão simples:

$$g_t = \beta_0 + \beta_1 \Gamma_t + u_t, \quad (5)$$

em que β_0 e β_1 são os parâmetros a estimar e u_t é um termo de erro. Uma versão mais extensa da equação anterior considera também os valores desfasados do resíduo granular. O coeficiente de determinação, R-quadrado, da equação 5 representa a proporção da variância do crescimento anual do total de exportações portuguesas que é explicada pelos choques granulares.

O Quadro 2 apresenta os resultados da regressão com e sem desfasamento do resíduo granular para quatro valores distintos das K maiores empresas com $Q = K$. Foram testados diversos valores para os números K e $Q \geq K$ de principais empresas exportadoras, sendo os resultados robustos a esses testes. Adicionalmente, os resultados permanecem basicamente inalterados se a variável dependente da equação 5, a taxa

de crescimento do total de exportações portuguesas g_t , for calculada usando apenas os valores de exportação das empresas ativas em dois anos consecutivos.⁷

Os movimentos idiossincráticos das principais empresas são responsáveis por uma grande parcela das flutuações agregadas das exportações. Se apenas os choques comuns fossem relevantes para a taxa de crescimento do total de exportações, o R-quadrado das regressões do Quadro 2 seria zero, mas não é. Considerando as 250 maiores empresas, o R-quadrado ajustado mostra que o resíduo granular sem desfasamento pode explicar, em sentido estatístico, cerca de 29 por cento da variabilidade do crescimento das exportações e até 40 por cento com um desfasamento.⁸ O R-quadrado ajustado aumenta à medida que o número de maiores empresas aumenta, chegando a cerca de 60 por cento para as 750 e 1000 maiores empresas. Este é um valor relativamente elevado nesta literatura, mesmo usando metodologias ligeiramente diferentes e variáveis distintas, e está em linha com a evidência de del Rosal (2013). Utilizando dados de exportações ao nível do produto para vários países europeus, del Rosal (2013) conclui que Portugal é o país onde o poder explicativo do resíduo granular é maior, com um R-quadrado ajustado superior a 30 por cento nas regressões com um desfasamento.

O Gráfico 5 ilustra a qualidade de ajustamento da equação 5, apresentando a taxa de variação observada do total de exportações portuguesas e os respetivos valores ajustados. Os resíduos granulares das principais empresas captam muito bem a variação no crescimento do total de exportações neste período, sugerindo que a monitorização de informação qualitativa e quantitativa de um painel de grandes exportadores pode ajudar a prever o crescimento agregado.

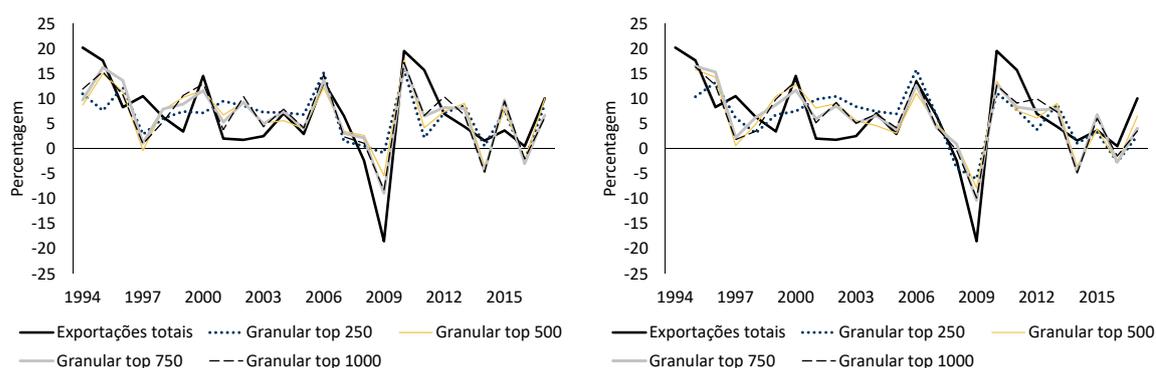
	$K = Q = 250$		$K = Q = 500$		$K = Q = 750$		$K = Q = 1000$	
Γ_t	2,433** (0,752)	2,652** (0,698)	2,641*** (0,598)	2,776*** (0,551)	2,757*** (0,511)	2,751*** (0,479)	2,401*** (0,429)	2,361*** (0,409)
Γ_{t-1}		1,675* (0,687)		0,960 (0,554)		0,613 (0,476)		0,643 (0,402)
Interceção	6,876*** (1,419)	6,746*** (1,286)	6,574*** (1,253)	6,108*** (1,143)	5,971*** (1,137)	5,372*** (1,072)	6,203*** (1,108)	5,727*** (1,054)
Observações	24	23	24	23	24	23	24	23
R^2	0,322	0,456	0,470	0,562	0,569	0,623	0,588	0,631
$R^2_{ajustado}$	0,292	0,402	0,446	0,518	0,549	0,586	0,569	0,594

QUADRO 2. Resíduo granular e crescimento do total de exportações portuguesas (1994-2017)

Notas: O quadro reporta os resultados da estimação da equação 5 em que o crescimento do total das exportações portuguesas entre 1994 e 2017 foi regredido no resíduo granular Γ_t de quatro grupos distintos de grandes empresas $K = Q = \{250, 500, 750, 1000\}$. As empresas são as maiores segundo as suas exportações no ano anterior. Os desvios-padrão estão entre parênteses. Os asteriscos indicam níveis de significância de 5% (*), 1% (**) e 0.1% (***).

7. Todos os resultados estão disponíveis mediante pedido aos autores.

8. A inclusão de desfasamentos adicionais não melhora os resultados do Quadro 2.



(A) Valores correntes do resíduo granular

(B) Valores correntes e desfasados do resíduo granular

GRÁFICO 5: Valores observados e ajustados do crescimento do total de exportações portuguesas

Notas: O gráfico ilustra os resultados da estimação da equação 5. O Painel a) apresenta a taxa de variação observada do total de exportações portuguesas e os valores previstos usando o valor corrente dos resíduos granulares das 250, 500, 750 e 1000 maiores empresas exportadoras. No Painel b), os valores ajustados são obtidos usando os valores correntes e desfasados do residual granular para os quatro grupos de empresas.

6. Considerações finais

Nos últimos anos, o nível de conhecimento relativamente às origens micro das flutuações agregadas aumentou significativamente. Quando a distribuição da dimensão das empresas tem abas muito pesadas, os choques idiossincráticos sobre as maiores empresas contribuem diretamente para a dinâmica agregada. Assim, o papel das principais unidades de uma distribuição está relacionado com o conceito de granularidade de Gabaix (2011).

Este artigo mostra que a aba da distribuição das exportações portuguesas de bens ao nível da empresa é muito pesada e adequadamente descrita por uma lei de potência com um expoente próximo de 1. Empiricamente, a existência de uma distribuição de lei de potência da dimensão das empresas com um expoente tão pequeno significa que as exportações portuguesas estão muito concentradas em poucas empresas grandes. Adicionalmente, a concentração dos fluxos de exportação portugueses nas principais empresas tende a aumentar ao longo do tempo, em particular até 2009.

Utilizando a estratégia empírica do resíduo granular de Gabaix (2011), conclui-se que os choques idiossincráticos sobre as maiores empresas são relevantes para explicar o crescimento do total de exportações ao longo do tempo, representando mais de um terço das flutuações agregadas. Tal significa que a volatilidade ao nível da empresa pode ter impacto sobre a dinâmica do total de exportações portuguesas. Os nossos resultados para as exportações estão em linha com a evidência inicialmente apresentada por Gabaix (2011): se a dimensão das empresas numa economia é descrita por uma distribuição de Pareto, então choques independentes ao nível da empresa podem gerar flutuações macroeconómicas, de acordo com a hipótese granular.

Esta hipótese granular tem implicações para a monitorização e previsão das exportações portuguesas. Se uma parcela significativa da dinâmica do total de

exportações tem origem num pequeno número de grandes empresas, é essencial saber mais sobre essas empresas e sobre os choques idiossincráticos a que estão sujeitas. Além de estudar os choques macro, a monitorização de informação quantitativa e qualitativa de um painel de grandes empresas pode ajudar a explicar e prever o comportamento das exportações agregadas. Estes resultados têm também implicações de política, uma vez que pequenas alterações de política podem ter efeitos agregados significativos se alterarem o comportamento das principais empresas.

Referências

- Amador, João e Luca David Opromolla (2013). "Product and destination mix in export markets." *Review of World Economics*, 149(1), 23–53.
- Amador, João e Luca David Opromolla (2017). "Trade Margins and Cohorts of Traders in Portugal." *Banco de Portugal Economic Studies*, III(4), 1–18.
- Axtell, Robert L. (2001). "Zipf Distribution of U.S. Firm Sizes." *Science*, 293(5536), 1818–1820.
- Banco de Portugal (2016). "Portuguese international traders: some facts about age, prices and markets." *Economic Bulletin, Special Issue*, October 2016, 101–115.
- Bastos, Paulo, Daniel A. Dias, e Olga A. Timoshenko (2018a). "Learning, prices and firm dynamics." *Canadian Journal of Economics*, 51(4), 1257–1311.
- Bastos, Paulo e Joana Silva (2010). "The quality of a firm's exports: Where you export to matters." *Journal of International Economics*, 82(2), 99–111.
- Bastos, Paulo e Joana Silva (2012). "Networks, firms, and trade." *Journal of International Economics*, 87(2), 352–364.
- Bastos, Paulo, Joana Silva, e Eric Verhoogen (2018b). "Export Destinations and Input Prices." *American Economic Review*, 108(2), 353–392.
- Behrens, Kristian, Gregory Corcos, e Giordano Mion (2013). "Trade Crisis? What Trade Crisis?" *The Review of Economics and Statistics*, 95(2), 702–709.
- Bernard, Andrew B., J. Bradford Jensen, e Peter K. Schott (2009). "Importers, Exporters and Multinationals: A Portrait of Firms in the U.S. that Trade Goods." In *Producer Dynamics: New Evidence from Micro Data*, edited by Timothy Dunne, J. Bradford Jensen, e Mark J. Roberts, NBER Chapters, chap. 14, pp. 513–552. National Bureau of Economic Research (NBER).
- Békés, Gábor, László Halpern, Miklós Koren, e Balázs Muraközy (2011). "Still standing: how European firms weathered the crisis - The third EFIGE policy report." *Blueprint Series 15*, Bruegel.
- Blanco-Arroyo, Omar e Simone Alfarano (2017). "Granularity of the Business Cycle Fluctuations: The Spanish Case." *Economía coyuntural, Revista de temas de coyuntura y perspectivas*, 2(1), 31–58.
- Blanco-Arroyo, Omar, Alba Ruiz-Buforn, David Vidal-Tomás, e Simone Alfarano (2018). "On the determination of the granular size of the economy." *Economics Letters*, 173, 35–38.

- Bricongne, Jean-Charles, Lionel Fontagné, Guillaume Gaulier, Daria Taglioni, e Vincent Vicard (2012). "Firms and the global crisis: French exports in the turmoil." *Journal of International Economics*, 87(1), 134–146.
- Carvalho, Vasco M. e Basile Grassi (2019). "Large Firm Dynamics and the Business Cycle." *American Economic Review*, 109(4), 1375–1425.
- Clauset, A., C. Shalizi, e M. Newman (2009). "Power-Law Distributions in Empirical Data." *SIAM Review*, 51(4), 661–703.
- Crozet, Matthieu, Guy Lalanne, e Sandra Poncet (2013). "Wholesalers in international trade." *European Economic Review*, 58, 1–17.
- da Silva, Sergio, Raul Matsushita, Ricardo Giglio, e Gunther Massena (2018). "Granularity of the top 1,000 Brazilian companies." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 512(C), 68–73.
- del Rosal, Ignacio (2013). "The granular hypothesis in EU country exports." *Economics Letters*, 120(3), 433–436.
- del Rosal, Ignacio (2018). "Power laws in EU country exports." *Empirica*, 45(2), 311–337.
- di Giovanni, Julian e Andrei A. Levchenko (2012). "Country Size, International Trade, and Aggregate Fluctuations in Granular Economies." *Journal of Political Economy*, 120(6), 1083–1132.
- di Giovanni, Julian e Andrei A. Levchenko (2013). "Firm entry, trade, and welfare in Zipf's world." *Journal of International Economics*, 89(2), 283–296.
- di Giovanni, Julian, Andrei A. Levchenko, e Isabelle Mejean (2014). "Firms, Destinations, and Aggregate Fluctuations." *Econometrica*, 82(4), 1303–1340.
- di Giovanni, Julian, Andrei A. Levchenko, e Isabelle Mejean (2017). "Large Firms and International Business Cycle Comovement." *American Economic Review*, 107(5), 598–602.
- di Giovanni, Julian, Andrei A. Levchenko, e Isabelle Mejean (2018). "The Micro Origins of International Business-Cycle Comovement." *American Economic Review*, 108(1), 82–108.
- di Giovanni, Julian, Andrei A. Levchenko, e Romain Rancière (2011). "Power laws in firm size and openness to trade: Measurement and implications." *Journal of International Economics*, 85(1), 42–52.
- Eaton, Jonathan, Samuel Kortum, e Francis Kramarz (2011). "An Anatomy of International Trade: Evidence From French Firms." *Econometrica*, 79(5), 1453–1498.
- Ebeke, Christian H e Kodjovi M. Eklou (2017). "The Granular Origins of Macroeconomic Fluctuations in Europe." IMF Working Papers 17/229, International Monetary Fund (IMF).
- Embrechts, Paul, Claudia Klüppelberg, e Thomas Mikosch (2012). *Modelling Extremal Events: for Insurance and Finance*. Springer.
- Eppinger, Peter S., Nicole Meythaler, Marc-Manuel Sindlinger, e Marcel Smolka (2018). "The great trade collapse and the Spanish export miracle: Firm-level evidence from the crisis." *The World Economy*, 41(2), 457–493.
- Esteves, Paulo Soares, Miguel Portela, e António Rua (2018). "Does domestic demand matter for firms' exports?" Working Paper 26-2018, Banco de Portugal.

- Freund, Caroline e Martha Denisse Pierola (2015). "Export Superstars." *The Review of Economics and Statistics*, 97(5), 1023–1032.
- Friberg, Richard e Mark Sanctuary (2016). "The contribution of firm-level shocks to aggregate fluctuations: The case of Sweden." *Economics Letters*, 147(C), 8–11.
- Fujiwara, Yoshi, Corrado Di Guilmi, Hideaki Aoyama, Mauro Gallegati, e Wataru Souma (2004). "Do Pareto–Zipf and Gibrat laws hold true? An analysis with European firms." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 335(1), 197–216.
- Gabaix, Xavier (2009). "Power Laws in Economics and Finance." *Annual Review of Economics*, 1(1), 255–294.
- Gabaix, Xavier (2011). "The Granular Origins of Aggregate Fluctuations." *Econometrica*, 79(3), 733–772.
- Gabaix, Xavier (2016). "Power Laws in Economics: An Introduction." *Journal of Economic Perspectives*, 30(1), 185–206.
- Gabaix, Xavier e Rustam Ibragimov (2011). "Rank - 1/2: A Simple Way to Improve the OLS Estimation of Tail Exponents." *Journal of Business & Economic Statistics*, 29(1), 24–39.
- Gao, Baojun, Wai Kin (Victor) Chan, e Hongyi Li (2015). "On the increasing inequality in size distribution of China's listed companies." *China Economic Review*, 36(C), 25–41.
- Gaubert, Cecile e Oleg Itskhoki (2018). "Granular Comparative Advantage." NBER Working Papers 24807, National Bureau of Economic Research (NBER).
- Gnocato, Nicolò e Concetta Rondinelli (2018). "Granular sources of the Italian business cycle." Working paper 1190, Bank of Italy.
- Hill, Bruce M. (1975). "A Simple General Approach to Inference About the Tail of a Distribution." *The Annals of Statistics*, 3(5), 1163–1174.
- Karasik, Leonid, Danny Leung, e Ben Tomlin (2016). "Firm-Specific Shocks and Aggregate Fluctuations." Staff Working Papers 16-51, Bank of Canada.
- Mayer, Thierry e Gianmarco Ottaviano (2008). "The Happy Few: The Internationalisation of European Firms." *Intereconomics: Review of European Economic Policy*, 43(3), 135–148.
- Mion, Giordano e Luca David Opromolla (2014). "Managers' mobility, trade performance, and wages." *Journal of International Economics*, 94(1), 85–101.
- Miranda-Pinto, Jorge e Yuanting Shen (2019). "A Granular View of the Australian Business Cycle." *Economic Record*, 95(311), 407–424.
- Nagengast, A. J. (2019). "An N-dimensional generalization of the Amiti–Weinstein estimator." *Applied Economics Letters*, 26(8), 669–676.
- Newman, M. E. J. (2005). "Power laws, Pareto distributions and Zipf's law." *Contemporary Physics*, 46(5), 323–351.
- Nicolau, João e Paulo M. M. Rodrigues (2019). "A New Regression-Based Tail Index Estimator." *The Review of Economics and Statistics*, 101(4), 667–680.
- Okuyama, K, M Takayasu, e H Takayasu (1999). "Zipf's law in income distribution of companies." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 269(1), 125–131.
- Wagner, Joachim (2012). "The German manufacturing sector is a granular economy." *Applied Economics Letters*, 19(17), 1663–1665.

- Wagner, Joachim (2013). "The granular nature of the great export collapse in German manufacturing industries, 2008/2009." *Economics - The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 7, 1–21.
- Zhang, Jianhua, Qinghua Chen, e Yougui Wang (2009). "Zipf distribution in top Chinese firms and an economic explanation." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 388(10), 2020–2024.