

Determinantes da Sobrevivência de Micro e Pequenas Empresas Industriais Brasileiras (1996-2016)¹

Marisa dos Reis A. Botelho*
Graciele de Fátima Sousa*
Michelle de Castro Carrijo♦
Juliene Barbosa Ferreira^
Ariana Cericatto da Silva•

Resumo: Este artigo tem como objetivo discutir os determinantes da sobrevivência de empresas industriais brasileiras de pequeno porte no período 1996 a 2016. Para isso, acessou-se os microdados da Pesquisa Industrial Anual Empresa (PIA/Empresa) e do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e utilizou-se o modelo de análise de sobrevivência não paramétrico (função de risco de Kaplan-Meier) e semiparamétrico (modelo proporcional de Cox). A partir desses métodos, foram analisadas a taxa de sobrevivência por porte de empresas, por região e por intensidade tecnológica das empresas, a fim de entender quais são os elementos que influenciam a sobrevivência das firmas. Como principais resultados destaca-se a maior taxa de sobrevivência de pequenas empresas classificadas como de média intensidade tecnológica e as instaladas na região Nordeste do Brasil. Ademais, as firmas que entram em mercados menos concentrados e com as maiores taxas de crescimento têm um menor risco de encerrarem suas atividades.

Palavras-chave: Pequenas Empresas. Sobrevivência. Kaplan-Meier. Cox.

Abstract: This paper aimed to discuss the determinants of survival of small Brazilian industrial companies in the period 1996 to 2016. For this, the microdata of the Annual Industrial Survey Company (PIA/Company) and the Central Register of Companies (CEMPRE), of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) were accessed and the non-parametric survival model (Kaplan-Meier risk function) and semiparametric model (Cox proportional model) were used. From these methods, we sought to analyze the survival rate by size of companies, by region and by technological intensity of the companies, in order to understand what are the elements that influence the survival of firms. As main results, the highest survival rate of companies classified as medium technological intensity and those localized in the Northeast region of Brazil stands out. In addition, firms that enter less concentrated markets and with the highest growth rates have a lower risk of ending their activities.

Keywords: Small Firms. Survival. Kaplan-Meier. Cox.

Área Anpec: Área 9 - Economia Industrial e da Tecnologia

JEL: C14, L25.

¹ As autoras agradecem o apoio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig) à elaboração deste trabalho, por meio do projeto Demanda Universal (APQ 02761-15).

* Professora do Instituto de Economia e Relações Internacionais - IERI e Programa de Pós-Graduação em Economia - PPGE da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Bolsista Produtividade do CNPQ. E-mail: botelhomr@ufu.br

* Economista do Centro de Estudos, Pesquisas e Projeto Econômico-Sociais - CEPES do Instituto de Economia e Relações Internacionais - IERI da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. E-mail: graciele.sousa@yahoo.com.br

♦ Professora da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. E-mail: michellecarrijo@ufu.br

^ Professora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM. E-mail: juliene.ferreira@uftm.edu.br

• Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Economia - PPGE da Universidade Federal de Uberlândia -UFU. E-mail: ariana_cericatto@hotmail.com

1 Introdução

As relações entre idade, porte, crescimento e sobrevivência das firmas têm sido analisadas na literatura econômica há quase um século. Um dos marcos dessa literatura é a denominada Gibrat's Law (1931), que postula que o crescimento das firmas é independente de seu tamanho. Inúmeros estudos acadêmicos testaram essa relação, com resultados ambíguos (DAUNFELDT; ELERT, 2013; ESTEVES, 2007; SANTARELLI *et al.*, 2006). Também a relação entre porte e sobrevivência tem sido investigada e a relação inversa entre essas duas variáveis foi encontrada em diversos estudos (ANYADIKE-DANES; HART, 2018). Já a relação entre idade, crescimento e sobrevivência tem sido muito menos analisada na literatura (COAD *et al.*, 2018).

A consideração da idade das empresas tomada de forma contínua e em diferentes coortes mostra, em geral, altas taxas de mortalidade nos anos iniciais de fundação da empresa e altas taxas de crescimento de uma parcela das sobreviventes nos períodos subsequentes, em especial para as pequenas empresas que ultrapassaram o patamar de microempresas (COAD *et al.*, 2018).

Entretanto, fatores como atividades inovativas, exportações, setor de atividade e outros têm grande influência nas chances de sobrevivência, como mostram diversos estudos recentes que indicam, em geral, grande heterogeneidade quando se trata dessas relações.

Embora os determinantes da sobrevivência das firmas sejam de suma relevância para o entendimento da dinâmica de funcionamento dos mercados, poucos estudos recentes foram elaborados para as firmas industriais brasileiras. Considera-se que o processo de desindustrialização que acomete a economia brasileira torna esse tema ainda mais relevante, na medida em que contribui para a elucidação de fatores que permitiram a sobrevivência de empresas de pequeno porte em um ambiente de mudança estrutural, com a crescente perda de participação da indústria no Produto Interno Bruto.

O presente artigo aborda essa temática ao empreender uma análise da taxa de sobrevivência das micro e pequenas empresas (MPEs) industriais brasileiras no período de 1996 a 2016, abrangendo um total de 29.115 empresas. Para a elaboração do artigo, acessou-se os microdados da Pesquisa Industrial Anual Empresa (PIA/Empresa) e do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A metodologia utilizada envolveu o desenvolvimento de modelos de análise de sobrevivência não paramétrico e semiparamétrico para as empresas de pequeno porte no Brasil. No modelo não paramétrico utilizou-se a função de risco de Kaplan-Meier, enquanto o semiparamétrico baseou-se no modelo proporcional de Cox. A partir desses métodos, foram analisadas a taxa de sobrevivência por porte de empresas, a taxa de sobrevivência por região onde as empresas estão instaladas, e a taxa de sobrevivência por intensidade tecnológica das empresas, além de uma análise para compreender os determinantes da sobrevivência das firmas por meio de um conjunto de variáveis explicativas. Apesar de bastante utilizada na literatura de referência, trabalhos com essas metodologias e base de dados ainda não foram feitos para a economia brasileira, o que torna esse trabalho inédito.

O artigo estrutura-se em três seções além dessa Introdução e das Considerações Finais. A seção 2 dedica-se à revisão da literatura, a seção 3 descreve os modelos e a seção 4 analisa os resultados.

2 Fatores determinantes da sobrevivência das firmas: breve revisão da literatura

Os trabalhos dedicados à discussão dos fatores determinantes da sobrevivência empresarial, de modo geral, podem ser divididos em dois grandes grupos: um primeiro que investiga características do capital humano, ou seja, as características pessoais dos empresários, como idade, sexo, experiências passadas, senso de oportunidade, independência financeira, entre outros (BATES, 1995; BIRLEY; NIKTARI, 1996; COWLING *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2012). Já o segundo grupo tem como objeto as características da empresa e/ou do ambiente em que estão inseridas. Este é o foco do presente artigo, que utiliza como referências principais estudos que discutem as relações entre idade e tamanho com as chances de sobrevivência. As variáveis explicativas comumente investigadas são atividades inovativas (P&D e outros), setor de atividade, origem do capital (se multinacional ou não), apoio do governo (na forma de incentivos fiscais ou financeiros) e atividades de exportação (BOYER; BLAZY, 2014; CONCEIÇÃO *et al.*, 2018; PÉREZ; LLOPIS; LLOPIS, 2004; SEGARRA; CALLEJÓN, 2002)

As relações entre porte empresarial e sobrevivência foram investigadas em estudos de autores considerados clássicos sobre o tema (AUDRETSCH, 1991; DUNNE *et al.*, 1988; EVANS, 1987). Entretanto, de acordo com Coad *et al.* (2018, p. 2), a despeito de ser bastante antigo na literatura econômica “... *the field is undeniably still far from reaching a maturity phase*”.

Para Dunne *et al.* (1988), existe uma relação direta entre o tamanho da firma e seu tempo de existência. Evans (1987) também encontrou uma correlação positiva forte entre o tamanho das firmas e a sua probabilidade de existência, cuja pesquisa evidenciou essa relação para 81 dos 100 setores analisados. Segundo o autor, isso poderia ser explicado pelo ganho de eficiência de escala, com redução de custos unitários, desempenho gerencial e estrutura logística.

Holmes *et al.* (2010) fazem uma análise da taxa de sobrevivência e de risco, considerando as empresas separadas por porte. Esses autores analisaram dados de 931 firmas no período de 1973 a 1994, na Inglaterra. O resultado encontrado foi relevante para a relação entre o tamanho inicial das empresas (as de pequeno e médio portes) e a sua sobrevivência ao longo do tempo.

Resultados semelhantes são encontrados por Anyadike-Danes e Hart (2018) ao analisarem o crescimento e sobrevivência de 239 mil empresas do Reino Unido em seus primeiros 15 anos de vida. Esses autores também identificaram que existe uma forte relação entre mortalidade e tamanho das empresas. Aos 14 anos de existência, empresas com menos de 5 funcionários têm mais chances de morrer no ano seguinte do que aquelas com mais de 5 funcionários. Outra constatação foi a de que das 26.000 empresas sobreviventes ao alcançar 15 anos de idade, mais de 50% ainda possuíam menos de 5 funcionários, ou seja, as empresas sobreviventes cresceram pouco.

Quando se toma como referência períodos de tempo mais longos na análise da sobrevivência, as relações entre porte e sobrevivência se tornam menos diretas. O estudo de Anyadike-Danes e Hart (2018) mostrou que, em termos de crescimento das empresas sobreviventes, foram as firmas mais jovens que apresentaram as mais altas taxas de crescimento e, dentre as firmas menores que cresceram, o fizeram a uma taxa mais elevada do que as mais antigas que cresceram no mesmo período. Ou seja, firmas pequenas e grandes não sofrem os mesmos efeitos da idade.

As relações entre porte, idade e sobrevivência também são consideradas por Coad *et al.* (2018) ao analisar o ciclo de vida das empresas de acordo com a idade (*liability of newness, liability of adolescence, liability of senescence, liability of obsolescence*). Os autores discutem as especificidades de cada uma dessas fases a partir do pressuposto de que analogias antropomórficas não são cabíveis. Para os autores, “*most of the interesting age effects seem to occur within the first 5–7 years, after which firm performance tends to stabilize, at least in relative terms*” (COAD *et al.*, 2018, p. 36). Esta é a idade em que os desafios impostos às firmas nascentes são vencidos e em que os principais recursos foram acumulados e rotinas e capacitações foram desenvolvidas.

Estudos para firmas espanholas também mostraram que as taxas de mortalidade são altas entre as firmas muito jovens e entre as firmas mais velhas (mais de 35 anos), mostrando relações não lineares entre idade e sobrevivência. A alta mortalidade entre firmas mais velhas tende a se associar à empresas familiares, que encontram problemas no momento da sucessão de seus fundadores (ESTEVE-PÉREZ; MAÑEZ-CASTILLEJO, 2008; PÉREZ *et al.*, 2004).

Em suma, enquanto as relações diretas entre porte e sobrevivência foram encontradas em um conjunto significativo de pesquisas, as relações entre idade e sobrevivência são mais ambíguas e, portanto, os indicadores de performance não estabelecem uma relação linear com a idade da firma. Ademais, as relações entre porte, idade e sobrevivência podem ser alteradas quando se consideram outros elementos que afetam a atividade empresarial e que podem atuar como contrapeso à essas relações.

Um dos aspectos bastante investigados é o das diferenças setoriais. O estudo de Audretsch (1991) mostrou que as chances de sobrevivência são diferentes segundo se considera economias de escala e intensidade de capital. Verificou-se uma relação inversamente proporcional, em que quanto maior a intensidade de capital para empresas que estão ingressando, menor a probabilidade de que elas sobrevivam até alcançar a eficiência de escala. Entretanto, essa é uma característica do *routinized regime*, que concentra setores maduros e em que as economias de escala são relevantes. Para os setores classificados no denominado *technological/entrepreneurial regime*, as possibilidades de entrada de empresas inovadoras são mais elevadas e as atividades inovativas são capazes de aumentar as chances de sobrevivência.

A relação entre atividades de P&D e sobrevivência também foi analisada por Esteve-Pérez e Mañez-Castillejo (2008), para empresas manufatureiras espanholas. O estudo mostrou que empresas que realizam P&D, independente da intensidade inovativa da indústria, possuem uma taxa de mortalidade menor do que as que não realizam ou compram P&D. Apenas em setores de elevada intensidade tecnológica a sobrevivência das empresas que realizam P&D é maior do que daquelas que apenas fazem sua aquisição.

Cefis e Marsili (2019), em um estudo para empresas holandesas, teve como objetivo identificar se empresas que investem em P&D apresentaram melhores indicadores de sobrevivência após a crise de 2008. As autoras identificaram que a inovação em produto foi essencial para sobreviver durante e após a crise, enquanto os demais tipos de inovação investigados não apresentaram os mesmos resultados. No caso das inovações em produto, uma conclusão importante é que as capacitações inovativas agem como capacitações adaptativas no período pós-crise.

Embora a maior parte dos trabalhos tenha encontrado esse resultado positivo entre atividades de P&D e sobrevivência, tal como verificado na meta análise de Rosembusch *et al.* (2011), Boyer e Blazy (2014) identificam resultado distinto para empresas francesas. Ao comparar empresas inovativas e não inovativas, o estudo identificou uma relação negativa entre inovação e sobrevivência, que está mais vinculada ao denominado capital humano (características individuais dos empresários, como sexo, idade, experiência prévia e acesso a recursos financeiros).

Também as atividades de exportação têm sido consideradas como elemento que amplia as chances de sobrevivência para pequenas empresas. A relação positiva entre vendas externas e sobrevivência foi encontrada por Esteve-Pérez e Mañez-Castillejo (2008), enquanto Grazzi e Moschella (2018) mostraram que a relação positiva entre exportação e crescimento declina com a idade das firmas, ou seja, são as pequenas empresas exportadoras jovens que apresentaram crescimento superior.

Em suma, a maior parte dos estudos sobre sobrevivência empresarial encontra relações entre idade e tamanho com a chance de sobrevivência. As taxas de mortalidade são altas entre empresas muito jovens e empresas muito pequenas. Esses resultados variam entre setores de atividade e ambientes sócio-econômicos, e ainda de acordo com elementos que caracterizam a atividade empresarial, como a prática de P&D e a de exportações. Isso faz com que não se possa prever a existência de relações diretas entre idade e tamanho com a performance empresarial, o que denota a existência de significativa heterogeneidade e a necessidade de pesquisas contextualizadas, a fim de identificar especificidades.

Para o Brasil, estudos com essa temática são muito escassos. Apesar de as relações entre porte e sobrevivência estarem bem documentadas em pesquisas de entidades empresariais (SEBRAE, 2016), são raros os estudos com bases de dados maiores e períodos mais longos.

A questão da longevidade foi tratada por Conceição *et al.* (2018), com foco específico nos efeitos do sistema de tributação. O estudo analisou o Regime Tributário Simplificado Brasileiro (Simples Nacional), buscando compreender qual o efeito da adoção ou não desse regime na longevidade dos micro estabelecimentos industriais do país entre os anos de 2007 a 2013. Os autores concluíram que os estabelecimentos criados em 2007 que aderiram ao Simples Nacional apresentaram um grau de mortalidade 30% menor do que as empresas que não aderiram. Além disso, os resultados mostraram uma tendência a um efeito maior do Simples Nacional para a sobrevivência dos setores menos intensivos em tecnologia.

Com metodologia mais próxima à adotada no presente estudo, Resende *et al.* (2016) usam a base de dados da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) para analisar a sobrevivência de pequenas empresas brasileiras no período 1995 a 2005. Como resultados principais do trabalho, que corroboram estudos para países desenvolvidos, foram encontrados efeitos positivos nas taxas de sobrevivência determinados pelo tamanho da firma, tamanho e crescimento da indústria e efeitos negativos da escala mínima de produção, concentração industrial e escala mínima eficiente. Outro resultado importante é das desigualdades regionais como fonte de variação nas taxas de sobrevivência.

Com a perspectiva de analisar as relações entre porte e crescimento, Esteves (2007) testa a existência da Gibrat's Law para a economia brasileira no período 1998-2002. Por meio de dados de indústria, serviços e emprego, o estudo rejeitou a lei para a amostra completa, dado que as empresas menores apresentaram taxas de crescimento maiores. Entretanto, para uma sub amostra de grandes empresas, para as quais não foi encontrada nenhuma relação entre tamanho e crescimento, pode-se aceitar a proposição da Gibrat's Law.

Podem ainda ser citados estudos menos abrangentes em termos de amostras, como o de Souza *et al.* (2014), que investigam os determinantes da sobrevivência de pequenas empresas de “longa duração” na região de Campinas (SP), e o de Ferreira *et al.* (2012), que analisaram empresas que encerraram suas atividades em 2005 e que teriam sido abertas entre os anos de 2003 e 2005. Os autores identificaram, entre outros resultados, que empresas que inovam sobrevivem mais do que aquelas que não inovam.

Por fim, deve-se notar a dificuldade de comparação de estudos de sobrevivência e crescimento. São utilizadas diferentes metodologias, bases de dados, definições de tamanho das empresas, período de análise (a definição dos coortes), variáveis de análise e contextos socioeconômicos, tornando as comparações nem sempre possíveis

3 Aspectos metodológicos

3.1 Base de dados e variáveis dos modelos

Este trabalho utiliza a base de microdados obtidos da Pesquisa Industrial Anual Empresa (PIA/Empresa) e do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), por meio do acesso à Sala de Acesso a Dados Restritos (SAR) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A PIA/Empresa é realizada pelo IBGE e possui em seu estrato certo todas as empresas industriais com 30 ou mais pessoas ocupadas. As demais empresas, numericamente majoritárias e com reduzida participação no total da atividade econômica, são objeto de seleção amostral (estrato simplificado). É importante destacar que essa pesquisa não inclui o setor informal, uma vez que fazem parte da PIA apenas aquelas empresas que possuem registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) (BRASIL, 2019a).

O CEMPRE também é organizado pelo IBGE e trata-se de um acervo de dados sobre o universo das empresas, reunindo informações provenientes de diversas pesquisas do IBGE e registros administrativos da Secretaria de Trabalho do Ministério da Economia, como a RAIS (BRASIL, 2019b).

Os dados são para as empresas do estrato certo, por setor de atividade da indústria de transformação, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)² a dois dígitos, para o período de 1996 a 2016, no Brasil. Ressalta-se que os dados monetários foram atualizados para valores de 2016, utilizando o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), elaborado e disponibilizado pelo IBGE.

No presente trabalho, adota-se a seguinte classificação de porte de empresas: as micro e pequenas empresas são estabelecimentos com até 99 pessoas ocupadas, empresas de médio porte têm de 100 a 499 pessoas ocupadas e as grandes empresas empregam mais de 500 pessoas, seguindo a classificação adotada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Destaca-se também que houve uma classificação pelo nível de intensidade tecnológica da atividade econômica a que a empresa pertence. A taxonomia utilizada para definição do grau de intensidade tecnológica segue a classificação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômica (OECD, 2005) para classificação compatível com a CNAE 2.0. O Quadro 1 mostra a relação de setores industriais segundo o nível de tecnologia.

² A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) teve início em 2007, assim as informações de 1996 a 2006 estão em CNAE 1.0. Dessa forma, foi realizada uma compatibilização entre as CNAEs 1.0 e 2.0, com base na tabela de correspondência entre CNAE 2.0 x CNAE 1.0 disponibilizada pelo IBGE no seguinte endereço eletrônico: <https://concla.ibge.gov.br/classificacoes/correspondencias/atividades-economicas.html>

Quadro 1. Relação de setores industriais e grau de intensidade tecnológica

Intensidade Tecnológica	Atividade Econômica CNAE 2.0
Baixa	10 Fabricação de produtos alimentícios; 11 Fabricação de bebidas; 12 Fabricação de produtos do fumo; 13 Fabricação de produtos têxteis; 14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios; 15 Preparação de couros e fabricação de artefatos de couros, artigos para viagem e calçados; 16 Fabricação de produtos de madeira; 17 Fabricação de celulose, papel e produtos de papel; 18 Impressão e reprodução de gravações; 31 Fabricação de móveis; 32 Fabricação de produtos diversos;
Média-Baixa	19 Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis; 22 Fabricação de produtos de borracha e material plástico; 23 Fabricação de produtos mineiros não metálicos; 24 Metalurgia; 25 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos; 33 Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos;
Média-Alta	20 Fabricação de produtos químicos; 27 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; 28 Fabricação de máquinas e equipamentos; 29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias; 30 Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores;
Alta	21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos; 26 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos;

Fonte: OECD (2005).

A análise de sobrevivência das pequenas empresas no Brasil foi realizada a partir dos modelos de sobrevivência não paramétrico e semiparamétrico que estão descritos na subseção 3.2. O conjunto de variáveis selecionado para a investigação da sobrevivência das MPEs é estruturado, fundamentando-se nos estudos prévios, especialmente em Sarmento e Nunes (2011) e López-Garcia e Puente (2006). As variáveis importantes pela revisão bibliográfica (e que foram possíveis de serem construídas com base nos microdados disponíveis) estão ilustradas no Quadro 2.

Quadro 2. Variáveis que compõem os modelos de análise de sobrevivência

Variáveis	Descrição
<i>Indimatural</i>	Dimensão atual da empresa: logaritmo do no. de pessoal ocupado no último analisado
<i>Intxentrada</i>	Taxa de entrada de empresas no setor: logaritmo da taxa de entrada no setor como o número de empresas que entram dividido pelo número total de empresas existentes neste setor (CNAE 2.0 – dois dígitos)
<i>hhi</i>	Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) do setor (CNAE 2.0 – dois dígitos)
<i>Intxturbu</i>	Taxa de turbulência: soma das taxas de entrada e saída de empresas por setor (CNAE 2.0 – dois dígitos)
<i>csetor</i>	Crescimento do setor: logaritmo do número de pessoal empregado no ano t menos o logaritmo do número de pessoal empregado no ano $t-1$
<i>csetor_txent</i>	Variável de interação definida como o produto do crescimento do setor pela taxa de entrada de empresas no setor
<i>pdemp_pdset</i>	Produtividade da empresa em relação à produtividade do setor em que a empresa atua (CNAE 2.0 – dois dígitos)
<i>int1</i>	Baixa intensidade tecnológica conforme Quadro 1
<i>int2</i>	Média-Baixa intensidade tecnológica conforme Quadro 1
<i>int3</i>	Média-Alta intensidade tecnológica conforme Quadro 1
<i>int4</i>	Alta intensidade tecnológica conforme Quadro 1

Fonte: Elaboração própria.

3.2 Modelagem econométrica

3.2.1 Modelo de análise de sobrevivência não paramétrico

Os modelos de análise de sobrevivência de empresas consistem em interpretar a função de sobrevivência, como a probabilidade de uma firma sobreviver para além de um determinado tempo t (SARMENTO; NUNES, 2011).

A variável dependente é o tempo decorrido desde o momento do nascimento da empresa até o encerramento de suas atividades. A probabilidade de um estabelecimento sobreviver além de um certo ponto do tempo t (medido em anos) é relatada pela função de sobrevivência $S(t)$, com $0 \leq S(t) \leq 1$ e com T

sendo variável aleatória não negativa representando o período de tempo até o momento de ocorrência do evento (mortalidade). Assim, a função de sobrevivência pode ser representada como:

$$S(t) = 1 - F(t) = \Pr(T > t) \quad (1)$$

Sendo que a função de distribuição cumulativa $F(t)$ é representada por:

$$F(t) = \Pr(T \leq t) \quad (2)$$

Ressalta-se que a função de sobrevivência assume valor 1 (um) na origem ($t=0$) e decresce à medida que o tempo tende para o infinito.

Esse período pode ser totalmente observado ou é censurado à direita (as empresas até o final do período de observação não experimentam o evento, isto é, as firmas continuam existindo, não encerrando as suas atividades). Como apontam Sarmiento e Nunes (2011), na análise de sobrevivência de uma empresa até um período t , o $S(t)$ é estimado pelo *estimador não paramétrico de Kaplan-Meier* (KAPLAN; MEIER, 1958)³ que é representado por:

$$\hat{S}(t) = \prod_{j|t_j \leq t} \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right) \quad (3)$$

n_j : número de empresas em risco no momento t_j ;

t_j : número de encerramentos até t_j ;

d_j : é o número de falhas em t_j .

3.2.2 Modelo de análise de sobrevivência semiparamétrico

Considerando algumas características do mercado e da demografia das empresas, aplicam-se os métodos semiparamétricos para compreender os determinantes da sobrevivência das firmas, utilizando um conjunto de variáveis explicativas.

De acordo com Sarmiento e Nunes (2011, p. 87), uma firma j , enfrenta uma taxa de risco (h_j) que é função de uma taxa de risco base (h_0):

$$h_j(t) = f(h_0(t), \Phi(X, \beta)) \quad (4)$$

X : variáveis explicativas;

β : vetor de parâmetros.

Assim, a forma funcional para a função de sobrevivência é representada pelo modelo de risco proporcional de Cox (SARMENTO; NUNES, 2011):

$$h_j(t) = h_0(t) \Phi(X, \beta) \quad (5)$$

$$h_j(t) = h_0(t) \exp(X\beta) \quad (6)$$

Porém, a hipótese assumida para a forma funcional de $\Phi(X, \beta)$ não é muito aceita. Então, Cox (1972 apud Sarmiento e Nunes, 2010) propôs não considerar qualquer hipótese sobre a hipótese funcional, desenvolvendo os métodos semiparamétricos de Cox. Assim, a especificação do modelo tem o logaritmo da probabilidade de uma firma encerrar as suas atividades em $t-1$, considerando que essa empresa sobreviveu até este momento, sendo explicado por dois conjuntos: um conjunto de variáveis X_t e outro conjunto de variáveis que identificam a função de risco base (SARMENTO; NUNES, 2011):

$$\log h(t|x_t, x_0) = \lambda_t + \beta x_t + \gamma x_0 \quad (7)$$

para $t = 1, \dots, k$.

Dessa maneira, na análise de sobrevivência semiparamétrica é aplicado a especificação contínua do modelo de risco proporcional de Cox⁴.

4 Resultados dos modelos

4.1 Panorama dos dados

A Tabela 1 mostra a quantidade de estabelecimentos que fizeram parte da amostra para as estimações dos modelos de sobrevivência. As informações estão apresentadas segundo porte de empresa e setor em que a firma atua.

³ Os trabalhos de Cefis e Marsili (2019) e Resende *et al.* (2016) também elaboram modelos não paramétricos a partir da função de risco de Kaplan-Meier.

⁴ Segarra e Callejón (2002), Pérez *et al.* (2004) e Boyer e Blazy (2014) elaboram análises empíricas com o modelo proporcional de Cox.

Tabela 1. Distribuição dos estabelecimentos da amostra de dados segundo a atividade para análise de sobrevivência do período de 1996 a 2016

Int. tecn.	Atividade	Pequenas empresas	Médias empresas	Grandes empresas	Total
Baixa	Total – Baixa intensidade tecnológica	15.644	1.241	6.754	23.639
	Fabr. de alimentos e bebidas	3.446	440	1.687	5.573
	Fabr. de fumo	9	3	8	20
	Fabr. de produtos têxteis	901	95	449	1.445
	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	5.885	301	2.394	8.580
	Preparo de couros e fabr. de artef. De couro, art. de viagem e calçados	2.557	276	1.095	3.928
	Fabr. de produtos de madeira	1.722	60	640	2.422
	Fabr. de celulose, papel e produtos de papel	442	45	259	746
	Edição, impressão e reprodução de gravações	631	21	217	869
Reciclagem baixa	51	(X)	5	56	
Média-baixa	Total - Média-baixa intensidade tecnológica	8.998	581	3.821	13.400
	Fabr. de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	50	13	51	114
	Fabr. de artigos de borracha e de material plástico	1.839	141	887	2.867
	Fabr. de produtos de minerais não metálicos	2.017	101	907	3.025
	Metalurgia básica	338	43	208	589
	Fabr. de produtos de metal - exclusive máquina e equipamentos	2.716	157	901	3.774
Fabr. de móveis e indústrias diversas	2.038	126	867	3.031	
Média-alta	Total - Média-alta intensidade tecnológica	2.845	306	1.388	4.539
	Fabr. de produtos químicos	702	92	394	1.188
	Fabr. de máquinas e equipamentos	1.304	84	524	1.912
	Fabr. de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	386	51	182	619
Fabr. e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	453	79	288	820	
Alta	Total – Alta intensidade tecnológica	1.628	148	511	1.628
	Fabr. de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	266	51	184	501
	Fabr. de outros equipamentos de transporte	93	28	83	204
	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	1.269	69	244	1.582
Total	29.115	2.276	12.474	43.865	

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

Nota: (X) Dados ausentes e/ou desidentificados.

É importante destacar que os dados são para as empresas do estrato certo da PIA/IBGE, contudo, não foi possível utilizar todas as firmas presentes na base de dados do PIA/IBGE, pois algumas empresas não tinham todas as informações necessárias para o período, impossibilitando acompanhar as firmas ao longo dos anos selecionados. Assim, a amostra foi construída considerando as empresas pertencentes ao estrato certo durante os anos de 1996 a 2016 e que tinham todas as variáveis disponíveis para este período.

Considerando as informações para o grupo de pequenas empresas, no presente estudo as análises foram realizadas com base em 29.115 estabelecimentos de pequeno porte no Brasil ao longo do período de 1996 a 2016. Desse total, a maioria das firmas atuam em atividades menos dinâmicas economicamente, representando 53,73% do total de estabelecimentos. A predominância das empresas é nos setores “Confecção de artigos do vestuário e acessórios”, “Fabricação de alimentos e bebidas”, “Preparo de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados”. As empresas atuantes em setores de alta intensidade tecnológica representaram, apenas, 5,59% do total do grupo de pequenas empresas.

Analisando a localização das pequenas empresas, quase 50% estão concentradas na região Sudeste do país, como aponta a Tabela 2. O menor percentual foi registrado na região Norte, em que apenas 3,8% das firmas de pequeno porte presentes nas análises de sobrevivência estavam localizadas nesta região.

Tabela 2. Distribuição dos estabelecimentos da amostra de dados segundo localização geográfica para análise de sobrevivência do período de 1996 a 2016

Região	Pequenas empresas	Médias empresas	Grandes empresas	Total
Norte	1.109	121	462	1.692
Nordeste	3.620	317	1.554	5.491
Sul	8.027	571	3.475	12.073
Sudeste	14.528	1.135	6.311	21.974
Centro-oeste	1.831	132	672	2.635
Total Geral	29.115	2.276	12.474	43.865

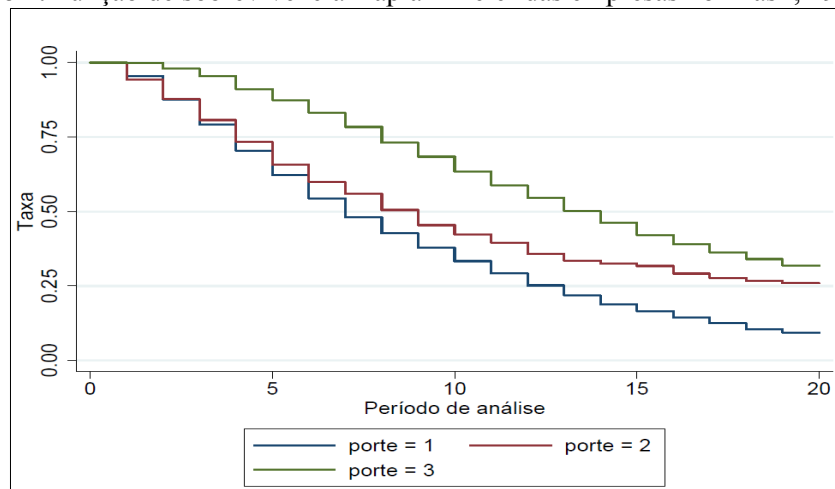
Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

4.2 Resultados para o modelo de análise de sobrevivência não paramétricos

4.2.1 Análise de sobrevivência das empresas criadas no Brasil

Primeiramente, será apresentado um cenário geral da sobrevivência das empresas criadas no Brasil, considerando todos os portes e, na subseção seguinte, será apresentada a análise de sobrevivência com foco nas MPEs.

Gráfico 1. Função de sobrevivência Kaplan-Meier das empresas no Brasil, 1996-2016



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

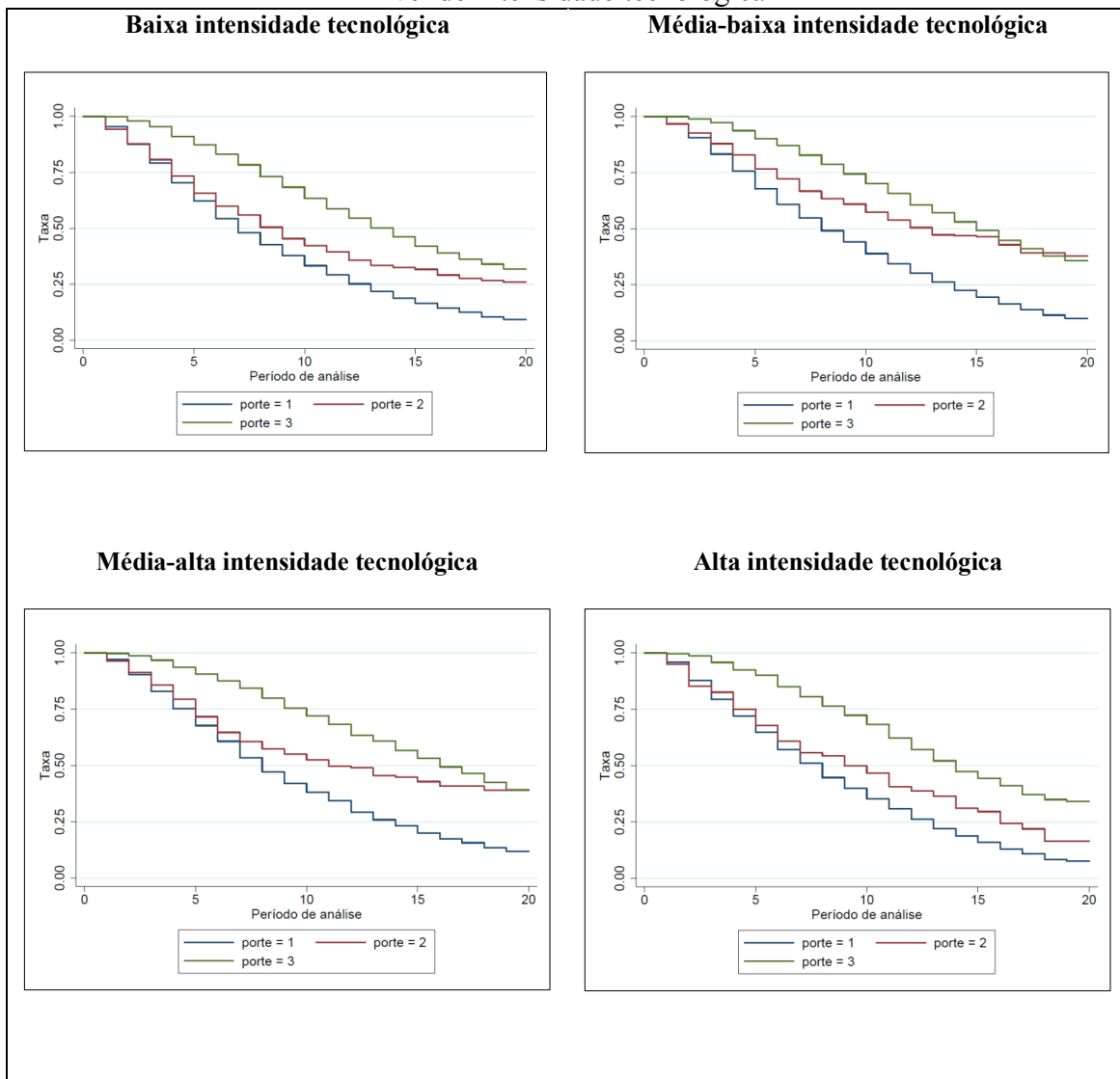
Nota: porte=1: pequenas empresas; porte=2: médias empresas; porte=3: grandes empresas.

O Gráfico 1 expressa a função de sobrevivência para cada porte de empresas no Brasil ao longo do período de 1996 a 2016, mostrando que as grandes empresas apresentaram maiores níveis de sobrevivência em relação aos demais portes. As pequenas empresas foram os estabelecimentos que apresentaram as menores taxa de sobrevivência no período selecionado, conforme era esperado com base na literatura especializada (ANYADIKE-DANES; HART, 2018; AUDRETSCH, 1991). Contudo, é relevante observar que as pequenas e as médias empresas apresentaram uma mesma tendência de mortalidade nos primeiros seis anos de existência.

Além disso, em todos os portes houve uma diminuição gradual na probabilidade de sobrevivência diante do aumento do número de anos de “vida” da firma. Porém, essa diminuição foi mais intensa para as empresas de pequeno porte, uma vez que ao final dos 19 anos de atividade, somente 9,63% das pequenas empresas continuaram ativas, enquanto essa taxa de sobrevivência para as médias empresas foi em torno de 30% e das grandes empresas de 33,91%⁵.

⁵ Essas taxas de sobrevivência são bastante similares às encontradas para empresas inglesas por Anyadike-Danes e Hart (2018). Empresas inglesas criadas em 1998 apresentaram taxa de mortalidade de 90% aos 15 anos de existência.

Figura 1. Função de sobrevivência das empresas por porte e nível de intensidade tecnológica

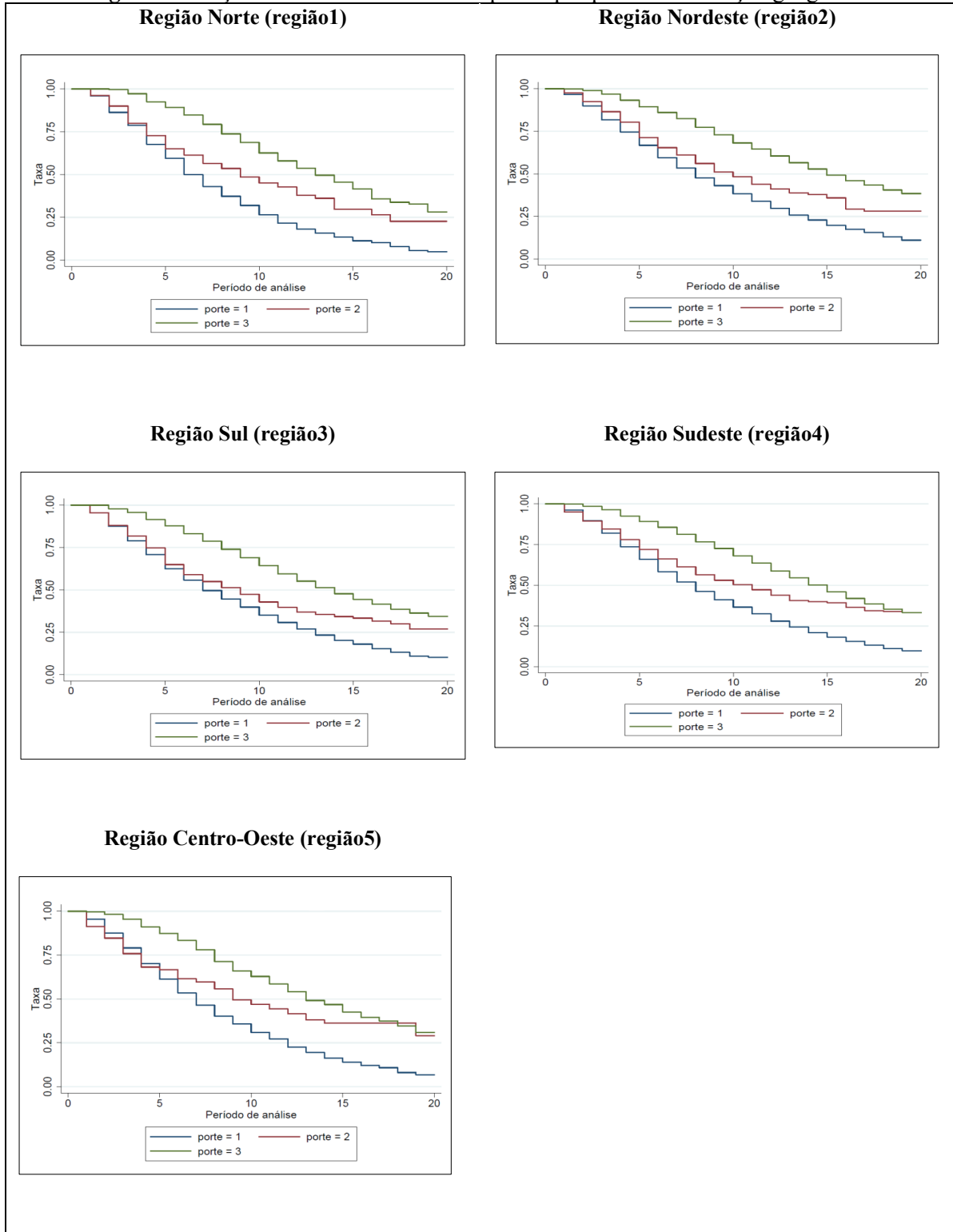


Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

Nota: porte=1: pequenas empresas; porte=2: médias empresas; porte=3: grandes empresas.

A Figura 1 apresenta a taxa de sobrevivência para empresas no Brasil em função dos anos, nos setores de atividades classificados por intensidade tecnológica e considerando o porte de empresas. A maior probabilidade de sobrevivência observada inicialmente para as grandes empresas se manteve quando se analisou os estabelecimentos segundo os diferentes níveis de intensidade tecnológica. Isto é, as pequenas empresas apresentaram as menores funções de sobrevivência frente às médias e grandes empresas, em todos os quatro grupos de classificação dos setores por intensidade tecnológica.

As grandes empresas tiveram as maiores taxas de sobrevivência em todos os grupos setoriais e em quase todos os momentos, uma vez que no grupo de média-baixa intensidade tecnológica a partir dos 16 anos de atividade, as médias empresas registraram probabilidade de sobrevivência próxima ao valor apresentado pelas grandes empresas, e ao final dos 18 anos de atividades, as empresas de médio porte tiveram uma taxa de sobrevivência superior à apresentada pelas suas congêneres de grande porte.

Figura 2. Função de sobrevivência das empresas por porte e localização geográfica

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

Nota: porte=1: pequenas empresas; porte=2: médias empresas; porte=3: grandes empresas.

A análise de sobrevivência das empresas considerando a localização geográfica dessas firmas e também em função dos anos e do porte de empresa está na Figura 2. Considerando as regiões geográficas do Brasil, Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, os resultados encontrados são semelhantes em todas as regiões: as grandes empresas apresentaram uma maior longevidade, ao passo que as pequenas empresas tiveram as menores taxas de sobrevivência.

4.2.2 Análise de sobrevivência das pequenas empresas criadas no Brasil

Como analisado na subseção anterior, as pequenas empresas apresentaram menores níveis de sobrevivência em comparação com as médias e grandes empresas ao longo do período de 1996 a 2016. Nesta subseção, realiza-se a análise de sobrevivência somente para o segmento de pequenas empresas. Isto é, dentro do grupo de firmas classificadas como de pequeno porte no Brasil, busca-se apresentar a capacidade de sobrevivência das empresas ao longo dos anos de 1996 a 2016. Para tal, inicialmente, utilizam-se os modelos de análise de sobrevivência não paramétricos.

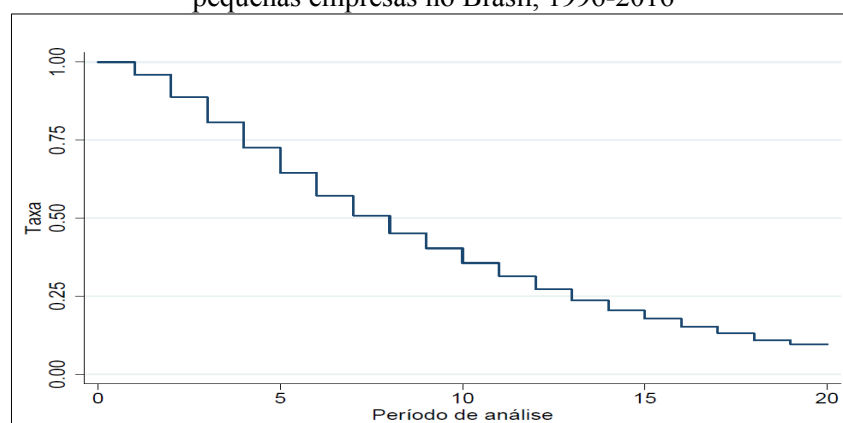
Tabela 3. Tabela de sobrevivência e risco para as novas pequenas empresas criadas no Brasil, 1996-2016

Tempo	Obs.	Encerramentos	Obs. Censuradas	Função de Sobrevivência Kaplan-Meier P(S)	Função de Risco Kaplan-Meier 100-P(S)
Anos	N°			%	
01	28.649	1.140	247	96,02	3,98
02	27.262	2.052	345	88,79	11,21
03	24.865	2.245	421	80,78	19,22
04	22.199	2.259	501	72,56	27,44
05	19.439	2.138	636	64,58	35,42
06	16.665	1.911	715	57,17	42,83
07	14.039	1.552	564	50,85	49,15
08	11.923	1.321	589	45,22	54,78
09	10.013	1.084	502	40,32	59,68
10	8.427	980	373	35,63	64,37
11	7.074	831	485	31,45	68,55
12	5.758	778	427	27,20	72,80
13	4.553	600	325	23,61	76,39
14	3.628	491	371	20,42	79,58
15	2.766	357	328	17,78	82,22
16	2.081	295	290	15,26	84,74
17	1.496	208	338	13,14	86,86
18	950	162	266	10,90	89,10
19	522	61	267	9,63	90,37

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

A Tabela 3 apresenta os resultados para a probabilidade de sobrevivência (representada por P(S)) e para o risco de encerramento de uma pequena empresa no Brasil (100-P(S)), ao longo dos anos de 1996 a 2016, condicionada pela sua idade.

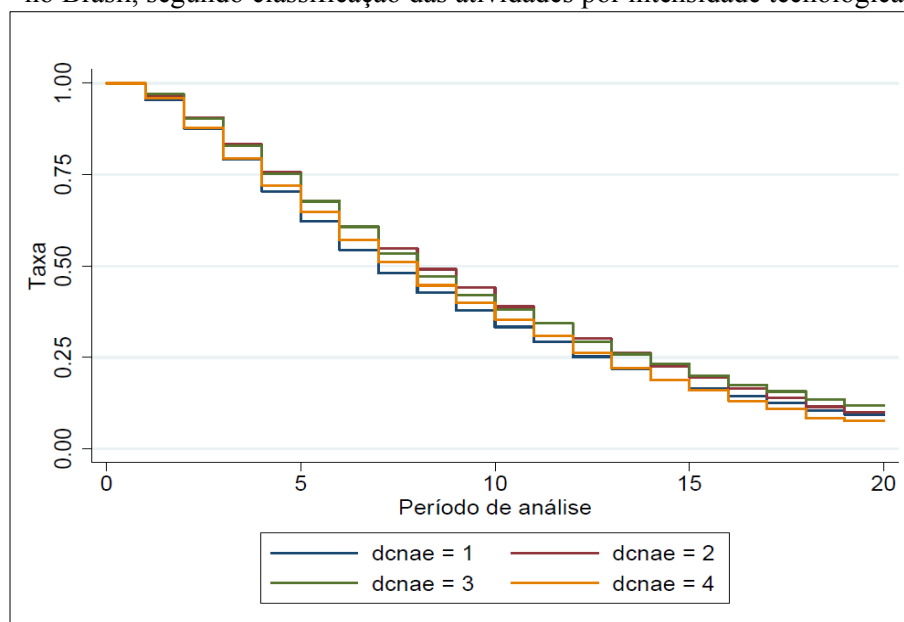
Gráfico 2. Função de sobrevivência Kaplan-Meier das pequenas empresas no Brasil, 1996-2016



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

Conforme dados da Tabela 3, 96% das novas empresas de pequeno porte que nasceram em um determinado ano, no período de 1996 a 2016, permaneceram ativas após um ano de atividade. Contudo, a probabilidade de sobrevivência apresentou uma trajetória de decréscimo com o aumento de anos de vida da empresa. No sétimo ano de atividade tem-se que quase 50% das firmas encerraram as atividades e ao final dos 19 anos de atividade, somente 9,63% das empresas continuaram ativas (Gráfico 2).

Gráfico 2. Função de sobrevivência Kaplan-Meier das pequenas empresas no Brasil, segundo classificação das atividades por intensidade tecnológica



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

Nota: dcnae=1: baixa intensidade tecnológica; dcnae=2: média-baixa intensidade tecnológica; dcnae=3: média-alta intensidade tecnológica; dcnae=4: alta intensidade tecnológica.

No Gráfico 2 tem-se a análise de sobrevivência das empresas de pequeno porte no Brasil desagregada por atividades classificadas por intensidade tecnológica, sendo que $dcnae=1$ corresponde às empresas que atuam em atividades classificadas de baixa intensidade tecnológica, $dcnae=2$ refere-se às empresas de atividades de média-baixa intensidade tecnológica, $dcnae=3$ corresponde às firmas que atuam em atividades de média-alta intensidade tecnológica e $dcnae=4$ são as empresas de alta intensidade tecnológica. Esse gráfico revela que os estabelecimentos de pequeno porte que atuam em atividades de média-alta intensidade tecnológica apresentaram os maiores níveis de sobrevivência em relação às empresas que atuam nas demais atividades.

Com base na Tabela 4, no primeiro ano de vida a probabilidade de sobrevivência das empresas de pequeno porte que são de média-alta intensidade tecnológica foi de 97%, enquanto essa probabilidade foi de 95% para as pequenas empresas atuantes nas atividades de alta intensidade tecnológica e de baixa intensidade. Nos 19 anos de atividade, os níveis de probabilidade foram maiores para as pequenas empresas de média-alta intensidade tecnológica, sendo 11,88%, já as empresas de alta intensidade tecnológica apresentaram apenas 7,63% de probabilidade de sobrevivência ao final de 19 anos de vida. Ademais, no sétimo ano de atividade tem-se que mais de 50% das firmas de baixa intensidade tecnológica encerraram as suas atividades, enquanto essa probabilidade de 50% ou mais só foi registrada para as empresas classificadas nos demais níveis de intensidade tecnológica a partir do oitavo ano.

Tabela 4. Tabela de sobrevivência e risco para as novas pequenas empresas criadas no Brasil, segundo classificação das atividades por intensidade tecnológica, 1996-2016

Tempo Anos	Obs.	Encerra- mentos Nº	Obs. Censuradas	Função de Sobrevivência Kaplan-Meier P(S)		Função de Risco Kaplan- Meier 100-P(S)		Obs.	Encerra- mentos Nº	Obs. Censuradas	Função de Sobrevivência Kaplan- Meier P(S)		Função de Risco Kaplan- Meier 100-P(S)	
				%	%	%	%							
Baixa intensidade tecnológica (dcnae=1)						Média-baixa intensidade tecnológica (dcnae=2)								
01	15.347	688	131	95,52	4,48	8.887	298	74	96,65	3,35				
02	14.528	1.206	187	87,59	12,41	8.515	529	93	90,64	9,36				
03	13.135	1.266	227	79,15	20,85	7.893	643	117	83,26	16,74				
04	11.642	1.285	263	70,41	29,59	7.133	652	151	75,65	24,35				
05	10.094	1.181	337	62,17	37,83	6.330	656	204	67,81	32,19				
06	8.576	1.063	386	54,47	45,53	5.470	561	240	60,85	39,15				
07	7.127	835	294	48,08	51,92	4.669	461	193	54,85	45,15				
08	5.998	675	302	42,67	57,33	4.015	416	197	49,16	50,84				
09	5.021	571	264	37,82	62,18	3.402	342	170	44,22	55,78				
10	4.186	495	193	33,35	66,65	2.890	346	124	38,93	61,07				
11	3.498	425	232	29,30	70,70	2.420	280	177	34,42	65,58				
12	2.841	394	222	25,23	74,77	1.963	243	145	30,16	69,84				
13	2.225	295	175	21,89	78,11	1.575	205	101	26,24	73,76				
14	1.755	245	189	18,83	81,17	1.269	174	126	22,64	77,36				
15	1.321	156	174	16,61	83,39	969	133	109	19,53	80,47				
16	991	131	147	14,41	85,59	727	109	89	16,60	83,40				
17	713	95	169	12,49	87,51	529	81	111	14,06	85,94				
18	449	72	124	10,49	89,51	337	61	89	11,52	88,48				
19	253	28	128	9,33	90,67	187	24	98	10,04	89,96				
Média-alta intensidade tecnológica (dcnae=3)						Alta intensidade tecnológica (dcnae=4)								
01	2.438	73	09	97,01	2,99	1.977	81	33	95,90	4,10				
02	2.356	161	23	90,38	9,62	1.863	156	42	87,87	12,13				
03	2.172	177	26	83,01	16,99	1.665	159	51	79,48	20,52				
04	1.969	185	38	75,21	24,79	1.455	137	49	72,00	28,00				
05	1.746	174	37	67,72	32,28	1.269	127	58	64,79	35,21				
06	1.535	158	40	60,75	39,25	1.084	129	49	57,08	42,92				
07	1.337	160	28	53,48	46,52	906	96	49	51,03	48,97				
08	1.149	136	47	47,15	52,85	761	94	43	44,73	55,27				
09	966	104	50	42,07	57,93	624	67	18	39,93	60,07				
10	812	76	37	38,13	61,87	539	63	19	35,26	64,74				
11	699	69	53	34,37	65,63	457	57	23	30,86	69,14				
12	577	85	40	29,31	70,69	377	56	20	26,28	73,72				
13	452	52	32	25,93	74,07	301	48	17	22,09	77,91				
14	368	37	36	23,33	76,67	236	35	20	18,81	81,19				
15	295	41	30	20,09	79,91	181	27	15	16,01	83,99				
16	224	30	39	17,40	82,60	139	25	15	13,13	86,87				
17	155	15	40	15,71	84,29	99	17	18	10,87	89,13				
18	100	14	28	13,51	86,49	64	15	25	8,32	91,68				
19	58	7	30	11,88	88,12	24	2	11	7,63	92,37				

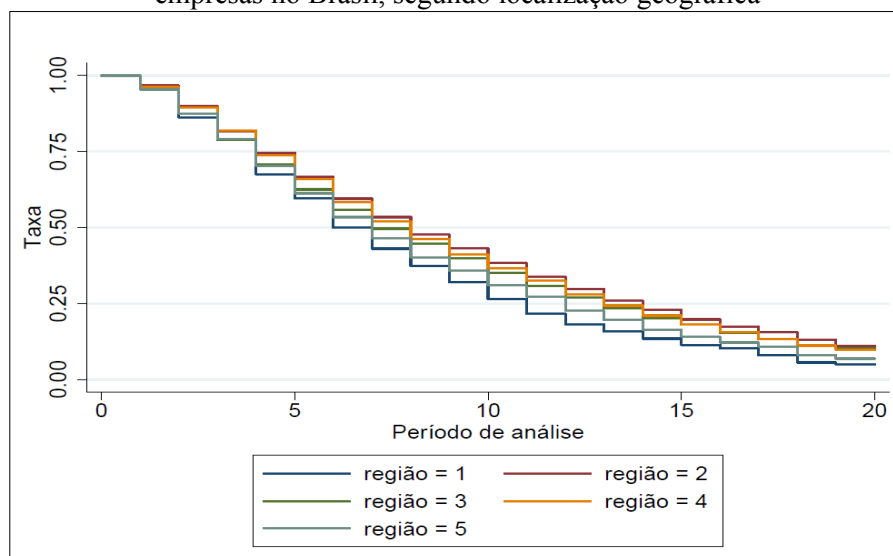
Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

No Gráfico 3 e na Tabela 5 observam-se os resultados de sobrevivência das pequenas empresas no Brasil ao longo dos anos de 1996 a 2016, desagregados por região geográfica do país. No Gráfico 3, a região que assume valor igual a 1 (um) corresponde à região Norte, enquanto a região com o valor igual a 2 (dois) é a Nordeste, a região Sul está representada com o valor 3, a região Sudeste com o valor igual 4 (quatro) e, por fim, a região que assume o valor 5 (cinco) é a Centro-Oeste. Ao longo do período, as maiores probabilidades de sobrevivência foram registradas nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste.

É interessante observar que para a amostra e período selecionados, as pequenas empresas instaladas na região Nordeste apresentaram as maiores taxas de sobrevivência, contudo, os valores foram próximos aos registrados nas regiões Sudeste e Sul, tendo vista que no tempo de três anos o valor registrado na região Sudeste foi superior ao da região Nordeste. No primeiro ano de vida, a probabilidade de sobrevivência das MPEs que estão localizadas no Nordeste foi de 96,72%, enquanto que essa probabilidade foi de 96,20% para as empresas do Sudeste e de 95,53% para as MPEs instaladas na região sulista. Nos 19 anos de atividade, os níveis de probabilidade continuaram sendo maiores para as pequenas empresas localizadas no Nordeste, sendo 11,05%, já as empresas do Sudeste apresentaram 9,75% de probabilidade de sobrevivência ao final de 19 anos de vida, enquanto as MPEs do Sul tiveram uma taxa de sobrevivência de 10,22%, valor superior ao registrado para as empresas de pequeno porte da região do Sudeste.

Além disto, cabe mencionar que as empresas instaladas no Norte do país tiveram as menores probabilidades de sobrevivência ao longo do período 1996-2016, sendo que no sexto ano de atividade tem-se que mais de 50% das firmas dessa região encerraram as suas atividades.

Gráfico 3. Função de sobrevivência Kaplan-Meier das pequenas empresas no Brasil, segundo localização geográfica



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

Nota: região=1: Região Norte; região=2: Região Nordeste; região=3: Região Sul; região=4: Região Sudeste; região=5: Região Centro-Oeste.

Tabela 5. Tabela de sobrevivência e risco para as novas pequenas empresas criadas no Brasil, segundo localização geográfica, 1996-2016

Tempo Anos	Obs.	Encerra-	Obs.	Função de Sobrevivência		Função de Risco Kaplan-		Obs.	Encerra-	Obs.	Função de Sobrevivência		Função de Risco Kaplan-		
		mentos	Censuradas	Kaplan-Meier P(S)		Meier 100-P(S)			mentos	Censuradas	Kaplan-Meier P(S)		Meier 100-P(S)		
		Nº			%		%		Nº			%		%	
Região Norte (região=1)						Região Nordeste (região=2)									
01	1.090	45	4	95,87	4,13	3.565	117	40	96,72	3,28					
02	1.041	104	20	86,29	13,71	3.408	239	68	89,94	10,06					
03	917	80	14	78,77	21,23	3.101	284	80	81,70	18,30					
04	823	117	17	67,57	32,43	2.737	238	85	74,59	25,41					
05	689	82	13	59,53	40,47	2.414	252	111	66,81	33,19					
06	594	96	17	49,91	50,09	2.051	224	120	59,51	40,49					
07	481	66	17	43,06	56,94	1.707	174	81	53,44	46,56					
08	398	53	16	37,32	62,68	1.452	157	94	47,67	52,33					
09	329	47	16	31,99	68,01	1.201	115	79	43,10	56,90					
10	266	46	12	26,46	73,54	1.007	112	51	38,31	61,69					
11	208	38	17	21,63	78,37	844	98	70	33,86	66,14					
12	153	25	12	18,09	81,91	676	82	51	29,75	70,25					
13	116	15	13	15,75	84,25	543	71	49	25,86	74,14					
14	88	13	5	13,43	86,57	423	48	51	22,93	77,07					
15	70	11	7	11,32	88,68	324	45	36	19,74	80,26					
16	52	5	12	10,23	89,77	243	29	32	17,39	82,61					
17	35	8	10	7,89	92,11	182	19	39	15,57	84,43					
18	17	5	4	5,57	94,43	124	20	26	13,06	86,94					
19	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	78	12	36	11,05	88,95					
Região Sul (região=3)						Região Sudeste (região=4)									
01	7.892	353	54	95,53	4,47	14.299	543	133	96,20	3,80					
02	7.485	627	78	87,53	12,47	13.623	941	158	89,56	10,44					
03	6.780	663	103	78,97	21,03	12.524	1.069	197	81,91	18,09					
04	6.014	623	120	70,79	29,21	11.258	1.128	243	73,71	26,29					
05	5.271	614	156	62,54	37,46	9.887	1.039	314	65,96	34,04					
06	4.501	488	200	55,76	44,24	8.534	977	327	58,41	41,59					
07	3.813	421	162	49,60	50,40	7.230	785	271	52,07	47,93					
08	3.230	325	171	44,61	55,39	6.174	696	277	46,20	53,80					
09	2.734	292	156	39,85	60,15	5.201	570	221	41,13	58,87					
10	2.286	273	129	35,09	64,91	4.410	487	167	36,59	63,41					
11	1.884	229	135	30,82	69,18	3.756	421	239	32,49	67,51					
12	1.520	189	121	26,99	73,01	3.096	428	218	28,00	72,00					
13	1.210	162	97	23,38	76,62	2.450	321	151	24,33	75,67					
14	951	131	94	20,16	79,84	1.978	268	198	21,03	78,97					
15	726	76	102	18,05	81,95	1.512	206	166	18,17	81,83					
16	548	81	77	15,38	84,62	1.140	167	157	15,51	84,49					
17	390	55	96	13,21	86,79	816	118	175	13,26	86,74					
18	239	41	77	10,94	89,06	523	84	150	11,13	88,87					
19	121	8	60	10,22	89,78	289	36	153	9,75	90,25					

(continua)

(conclusão)

Tempo Anos	Obs.	Encerra- mentos Nº	Obs. Censuradas	Função de Sobrevivência Kaplan- Meier P(S) %	Função de Risco Kaplan-Meier 100-P(S)
Região Centro-Oeste (região=5)					
01	1.803	82	16	95,45	4,55
02	1.705	141	21	87,56	12,44
03	1.543	149	27	79,10	20,90
04	1.367	153	36	70,25	29,75
05	1.178	151	42	61,24	38,76
06	985	126	51	53,41	46,59
07	808	106	33	46,40	53,60
08	669	90	31	40,16	59,84
09	548	60	30	35,76	64,24
10	458	62	14	30,92	69,08
11	382	45	24	27,28	72,72
12	313	54	25	22,57	77,43
13	234	31	15	19,58	80,42
14	188	31	23	16,35	83,65
15	134	19	17	14,03	85,97
16	98	13	12	12,17	87,83
17	73	8	18	10,84	89,16
18	47	12	9	8,07	91,93
19	26	4	13	6,83	93,17

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados de Brasil (2019c; 2019d).

Nota: (X) Dados ausentes e/ou desidentificados.

4.3 Resultados para o modelo de análise de sobrevivência semiparamétrico

4.3.1 Análise de sobrevivência das pequenas empresas criadas no Brasil

Essa subseção mostra os resultados da estimação semiparamétrica da função de risco de encerramento da empresa de pequeno porte. O modelo semiparamétrico envolve a regressão de Cox e os coeficientes são razões de risco (HR), de modo que se o coeficiente for menor que a unidade, há redução no risco de encerramento de empresas. Se o coeficiente for maior do que um sugere-se que há aumento no risco de ocorrência do evento (mortalidade). Ou seja, uma taxa de risco acima de um implica que um aumento da variável independente, aumenta o risco de mortalidade. E, uma taxa de risco abaixo de um significa que um aumento na variável independente, diminui o risco (ou aumenta a probabilidade de sobrevivência).

A Tabela 6 traz os resultados da estimação semiparamétrica para as empresas classificadas como de pequeno porte no período de 1996 a 2016. Nesse modelo foram consideradas oito variáveis (já apresentadas na seção metodológica deste artigo), a saber: a dimensão atual da empresa, a taxa de entrada da empresa no setor, o índice de concentração Herfindahl-Hirschman, a taxa de turbulência, o crescimento de cada setor/atividade econômica, o produto entre crescimento do setor e a taxa de entrada, a relação da produtividade da empresa com a produtividade do setor em que a empresa atua, e por fim, as variáveis *dummies* de intensidade tecnológica dos setores/atividades.

Analisando primeiramente a variável *Indimatual* (dimensão atual da empresa), que é dada pelo logaritmo do número de pessoal ocupado reportado no último ano da empresa, verifica-se que o coeficiente foi menor do que um e estatisticamente significativo a um nível de significância de 1%. Tal resultado registrado atende as expectativas, tendo em vista que se esperava que a dimensão atual apresentasse uma influência na taxa de sobrevivência das empresas.

Deste modo, o resultado da variável *Indimatual* indica que uma pequena empresa que tem mais trabalhadores apresenta um risco menor de encerrar as suas atividades do que uma pequena empresa que tem menos empregados, o que é semelhante com o encontrado por Resende *et al.* (2016) para o Brasil e por Sarmiento e Nunes (2011) para Portugal. Como os resultados dos modelos estão normalizados e apresentados sob a forma razão entre as taxas de risco, as pequenas empresas maiores (que empregam mais trabalhadores) possuem um risco de 77% menor de encerrar do que um estabelecimento de pequeno porte que emprega poucos trabalhadores.

Tabela 6. Resultados da estimação semiparamétrica para as pequenas empresas no Brasil, 1996-2016

Variáveis	HR
<i>Indimatural</i>	0,775*** (0,0047)
<i>Intxentrada</i>	1,109*** (0,0182)
<i>hhi</i>	1,2368*** (0,0715)
<i>Intxturbu</i>	1,094*** (0,0310)
<i>csetor</i>	0,619*** (0,0364)
<i>csetor_txent</i>	8,83E+29*** (6,16e+30)
<i>pdemp_pdset</i>	0,972*** (0,0065)
<i>int2</i>	1,022 (0,0191)
<i>int3</i>	1,085** (0,0341)
<i>int4</i>	0,916** (0,0381)
<i>int1</i>	(omitida)
Log likelihood	-186171,53
Prob > chi2	0.0000
Nº de empresas	27.877

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados de Brasil (2019c; 2019d). Software: STATA 12 – licença IPEA.
Notas: Erros-padrão entre parênteses. *** significativo a 0,01; ** significativo a 0,05; * significativo a 0,1.

A variável *Intxentrada* (taxa de entrada de empresas no setor) também influencia a capacidade de sobrevivência das firmas de pequeno porte. Tal variável também foi estatisticamente significativa e apresentou um coeficiente positivo acima de um. Este resultado revela que há um maior risco de encerramento para as empresas que iniciam as suas atividades em setores com nível de entrada mais alto. Resultado semelhante também fora encontrado nos trabalhos de López-Garcia e Puente (2006) que realizaram uma análise para as empresas na Espanha e por Sarmiento e Nunes (2011) que investigaram as empresas do norte de Portugal. Assim, essas constatações fortalecem a ideia, exposta em López-Garcia e Puente (2006), de que setores industriais com altas taxas de entrada são, geralmente, caracterizados por altas taxas de saída.

O índice de concentração Herfindahl-Hirschman, representado pela variável *hhi*, possibilita analisar o impacto do grau de concentração para a sobrevivência das empresas. López-Garcia e Puente (2006) destacam estudos que nindicam que um alto índice de concentração pode permitir uma escala subótima para as novas empresas, garantido a sobrevivência, como visto no trabalho de Weiss (1976 apud López-Garcia e Puente, 2006). Por outro lado, López-Garcia e Puente (2006, p. 29) destacam que “indústrias altamente concentradas também podem representar um maior potencial de conluio dos operadores históricos e, portanto, um comportamento mais agressivo em relação a novas entradas.”

Assim sendo, o resultado da *hhi* neste trabalho registrou este último apontamento de López-Garcia e Puente (2006), de tal modo que quanto mais concentrados foram os setores industriais no ano em que as MPEs no Brasil iniciara m as suas atividades, maior o risco de essas firmas encerrarem o seu negócio.

A respeito da taxa de turbulência no setor (*Intxturbu*), a razão de risco do modelo para as pequenas empresas no Brasil foi estatisticamente significativa e superior a um significando que quanto maior for a rotatividade das empresas no setor, menor a probabilidade de sobrevivência de uma pequena empresa que inicia as suas atividades neste setor industrial.

O crescimento do setor é abordado na literatura como uma variável fundamental para a sobrevivência das empresas, tendo vista que setores que estão em crescimento podem potencializar a sobrevivência das firmas no mercado. Isto foi constatado no modelo deste trabalho, uma vez que a razão

de risco da variável *csetor* foi estatisticamente significativa e inferior a um. Assim, quanto mais altas forem as taxas de crescimento de um setor, maior a probabilidade de permanência das MPEs no mercado.

Analisando a variável *pdemp_pdset* (que representa a produtividade da firma em relação à produtividade do setor em que atua), tem-se que o coeficiente foi menor do que um e estatisticamente significativo a um nível de significância de 1%. Ou seja, quanto maior a produtividade, maior a taxa de sobrevivência dessa firma.

Quanto às *dummies* de intensidade tecnológica dos setores, o modelo toma como referência a *dummy int1* que representa as empresas que atuam nos setores classificados como baixa intensidade tecnológica. Somente os coeficientes das variáveis *int3* (média-alta intensidade tecnológica) e *int4* (alta intensidade tecnológica) foram estatisticamente significativos a 5%. Neste modelo de análise de sobrevivência semiparamétrica para as empresas de pequeno porte, os resultados das *dummies* dos setores por intensidade tecnológica que foram estatisticamente significativos (tendo como categoria de referência a *dummy* de baixo dinamismo tecnológico) apresentaram coeficientes positivos, revelando que os estabelecimentos que atuam nos setores classificados como de alta dinamismo tecnológico apresentaram uma taxa de sobrevivência menor do que as firmas que atuam nos setores de baixa intensidade tecnológica.

Considerações finais

O presente artigo contribui para a literatura de referência ao discutir os determinantes da sobrevivência de empresas industriais brasileiras de pequeno porte em um período em que o processo de desindustrialização da economia brasileira cresce significativamente. O período em consideração neste estudo (20 anos) avança e é maior em relação ao considerado por Resente *et al.* (2016) e utiliza metodologia mais abrangente de análise, com a combinação de modelos não paramétricos (função de risco de Kaplan-Meier) e semiparamétricos (modelo proporcional de Cox).

Verificou-se que, ao longo do período de 1996 a 2016, 9,63% das empresas de pequeno porte criadas no período continuaram ativas, isto considerando a amostra selecionada a partir dos dados da PIA/Empresa para o estrato certo. A taxa de sobrevivência para as médias empresas foi de cerca de 30% e das grandes empresas de 33,91%. Esses resultados se assemelham aos encontrados em outros países, o que vai ao encontro da proposição de Anyadike-Danes e Hart (2018), sobre a extraordinária força da mortalidade no ambiente empresarial.

Apesar de os dados e modelos analisados confirmarem em grande parte as relações entre porte e sobrevivência das empresas consagrada na literatura de referência, encontrou-se uma diversidade maior de situações. A título de exemplo, pode-se citar a proximidade entre as taxas de sobrevivência de pequenas e médias empresas em parte do período de referência. Outro destaque é a maior taxa de sobrevivência de empresas classificadas como de média intensidade tecnológica.

No que diz respeito à análise de sobrevivência focada nas empresas de pequeno porte, os resultados encontrados a partir do modelo de sobrevivência não paramétricos Kaplan-Meier indicaram que as MPEs que atuam em setores de média complexidade tecnológica tiveram as maiores probabilidades de sobrevivência frente às firmas que atuam nas demais atividades, sendo um resultado semelhante ao encontrado para a amostra com todas as empresas (independente do porte) criadas no Brasil ao longo de 1996 a 2016. Esse resultado indica que especificidades setoriais se apresentam de maneira uniforme para o conjunto de empresas, tornando frágeis análises que veem a participação, crescimento e sobrevivência das pequenas empresas ligadas aos setores de mais baixa tecnologia.

Outro resultado importante da análise de sobrevivência, a partir do modelo não paramétrico Kaplan-Meier, foi o de que as empresas de pequeno porte instaladas na região Nordeste do Brasil apresentaram os maiores níveis de sobrevivência. Embora as probabilidades registradas foram próximas às taxas de sobrevivência encontradas para as firmas localizadas nas regiões Sudeste e Sul do país, esse resultado indica que a sobrevivência empresarial não é um fenômeno ligado às profundas desigualdades regionais brasileiras, aspecto que merece investigações futuras.

No modelo de análise de sobrevivência semiparamétrico estimado para avaliar o efeito de algumas variáveis na probabilidade de sobrevivência das empresas de pequeno porte no Brasil foi possível constatar que as empresas que apresentam uma maior dimensão têm maior probabilidade de sobrevivência. Ademais, as firmas que entram em mercados menos concentrados e com as maiores taxas de crescimento têm menor

um menor risco de encerrarem suas atividades, o que corrobora resultados de estudos para países desenvolvidos.

Esse estudo pode ser aprimorado em diversas dimensões, como a investigação da influência dos gastos em P&D e das exportações para a sobrevivência empresarial, fatores esses que têm se mostrado importantes para diversos países, tal como apontado na revisão da literatura. Entretanto, entende-se que os resultados sistematizados neste trabalho permitem identificar características importantes da dinâmica industrial brasileira nas últimas duas décadas.

Referências

- ANYADIKE-DANES, M.; HART, M. All grown up? The fate after 15 years of a quarter of a million UK firms born in 1998. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 28, n. 1, p. 45–76, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-017-0549-x>.
- AUDRETSCH, D. B. New-Firm Survival and the Technological Regime. **The Review of Economics and Statistics**, v. 73, n. 3, p. 441, 1991. DOI: <https://doi.org/10.2307/2109568>.
- BATES, T. A comparison of franchise and independent small business survival rates. **Small Business Economics**, v. 7, n. 5, p. 377–388, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01302738>.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019a. Pesquisa Industrial Anual - Empresa - PIA-Empresa. Sobre-2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?edicao=24731&t=sobre>. Acesso em: set. 2019.
- BRASIL. Estatísticas do Cadastro Central de Empresas. 2019b. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100618.pdf>. Acesso em: set. 2019.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019c. Base de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA)-Empresa. [base restrita e confidencial]. Disponibilizada na SAR/IBGE em jul.2019.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019d. Base de dados do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE). [base restrita e confidencial]. Disponibilizada na SAR/IBGE em jul.2019.
- BIRLEY, S.; NIKTARI, N. Reasons for Business Failure. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 17, n. 2, p. 52, 1996.
- BOYER, T.; BLAZY, R. Born to be alive? The survival of innovative and non-innovative French micro-start-ups. **Small Business Economics**, v. 42, n. 4, p. 669–683, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9522-8>.
- CEFIS, E.; MARSILI, O. Good times, bad times: innovation and survival over the business cycle. **Industrial and Corporate Change**, v. 28, n. 3, p. 565–587, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/ICC/DTY072>.
- COAD, A.; HOLM, J. R.; KRAFFT, J.; QUATRARO, F. Firm age and performance. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 28, n. 1, p. 1–11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-017-0532-6>.
- CONCEIÇÃO, O. C.; SARAIVA, M. V.; FOCHEZATTO, A. FRANÇA, M. T. A. Brazil's Simplified Tax Regime and the longevity of Brazilian manufacturing companies: A survival analysis based on RAIS microdata. **Economia**, v. 19, n. 2, p. 164–186, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econ.2017.10.003>.
- COWLING, M.; LIU, W.; ZHANG, N. Did firm age, experience, and access to finance count? SME performance after the global financial crisis. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 28, n. 1, p. 77–100, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-017-0502-z>.
- DAUNFELDT, S. O.; ELERT, N. When is Gibrat's law a law? **Small Business Economics**, v. 41, n. 1, p. 133–147, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-011-9404-x>.
- DUNNE, T.; ROBERTS, M. J.; SAMUELSON, L. Patterns of Firm Entry and Exit in U.S. Manufacturing Industries. **The RAND Journal of Economics**, v. 19, n. 4, p. 495, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2307/2555454>.
- ESTEVE-PÉREZ, S.; MAÑEZ-CASTILLEJO, J. A. The Resource-Based Theory of the Firm and Firm Survival. **Small Business Economics**, v. 30, n. 3, p. 231–249, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-006-9011-4>.

- ESTEVEVES, L. A. A Note on Gibrat's Law, Gibrat's Legacy and Firm Growth: Evidence from Brazilian Companies. **Economics Bulletin**, v. 12, n. 19, p. 1–7, 2007. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/ebl/ecbull/eb-07110018.html>. Acesso em: 11 Jul. 2020.
- EVANS, D. S. The Relationship Between Firm Growth, Size, and Age: Estimates for 100 Manufacturing Industries. **The Journal of Industrial Economics**, v. 35, n. 4, p. 567, 1987. DOI: <https://doi.org/10.2307/2098588>.
- FERREIRA, L. F. F.; OLIVA, F. L.; SANTOS, S. A. dos; GRISI, C. C. de H.; LIMA, A. C. Análise quantitativa sobre a mortalidade precoce de micro e pequenas empresas da cidade de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 4, p. 811–823, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000400011>.
- GRAZZI, M.; MOSCHELLA, D. Small, young, and exporters: New evidence on the determinants of firm growth. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 28, n. 1, p. 125–152, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-017-0523-7>.
- HOLMES, P.; HUNT, A.; STONE, I. An analysis of new firm survival using a hazard function. **Applied Economics**, v. 42, n. 2, p. 185–195, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036840701579234>.
- KAPLAN, E. L.; MEIER, P. Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. **Journal of the American Statistical Association**, v. 53, n. 282, p. 457, 1958. DOI: <https://doi.org/10.2307/2281868>.
- LÓPEZ-GARCÍA, P.; PUENTE, S. **Business Demography in Spain: Determinants of Firm Survival**. Documentos de Trabajo n. 0608. Banco de España, 2006.
- OECD. **Stan Indicators**. 2005
- PÉREZ, S. E.; LLOPIS, A. S.; LLOPIS, J. A. S. The Determinants of Survival of Spanish Manufacturing Firms. **Review of Industrial Organization**, v. 25, n. 3, p. 251–273, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11151-004-1972-3>.
- RESENDE, M.; CARDOSO, V.; FAÇANHA, L. O. Determinants of survival of newly created SMEs in the Brazilian manufacturing industry: an econometric study. **Empirical Economics**, v. 50, n. 4, p. 1255–1274, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00181-015-0981-4>.
- ROSENBUSCH, N.; BRINCKMANN, J.; BAUSCH, A. Is innovation always beneficial? A meta-analysis of the relationship between innovation and performance in SMEs. **Journal of Business Venturing**, v. 26, n. 4, p. 441–457, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.12.002>.
- SANTARELLI, E.; KLOMP, L.; THURIK, A. R. Gibrat's Law: An Overview of the Empirical Literature. In: SANTARELLI, E. (Ed.) **Entrepreneurship, Growth, and Innovation**. International Studies in Entrepreneurship, v. 12. Springer, MA, 2006. p. 41–73. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32314-7_3.
- SARMENTO, E.; NUNES, A. Análise comparativa de sobrevivência empresarial: o caso da região norte de Portugal. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, n. 25/26, p. 1–17, 2011.
- SEBRAE. **Sobrevivência das empresas no Brasil**. 2014.
- SEGARRA, A.; CALLEJÓN, M. New firms' survival and market turbulence: New evidence from Spain. **Review of Industrial Organization**, v. 20, n. 1, p. 1–14, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1013309928700>.
- SOUZA, M. C. de A. F. de; MAZZALI, L.; SILVEIRA, R. L. F. da; BACIC, M. J. Pequenas empresas industriais de longa permanência no mercado: uma análise a partir da literatura e de evidências empíricas. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 1, p. 157–170, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2014000100011>.