

# ISOLAMENTO SOCIAL DO COVID-19 E SUAS INFLUÊNCIAS PARA CONSUMIDORES, RESTAURANTES E APLICATIVOS: UMA ANÁLISE COM MODELO BASEADO EM AGENTES

Helberte João França Almeida

Adilson Giovanini<sup>1</sup>

## Resumo

O cenário de isolamento social decorrente da pandemia da COVID-19 contribui para a mudança nos hábitos dos consumidores forçando os restaurantes a aderirem à realização de entregas sob demanda para minimizar a queda nas suas receitas. Esse contexto pode ter criado um ambiente favorável para expansão dos aplicativos de entrega de comidas. Para avaliar as conseqüências do isolamento social observadas pelos consumidores, restaurantes e aplicativos, se elabora um modelo baseado em agentes que identifica os efeitos de diferentes cenários de isolamento social sobre o avanço das plataformas de delivery. As simulações realizadas mostram que o distanciamento social, decorrente da pandemia, resulta no surgimento de uma trajetória de avanço no montante de transações realizadas por meio das plataformas digitais. A presença de mecanismos de feedback positivo pode resultar em um efeito permanente, implicando em utilização generalizada das plataformas digitais, caso o distanciamento social seja mantido por um número suficiente de períodos. Por fim, se observa que o avanço das plataformas aumenta a concorrência entre os estabelecimentos comerciais e a eficiência no mercado de comidas preparadas, apesar de implicar na falência dos restaurantes menos eficientes e no aumento na concentração de mercado.

**Palavras chaves:** Plataformas sob demanda; COVID-19; Modelo Baseado em Agentes.

## Abstract

The scenario of social isolation resulting from the COVID-19 pandemic contributes to changing consumer habits, forcing restaurants to adhere to on-demand deliveries to minimize the drop in their revenues. This context may have created a favorable environment for expanding food delivery applications. To assess the consequences of social isolation observed by consumers, restaurants and applications, an agent-based model is developed that identifies the effects of different social isolation scenarios on the advancement of delivery platforms. The simulations carried out show that the social distance, resulting from the pandemic, results in the appearance of a path of progress in the amount of transactions carried out through digital platforms. The presence of positive feedback mechanisms can result in a permanent effect, implying widespread use of digital platforms, if the social distance is maintained for a sufficient number of periods. Finally, it is observed that the advance of platforms increases competition between commercial establishments and efficiency in the prepared food market, despite implying the bankruptcy of less efficient restaurants and an increase in market concentration.

**Keywords:** On-demand platforms; COVID-19; Agent-based Model

**JEL:** O14; O33; O38;

**Área 2:** Desenvolvimento Econômico

---

<sup>1</sup> Professor, Dr. Departamento de Economia e Relações Internacionais. UFSC. Email: helberte.almeida@ufsc.br  
Professor, Dr. Departamento de Administração Pública. UDESC. Email: adilsoneconomia@gmail.com

# 1. INTRODUÇÃO

A entrega de alimentos sob demanda por meio de plataformas digitais se encontra entre as atividades que apresentaram maiores taxas de expansão<sup>2</sup>. Esta atividade pertence a um conjunto mais amplo de inovações tecnológicas introduzidas pelas tecnologias digitais, as quais utilizam as tecnologias de comunicação para atender a demanda com rapidez e flexibilidade (FRENKEN; SCHOR, 2019).

Com a disseminação da COVID-19 muitos consumidores estão modificando os seus hábitos de consumo e utilizando as plataformas digitais para obter desde comida preparada até produtos de higiene pessoal e medicamentos. Cabe ressaltar que esta mudança no comportamento dos consumidores é acompanhada por muitos estabelecimentos locais – mercearias, supermercados, farmácia –, que recorrem às plataformas digitais para reduzir o impacto da pandemia em termos de redução em suas vendas (BELLONI, 2020).

A adoção de medidas de distanciamento social pelos governos locais acelera essa modificação nos hábitos de consumo ao impor restrições no modo como os consumidores devem se deslocar nos centros urbanos, definindo quais estabelecimentos comerciais pode abrir ao público. Neste contexto, as plataformas digitais se defrontam com um panorama favorável à expansão.

Apesar deste cenário criado pela pandemia (isolamento social, regras de funcionamento para os estabelecimentos), não foram encontrados estudos que buscam propor modelos teóricos capazes de identificar os fatores que influenciam na propagação das plataformas digitais de entrega sob demanda e os efeitos da pandemia sobre essas plataformas. Mais precisamente, os estudos existentes até aqui foram os realizados por Belloni (2020) e Rezende et al. (2020), os quais se limitam a reportar o cenário favorável decorrente da pandemia e o modo como as plataformas de entrega estão respondendo a esse cenário.

O presente artigo visa contribuir com a literatura ao propor um modelo baseado em agentes que têm por objetivo realizar uma caracterização do mercado de entrega de alimentos sob demanda e simular os efeitos das políticas de isolamento social, decorrentes da pandemia de COVID-19, sobre a expansão das plataformas. Diferentes cenários de isolamento social são considerados, sendo identificados os efeitos gerados em termos de ingresso dos consumidores e restaurantes nas plataformas digitais e de avanço nas margens de lucro dos restaurantes.

Desta forma, o modelo desenvolvido apresenta importantes resultados, discriminando os principais fatores que influenciam na escolha dos consumidores e restaurantes pela utilização das plataformas digitais de delivery sob demanda. Mais precisamente, ele consegue capturar os incentivos gerados pelo isolamento social, em termos de avanço dessas plataformas, e os efeitos desse avanço sobre o mercado de comidas preparadas. Para além, pode ser utilizado para antecipar os efeitos positivos e negativos gerados pelas plataformas digitais, orientando a adoção de políticas públicas, especialmente de medidas voltadas para a redução das consequências negativas decorrentes desse avanço.

Além dessa introdução, o artigo encontra-se estruturado em mais quatro seções. A seção dois realiza uma discussão teórica, identificando as principais características apresentadas pelas plataformas de entrega de alimentos sob demanda. Na sequência, a seção três formaliza o modelo construído. Posteriormente, a seção quatro apresenta a implementação computacional, bem como as propriedades emergentes. Por fim, a seção cinco realiza algumas considerações finais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

---

<sup>2</sup>Em 2017, este mercado teve uma receita de US\$ 35,30 bilhões, avançando para US\$ 53,79 bilhões em 2019. Para o ano de 2020, como efeito da pandemia do COVID-19, espera-se uma elevação na receita para US\$ 70,74 bilhões. Por outro lado, no ano de 2017, 364,80 milhões de usuários utilizaram as plataformas de delivery para encomendar comida, montante que se elevou para 538,90 milhões em 2019, evidenciando uma taxa média anual de crescimento de 22%. No ano de 2020, a previsão é de que 704,70 milhões de usuários utilizem o aplicativo.

## 2.1 Caracterização das plataformas de entrega de alimentos sob demanda

De acordo com Benkler (2004), bens físicos como carros, barcos, casas, roupas, livros, brinquedos, eletrodomésticos, ferramentas, móveis e computadores possuem excesso de capacidade e estão sujeitos ao compartilhamento de sua capacidade excedente. Atualmente, se observa uma grande confusão na utilização dos termos Economia do compartilhamento e Economia sob demanda, que não raro são utilizados de forma incorreta. Conforme enfatizado por Frenken e Schor (2019), a presença de capacidade ociosa é importante para a correta classificação das atividades como iniciativas de Economia do compartilhamento ou Economia sob demanda.

Frenken e Schor (2019) definem a **Economia do compartilhamento** como um modelo em que consumidores e empresas concedem acesso temporário à ativos físicos subutilizados, podendo receber uma contrapartida monetária. Três elementos principais se encontram presentes nessa definição, lista-se: i) consumidores; ii) acesso temporário; e iii) ativos subutilizados. Por sua vez, a **Economia sob demanda** identifica o conjunto de atividades econômicas criadas pelas novas tecnologias digitais para atender à demanda dos consumidores por acesso imediato e flexível aos bens e serviços.

As plataformas especializadas na reunião de empresas e consumidores para o fornecimento de serviços temporários e de acordo com a demanda dos consumidores são classificadas como iniciativas de Economia sob demanda (FRENKEN; SCHOR, 2019). Segundo Dablanc et al. (2017), as novas plataformas digitais especializadas na terceirização de serviços de entrega de comida em última milha também devem ser classificadas como iniciativas pertencentes à Economia sob demanda. Esses serviços são especializados na entrega de produtos, na maioria das vezes, dentro de duas horas por pessoas físicas, contratados independentes ou funcionários, conectando consumidores, empresas e entregadores por meio de uma plataforma digital.

Os ecossistemas que compõem as plataformas de entrega de alimento sob demanda são constituídos por quatro agentes, a saber: i) as plataformas digitais, que utilizam tecnologias de big data para gerar valor a partir das encomendas realizadas, sendo responsáveis pela conexão entre os consumidores, restaurantes e entregadores; ii) o conjunto de empresas responsáveis pela venda dos produtos (supermercados, mercearias e restaurantes); iii) o pool de entregadores, que utilizam seus veículos pessoais, bicicletas ou scooters para realizar as entregas dos pedidos, recebendo uma contrapartida monetária; e iv) os consumidores, que utilizam as plataformas digitais para adquirir os produtos e os receber de forma instantânea, monitorando o andamento do pedido.

As transações realizadas nessas plataformas não possuem como objetivo utilizar a capacidade ociosa de um bem físico, mas recorrer às novas tecnologias digitais para possibilitar o fornecimento de um novo serviço de forma mais flexível e barata em resposta às demandas que surgem de forma temporária e episódica (DABLANC et al., 2017). Cabe ressaltar que este modelo de negócios não envolve vínculo empregatício, sendo diferente do modelo tradicional empresa-funcionário. Uma das suas principais características é a terceirização das atividades e a flexibilização dos custos.

Conforme enfatizado por Bocken et al. (2014), as plataformas de entrega sob demanda são uma maneira de combinar a demanda volátil, dispersa e em pequenas quantidades com a realização de entregas a baixo custo, com velocidade, flexibilidade e correspondência eficiente entre oferta e demanda. Elas também facilitam a comunicação em tempo real e o rastreamento dos produtos (ROUGÈS; MONTREUIL, 2014).

Entre as plataformas de entrega de comida sob demanda se destacam Door Dash, Postmates, Green Chef e Instacart nos Estados Unidos; Marley Spoon e Hello Fresh na União Europeia; Gousto no Reino Unido; Ele.me na China e Rappi e iFood na América Latina. A grande maioria dessas plataformas atua em diversos países, sendo a internacionalização uma das características que identificam esse mercado (DABLAC et al., 2017; ALNAGGAR; GZARA; BOOKBINDER, 2019). Para o Brasil, o iFood responde por 70% das transações realizadas na plataforma de entrega. Posteriormente, se encontra o Uber Eats, com 14%; seguido por Rappi, 11%; Loggi, 5%; e Eu entrego, 0,2%.

Devido ao avanço desse modelo de negócios, empresas tradicionais de varejo e comércio eletrônico também estão recorrendo à terceirização das entregas para aumentar a flexibilidade e a eficiência dos seus serviços de oferta de última milha e para reduzir custos. Assim, a substituição de vínculos empregatícios permanentes, por contratos de trabalho episódicos e temporários é uma nova tendência de mercado, que não se restringe à entrega de alimentos (ALNAGGAR; GZARA; BOOKBINDER, 2019).

## **2.2 Vantagens e desafios enfrentados pelas plataformas de entrega de comida sob demanda**

O avanço das plataformas de entrega sob demanda é em grande parte explicado pelas características apresentadas pela entrega de alimentos em última milha. Essa modalidade é a mais ineficiente e cara de toda a cadeia de logística, pois exige a separação dos produtos em pequenos lotes e o seu envio para locais dispersos geograficamente. A baixa escala de operação e a elevada dispersão geográfica das entregas criam um importante dilema de logística, sendo necessário decidir entre: i) enviar um veículo com carga parcial para atender apenas os clientes que se encontram próximos entre si; ou ii) enviar um veículo totalmente carregado para atender clientes que se encontram distantes uns dos outros (BULDEO RAI et al., 2019).

No primeiro caso, os pedidos chegam aos clientes com maior rapidez, mas o gasto de combustível eleva substancialmente o custo de entrega. No segundo caso, os custos de entrega são menores, mas o tempo de entrega se eleva. Em ambos os casos o custo é elevado. Como esses custos não podem ser transferidos para os consumidores, que são sensíveis à cobrança de taxas elevadas de entrega, eles precisam ser absorvidos pelas empresas, o que resulta na redução dos seus lucros (BULDEO RAI et al., 2019).

As plataformas de entrega sob demanda fornecem uma resposta eficiente para esse dilema ao possibilitarem a descentralização no modo como são realizadas as entregas e ao conseguirem elevar o seu volume de operação por meio da centralização das entregas realizadas por diferentes estabelecimentos locais. A contratação de entregadores que utilizam bicicletas, scooters, motocicletas e outros veículos próprios possibilita a atomização das operações de entrega. Como resultado, as entregas são realizadas com maior velocidade e a custos menores do que se fossem realizadas com caminhões ou vans e por meio de sistemas centralizados de distribuição (BULDEO et al., 2019).

Dada a elevada concorrência existente no setor e a presença de efeito-rede, o alcance de uma base suficientemente grande de consumidores, fornecedores e entregadores representa o principal desafio a ser vencido pelas empresas ingressantes nesse mercado. As primeiras plataformas a entrarem tendem a concentrar a grande maioria dos consumidores, entregadores e restaurantes, levando vantagem sobre as retardatárias, existindo uma tendência natural à concentração do mercado em poucas plataformas (DABLANC et al., 2017; MAIMAITI, 2018; RUSSELL, 2019).

Accenture (2019) ressalta que as plataformas de entrega sob demanda estão tendo dificuldade para explorar a alta densidade de oferta e demanda existente nas áreas urbanas em que atuam. Na busca por velocidade e expansão elas sacrificam a qualidade das encomendas, a realização de entregas em maior volume e o adensamento das rotas, fatores necessários para que consigam obter ganho de escala e reduzir os seus custos de operação. A baixa densidade das rotas implica em baixa produtividade dos entregadores, resultando em elevado custo médio de operação, o qual muitas vezes é superior ao frete que os consumidores estão dispostos a pagar.

Até a presente data, a cobrança de taxas de entrega dos varejistas e o aporte de capital de risco subsidiaram o custo real de entrega. No entanto, este modelo de negócios é insustentável no longo prazo suscitando a adoção de medidas que o torne viável (ACCENTURE, 2019). Nesse tocante, a conquista da confiança dos consumidores restringe a utilização das plataformas e a obtenção do volume de operações necessárias para a sua viabilização. Apesar do avanço das plataformas de entrega, as ligações por telefone ainda são o principal meio de recebimento de pedidos, inclusive entre os restaurantes que aderiram a essas plataformas (FREITAS, 2018).

Diferentes estratégias são adotadas para ganhar a confiança dos consumidores, como: a seleção rigorosa dos entregadores; a adoção de sistemas de avaliação por pares; a criação de páginas

peçoais com informações dos entregadores; elaboração de contratos diretos entre entregadores e consumidores e a utilização de instrumentos mais seguros de pagamento online. A adoção dessas estratégias não tem sido suficiente para atrair os consumidores, problema agravado pela estratégia agressiva de expansão geográfica das plataformas digitais, que muitas vezes ocorre em detrimento da qualidade dos produtos ofertados (ROUGÈS; MONTREUIL, 2014).

Com efeito, Freitas (2018) mostra que a principal fonte de reclamação dos consumidores é a qualidade dos produtos ofertados pelos restaurantes e não fatores associados à plataforma (ROUGÈS; MONTREUIL, 2014; GURVICH et al., 2015; KUNG; ZHONG, 2016). Quase todas as plataformas oferecem descontos para o primeiro pedido. Essa estratégia é amplamente utilizada para atrair novos consumidores (KUNG; ZHONG, 2016; DABLANC et al., 2017). Apesar dessa estratégia se mostrar eficaz, os restaurantes reclamam das frequentes promoções sem aviso prévio, que os obrigam a ofertar produtos com preço abaixo dos seus custos de produção. O que evidencia a dificuldade das plataformas em adotar medidas que sejam vantajosas para consumidores e restaurantes, simultaneamente.

Os restaurantes também se queixam da elevada concorrência nas plataformas e dos algoritmos de ranqueamento utilizados por essas plataformas, que não são claros. Como os consumidores tendem a olhar apenas para as primeiras ofertas que aparecem na página das plataformas, muitos restaurantes acabam falindo ou sendo obrigados a abandonar a plataforma devido à baixa demanda decorrente de um ranqueamento ruim (FREITAS, 2018; BBC, 2020b).

A autonomia dos trabalhadores representa outro desafio enfrentado por esse modelo de negócios. A definição dos valores dos fretes se mostra estratégica, o pagamento de valores baixos pode resultar em um número insuficiente de entregadores e em redução na qualidade dos serviços oferecidos em períodos de maior demanda (KUNG; ZHONG, 2016).

Não raro, as regras utilizadas pelas plataformas para definir as remunerações gera desconfiança entre os entregadores, implicando em baixa sensibilidade aos preços. A desconfiança de que estão sendo estimulados a migrarem para áreas com menor número de entregas resulta em baixo deslocamento dos entregadores para áreas com pico de demanda, dificultando o atendimento dos pedidos que surgem de forma inesperada (ROUGÈS; MONTREUIL, 2014). Taxas mais elevada de frete são utilizadas para atrair entregadores em horários de pico de demanda, sendo uma estratégia que tem se mostrado eficiente (KUNG; ZHONG, 2016; DABLANC et al., 2017).

Outros desafios enfrentados pelas plataformas de entrega de alimentos sob demanda são o crescente congestionamento e emissão de gás carbônico; o baixo acesso da população mais carente aos dispositivos digitais necessários para a contratação dos serviços e o estímulo à adoção de comportamentos mais perigosos na estrada (DABLAC et al., 2017; WEF, 2020). Estes problemas tendem a ser agravados pelo crescimento no comércio eletrônico. A substituição por veículos menores, como bicicletas, scooters e drones elétricos pode contribuir para a redução nesses problemas. No entanto, essas modalidades de entrega trazem novos desafios de gerenciamento da micro-mobilidade e do tráfego aéreo (WEF, 2020).

As plataformas de entrega em última milha podem adotar diferentes estratégias para se manterem competitivas. O investimento em otimização dinâmica de rotas, previsão de demanda, inteligência artificial e o aproveitamento da mesma viagem para a realização de diversas entregas simultâneas podem contribuir para que essas empresas consigam reduzir os seus custos de operação e aumentar a densidade, flexibilidade, personalização e velocidade das entregas (ACCENTURE, 2019).

### **3. MODELO PROPOSTO**

Esta seção visa apresentar o modelo utilizado para identificar os fatores que influenciam na expansão das plataformas de entrega de alimentos sob demanda. O modelo desenvolve um mercado computacional composto por consumidores, restaurantes e uma plataforma. A cada período (t), os restaurantes podem assumir dois estados distintos. Precisamente, os restaurantes podem ofertar

refeições apenas fora da plataforma ( $R_{np}$ ) ou podem ofertar tanto na plataforma quanto fora da plataforma ( $R_p$ ). Formalmente:

$$R_p(t) = \begin{cases} 1, & \text{restaurante utiliza a plataforma;} \\ 0, & \text{restaurante não utiliza a plataforma.} \end{cases} \quad (1)$$

Por definição, todos os restaurantes possuem custos de produção iguais, sendo a diferença entre os restaurantes o preço cobrado sobre as refeições produzidas. Ademais, os restaurantes buscam maximizar a receita total (RT) sujeito à restrição imposta pelos custos totais (CT) incorridos. Em notação matemática:

$$\text{Max } RT, \quad \text{s. r. } CT_t. \quad (2)$$

A receita total dos restaurantes que não utilizam a plataforma é definida como o preço cobrado (P), por unidade, multiplicado pelo número de vendas realizadas (Q). Precisamente:

$$RT_{np} = P * Q, \quad (3)$$

O custo total dos restaurantes que não utilizam a plataforma depende do seu custo fixo (CF) e do seu custo variável (CV). Para efeitos de simplificação, o último, assume o mesmo valor para todos os restaurantes.

$$CT_{np} = CF + CV. \quad (4)$$

O lucro dos restaurantes que não utilizam a plataforma é denotado por Receita total menos o custo total, e é expresso por:

$$\pi_{np} = RT_{np} - CT_{np} \quad (5)$$

Ademais, cabe ressaltar que todos os restaurantes, independente se utiliza ou não a plataforma, não apresentam uma restrição no número de refeições que podem ser vendidas, isto é, para obter o maior lucro possível, a quantidade produzida é ilimitada.

O principal critério de adesão à plataforma, utilizado pelos restaurantes, é a influência da vizinhança. Desta forma, quanto maior for a proporção de vizinhos que utilizam a plataforma maior é a probabilidade de que o restaurante também passe a utilizá-la. Adicionalmente, se considera que em cada período existe um parâmetro  $\alpha \in \mathbb{R}$  que identifica a chance de um novo restaurante passar a utilizá-la:

$$R = \begin{cases} 1, & \text{se } \frac{\sum_{i=i-d_r}^{i+d_r} R_p(t)}{d_r^2} > p, \\ 1, & \text{se } \alpha > p, \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (6)$$

Sendo  $d_r \in \mathbb{R}$  a distância que o restaurante olha para a sua vizinhança e  $0 \leq p \leq 1$  uma variável aleatória oriunda de uma distribuição uniforme. O parâmetro  $\alpha$  pode ser utilizado para restringir as escolhas dos restaurantes, podendo ser utilizado para identificar o efeito de um cenário de restrição social em que os restaurantes são obrigados a utilizar a plataforma para realizar as suas transações.

Do mesmo modo que existem fatores que estimulam o ingresso dos restaurantes na plataforma, também existe fatores que os fazem sair da plataforma. Assim, os restaurantes abandonam a plataforma caso não consigam vender nenhuma refeição em qualquer um dos períodos

de análise ou se tiverem que decretar falência (estoque de capital negativo). Esta relação é expressa por:

$$R_p(t) = \begin{cases} 0, & \text{quantidade vendida} = 0 \\ & \text{estoque de capital } (t) \leq 0 \\ 1, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (7)$$

Os restaurantes que optam por utilizar a plataforma ( $R_p$ ) podem vender as suas refeições através da plataforma ou diretamente aos consumidores. Desta forma, a receita total depende tanto das vendas realizadas por meio da plataforma ( $Q_p$ ), bem como das vendas realizadas fora da plataforma ( $Q$ ). Esta relação é expressa por:

$$RT_p = P * Q_p + P * Q. \quad (8)$$

Por sua vez, os restaurantes que utilizam a plataforma têm seu custo denotado por:

$$CT_p = CF + CV + CV_p, \quad (9)$$

no qual  $CV_p$  é o custo variável decorrente da utilização da plataforma e depende do número de vendas, do custo variável unitário e da taxa cobrada,  $x$ , pela plataforma pela realização da transação. Formalmente:

$$CV_p = (CV + x) * Q_p. \quad (10)$$

O lucro dos restaurantes que utilizam a plataforma é expresso por:

$$\pi_p = RT_p - CT_p \quad (11)$$

Todos os restaurantes possuem um montante de capital ( $K_0$ ) no período inicial, para os períodos seguintes, o capital acumulado pelos restaurantes é denotado pelo capital inicial somado ao lucro obtido em cada período, independente do restaurante utilizar a plataforma ou realizar vendas apenas diretamente aos consumidores. Formalmente:

$$K = \begin{cases} K_0 + \sum_{i=1}^t \pi_{np}, & \text{não utiliza a plataforma} \\ K_0 + \sum_{i=1}^t \pi_p & \text{utiliza a plataforma.} \end{cases} \quad (12)$$

Neste cenário, caso o capital do restaurante se torne inferior a zero, implicará que o estabelecimento faliu, sendo excluído da análise. Esta relação é expressa como segue:

$$R \begin{cases} 0, & \text{se } K \leq 0, \text{ excluído da análise} \\ 1, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (13)$$

Definidos os fatores que influenciam no comportamento dos restaurantes, o próximo passo consiste em formalizar as variáveis que determinam o comportamento dos consumidores. Para efeito de simplificação, considera-se que os consumidores só adquirem refeições nos estabelecimentos de menor preço. Ademais, os consumidores conseguem comparar apenas os preços dos restaurantes que se encontram na sua vizinhança, não sendo vantajoso se deslocarem uma grande distância para adquirir uma refeição.

Portanto, o consumidor busca minimizar os seus gastos ( $G$ ) e escolhe o restaurante que oferece o menor preço da refeição, dada a restrição de que ele consegue escolher apenas entre os restaurantes que se encontram na sua distância de vizinhança ( $dv$ ). Formalmente, o problema de otimização do consumidor é denotado por:

$$\text{Min } G, \quad \text{s. r. } dv \leq 5, \quad (14)$$

Semelhante aos restaurantes, os consumidores também podem assumir dois estados, mutuamente excludentes. Desta maneira, os consumidores podem escolher se vão utilizar a plataforma ou não. Esta relação é expressa por:

$$C = \begin{cases} 1, & \text{consumidor utiliza a plataforma,} \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (15)$$

Para decidirem se irão utilizar a plataforma, os consumidores olham o comportamento da vizinhança. A probabilidade de utilizar se eleva em função da proporção de vizinhos que também faz uso. Portanto, existe uma chance  $\beta$  em cada período de que passem a utilizá-la:

$$C_p(t) = \begin{cases} 1, & \text{se } \frac{\sum_{i=i-d_v}^{i+d_v} C_p(t)}{d^2} > p \text{ e } C_p(t-1) = 0, \\ 1, & \text{se } \beta > p, \frac{\sum_{i=i-d_v}^{i+d_v} C_p}{d^2} < p \text{ e } C_p(t-1) = 0, \\ 0, & \text{caso contrário,} \end{cases} \quad (16)$$

no qual  $d_v \in \mathbb{N}$  é a distância olhada pelos consumidores na sua vizinhança. Por definição, a utilização da plataforma se mostra vantajosa para os consumidores, pois aumenta a distância que eles conseguem comparar os restaurantes de  $d_v$  para  $d_p$ , o que eleva a chance de encontrarem um restaurante com preços menores.

Como os consumidores conseguem comparar as margens vigentes na plataforma com as margens dos restaurantes que se encontram na sua vizinhança, se o preço na vizinhança for menor do que o preço na plataforma eles não utilizam a plataforma, preferindo ir a um restaurante perto da sua localização:

$$R_p(t) = \begin{cases} c_p(t) = 0, & \text{se } \text{Min} \sum_{i=i-d_p}^{i+d_p} Mg_{rp,i} > \text{Min} \sum_{j=j-d_v}^{j+d_v} Mg_{rp,j} \\ c_p(t) = 1, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (17)$$

A plataforma cobra uma taxa sobre cada transação realizada. Diante disto, a receita total depende diretamente do número de vendas que são feitas por meio dela. Conforme segue:

$$RT_p = x * Q_p, \quad (18)$$

no qual  $x$  é a taxa cobrada pela plataforma. Por sua vez, o custo total depende dos seus custos fixos ( $CF_p$ ) e dos seus custos variáveis ( $CV_p$ ). Formalmente, pode ser descrita por:

$$CT_p = CF_p + CV_p \quad (19)$$

O lucro da plataforma é descrito por:

$$\pi_p = RT_p - CT_p. \quad (20)$$

O modelo construído exibe elevada flexibilidade e dinamismo. Ele considera que todos os agentes ao fazerem as suas escolhas buscam maximizar o seu bem estar, olhando para o comportamento dos demais agentes e para os retornos obtidos. Essa flexibilidade possibilita a análise de diferentes cenários de isolamento social, nos quais os agentes possuem maior incentivo à ingressarem na plataforma, comparando as vantagens decorrentes da sua utilização com as opções existentes fora da plataforma.



## 4. IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL E PROPRIEDADES EMERGENTES

### 4.1 Implementação Computacional

Para implementar computacionalmente o modelo exposto na seção 3, fez-se uso do software MatLab. Lembra-se que, a cada período  $t$  os consumidores e restaurantes podem utilizar ou não a plataforma. No período inicial,  $t_0$ , o mercado é constituído por 10.000 consumidores, 200 restaurantes e uma plataforma. Ademais, a vizinhança dos consumidores ( $d_v$ ) e dos restaurantes ( $d_r$ ) é definida como cinco. Quando os consumidores utilizam a plataforma, a distância se eleva para dez, isto ocorre porque consumidores conseguem monitorar o preço de uma maior cesta de consumo.

A fim de simplificar a análise, os custos fixos e variáveis dos restaurantes e da plataforma são iguais e definidos como 0,05 e 0,01, respectivamente. A taxa exigida da plataforma sobre cada transação realizada é fixada em  $x = 0,03$ . Como visto anteriormente, os preços dos restaurantes são diferentes, a fim de formalizar esta relação utiliza-se de um gerador de números aleatórios, com base em uma distribuição uniforme, conforme segue:

$$P = 0,3 * \gamma, \quad (21)$$

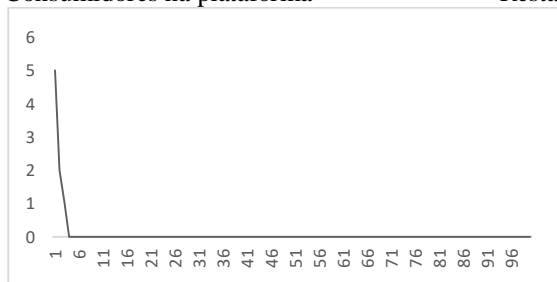
sendo  $0 \leq \gamma \leq 1$ . Por fim, considera que 1% dos consumidores e restaurantes utilizam a plataforma no período inicial, sendo estes distribuídos aleatoriamente.

### 4.2 Propriedades emergentes

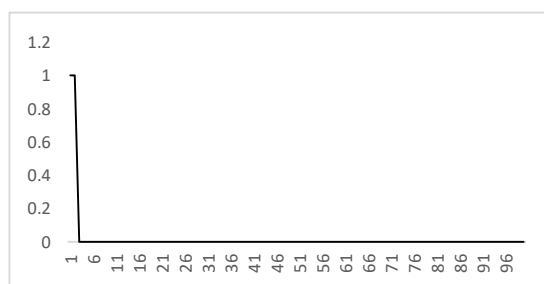
O **Gráfico 1** apresenta os resultados encontrados para o modelo simulado, sendo os valores dos parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ , que identificam a chance de os restaurantes e consumidores passarem a utilizar a plataforma, definidos como zero. Assim, o único incentivo que consumidores e restaurantes possuem para utilizar a plataforma é o oriundo da presença de vizinhos na plataforma. Como a proporção de vizinhos que utilizam a plataforma é baixa, verifica-se uma redução no número de consumidores e restaurantes que a utilizam ao longo da simulação. Portanto, a plataforma não consegue ganhar participação de mercado e as margens de lucro, fora da plataforma, se elevam para 0,11 após 12 períodos, permanecendo nesse patamar.

**Gráfico 1** – Resultados encontrados para o modelo simulado,  $\alpha = 0$  e  $\beta = 0$

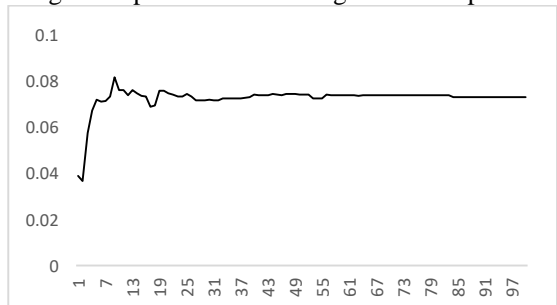
Consumidores na plataforma



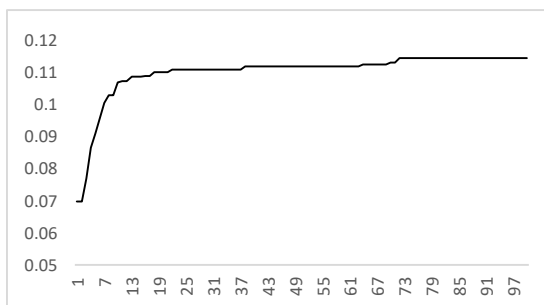
Restaurantes na plataforma



Margem na plataforma



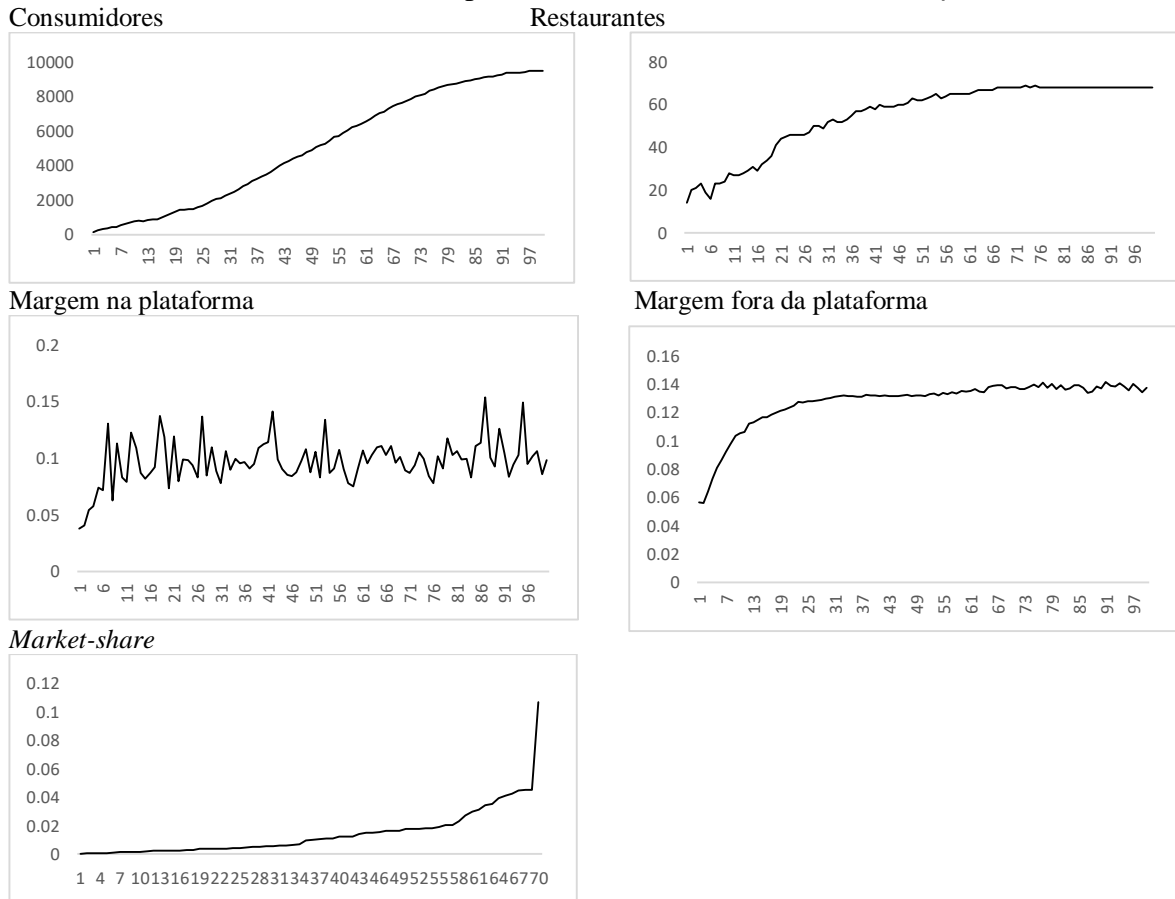
Margem fora da plataforma



Fonte: Elaboração própria

Posteriormente, verificam-se as propriedades emergentes quando os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$  são fixados em 0,05. Desta maneira, o **Gráfico 2** mostra que o número de consumidores que utilizam o aplicativo se eleva de 119 para 9.042 após 86 períodos, permanecendo estável neste valor. No que diz respeito ao número de restaurantes que também fazem uso da plataforma, este se eleva nos períodos iniciais, passando de 15 restaurantes no período um (1) para 69 após 67 períodos, patamar em que se mantém no restante da simulação.

**Gráfico 2**–Resultados encontrados para o modelo simulado,  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,05$



Fonte: Elaboração própria

Esta configuração de parâmetros ( $\alpha$  e  $\beta$  fixados em 0,05) mostra que a utilização da plataforma possui um efeito imediato sobre a margem dos restaurantes, que após se elevar nos períodos iniciais passa a oscilar em torno de 0,11, se mantendo nesse patamar no restante da simulação. Assim, nos períodos iniciais, conforme se eleva o número de restaurantes e consumidores na plataforma, às margens de lucro dos restaurantes também se elevam, indicando o ingresso de restaurantes que possuem margens mais elevadas. Passados os períodos iniciais, esse efeito deixa de ser significativo, implicando apenas em oscilação na margem média.

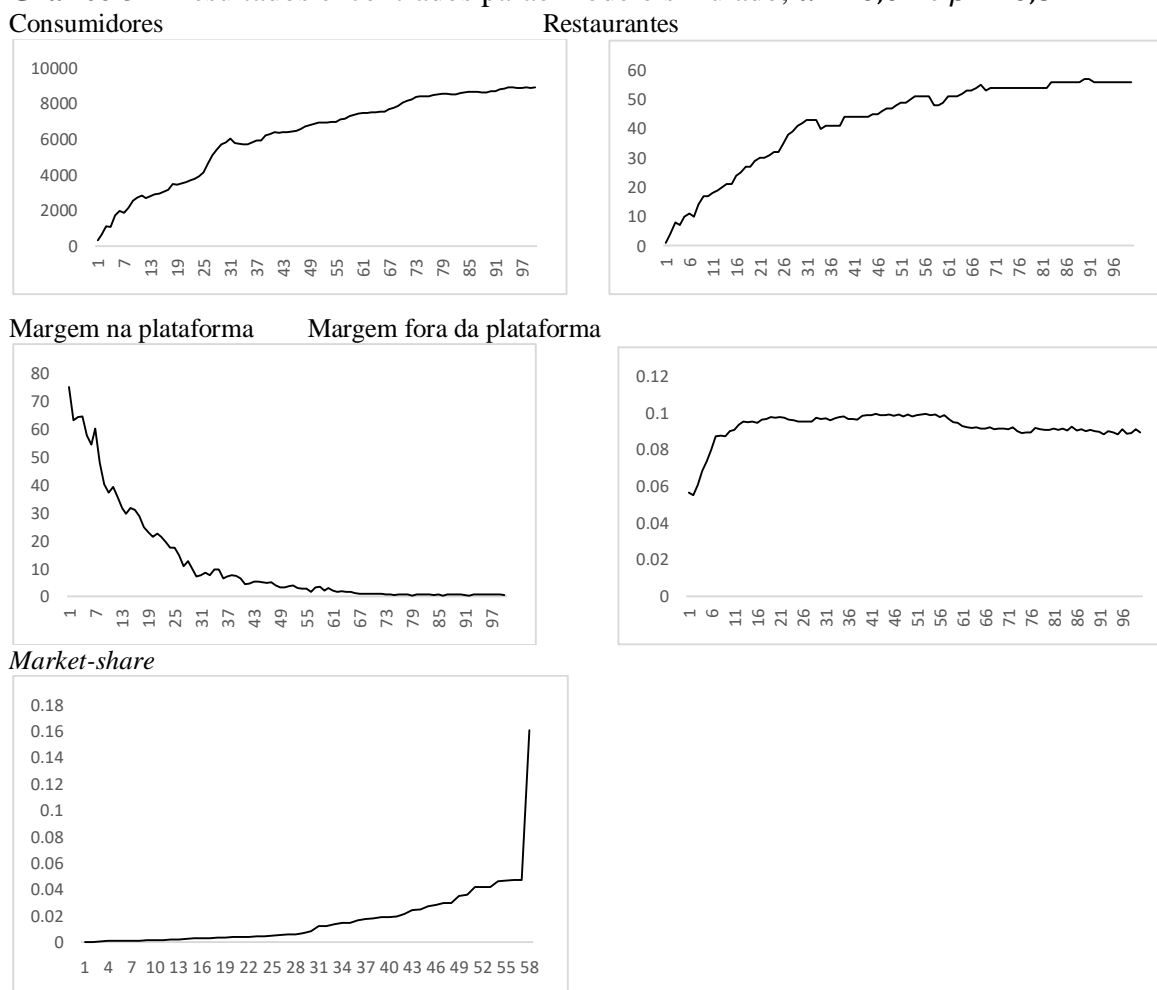
A elevação no número de restaurantes que utilizam a plataforma resulta em aumento no lucro dos restaurantes que não a utilizam, de 0,056 no primeiro período para 0,127, permanecendo neste patamar no restante da simulação. De maneira mais precisa, verifica-se que os restaurantes com os preços mais elevados são expulsos da plataforma, tendo que competir por um conjunto cada vez menor de consumidores que não a utilizam.

A análise da participação de mercado de cada restaurante que se encontra na plataforma, Gráfico 2, corrobora esse argumento, dos 69 restaurantes que permaneceram na plataforma, um único restaurante responde por 1.068 vendas, o que equivale a 10,68% de todas as vendas realizadas na plataforma. Os cinco maiores restaurantes respondem conjuntamente por 32,54% das vendas e os 10 maiores, por 43,45% das vendas. Portanto, a plataforma exerce um efeito benéfico para o

mercado, ao aumentar a concorrência, contudo, os resultados apontam que ela acaba contribuindo para o aumento na concentração de mercado.

O **Gráfico 3** mostra os resultados alcançados para a configuração de parâmetros  $\alpha = 0,01$  e  $\beta = 0,5^3$ . Esse cenário se mostra mais realista em termos de isolamento social, pois os consumidores têm incentivos para utilizar a plataforma, e os restaurantes se adaptam a este novo cenário. Desta maneira, verifica-se que o número de consumidores se eleva, precisamente, 5.000 consumidores utilizam a plataforma após 27 interações e 8.000, após 70 interações. Passados os 100 períodos da simulação, 8.925 consumidores se encontram na plataforma.

**Gráfico 3** – Resultados encontrados para o modelo simulado,  $\alpha = 0,01$  e  $\beta = 0,5$



Fonte: Elaboração própria

No que diz respeito ao comportamento dos restaurantes, obtém-se que os estabelecimentos que utilizam a plataforma aumentam, chegando a 54 com 70 períodos e 56 com 83 períodos, valor este que se estabiliza. Esses dados mostram que a presença de demanda, somado ao fato de os restaurantes olharem para a sua vizinhança, se mostra suficiente para que eles sejam estimulados a ofertarem seus produtos na plataforma. Ademais, o modelo elaborado consegue capturar uma das propriedades presentes nessas plataformas: a presença de efeito-rede cruzado (DABLANC et al., 2017; MAIMAITI, 2018; RUSSELL, 2019). Portanto, a presença de consumidores estimula o ingresso de restaurantes na plataforma e vice-versa.

Outro fator a se destacar é que a margem de lucro dos restaurantes que utilizam a plataforma se reduz de 75,05 no período um para 7,20 no período 30, encerrando a série em 0,456. Uma possível explicação para este fato é que o único incentivo para que os restaurantes utilizem a

<sup>3</sup> De acordo com os dados de mobilidade do Google (2020), o índice de isolamento social chegou ao valor de 0.6 e permaneceu próximo deste valor por dois meses.

plataforma, além da presença de vizinhos, é a existência de demanda. Assim, a concorrência reduz a margem de lucro ao longo dos períodos, que converge para próximo à zero.

Por outro lado, a margem de lucro dos restaurantes que não utilizam a plataforma se eleva de 0,0565 no período um para 0,0985 no período 39, permanecendo nesse patamar até o período 57 e reduzindo para 0,0901 nos períodos seguintes. A pressão oriunda da demanda, apesar de resultar em menor margem de lucro para os restaurantes, implica em maior concentração de mercado. Um único restaurante responde por 1.608 vendas na plataforma, no período 100, o que equivale a 16,08% das vendas realizadas na plataforma. Os cinco restaurantes com maiores participações respondem por 39,03% das vendas realizadas na plataforma e os 10 restaurantes com maior participação respondem por 51,01% das vendas.

Esses dados evidenciam a importância do posicionamento do restaurante na plataforma. Como um pequeno número de restaurantes tendem a concentrar a grande maioria das vendas realizadas por meio da plataforma, aqueles restaurantes com fatores de atração melhores acabam se beneficiando, em detrimento dos demais. Os restaurantes menos atrativos tendem a ser expulsos da plataforma e, com o avanço na participação de mercado da plataforma, acabam tendo que decretar falência.

Posteriormente, analisa-se o efeito de um choque temporário que resulte em elevado isolamento social e depois retorno à situação original. Precisamente, se verifica os resultados da simulação para a seguinte configuração de parâmetros  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,5$  nos 10 primeiros períodos e  $\beta = 0,05$  para os demais períodos. Os resultados encontrados, **Gráfico 4**, mostram que um isolamento temporário é suficiente para promover uma mudança na trajetória, fazendo a grande maioria dos consumidores e restaurantes passarem a utilizar a plataforma.

**Gráfico 4** – Evolução no número de consumidores que utilizam a plataforma,  $\beta = 0,5$  por dez períodos



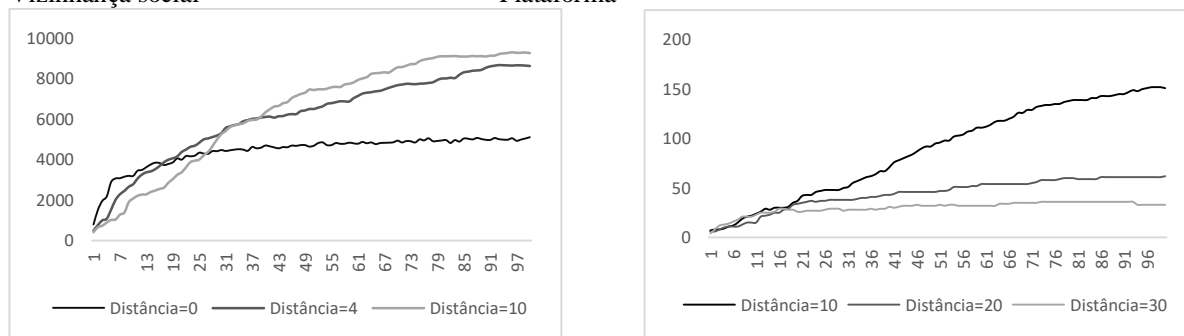
Fonte: Elaboração própria

As simulações realizadas com uma probabilidade de 50% de ingresso dos consumidores na plataforma,  $\beta = 0,5$ , para os 10 períodos iniciais, mostraram que o número de consumidores que ingressam na plataforma é suficiente para que os demais consumidores e restaurantes passem a utilizá-la. Esse cenário é o que resulta em maior concentração do mercado em uma única empresa. No final de 100 períodos um único restaurante responde por 22,08% das vendas realizadas na plataforma e os cinco (dez) restaurantes com maior participação de mercado são responsáveis por 29,03% (48,95%) das vendas.

Em suma, os resultados encontrados são coerentes com o conceito de dependência da trajetória, proposto por Arthur (1990), o qual mostra que na presença de mecanismos de feedback positivos, a ocorrência de choques modifica significativamente o comportamento do mercado. Portanto, a ocorrência de uma pandemia pode ser suficiente para mover a economia para um cenário mais favorável à utilização das plataformas digitais, fazendo com que em poucos períodos a quase totalidade das transações sejam realizadas por meio delas.

Por fim, verificam-se as propriedades oriundas para a configuração de parâmetros  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,5$ . Precisamente, considera-se que os consumidores são capazes de olhar para diferentes distâncias em sua vizinhança social e que o seu comportamento é influenciado pela distância que eles conseguem olhar na sua vizinhança. Assim, o **Gráfico 5** mostra que conforme a distância aumenta, maior é a velocidade em que os consumidores passam a utilizar a plataforma. A distância também influencia no montante de consumidores que fazem uso da plataforma.

**Gráfico 5** – Efeito da distância olhada pelos consumidores na sua vizinhança e na plataforma



Fonte: Elaboração própria

Por sua vez, o número de restaurantes que utilizam a plataforma também é influenciado pela distância olhada pelos consumidores na plataforma. Assim, quando os consumidores conseguem olhar apenas para uma distância de 10, 151 restaurantes utilizam a plataforma após os 100 períodos. Contudo, conforme a distância eleva, para 20 e 30, respectivamente, o número de restaurantes na plataforma no final da simulação se reduz para 62 e 33. Ademais o número de falências se eleva de 106, com  $d_p = 10$ , para 108, com  $d_p = 20$ , e para 111, com  $d_p = 30$ . Este resultado indica que quanto maior for a eficiência da plataforma, possibilitando a entrega de produtos mais distantes, maior a concorrência entre os restaurantes, implicando em menos restaurante e em maior número de falências.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plataformas de entrega de alimentos sob demanda são um novo modelo de negócios com elevado potencial de expansão. O avanço da pandemia da COVID-19 resultou na adoção de medidas de distanciamento social pelos governos locais, criando um cenário ainda mais favorável à expansão dessas plataformas. Esse cenário se mostra favorável à modificação nos hábitos de consumo, se justificando a realização de estudos que busquem modelar os efeitos da pandemia sobre esse mercado.

Em face a essa observação, o presente estudo buscou verificar o efeito do isolamento social para o avanço dessas plataformas. Para tanto, elaborou-se um modelo baseado em agentes que busca replicar o comportamento de consumidores e empresas. O modelo simulado mostrou que a ocorrência de um choque aleatório em um único período ou em um número muito pequeno de períodos não é suficiente para que os consumidores e restaurantes passem sistematicamente a utilizar a plataforma. Todavia, a ocorrência de um choque com uma pequena persistência, dez períodos, é capaz de ativar mecanismos de feedback positivo, gerando um efeito permanente de expansão das plataformas.

Assim, as evidências empíricas encontradas caminham no sentido de indicar que a atual pandemia de COVID-19 está resultando em avanço das plataformas de entrega de comida sob demanda, devido ao tempo que o isolamento social foi mantido em diferentes regiões do Brasil. A manutenção do isolamento pode levar essas plataformas a atingirem o nível elevado de consumidores e restaurantes necessário à ocorrência de uma mudança em direção à utilização permanente dessas plataformas. Além disso, os resultados também mostraram que a expansão das plataformas digitais beneficia os consumidores, pois as plataformas digitais promovem a redução na ineficiência ao possibilitar a aquisição de refeições a preços mais acessíveis. No entanto, muitos restaurantes são prejudicados por essa expansão, uma vez que as suas margens de lucro são pressionadas para baixo, resultando em falências, os quais são impelidos a buscar a maior eficiência para evitar esta última situação.

Assim, o modelo desenvolvido consegue possivelmente prever os efeitos que a expansão das plataformas de entrega sob demanda pode exercer sobre o mercado de comidas preparadas, fornecendo importantes informações que podem ser utilizadas pelos formuladores de políticas públicas para antecipar os efeitos negativos da expansão das plataformas digitais, adotando ações que reduzam o seu impacto sobre a sociedade. Fica como sugestão para trabalhos futuros a utilização do modelo construído para o estudo de outros fenômenos associados às plataformas digitais, tais como, o efeito de mudanças nas regras de ranqueamento sobre os restaurantes que utilizam essas plataformas e a validade do Paradoxo de Jevons.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCENTURE. **Last-mile delivery: a challenge you can embrace.** Disponível em: <https://www.accenture.com/nl-en/blogs/insights/last-mile-delivery-a-challenge-you-can-embrace>, acesso em: 20 de Julho de 2020.

ALNAGGAR, Aliaa; GZARA, Fatma; BOOKBINDER, James H. Crowdsourced Delivery: A Review of Platforms and Academic Literature. **Omega**, p. 102139, 2019.

ARSLAN, Alp M. et al. Crowdsourced delivery: A dynamic pickup and delivery problem with ad hoc drivers. **Transportation Science**, v. 53, n. 1, p. 222–235, 2019.

BBC. **Como apps de entrega estão levando pequenos restaurantes à falência.** Por Madureira, Daniele, disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-51272233>, acesso em: 29 de Julho de 2020, 2020a.

BBC. **Coronavírus: entregadores de aplicativo trabalham mais e ganham menos na pandemia, diz pesquisa.** disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-52564246>, acesso em: 30 de Julho de 2020.

BELLONI, Luiza. **Coronavírus impulsiona delivery no Brasil e muda rotina de restaurantes e consumidores.** Disponível em: [https://www.huffpostbrasil.com/entry/delivery-comida-coronavirus-br\\_5e6fcd76c5b63c3b6482a20a](https://www.huffpostbrasil.com/entry/delivery-comida-coronavirus-br_5e6fcd76c5b63c3b6482a20a), acesso em: 30 de Julho de 2020.

BENKLER, Yochai. Sharing nicely: On shareable goods and the emergence of sharing as a modality of economic production. **Yale LJ**, v. 114, p. 273, 2004.

ARTHUR, W. Brian. Positive feedbacks in the economy. **Scientific american**, v. 262, n. 2, p. 92-99, 1990.

BOCKEN, N. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes J. **Clean. Prod.**, v. 65, p. 42-56, 2014.

BRADLEY, Michael D.; COLVIN, Jeff; PERKINS, Mary K. Crowdsourcing the Last Mile. In: **New Business and Regulatory Strategies in the Postal Sector**. Springer, Cham, 2018. p. 55-66.

BULDEO, Rai H. et al. Shipping outside the box. environmental impact and stakeholder analysis of a crowd logistics platform in Belgium J. **Cleaner Prod**, 2018.

CHEN, M. The value of exible work: Evidence from Uber drivers. **Journal of Political Economy**, 2018.

COHEN, P. et al. **Using big data to estimate consumer surplus: The case of Uber.** Working paper, Uber Technologies, 2016.

DABLANC, Laetitia et al. The rise of on-demand ‘Instant Deliveries’ in European cities. In: **Supply Chain Forum: An International Journal**. Taylor & Francis, p. 203-217, 2017.

FREITAS, Carolina do Amara. Uso de um aplicativo de delivery em restaurantes de Santos-SP. 2018.

- FRENKEN, Koen; SCHOR, Juliet. Putting the sharing economy into perspective. In: **A Research Agenda for Sustainable Consumption Governance**. Edward Elgar Publishing, 2019.
- GURVICH, I. M. et al. Operations in the on-demand economy: Staffing services with self-scheduling capacity. Working Paper, **Kellogg School of Management**, Northwestern University, 2015.
- KERRIGAN, H. The on-demand economy. **SAGE business researcher**. Retrieved from <http://businessresearcher.sagepub.com/>. doi, v. 10, n. 237455680402, p. n1, 2018.
- KIM, Anna Joo et al. Planning and the So-Called 'Sharing'Economy. **Planning Theory & Practice**, v. 20, n. 2, p. 261-287, 2019.
- KLAPP, Mathias A. et al. Request Acceptance in Same-Day Delivery. **Working paper, Georgia Institute of Technology**, 2019.
- KUNG, Ling-Chieh; ZHONG, Guan-Yu. Platform delivery: A game-theoretic analysis of a new delivery model in the sharing economy. In: **Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)**. Association For Information System, 2016.
- LEE, Min Kyung, et al. Working with Machines: The Impact of Algorithmic, Data-Driven Management on Human Workers. **33rd Annual ACM SIGCHI Conference**, Seoul, South Korea. New York, 2015.
- LISBOA, Marina Sáfydy et al. **A influência dos fatores do modelo de aceitação tecnológica no grau de satisfação com aplicativos para entrega de alimentos em domicílio**. Trabalho de conclusão de curso Faculdade de Gestão e Negócios - Universidade Federal de Uberlândia, 2019.
- MAIMAITI, Mayila et al. How we eat determines what we become: opportunities and challenges brought by food delivery industry in a changing world in China. **European journal of clinical nutrition**, v. 72, n. 9, p. 1282-1286, 2018.
- RAHMAN, K. Sabeel. The shape of things to come: The on-demand economy and the normative stakes of regulating 21st-century capitalism. **European Journal of Risk Regulation**, v. 7, n. 4, p. 652-663, 2016.
- REZENDE, Adriano Alves; MARCELINO, José Antônio; MIYAJI, Mauren. A reinvenção das vendas: as estratégias das empresas brasileiras para gerar receitas na pandemia de covid-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 2, n. 6, p. 53-69, 2020.
- ROSCIGNO, Vincent J.; SAUER, Carsten; VALET, Peter. Rules, Relations, and Work. **American Journal of Sociology**, v. 123, n. 6, p. 1784–1825, 2018.
- ROSENBLAT, Alex. **Uberland: How Algorithms Are Rewriting the World of Work**. Berkeley: University of California Press, 2018.
- ROUGÈS, J. F.; MONTREUIL, B. Crowdsourcing delivery new interconnected business models to reinvent delivery. **Proceedings of Physical Internet Conference**, Québec. 1–19, 2004.
- RUSSELL, Graham; HODGES, Christopher. **Regulatory delivery**. Bloomsbury Publishing, 2019.
- SHAHEEN, Susan; CHAN, Nelson. Mobility and the sharing economy: Potential to facilitate the first-and last-mile public transit connections. **Built Environment**, v. 42, n. 4, p. 573-588, 2016.



STATISTA. **Online food delivery.** Disponível em: <https://www.statista.com/outlook/374/100/online-food-delivery/worldwide>, acesso em 15 de Julho de 2020.

ULMER, Marlin W, et al. Budgeting time for dynamic vehicle routing with stochastic customer requests. **Transportation Science**, v. 52, n. 1, p. 20–37, 2018.

VAN DOORN, Niels. Platform labor: on the gendered and racialized exploitation of low-income service work in the ‘on-demand’ economy. **Information, Communication & Society**, v. 20, n. 6, p. 898-914, 2017.

VEEN, Alex et al. Platform-Capital’s ‘App-etite’ for Control: A Labour Process Analysis of Food-Delivery Work in Australia. **Work, Employment and Society**, 2019.

VOCCIA, Stacy A. The same-day delivery problem for online purchases. **Transportation Science**, v. 53, n. 1, p. 167–184, 2017.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The Future of the Last-Mile Ecosystem: Transition Roadmaps for Public- and Private-Sector Players.**2020.