

Modelagem baseada em agentes da rede de transações do setor de semijoias de Limeira

Pedro Henrique Gonçalves da Silva Napoli de Lima¹

Palavras Chave: Setor de semijoias de Limeira-SP; Modelagem Baseada em Agentes; Métricas estruturais e Simulação.

Introdução

O trabalho “Modelagem baseada em agentes da rede de transações do setor de semijoias de Limeira” foi realizado com bolsa PIBIC, parte de 2021 e até agosto de 2022. Tal trabalho teve como objetivo a modelagem da rede de transações entre agentes que compõem a cadeia produtiva do setor de semijoias de Limeira-SP. Tal modelagem se justifica pela importância econômica do setor de semijoias para Limeira-SP. Tal modelagem tinha o objetivo de melhor compreender a dinâmica de interação entre as firmas da cadeia produtiva do setor do ponto de vista das transações entre elas. Além da modelagem realizada, foi hipotetizado um canal de disseminação de informação entre as firmas participantes da cadeia produtiva do setor pela estrutura de transação entre as mesmas.

Tal modelagem se justifica pela atual configuração do arranjo produtivo local de semijoias de Limeira. Segundo (FRANCISCA; GEMMA, BEZERRA, FLAVIA T. LIMA, 2021) atualmente, o setor de semijoias de Limeira visa uma estratégia de competição por custo, que privilegia a competição em detrimento da cooperação entre as firmas do setor. Porém, essa estratégia de diminuição de custo gera externalidades, como: trabalho infantil, informalidade e despejo de dejetos tóxicos na rede de esgoto da cidade de Limeira-sp. Como observado em (SILVA, 2015) que obteve a informação a seguir através de questionários com agentes do setor, o setor de semijoias de Limeira observa uma estrutura de governança onde existe pouca interação das empresas do setor com o poder público, com universidades e institutos de pesquisa e entre as próprias empresas; criando no setor, uma lógica de “cada um por si”. Porém, observa-se em (SUZIGAN *et al.*, 2004) que arranjos produtivos locais que utilizam sua proximidade geográfica para interação entre empresas, podem gerar externalidades que os ajudem a atingir seus objetivos, como: inovações em processo e maior acesso à crédito.

Nesse contexto, hipotetiza-se que o aumento de cooperação entre as empresas do setor de semijoias de Limeira-SP poderia ajudar o setor a acabar ou diminuir consequências da sua maneira de interação atual: trabalho infantil

Objetivo

O objetivo do trabalho foi modelar a rede de transações do setor de semijoias de Limeira e simular a disseminação de informação entre os agentes participantes da cadeia produtiva do setor. O trabalho em questão, respondeu às seguintes perguntas: Qual a estrutura de transações entre os agentes da cadeia produtiva do setor de semijoias de Limeira-SP? E ainda: Quais os subgrupos de agentes da cadeia produtiva de semijoias de Limeira que são mais eficientes na

¹ Graduando em Administração de Empresas (UNICAMP/FCA)

disseminação de informação para outros agentes da cadeia? (com menos agentes distribuir a informação para todos os outros em menor quantidade de tempo).

Metodologia

A metodologia utilizada para a modelagem da rede de transações foi a modelagem baseada em agentes. Segundo (WILENSKY; RAND, 2015) a modelagem baseada em agentes ajuda a entender como mudanças no “micro” afetam o “macro” e ajuda a captar, portanto, a complexidade de um sistema. Sendo a economia um sistema complexo, e que nesse caso específico queria se observar a interação entre agente, a metodologia em questão se mostrou adequada ao objetivo da pesquisa. Após modelada a rede de transações, foram usadas métricas estruturais da ciência das redes. Segundo (WASSERMAN; FAUST, 1994) essas métricas dão uma noção das estruturas de ligação entre os agentes de um determinado sistema. Dando luz a maneira como o sistema como um todo se configura pelas interações entre suas partes.

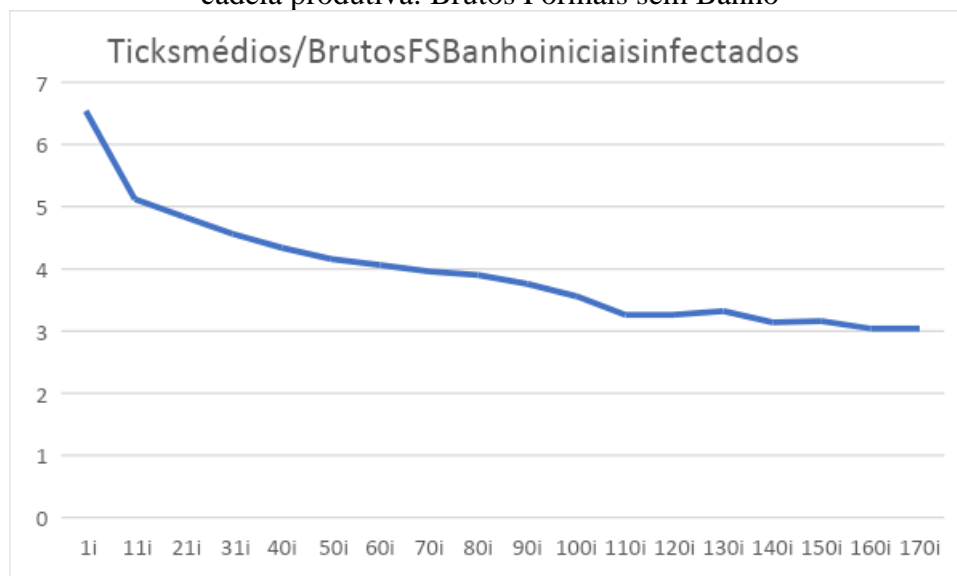
Após modelagem baseada em agentes da rede de transações do setor de semijoias de Limeira-SP, foi também hipotetizado um algoritmo de disseminação de informação para observar quais subgrupos de agentes seriam mais eficientes (com menos agentes disseminaram a informação para todos os agentes da rede em menos tempo). A ideia é observar se através da estrutura de transações entre os agentes seria possível a disseminação de informação, podendo ajudar na coordenação entre os agentes do setor.

Resultados e discussões

Observou-se que os grupos: Brutos formais com banho, brutos informais e brutos formais sem banho foram os grupos que mais rapidamente infectaram todos os outros agentes do modelo com um menor número de infectados iniciais. A justificativa é de que esses grupos são os grupos que apresentam maiores números de centralidade de grau de saída e maiores centralidades de intermediação. Sendo ideais para a coordenação entre outros agentes da cadeia produtiva do setor de semijoias de Limeira.

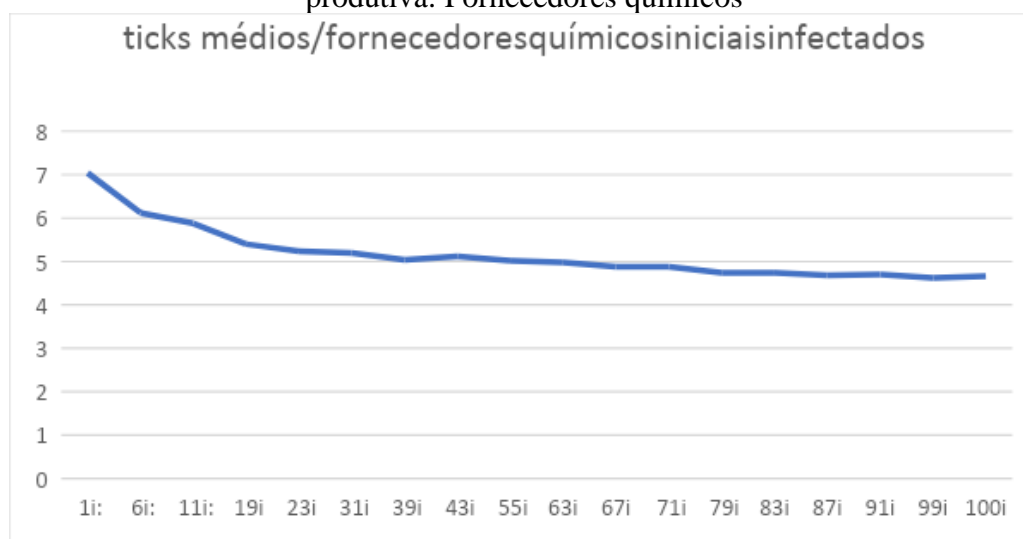
Além disso, esses agentes em questão conseguem passar a informação para todos os outros agentes da rede em menos tempo e com menor número de infectados iniciais. Como pode ser observado no exemplo a seguir:

Figura 1 – Gráfico Média de Ticks por quantidade de infectados iniciais no subgrupo da cadeia produtiva: Brutos Formais sem Banho



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 2 – Gráfico média de ticks por quantidade de infectados iniciais no subgrupo da cadeia produtiva: Fornecedores químicos



Fonte: Elaboração Própria.

Os gráficos observados mostram no eixo y a quantidade de ticks médios (unidade de medição do tempo discreto no software) e no eixo X o número de infectados iniciais do grupo de agentes em questão.

Portanto, observa-se que comparando os grupos for Brutos formais sem banho (BrutosFSBanho) e Fornecedores Químicos (fornecedores químicos) que o grupo Brutos formais sem banho consegue com 170 agentes (máximo de Brutos formais sem banho no modelo) começando a disseminar a informação, infectar todos os outros agentes do modelo em média em 3 ticks. Enquanto que no seu máximo (100 agentes) os Fornecedores Químicos conseguem infectar todos os outros agentes do modelo em média em 4,66 ticks.

Comparando com o mesmo número: 100 agentes a média de ticks para infecção total dos outros agentes do grupo brutos formais sem banho ainda é mais baixa quando comparada aos fornecedores químicos: 3,56

Além do fenômeno acima descrito (um grupo ser mais rápido que o outro para disseminar informação para todos os outros da rede) observou-se também no estudo que com um menor número de infectados iniciais, certos grupos conseguem disseminar a informação em menos tempo, ou igual a um outro grupo com o mesmo número de infectados iniciais. Fato esse que foi observado no exemplo acima. Onde os dois grupos começam a infecção com 100 agentes infectados, mas o grupo Fornecedores Químicos tem uma média de ticks para a infecção total de 4,66 enquanto o grupo Brutos Formais sem banho tem uma média para a infecção total de 3,56 (mais rápido em média). Podemos ver também, que para atingir em média 5 ticks até a infecção total, o grupo Fornecedores químicos precisou de 39 agentes infectados inicialmente. Enquanto que para atingir a mesma marca, o grupo Brutos formais sem banho precisou somente de 11 agentes. Ressaltando mais uma vez a diferença de potencial de disseminação de informação entre certos grupos do modelo.

Certos grupos conseguem atingir um determinado tempo de disseminação de informação com um menor número de infectados iniciais. Esse fato pode ser benéfico para uma política pública que visa disseminar uma informação no setor utilizando a rede de transações do setor, por exemplo. Uma vez que seria necessário contatar menos agentes em determinados grupos da cadeia produtiva do setor quando comparados a outros para disseminar a informação

em uma mesma quantidade de tempo. Além das informações acima também daram a noção de quais grupos seriam mais eficientes na disseminação de informação (disseminar a informação em menos tempo e com o menor número possível de agentes contactados inicialmente) e o quanto os mesmos seriam mais eficientes. No caso do estudo, como foi citado acima, Brutos formais com banho, brutos formais sem banho e brutos informais foram os grupos que conseguiram atingir um tempo de disseminação da informação menor quando utilizando o máximo de suas possibilidades de infecção inicial. E quando comparados com outros grupos, disseminavam a informação mais rápido quando tinham o mesmo número de infectados iniciais e quando foi-se comparar quantos infectados iniciais eram necessários para que esses grupos atingissem um mesmo tempo que outros grupos, o número de infectados iniciais necessários para esses grupos era menor.

Fica patente portanto, como a informalidade é importante no setor de semijoias de Limeira (como já observado em diversos outros trabalhos sobre o setor). Porém , o trabalho em questão adiciona à literatura ao apresentar uma espécie de quantificação da importância da parte informal do setor para a disseminação de informação entre os agentes pertencentes à cadeia produtiva do setor de semijoias de Limeira-SP. Entende-se portanto, que as consequências da estratégia atual das empresas do setor, exemplificando :informalidade , trabalho infantil e despejo de dejetos tóxicos no esgoto; poderiam ser mitigadas caso uma estratégia de interação entre as empresas fosse adotada, e nesse processo , o estado tem papel pivotal , ao estimular políticas de apoio ao setor. O atual modelo, quando refinado, pode se tornar uma das ferramentas de apoio à decisão que pode ser utilizada pelos membros do poder público para a realização de políticas públicas sobre o setor de semijoias de Limeira-SP.

Devido à quantidade maior desses agentes do modelo quando comparado aos outros grupos, o grupo Brutos informais foi o grupo que conseguir disseminar a informação mais rápido entre os outros agentes: com uma média de 2 ticks quando estava com os 680 agentes pertencentes ao grupo infectados inicialmente com a informação para rodar o algoritmo.

Conclusão e considerações finais

Conclui-se, portanto, que o trabalho atingiu seus objetivos de modelar a rede de transações do setor de semijoias de Limeira e simular um canal de comunicação entre os agentes do setor. É importante salientar, porém, que as quatro principais premissas de modelagem e o algoritmo de informação podem ainda ser refinados para serem mais parecidos com a realidade e para, conseqüentemente, conseguir produzir outputs (métricas e resultados de simulações) mais precisos sobre o setor. Portanto, um refinamento desse modelo seria um trabalho futuro que poderia ajudar a deixar o modelo o mais preciso possível, para que com outputs mais precisos, possa ser uma ferramenta que auxilie na tomada de decisão do poder público sobre o setor de semijoias de Limeira-SP.

Referências

FRANCISCA, Sandra; GEMMA, BEZERRA. FLAVIA T. LIMA, Marta M. S. Viganô. **Produção de Semijoias em Limeira-SP**. [S. l.: s. n.]. *E-book*.

SILVA, L. P. P. Análise Da Governança Do Arranjo Produtivo Local De Joias E Bijuterias De Limeira - Sp Local De Joias E Bijuterias De Limeira - Sp. [S. l.], 2015.

SUZIGAN, WILSON *et al.* Clusters ou Sistemas Locais de Produção: Mapeamento, Tipologia e Sugestões de Políticas. **Brazilian Journal of Political Economy**, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 548–570, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-35172004-1606>

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social Network Analysis: Methods and Analysis**. [S. l.: s. n.]. v. *IE-book*.

WILENSKY, Uri; RAND, William. **An introduction to agent-based modeling**. [S. l.: s. n.]. *E-book*.