

Centralidade na Rede e Desempenho: Efeitos no setor Automotivo

Augusto Squarsado Ferreira¹ 

Mário Sacomano Neto² 

Silvio Eduardo Alvarez Candido³ 

Gustavo Mendonça Ferratti⁴ 

Resumo

Objetivo: O presente trabalho busca avaliar e analisar a relação entre a centralidade in-degree e o desempenho organizacional no setor automotivo. Em outras palavras, observamos se a posição na rede está relacionada ao desempenho dos atores por meio de indicadores de produção, receita e lucro.

Referencial teórico: O uso da análise de redes sociais como um método/abordagem teórica aliada ao capital relacional.

Metodologia: Foi realizada uma avaliação de similaridade. Os dados foram coletados de 1359 relações em quatro estruturas de governança específicas entre 2011 e 2013. Posteriormente, as mesmas medidas foram implementadas para os subgrupos detectados com o método Louvain. Os softwares NodeXL, UCINET e SPSS foram utilizados para os gráficos, métricas e correlações, respectivamente.

Resultados: Os resultados mostram uma correlação de moderada a forte entre os atores e os subgrupos formados por eles, com sua respectiva receita e a centralidade in-degree para os três anos selecionados. As conclusões foram que a centralidade de uma montadora de automóveis está positivamente relacionada ao seu desempenho.

Implicações práticas e sociais da pesquisa: Este estudo poderá ajudar as organizações a considerar o uso da análise de redes sociais como uma ferramenta para entender suas oportunidades propiciadas pela rede.

Contribuições: Este trabalho contribui com a literatura indicando que no setor automotivo formado por alianças de diferentes estruturas de governança, a posição estrutural que uma montadora ocupa na rede está relacionada a seus indicadores de desempenho.

Palavras-chave: Setor automotivo, rede interorganizacional, análise de redes sociais, medidas de desempenho, análises de similaridade.

1. *Universidade de Concordia, Departamento de Matemática e Estatística, Montreal, Canadá*
2. *Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia da Produção, São Carlos, Brasil*
3. *Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia da Produção, São Carlos, Brasil*
4. *Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia da Produção, São Carlos, Brasil*

Como citar:

Ferreira, AS., Sacomano Neto, M., Candido, SEA., Ferratti, GM. (2021). Centralidade na rede e desempenho: efeitos no setor automotivo. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 23(4), p.677-695.

Received: 06/09/2020

Approved: 04/15/2021

Editor responsável:

Prof. Dr. Eduardo Armando

Processo de avaliação:

Double Blind Review

Revisores:

Charles Kirschbaum; Um dos revisores decidiu não divulgar suas identidades.



Revista Brasileira de Gestão de Negócios

<https://doi.org/10.7819/rbgn.v23i4.4132>

I Introdução

A análise da rede pode ser um recurso poderoso para entender a economia e a sociedade (Borgatti, Mehra, Brass & Labianca, 2009; Jackson, 2010; Kilduff & Brass, 2010). Os fenômenos da rede podem estar relacionados a uma nova forma de governança e a um método para entender o mundo socioeconômico (Borgatti et al., 2009; Owen Smith & Powell, 2008). Como uma forma de governança, as redes abrangem várias formas de parceria, como alianças, consórcios, Empreendimento conjunto (joint ventures) e outras várias formas de cooperação em pesquisa e desenvolvimento, produção e marketing (Owen Smith & Powell, 2008; Lewis, 2011; Provan & Kenis, 2008). Essas iniciativas são normalmente estratégicas, propiciando benefícios mútuos por meio da cooperação (Bamford & Forrester, 2003; Das & Teng 2003; Gulati, Wohlgezogen & Zhelyazkov, 2012).

Como uma nova forma de governança, ela envolve novos desafios para a compreensão dos aspectos estruturais e relacionais da vida social (Owen Smith & Powell, 2008). Especialmente porque as transações econômicas estão socialmente integradas e não podem ser explicadas estritamente em termos econômicos (Sacomano & Paulillo, 2012; Smelser & Swedberg, 2010; Swedberg & Granovetter, 1992). A sociologia econômica sugere que a dinâmica da economia está integrada nas relações sociais (Granovetter, 2018; Owen Smith & Powell, 2008), o que incentiva o uso da análise de redes sociais (ARS) para abordar as configurações relacionais e estruturais dos arranjos econômicos (Borgatti, Brass & Halgin, 2014). A análise de redes sugere contemplar o contexto social como o núcleo de qualquer fenômeno econômico, e não apenas como uma mera externalidade (Convert & Heilbron, 2007). Nessa abordagem, as organizações têm que ser contextualizadas nas posições estruturais e relacionais que ocupam nas complexas relações comerciais (Borgatti et al., 2014; Owen Smith & Powell, 2008; Sacomano, Matui, Candido & Amaral, 2016).

Nessa literatura, apenas poucos estudos mostram caminhos para relacionar medidas específicas de desempenho com as posições das organizações na estrutura das redes (Gulati & Gargiulo, 1999; Provan, Fish & Sydow, 2007; Wang, Zhao, Li & Li, 2015; Zaheer, Gözübüyük & Milanov, 2010). Nesse sentido, Provan et al. (2007) destacam diferentes estudos relacionados a métricas de desempenho em nível de “toda a rede”. Da mesma forma, Zaheer et al. (2007) propõem uma estrutura que pode

ser utilizada para organizar as relações de desempenho na rede, e Wang et al. (2015) abordam a relação entre as métricas de rede inovação e centralidade.

Esse tema também pode ser relacionado às formas emergentes de governança no setor automotivo: participação acionária cruzada, joint ventures, contratos de fabricação e alianças (Freysenet, 2009; Sacomano et al., 2016; Wang et al., 2016). Essas formas de governança cresceram substancialmente no setor automotivo, envolvendo diferentes estruturas (Freysenet, 2009; Matui & Sacomano, 2017; Wang et al., 2016). Elas podem ser observadas em parcerias como a da Renault-Nissan (<<https://www.economist.com/business/2010/06/10/all-together-now>>, consultado em 29 de junho de 2020); Ford-Mazda (Freysenet, 2009), General Motors-PSA, Volkswagen-Suzuki, Renault-Nissan-Daimler AG (Wang et al., 2016), Fiat-Chrysler (Ichijo & Kohlbacher, 2008; Lee & Jo, 2007), Nissan-Mitsubishi (<<https://www.economist.com/business/2016/05/12/nissan-and-mitsubishi-make-an-alliance>>, consultado em 29 de junho de 2020) e Fiat-Peugeot (<<https://www.reuters.com/article/us-fca-m-a-psa/fiat-chrysler-peugeot-maker-psa-amend-merger-terms-to-serve-cash-idUSKBN2653AE>>, consultado em 29 de junho de 2020). Entendê-las é essencial no atual contexto de integração econômica, alta competição e complexidade em termos de produção e escalas produtivas padrão.

Embora alguns estudos explorem medidas específicas de desempenho e posições estruturais na rede (Gulati & Gargiulo, 1999; Provan et al., 2007; Wang et al., 2015; Zaheer et al., 2010), não foi encontrada nenhuma pesquisa que relacione medidas específicas de desempenho e posições estruturais na rede no setor automotivo. Além disso, estudos anteriores não incorporaram os seguintes aspectos ao mesmo tempo: (i) considerar a pluralidade das relações encontradas no setor automotivo (Soda, 2011; Tatarynowicz, Sytch & Gulati, 2016); e (ii) relacionar as métricas de centralidade dos atores com atributos organizacionais como receita, produção e desempenho (Powell et al., 1999; Shipilov, 2009).

Neste artigo, avaliamos a relação entre o posicionamento na rede e a centralidade in-degree e o desempenho organizacional no setor automotivo, o nível de produção, a receita e os indicadores de lucratividade. Nossa amostra inclui uma porção importante do setor automotivo, incluindo aproximadamente 85% da produção mundial de veículos (<<https://www.oica.net/category/production-statistics/>>, pesquisado em 29 de junho de 2020). Exploramos se é possível observar uma relação

positiva entre vários indicadores de desempenho e métricas de centralidade no posicionamento na rede. Diferentes tipos de estruturas de governança e indicadores de desempenho foram considerados ao mesmo tempo, bem como dois níveis de análise com relação às métricas de centralidade: um com foco no desempenho da organização em si (in-degree da organização) e outro com foco no desempenho organizacional de grupos automotivos de destaque (in-degree de subgrupos). Como objetivos específicos, portanto, avaliamos a centralidade in-degree para cada ator na rede e identificamos as comunidades e os grupos, seguido pela avaliação de sua centralidade in-degree, para finalmente explorar a similaridade entre a centralidade in-degree e o desempenho.

Incorporamos a centralidade in-degree porque queríamos correlacionar como o influxo de dinheiro era similar à centralidade in-degree para cada ator e subgrupo; e incluímos os indicadores de desempenho uma vez que estes são as medidas mais práticas e diretas para lidar com a questão. A centralidade é uma útil propriedade da rede, com ricas inferências sobre as posições estruturais e relacionais dos atores (Borgatti, Everett & Freeman, 2002). A centralidade do ator, por exemplo, implica posições de destaque na rede para acessar inovação, informação, mercados e outros recursos competitivos e institucionais.

Nossos resultados mostram que há uma relação positiva entre a centralidade in-degree e a receita organizacional das montadoras de automóveis. O algoritmo de Louvain (Aynaud, Blondel, Guillaume & Lambiotte, 2013; Gach & Hao, 2013) detectou uma forte estrutura comunitária para a rede, em que os grupos também exibiram maiores atributos de desempenho associados à maior centralidade in-degree.

O artigo apresenta a seguinte estrutura: em primeiro lugar, fizemos uma revisão da literatura explorando redes e governança, bem como os conceitos de centralidade e desempenho. Em segundo lugar, explicamos nosso método em dois momentos: coleta e análise de dados, enfatizando nossas fontes, os procedimentos seguidos e as métricas utilizadas. Em terceiro lugar, apresentamos nossos resultados por meio de gráficos e estatística descritiva e discutimos nossos resultados.

2 Revisão da literatura

2.1 Redes: governança e análise

Há duas abordagens para o estudo das redes em economia, redes como uma forma de governança e redes

como um método de análise (Smith-Doerr & Powell, 2005). Enquanto na teoria econômica a abordagem da escolha racional enfatiza os processos de tomada de decisão atomísticos (Schulz, 2016), a abordagem da rede pressupõe que as transações econômicas estão integradas nas relações sociais (Granovetter, 1973; Granovetter, 2017). As redes representam objetivamente estruturas sociais que tanto possibilitam quanto restringem a ação econômica (Brailly, Favre, Chatellet & Lazega, 2016; Granovetter, 1973; Smith-Doerr & Powell, 2005). Elas facilitam o acesso a várias formas de recursos materiais (capital econômico, acesso a economias de escala) e imateriais (informação, conhecimento, prestígio) para as empresas, possibilitando sua ação e desempenho econômico (Gulati, 2007; Powell et al., 1999; Uzzi, 1997; Westphal, Gulati & Shortell, 1997). Elas também limitam as organizações e funcionam como condúites que podem propagar instabilidades sociais e incerteza.

As redes implicam interações positivas e negativas, envolvendo relações de cooperação ou conflito. No caso de alianças entre empresas, a estrutura das interações é positiva e tende a operar como uma forma de recurso, possibilitando conexões sociais e ganhos relacionados às mesmas (Granovetter, 2017). Para alguns autores, a estrutura de rede dos setores econômicos é considerada uma constelação de alianças (Garcia-Pont & Nohria, 2002; Nohria & Garcia-Pont, 1991). Acadêmicos estudaram como as alianças entre empresas em um setor em particular podem explicar seus desempenhos heterogêneos (Bamford, Gomes-Casseres & Robinson, 2003; Koka & Prescott, 2008). Nessas avaliações, os autores pressupuseram que as empresas não são homogêneas, tendo várias escalas, tipos de produtos e serviços em relação a preço, características e qualidade, tipos de clientes atendidos etc. (Das & Teng, 2003; Goerzen, 2007). Como consequência, a estrutura de rede dos setores econômicos compreende a troca de informação, recursos e influência (Gulati, 2007; Powell et al., 1999).

As empresas com foco estratégico similar são aquelas que concorrem diretamente umas com as outras e foram chamadas de *grupos estratégicos* (Nohria & Garcia-Pont, 1991). Essas empresas tendem a ocupar posições estruturalmente equivalentes nas redes industriais complexas, refletindo as representações intersubjetivas dos gerentes sobre quem são seus principais concorrentes (Porac, Thomas, Wilson, Paton & Kanfer, 1995). Elas têm vínculos comuns com empresas de outros grupos estratégicos, estabelecendo parcerias com elas e formando

blocos estratégicos que dependem do estabelecimento de relações de confiança (Nohria & Garcia-Pont, 1991; Ratajczak-Mrozek, 2017; Sacomano et al., 2013). Essas alianças estabelecem combinações específicas de recursos de rede, combinações que não são facilmente replicáveis por outros blocos concorrentes (Gulati, 2007). Os recursos de rede diferenciais dos grupos podem ser empregados estrategicamente para gerar resultados econômicos, o que pode explicar as diferenças de desempenho dentro do bloco. Na próxima seção, fazemos uma revisão da literatura para abordar as relações entre medidas específicas de desempenho e posições estruturais na rede.

2.2 Centralidade na rede e desempenho

Em redes com interações positivas, a centralidade implica uma importante vantagem competitiva (Freeman, 1979; Granovetter, 2017). Ela envolve não apenas os vínculos diretos entre empresas, mas também os indiretos. Assim, a conexão de uma empresa com outras empresas bem conectadas melhora sua centralidade. A centralidade de uma empresa em uma rede de alianças pode estar associada à dotação de certos recursos, que são utilizados em suas estratégias competitivas e podem levar à maior acumulação de recursos.

A centralidade em uma rede de alianças é considerada como estando positivamente associada ao desempenho da empresa por causa de dois principais fatores. Em primeiro lugar, o estabelecimento de vínculos é um indicador de popularidade ou reputação de um certo ator na rede (Nooy, 2003; Prell, 2012). Como a reputação de um ator está relacionada à posse de outros recursos competitivos, especialmente aqueles que podem ser compartilhados em uma relação de aliança, a centralidade funciona como um indicador da dotação geral de recursos pelas empresas (Burt, 2009; Macaulay, Richard, Peng & Hasenhardt, 2018).

Em segundo lugar, a centralidade está diretamente associada à posse de recursos relacionais, facilitando o acesso a outros recursos materiais e imateriais e pode ser utilizada para potencializar fontes internas de vantagem competitiva (Kim & Tsai, 2012). As empresas com outras competências tendem a se beneficiar mais de recursos que fluem por meio dos vínculos sociais com outras empresas do que aquelas com domínio geral baixo de recursos. Entretanto, para que isso ocorra, as empresas precisam ter a habilidade de obter ganhos com as conexões externas, evitando ficar muito próximas das fortes competências daquelas conexões e evitando que a proteção das competências privilegiadas dessas conexões impeça trocas proveitosas com os parceiros

(Srivastava & Gnyawali, 2011). A acumulação de vínculos na aliança por uma empresa em particular permite sua entrada em novas alianças de sucesso, já que isso facilita o acesso a informações que dão apoio a decisões estratégicas (Gulati, 1999).

Um nível de análise em ARS são os subgrupos (Marin & Wellman, 2011). De acordo com Hansen, Shneiderman e Smith (2010) e Scott (2017), os subgráficos de um gráfico podem ser entendidos como uma combinação complexa de uma natureza aleatória ou não, de uma coleção de pontos selecionados de toda a rede, formando grupos menores conhecidos como clusters ou comunidades. Barabási (2002) e Scott (2017) enfatizam que em estudos sobre as propriedades estruturais das redes sociais, os subgráficos, e as próprias redes, não são aleatórios em sua concepção, já que a formação de estruturas e grupos sociais, assim como nas redes químicas e biológicas, por exemplo, têm explicações mais objetivas.

O conceito de modularidade apresentado por Newman (2006, 2010) mede a subdivisão de uma rede em subgrupos ou comunidades como uma tentativa de identificar subestruturas. O autor define as subestruturas como subgrupos que têm mais vínculos dentro do grupo do que entre grupos, considerando o grau de cada nó e o tamanho do grupo (Hanneman & Riddle, 2011).

Similar ao cálculo para nós e vínculos que afetam os atores, a centralidade desses atores foi estendida para a métrica que os transpõem em subgrupos em um gráfico, como observado em Bell (2014) e Everett e Borgatti (1999). Essa relação observada pelos pesquisadores entre a centralidade e a estrutura coesa dos subgrupos foi analisada na literatura em Bodin e Crona (2009), por exemplo, ou em Moody e White (2003) entre conectividade do nó e coesão e imersão sociais relacionadas.

Explorando uma lacuna não abordada por autores anteriores (Gulati & Gargiulo, 1999; Provan et al., 2007; Zaheer et al., 2010), neste artigo tentamos explorar se pode ser observada uma relação positiva entre vários indicadores de desempenho e a métrica da centralidade no posicionamento na rede, considerando diferentes tipos de estruturas de governança e indicadores de desempenho ao mesmo tempo. Nossas hipóteses são as seguintes: (H1) *atores com in-degree maior na rede tendem a ter maiores atributos de produção, receita ou lucro*; (H2) *os subgrupos identificados na rede com maior in-degree tendem a ter maiores atributos de produção, receita ou lucro*.

3 Método

Um estudo quantitativo foi desenvolvido para alcançar os objetivos estabelecidos, combinando Análise de Redes Sociais e análises de correlações. O estudo teve foco em 19 montadoras de automóveis, que representavam aproximadamente 85% da produção mundial de veículos, de acordo com (<<https://www.oica.net/category/production-statistics/>>, consultado em 29 de junho de 2020). O período analisado foi entre 2011 e 2013, observando quatro tipos diferentes de alianças que são detalhadas a seguir.

3.1 Coleta de dados

Foi realizada uma coleta longitudinal de dados (Wasserman & Faust, 1994), observando alianças entre organizações mundiais de montadoras de automóveis em relação à participação acionária cruzada, joint ventures, contratos de fabricação e alianças técnicas e em relação a peças. A base de dados do período entre 2011 e 2013 é um sumário global anual conhecido como Guide to Global Automotive Partnerships da Automotive News (2011-2013). Em relação aos dados sobre atributos de receita e lucro dos atores, eles foram coletados utilizando os relatórios anuais das empresas nas seções de destaques operacionais e dados sobre demonstrações de resultados como valores de “receitas” e “receita líquida”, disponíveis em seus respectivos websites ou na internet (ver Referências). Como queríamos trabalhar com dólares americanos (USD), tivemos que definir a taxa de câmbio para todos os valores listados em outras moedas na data de fechamento do ano disponível no relatório. Quanto à produção, os números foram obtidos do website da International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (<<https://www.oica.net/category/production-statistics/>>, consultado em 29 de junho de 2020,) com base anual.

Para lidar com os dados ausentes no guia ou para confirmar se uma joint venture observada era ou não um contrato de montagem ou uma aliança de tecnologia ou

de peças (<https://www.just-auto.com/news/proace-is-first-psa-built-toyota-van_id127942.aspx>, consultado em 29 de junho de 2020), utilizamos Bloomberg (<https://www.bloomberg.com/>), Automotive News (<https://www.autonews.com/>) e Just-Auto (<https://www.just-auto.com/>), além de buscas no Google para cada parceria apresentada no guia, digitando cadeias que tinham os nomes das montadoras, a suposta aliança declarada, mais o nome de cada website para saber mais sobre a parceria. Após consideração cuidadosa, comparamos as informações no guia com aquelas nos websites, acrescentando a aliança na base de dados de acordo com as informações na fonte. Para padronizar as datas quando as alianças eram estabelecidas com relação ao ano, preferimos acrescentá-las apenas quando elas tivessem efetivamente iniciado até o último dia daquele ano específico.

Os 1359 arcos coletados foram divididos em quatro principais categorias e distintas estruturas de governança e foram posteriormente tratados como direcionais e valorizados, empregados em matrizes não binárias e não simétricas. Esses vínculos foram categorizados e a partir de então tratados como ESO (titularidade de participação acionária), T&PA (aliança técnica e de peças), CA (contrato de montagem) e JV (joint venture). De acordo com a Tabela 1, a coluna do “Ator A” corresponde à origem e a coluna do “Ator B”, ao objetivo do vínculo, como resultado da interpretação anterior do fluxo do dinheiro para cada aliança estabelecida em uma linha específica. A interpretação feita de cada vínculo em relação às suas próprias características foi essencial para entender a organização dos dados na Tabela 1.

A direção da aliança transmite a seguinte interpretação com relação ao seu tipo: ESO - “Ator A pertence ao Ator B” corresponde à propriedade do Ator A pelo Ator B; T&PA - “Ator A adquiriu tecnologia ou peças do Ator B” representa uma aliança entre dois atores que objetiva o desenvolvimento conjunto/compra de tecnologias ou peças para veículos expressa como um arco bidirecional, ou aquisição de tecnologia do Ator A pelo Ator B.

Tabela 1
Organização dos dados coletados

Ator A - Origem	Ator B - Objetivo	Tipo
NISSAN MOTOR CORP.	RENAULT SA	ESO - Participação acionária cruzada
FIAT S.P.A.	CHRYSLER GROUP	T&PA - Aliança em tecnologia/peças
BMW AG	Magna Steyr LLC	CA - Contratos de fabricação
NMKV Ltd.	MITSUBISHI MOTORS CORP.	JV - Joint venture
NMKV Ltd.	NISSAN MOTOR CORP.	JV - Joint venture

Contrato de montagem - “Ator A teve seus veículos produzidos em fábricas do Ator B” representando alianças entre dois atores para a operação compartilhada da fabricação de veículos; e JV - “Ator A é uma joint venture pertencente ao Ator B” para a associação entre dois atores para criar uma nova empresa que atende a objetivos estratégicos específicos.

3.2 Análise de dados

Entre as várias métricas de centralidade existentes, escolhemos a centralidade por grau para dar uma noção mais direta e imediata do número de parcerias comerciais estabelecidas em uma organização automotiva ou grupo organizacional. Outras opções seriam: (1) a centralidade por proximidade para medir a facilidade da difusão da informação através dos caminhos mais curtos entre os atores; ou (2) a centralidade por intermediação para observar o quanto um dado ator age como uma “ponte” no caminho mais curto (Wasserman & Faust, 1994).

A centralidade por grau foi escolhida porque estamos lidando com contratos de parceria em um modelo explanatório e não preditivo. Focamos em observar a influência de cada ator em termos dos acordos que já tinham sido estabelecidos entre os atores e não em termos do seu papel como um conector para o fechamento de novas parcerias. Sendo assim, o grau de centralidade parece fazer mais sentido para os objetivos do trabalho.

Quanto à direcionalidade dos vínculos, optamos pela métrica in-degree ao invés da out-degree porque estávamos interessados em conhecer o número de parcerias comerciais que tinha o nó em questão como “meta” ou objeto de interesse de contratos formais, e não em determinar o número de contratos que o nó avaliado fez com outras empresas.

A rede foi visualizada através de sociogramas criados via NodeXL (<<https://www.smrfoundation.org>>, consultado em 29 de junho de 2020) e a análise de dados foi realizada no UCINET 6 (Borgatti et al., 2002). Essas várias redes permitem a criação de sociogramas anuais, com a visualização gráfica dos atores, subgrupos e relações no mesmo dígrafo.

Antes do início das análises, as matrizes contendo cada relação serão agregadas e somadas em uma matriz valorizada não simétrica para cada ano, cujas células podem assumir valores que variam de 0 a 4, onde 0 é a ausência de aliança entre dois atores e 4 é a existência de 4 alianças entre eles. Essas relações ponderadas são benéficas desde que não gerem perda de informação quando analisadas por algoritmos.

Quanto à identificação de grupos, o algoritmo de Louvain foi escolhido devido à sua capacidade de lidar

facilmente com matrizes não binárias e específicas baseadas nos critérios de modularidade (Orman, Labatut & Cherifi, 2012), que é nosso caso. O algoritmo é dividido em duas fases, chamadas de Procedimento do Moverdor do Vértice e Fase de Engrossamento, repetidas alternadamente até que a modularidade máxima seja alcançada (Aynaud et al., 2013; Gach & Hao, 2013). De acordo com os autores, a primeira fase consiste em encontrar um ótimo local relativo, onde cada vértice pode apenas ser conectado a uma comunidade em sua vizinhança direta. A segunda fase agrega os vértices em meta-gráficos, de modo que o gráfico da primeira fase leve a uma coleta de movimentos de vértices em um nível mais global. Como resultado do algoritmo, temos uma identificação sólida do grupo com base na modularidade máxima.

As análises de correlação e os testes de significância estatística foram realizadas no Software Package for the Social Sciences, SPSS versão 23. Os procedimentos estatísticos utilizados foram três: coeficiente de correlação produto-momento de Pearson, coeficiente de correlação de postos de Spearman e o teste de permutação de Monte Carlo. Escolhemos esses testes porque os coeficientes de correlação de Pearson e Spearman lidam com variáveis de intervalo ou de razão (Hauke & Kossowski, 2011; Somekh & Lewin, 2005), e o teste de permutação de Monte Carlo é capaz de lidar com dados quando os métodos assintóticos generalizados não podem atender as características inerentes dos dados relacionais, como a distribuição probabilística desconhecida e amostras selecionadas não randômicas que variam em tamanho e representatividade de toda a população, além da interdependência dos atores (Borgatti, Everett, & Johnson, 2013; Hanneman & Riddle, 2005; Prell, 2012; Scott, 2017).

Além disso, como Mehta e Patel (2011) afirmaram que o teste de Monte Carlo deve ser escolhido quando o Método Exato demanda muito tempo e é insuficiente em termos computacionais devido aos grandes conjuntos de dados, já que sempre produzem resultados confiáveis, independentemente do tamanho, distribuição, dispersão ou equilíbrio dos dados. O teste é também bastante similar ao Método Exato, exceto que ao invés de olhar todos os arranjos possíveis de dados, o pesquisador estipula previamente quantas re-amostragens o Monte Carlo executará (Berry, Johnston & Mielke, 2014).

4 Resultados

Esta seção explora a estrutura e as relações na rede, descrevendo as comunidades de grupos, para explorar a similaridade da centralidade in-degree e do desempenho.

4.1 Governança: estrutura e relações

Com base no pressuposto de que a rede analisada observa o fluxo de dinheiro e de recursos de cada relação, as métricas in-degree mostradas na Tabela 2 são indicadores do influxo de dinheiro dos atores, determinados pelo número de relações observadas, enquanto a Figura 1 contém sua composição em relação à governança.

A Figura 1 mostra atores mais centrais que possuem maior multiplicidade de vínculos. Esses atores incluem Daimler, GM, Fiat, Renault, Nissan e Toyota, cujos portfólios de contratos eram diversos, disseminados em combinações multilaterais. Atores como Daimler, GM, Renault e Fiat têm maiores valores in-degree, especialmente o primeiro. Esses valores maiores significam que essas montadoras de automóveis receberam mais dinheiro durante aquele período devido aos lucros de suas joint ventures ou a pagamentos por serviços e tecnologias oferecidos. A Daimler tem o maior valor in-degree entre todas, já que 17 de 31 relações são apenas participações acionárias. Por outro lado, a GM tem uma formação mais heterogênea em sua métrica, compreendendo 10 joint ventures e 8 participações acionárias incluídos em seu valor total.

Tabela 2
Valores da centralidade in-degree das montadoras de automóveis

	2011	2012	2013
	In-degree	In-degree	In-degree
BMW	13	12	10
Chrysler	7	7	7
Daimler	31	31	32
FAW	7	7	7
Fiat	24	21	20
Ford	18	17	20
GM	24	25	23
Honda	10	9	10
Hyundai	7	7	6
Mazda	10	10	10
Mitsubishi	10	10	11
Nissan	17	15	18
Porsche	3	-	-
PSA	18	20	16
Renault	24	22	22
SAIC	8	8	8
Subaru	3	3	3
Suzuki	12	12	12
Toyota	17	17	17
Volkswagen	19	17	17

O ano de 2012 não mostrou muitas mudanças em comparação com o ano anterior (Figura 1). Em relação às montadoras com métrica maior do que os outros atores, é possível observar que apenas a Fiat passou por uma mudança significativa, 3 unidades a menos na métrica in-degree. Essas três relações correspondem principalmente à falência da Saab Automobile que teve uma relação de aquisição com cadeias cinemáticas da Fiat.

No entanto, a venda das ações da Nord SEVEL na PSA, a não renovação do contrato de transmissão pela empresa francesa e o abandono da joint venture entre a Fiat e o Grupo Sollers foram as causas que levaram à queda na métrica. Por outro lado, a incorporação da CNH Industrial pela Fiat resultou em um aumento no in-degree. A Daimler, a GM e a Renault mantiveram altos valores de centralidade.

Em 2013, a métrica in-degree teve a Daimler como expoente novamente já que teve um valor de 32. Além disso, a GM, a Renault, a Ford e a Fiat tiveram valores acima de 20 unidades. A Daimler aumentou sua métrica de in-degree em 1 porque ela formou, em 2013, uma aliança com a Ford, Nissan e Renault para o desenvolvimento conjunto de células a combustível de hidrogênio. A Chrysler, FAW, Hyundai, SAIC e Subaru mantiveram baixos valores de in-degree, com a Hyundai terminando uma aliança com a Chrysler para a produção do Dodge Attitude em fábricas na Índia e Coreia da montadora coreana.

A Daimler obteve ao longo dos anos uma crescente posição central na rede. As relações da Daimler ficaram relativamente estáveis, exceto em 2013, quando foi iniciada uma aliança entre a Daimler, Ford, Nissan e Renault para o desenvolvimento conjunto de células a combustível. A Daimler e a Ford já possuíam a joint venture Automotive Fuel Cell Cooperation para o desenvolvimento de células a combustível, mas não tinham uma aliança direta uma com a outra.

Nas Figuras 2 a 4, algumas características da estrutura e das centralidades da rede podem ser visualizadas. De 2011 a 2012, houve uma aproximação espacial entre a PSA e a GM e um movimento em direção a uma posição mais central na rede, principalmente de montadoras como a Nissan, Mitsubishi, Suzuki e FAW. Por outro lado, a Toyota e a Subaru estiveram em posições ligeiramente mais periféricas (Figuras 2 e 3). Em relação às principais mudanças visuais de 2012 a 2013, foi observada uma aproximação da Mitsubishi em direção à Nissan e à Renault, diferente da separação entre a Ford e a Mazda.

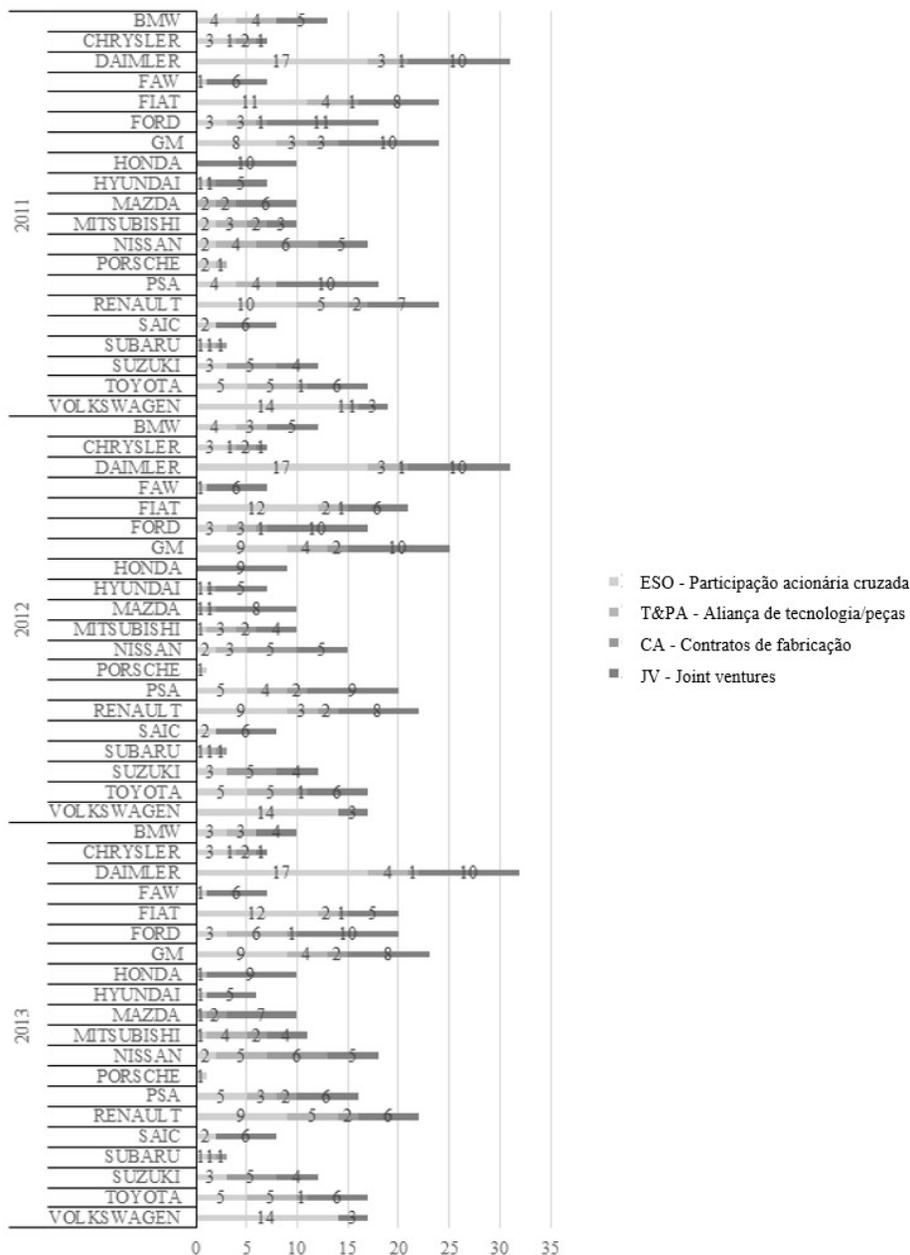


Figura 1 Composição da aliança entre as montadoras de automóveis

A Nissan se moveu para uma posição ainda mais central, junto com a Ford, movendo-se para mais longe da periferia e, também, se aproximando da Daimler e da empresa japonesa (Figuras 3 e 4).

Entretanto, os resultados mostram a Toyota menos centralmente posicionada em 2012 em comparação com o ano anterior, embora a PSA estivesse em uma posição menos central na rede, diferente do período de 2011 a 2012. Os atores Honda, Hyundai e SAIC não mudaram suas posições das áreas periféricas das redes, nem se aproximaram de maneira relevante de quaisquer outros atores analisados (Figuras 2 a 4).

4.2 Comunidade e subgrupos

As Figuras 2 a 4 mostram a rede com os subgrupos identificados para três anos, onde a forma e a tom dos nós correspondem ao grupo do ator, o tamanho do nó corresponde ao in-degree do ator no ano e a espessura dos vínculos ilustra o peso da relação entre o par de atores. No primeiro ano, 12 grupos foram identificados de acordo com o algoritmo resultando em uma modularidade maximizada de $Q = 0,667$. A métrica in-degree de cada grupo é apresentada na Tabela 3.

Assim, para 2011, 11 grupos de 12 serão exibidos, já que um dos subgrupos formados continha apenas a

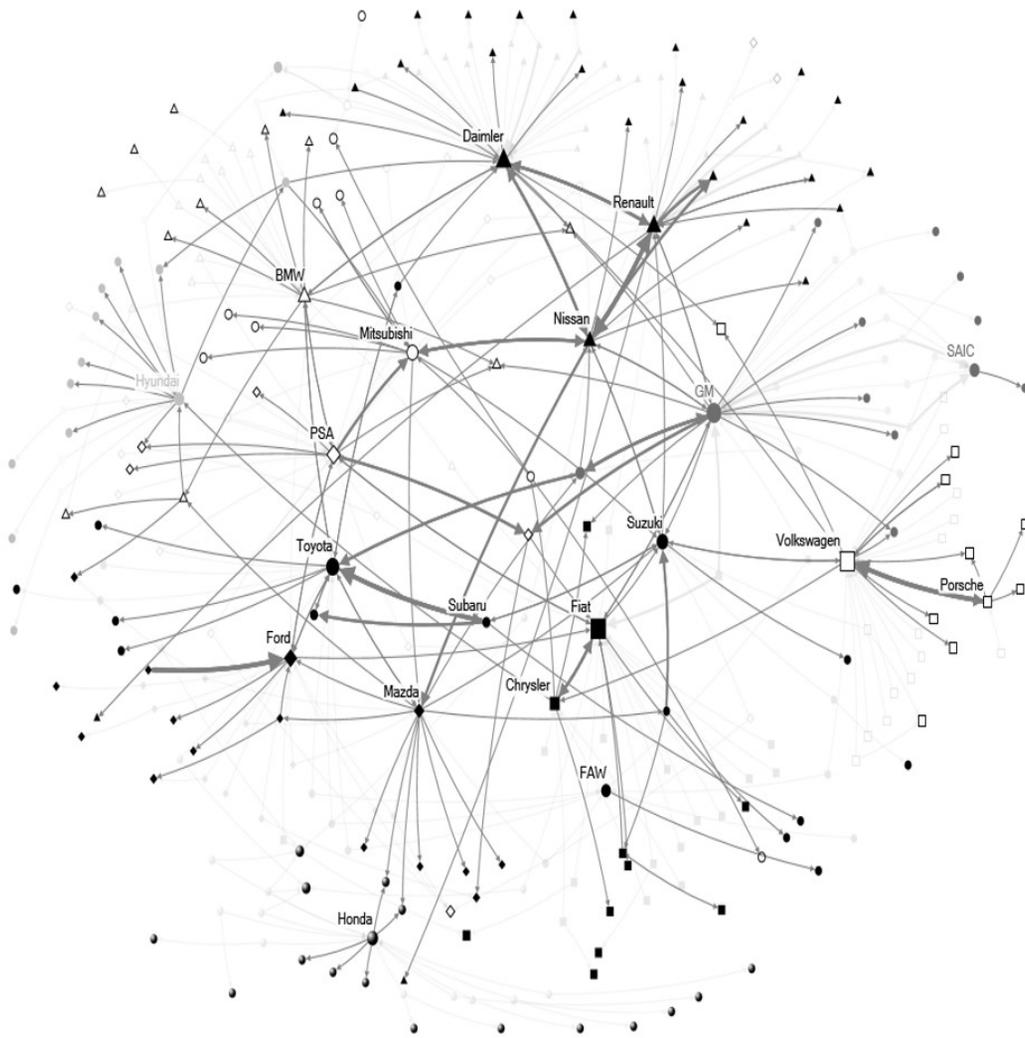


Figura 2 Redes de montadoras de automóveis e seus subgrupos - 2011.

Renault Pars, Iran Khodro Co. e Grupo SAIPA, sem a participação de um dos 20 principais atores. É importante mencionar que as métricas destes subgrupos foram calculadas utilizando todos os atores pertencentes à rede em cada subgrupo, não apenas atores separados.

Como observado na Tabela 3, algumas empresas conhecidas como parceiras no setor automotivo foram realocadas no mesmo subgrupo na rede, como os grupos Ford e Mazda, Nissan e Renault e Chrysler e Fiat. A Mitsubishi, PSA, Honda, BMW e Hyundai não foram alocadas a nenhum outro ator principal. Há 14, 18, 31, 22 e 21 atores em cada grupo, números respectivamente associados a cada montadora isolada na análise realizada.

Como observado na Figura 3, a configuração da rede em 2012 apresenta algumas características, à primeira vista, distintas da rede de 2011 com relação aos subgrupos formados. Em primeiro lugar, o algoritmo de Louvain encontrou 10 subgrupos na modularidade máxima de

$Q = 0,661$ e, novamente, um subgrupo formado pelos mesmos três atores não continha nenhuma das principais montadoras, sendo removido das análises estatísticas e da Tabela 3.

Nessa rede, Honda, Hyundai e BMW foram novamente alocadas a subgrupos cujos atores, dos 19 tomados como referência pelo guia, não foram selecionados para compartilhar um dos 10 grupos identificados. Sendo assim, os grupos formados pelas montadoras de automóveis mencionados acima contêm 30, 26 e 21 atores, respectivamente, contra 31, 21 e 22 em 2011, com o ator melhor classificado no grupo da Honda sendo a GAC Mitsubishi Motors, os cinco melhores no grupo da Hyundai foram China Motor Corporation, FJMG Motor, Fujian Benz Automotive, Fujian Motors Group e Soueast Motor e o ator com pior classificação no grupo da BMW foi o Inokom Co., que foi alocado ao grupo da Mazda e da Ford.

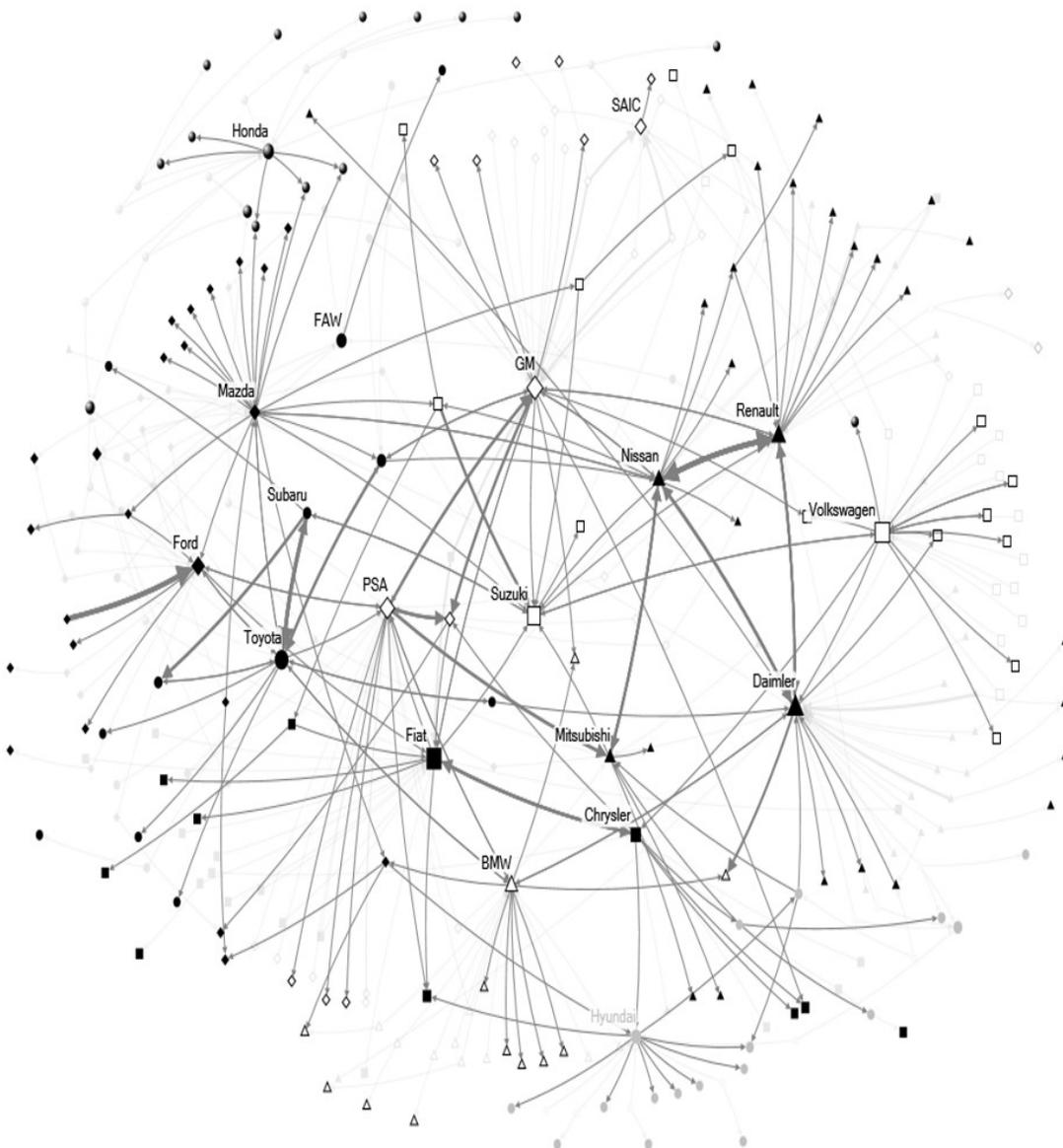


Figura 3 Redes de montadoras de automóveis e seus subgrupos - 2012.

O ano de 2012 apresentou dois grupos similares aos do ano anterior. Quanto aos grupos que apresentaram configurações diferentes, o primeiro é o grupo 4, que em 2012 tem a PSA como um novo membro. Essa adição da PSA pode ser entendida pela aliança iniciada por eles em 2012, na qual a montadora americana primeiro adquiriu 7% das ações da empresa francesa, e iniciou estratégias de desenvolvimento e a aquisição de tecnologias e peças já em 2012, e o compartilhamento de plataformas posteriormente.

O segundo subgrupo identificado que apresentou mudanças foi o grupo 5, agora composto da Mitsubishi. Essa aproximação entre as montadoras, que será mantida em 2013, pode ser concebida como uma relação próxima

entre os japoneses e a relação estabelecida de Renault-Nissan que culminou em 2016 com a última aliança entre os três quando a Nissan adquiriu 34% das ações da Mitsubishi. Pode-se observar em 2012 que as alianças da T&PA e CA entre as montadoras japonesas foram mantidas. Essas alianças incluem o desenvolvimento conjunto de veículos elétricos, como o MiniCAB MiEV, e o compartilhamento de plataforma para o desenvolvimento do Mitsubishi Proudia, Lancer e eK, bem como para a fabricação do Nissan Dayz.

O último grupo analisado cuja composição mudou corresponde precisamente a alocação da Suzuki, que em 2012 pertencia ao grupo da Volkswagen, porém, em 2011 foi alocada ao grupo Subaru-Toyota-FAW. Em 2010,

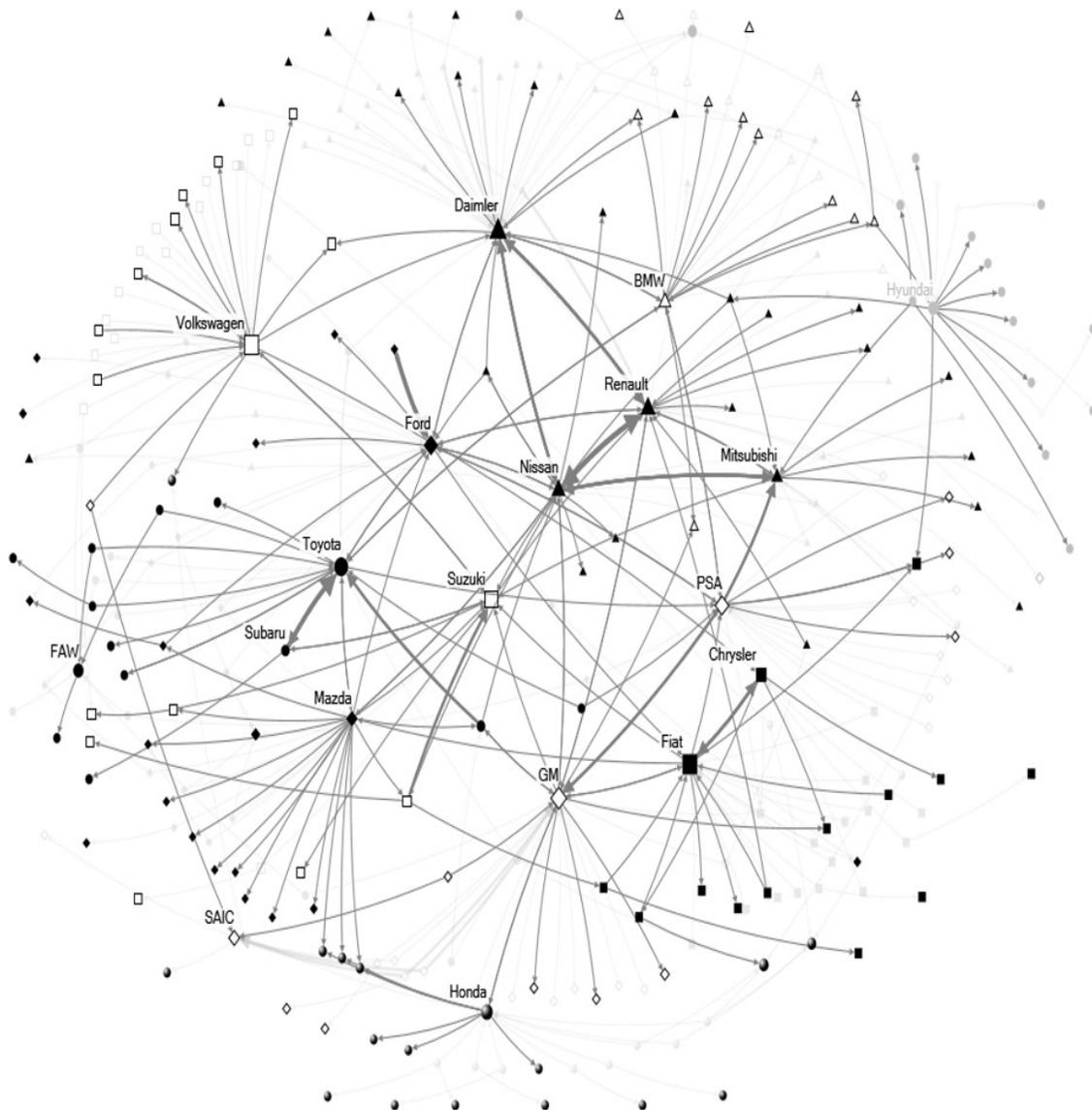


Figura 4 Redes de montadoras de automóveis e seus subgrupos - 2013.

a Volkswagen adquiriu aproximadamente 19% das ações da montadora japonesa e a Suzuki adquiriu 1,49% das ações da empresa alemã. Em 2011, a alocação das três principais montadoras japonesas no mesmo grupo talvez tenha ocorrido devido ao tsunami, que forçou as empresas a estabelecerem alianças para se recuperar daquele evento.

Em relação a 2013, o algoritmo identificou 10 subgrupos com uma modularidade máxima exibida de $Q = 0,660$. Em comparação com 2012, não houve mudanças nos subgrupos com relação às principais montadoras. O mesmo subgrupo identificado ao longo dos últimos dois anos com três atores foi removido, deixando 9 subgrupos novamente para análise.

4.3 Centralidade in-degree e desempenho

As correlações e a significância estatística para os anos 2011, 2012 e 2013, correspondentes à Tabela 4, mostram que entre as variáveis analisadas, a que apresenta a maior correlação com a métrica do in-degree foi a receita. Em primeiro lugar, as associações entre elas tiveram um efeito moderado a forte em todos os anos observados, sendo estatisticamente significativo para os três anos analisados, particularmente em Spearman, para a correlação entre receita e in-degree com o valor p inferior a 0,005 em 2011. Todos os outros testes de significância entre as duas variáveis obtiveram um valor p inferior a 0,05.

Tabela 3
Centralidade in-degree dos subgrupos

	2011		2012		2013	
	Montadoras	In-degree	Montadoras	In-degree	Montadoras	In-degree
Grupo 1	Honda	1	Honda	2	Honda	4
Grupo 2	Ford	8	Ford	6	Ford	9
	Mazda		Mazda		Mazda	
Grupo 3	Hyundai	3	Hyundai	2	Hyundai	1
Grupo 4	GM	9	GM	17	GM	14
	SAIC		PSA		PSA	
			SAIC		SAIC	
Grupo 5	Daimler	22	Daimler	24	Daimler	21
	Nissan		Mitsubishi		Mitsubishi	
	Renault		Nissan		Nissan	
			Renault		Renault	
Grupo 6	BMW	5	BMW	5	BMW	4
Grupo 7	FAW	13	FAW	6	FAW	6
	Subaru		Subaru		Subaru	
	Suzuki		Toyota		Toyota	
	Toyota					
Grupo 8	Porsche	4	Suzuki	10	Suzuki	10
	Volkswagen		Volkswagen		Volkswagen	
Grupo 9	Chrysler	10	Chrysler	8	Chrysler	6
	Fiat		Fiat		Fiat	
Grupo 10	Mitsubishi	4	-	-	-	-
Grupo 11	PSA	10	-	-	-	-

Tabela 4
Correlações bivariadas e testes de significância das montadoras

2011 - 20 casos			2012 - 19 casos			2013 - 19 casos		
Prod.//In-degree	Valor	Teste de Significância	Prod.//In-degree	Valor	Teste de Significância	Prod.//In-degree	Valor	Teste de Significância
Pearson	.438	.0516	Pearson	.321	.1842	Pearson	.300	.2100
Spearman	.602	0,0047**	Spearman	.444	.0583	Spearman	.399	.0917
Lucro//In-degree	Valor	Teste de Significância	Lucro//In-degree	Valor	Teste de Significância	Lucro//In-degree	Valor	Teste de Significância
Pearson	.362	.1156	Pearson	.152	.5480	Pearson	.328	.1693
Spearman	.482	0,0315*	Spearman	.183	.4534	Spearman	.177	.4671
Rec.//In-degree	Valor	Teste de Significância	Rec.//Indegree	Valor	Teste de Significância	Rec.//Indegree	Valor	Teste de Significância
Pearson	.548	0,0121*	Pearson	.478	0,0389*	Pearson	.490	0,0338*
Spearman	.603	0,0046**	Spearman	.478	0,0401*	Spearman	.482	0,0371*

* p < ,05 ** p < ,005

De acordo com a primeira hipótese segundo a qual os atores com maior in-degree tendem a ter maiores atributos de produção, receita ou lucro, a Tabela 4 mostra uma associação positiva de moderada a forte entre o influxo de dinheiro dos principais atores na rede e suas respectivas receitas. Entretanto, particularmente para Spearman em

2011, uma relação monotônica robusta entre a variável in-degree e a variável produção pode ser observada, assim como uma relação monotônica moderada entre a métrica da centralidade e o lucro da empresa.

A significância estatística apresentada entre as respectivas variáveis acima destaca que as correlações são

significativamente diferentes de 0 e que há uma relação respectivamente linear ou monotônica para Pearson e Spearman entre as variáveis analisadas, rejeitando a hipótese nula por ausência de correlação. Deve-se notar que quanto menor for o valor p, mais robusta é a decisão do pesquisador para afirmar que o resultado do teste estatístico em análise não foi devido à aleatoriedade dos dados.

As correlações e os testes de significância para os atores nos subgrupos apresentados na Tabela 5 mostram uma relação positiva forte entre receita e a centralidade do in-degree, especialmente nos últimos dois anos, o que pode ser observado novamente com o valor p para Spearman abaixo de 0,0005. Esses resultados apontam principalmente para uma forte similaridade entre as duas últimas variáveis dos subgrupos formados pelas montadoras no setor automotivo.

No caso específico deste trabalho, as correlações mostradas na Tabela 4 indicam que o influxo de dinheiro das montadoras está positivamente correlacionado à sua receita, implicando a similaridade entre o montante de dinheiro que um ator recebeu e sua receita. Isso afirma que quanto maior é a receita de um ator, maior é seu influxo de dinheiro. De modo similar para a Tabela 5, os resultados apresentados indicam que quanto maior a receita de um grupo for, maior é seu influxo de dinheiro. A causalidade não é investigada aqui e não é possível afirmar se a receita é maior devido ao influxo de dinheiro/menor centralidade ou se o influxo/centralidade é maior devido às maiores receitas. O valor de α selecionado para ambos os testes é 5%, causando uma probabilidade máxima de 5% se o erro tipo 1 for cometido para cada análise, afirmando

a correlação entre os dados observados na realidade, as variáveis não estão correlacionadas.

5 Discussão

A análise das redes sociais (ARS) implica um modo de entender a configuração relacional e estrutural de várias redes (Borgatti et al., 2014). Exploramos se é possível observar uma relação positiva entre vários indicadores de desempenho e a métrica da centralidade, com foco particular nas relações entre centralidade, grupos e desempenho organizacional (Gulati & Gargiulo, 1999; Provan et al., 2007; Wang et al., 2015; Zaheer et al., 2010).

Nossos resultados indicam que o impacto da centralidade do ator na rede exibe receita maior, estando alinhados com as contingências discutidas por Wang et al. (2015). As montadoras do setor automotivo se beneficiam do melhor desempenho devido ao seu maior tamanho e sua imersão em um ambiente institucional mais desenvolvido, como explorado por Wang et al. (2015). Conforme apontado por nossos resultados, as posições centrais na rede implicam um ganho de privilégios (Hanneman & Riddle, 2005), incluindo acesso direto a recursos e informações, possibilitando maiores receitas (Powell et al., 1999). Conforme exibido por Zaheer et al. (2010), há uma associação evidente entre os resultados de desempenho e a estrutura da rede, combinada com recursos internos ou competências organizacionais. Esse cenário pode ser observado na avaliação de muitos casos recentes no setor automotivo, como o caso da Renault-Nissan (<<https://www.economist.com/business/2010/06/10/all-together>

Tabela 5

Correlações bivariadas e testes de significância dos grupos de montadoras

2011 - 11 casos			2012 - 9 casos			2013 - 9 casos		
Prod.//In-degree	Valor	Teste de Significância	Prod.//In-degree	Valor	Teste de Significância	Prod.//In-degree	Valor	Teste de Significância
Pearson	.537	.0825	Pearson	.614	.0735	Pearson	.599	.0862
Spearman	.530	.0973	Spearman	.639	.0718	Spearman	.731	0,0306*
Lucro//In-degree	Valor	Teste de Significância	Lucro//In-degree	Valor	Teste de Significância	Lucro//In-degree	Valor	Teste de Significância
Pearson	.079	.8205	Pearson	.427	.2237	Pearson	.668	.0554
Spearman	-0,196	.5620	Spearman	.202	.5940	Spearman	.387	.3073
Rec.//Indegree	Valor	Teste de Significância	Rec.//Indegree	Valor	Teste de Significância	Rec.//Indegree	Valor	Teste de Significância
Pearson	.694	0,0124*	Pearson	.873	0,0009***	Pearson	.894	0,0009***
Spearman	.511	.1116	Spearman	.941	0,0006***	Spearman	.966	0,0003***

* p <, 05 ** p <, 01 *** p <, 001 **** p <, 0005

now>, consultado em 29 de junho de 2020), Ford-Mazda (Freysenet, 2009), General Motors-PSA, Volkswagen-Suzuki, Renault-Nissan-Daimler AG (Wang et al., 2016), Fiat-Chrysler (Ichijo & Kohlbacher, 2008; Lee & Jo, 2007), Nissan-Mitsubishi (<<https://www.economist.com/business/2016/05/12/nissan-and-mitsubishi-make-an-alliance>>, consultado em 29 de junho de 2020) e Fiat-Peugeot (<<https://www.reuters.com/article/us-fca-m-a-psa/fiat-chrysler-peugeot-maker-psa-amend-merger-terms-to-serve-cash-idUSKBN2653AE>>, consultado em 29 de junho de 2020).

Nossos resultados também apontam para o fato de que como a centralidade de algumas organizações e grupos aumenta, isso refletirá em maiores lucros na amostra. Há uma associação positiva entre centralidade e lucros. Entretanto, não é possível generalizar esses resultados além dessa amostra. Novos estudos utilizando a *regressão* da análise multivariada e do procedimento da função quadrática (*QAP*) (Borgatti et al., 2002) pode ser interessante para explorar a relação causal entre centralidade e lucros em profundidade.

A configuração dos padrões de relacionamento nas redes nos permite identificar uma forte estrutura comunitária e realizar a análise do desempenho dos subgrupos e de sua centralidade, reforçando os achados de estudos anteriores no setor automotivo (Nohria & Garcia-Pont, 1991; Ratajczak-Mrozek, 2017; Sacomano et al., 2016). No primeiro ano, foi encontrado um total de 12 subgrupos e, nos anos posteriores, um total de 10 subgrupos, como também encontrado por Garcia-Pont e Nohria (2002) e Sacomano et al. (2016). Esses subgrupos foram identificados nas alianças observadas no setor automotivo, como Nissan-Renault, Ford-Mazda, GM-PSA e Fiat-Chrysler, por exemplo (Freysenet 2009). A estrutura comunitária mencionada acima pressupõe as características apontadas por Tatarynowicz, Sytch & Gulati, (2016), dadas as parcerias observadas ocultas para funcionar estrategicamente, e gerando maiores receitas para o grupo, ampliando a sua influência sobre o restante dos membros da rede (Nohria & Garcia-Pont, 1991).

Os blocos estratégicos formados pelas alianças entre um grupo limitado de montadoras possibilitaram sua estratégia conjunta para obter receitas mais significativas, principalmente em 2013 (Nohria & Garcia-Pont, 1991; Ratajczak-Mrozek, 2017). Além disso, os resultados observados correspondem à hipótese considerada em Koka e Prescott (2008), segundo a qual no cenário de estabilidade, a centralidade é a melhor variável para explicar

diferenças nos resultados econômicos para as organizações já que não houve nenhum evento significativo entre 2011 e 2013 que pudesse modificar as alianças e toda a rede.

Organizamos os dados por ano porque nossa base de dados central foi dividida em anos. Então, incluímos três principais períodos para visualizar os dados mais longitudinalmente. Ao longo do tempo, as redes passaram por mudanças estruturais e relacionais. Nossos resultados indicam uma forte estrutura comunitária ao longo do tempo, o que implica na formação de blocos estratégicos entre as empresas. Esses blocos mudaram por meio de novas participações acionárias cruzadas, joint ventures, contratos de fabricação e alianças. Nossos resultados também apontam que como a centralidade de algumas organizações e grupos aumenta, isso refletirá em maiores lucros na amostra. Novas métricas de ARS são interessantes e capturam a dinâmica da rede ao longo do tempo, como os modelos estocásticos orientados para o ator (Brandes, Indlekofer & Mader, 2012).

Além disso, destacamos a flexibilidade com a qual as alianças foram classificadas no guia da revista. Por exemplo, uma aliança estabelecida no guia como uma “joint venture” era tecnicamente uma aliança de tecnologia ou peças (<https://www.just-auto.com/news/proace-is-first-psa-built-toyota-van_id127942.aspx>, consultado em 29 de junho de 2020). Essas peculiaridades confirmam a existência de diferentes estruturas de governança no setor automotivo, como a participação acionária cruzada, joint ventures, contratos de fabricação e alianças no setor automotivo (Freysenet, 2009; Matui & Sacomano, 2017; Wang et al., 2016). Isso implica várias formas de cooperação e concorrência interempresarial.

Em relação às medidas de centralidade dos atores e grupos que foram realizadas, seria útil analisar não apenas as principais montadoras, mas também todos os atores que pertencem à rede, como os gerentes e fornecedores. Não obstante, a coleta dos atributos dos atores poderia ser estendida para um número mais substancial de organizações de modo que as similaridades entre as correlações pudessem ser verificadas para uma tendência geral da rede, não apenas para as montadoras. Destacamos a análise de redes sociais como uma alternativa interessante para entender a configuração relacional e estrutural de redes reais (Borgatti et al., 2009).

6 Observações finais

Este trabalho contribui com o aspecto teórico da avaliação da centralidade dos atores e subgrupos e seus desempenhos específicos. Foi possível analisar a relação entre a medida da centralidade para atores e subgrupos e seus desempenhos econômicos. Do mesmo modo, o uso do método de Louvain tornou possível utilizar a direcionalidade e os pesos das relações como fatores preponderantes na delimitação das comunidades.

O trabalho teve várias limitações que podem ser consideradas para trabalhos futuros. Ele não pode dar respostas sobre as influências das variáveis, umas sobre as outras, limitando-se às medidas correlacionais. Levando em consideração as medidas de centralidade dos atores e dos grupos realizadas, seria útil analisar não apenas as principais montadoras selecionadas pelo guia da Automotive News, mas também todos os outros atores que pertencem à rede. Não obstante, a coleta dos atributos dos atores poderia ser estendida para um número mais substancial de organizações de modo que as similaridades entre as correlações pudessem ser verificadas para uma tendência geral da rede, não apenas para as montadoras. Além disso, o uso restrito da centralidade in-degree, às custas de um maior entendimento, limita a compreensão da centralidade de um ator ao número de vínculos que “apontam” para o ator, nesse momento representado pelo influxo de dinheiro. A centralidade oferece ricas inferências sobre as posições estruturais e relacionais dos atores (Borgatti et al., 2002). Como explorado anteriormente, isso implica posições de destaque na rede para acessar inovação, informação, mercados e outros recursos competitivos e institucionais.

A maioria das limitações anteriores poderia ser remediada utilizando modelos mais complexos e abordagens estatísticas avançadas. Uma análise multivariada utilizando variáveis de controle ou um painel de análise provavelmente responderia algumas das questões remanescentes em nossas mentes. Além disso, medidas adicionais de desempenho envolvendo distâncias, densidades e centralidades da rede poderiam ser consideradas para uma perspectiva mais completa do objeto de nosso estudo. Não pudemos fazer isso devido a limites de tempo, mas pretendemos fazê-lo em nossos estudos futuros.

A discussão sobre o desempenho organizacional e a centralidade é ampla e complexa, ao ponto de que as similaridades testadas entre as medidas in-degree de centralidade representadas pelo influxo de dinheiro e três medidas de desempenho compreendidas pela produção, lucro e receita

levaram a uma única associação entre receita e in-degree, evidenciando a necessidade de análises mais aprofundadas e mais complexas que possam melhor investigar e explicar as redes de alianças formadas pelas montadoras de automóveis.

Em relação à contribuição empírica, esta pesquisa pode ajudar os gerentes na composição da rede de alianças na qual a empresa se encontra. Essa composição torna possível avaliar o posicionamento, a influência e os agrupamentos das organizações, colaborando nos processos de decisão estratégica, como na seleção de parceiros ou alianças futuras, orientada para melhorar os resultados econômicos.

Referências

- AYNAUD, T., BLONDEL, V. D., GUILLAUME, J. L., & LAMBIOTTE, R. (2013). *Multilevel local optimization of modularity*. New York: John Wiley and Sons.
- BAMFORD, J. D., GOMES-CASSERES, B., & ROBINSON, M. S. (2003). *Mastering alliance strategy: A comprehensive guide to design, management, and organization*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- BAMFORD, D. R., & FORRESTER, P. L. (2003). Managing planned and emergent change within an operations management environment. *International journal of operations & production management*, 23(5), 546-564
- BARABÁSI, A. L. (2002). *Linked*. New York: Basic Books.
- BELL, J. R. (2014). Subgroup centrality measures. *Network Science*, 2(2), 277-297.
- BERRY, K. J., JOHNSTON, J. E., & MIELKE JR, P. W. (2014). *A chronicle of permutation statistical methods*. Cham: Springer.
- BODIN, Ö., & CRONA, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366-374.
- BORGATTI, S. P., EVERETT, M. G., & FREEMAN, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for social network analysis*. Retrieved from https://pages.uoregon.edu/vburriss/hc431/Ucinet_Guide.pdf
- BORGATTI, S. P., MEHRA, A., BRASS, D. J., & LABIANCA, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science*, 323(5916), 892-895.

- BORGATTI, S. P., EVERETT, M. G., & JOHNSON, J. C. (2013). *Analyzing social networks*. New York: Sage.
- BORGATTI, S. P., BRASS, D. J., & HALGIN, D. S. (2014). Social network research: Confusions, criticisms, and controversies. In D. Brass. *Contemporary perspectives on organizational social networks* (pp. 1-29). Thousand Oaks, California: Emerald Group.
- BRAILLY, J., FAVRE, G., CHATELLET, J., & LAZEGA, E. (2016). Embeddedness as a multilevel problem: A case study in economic sociology. *Social Networks*, 44, 319-333.
- BRANDES, U., INDLEKOFER, N., & MADER, M. (2012). Visualization methods for longitudinal social networks and stochastic actor-oriented modeling. *Social Networks*, 34(3), 291-308.
- BURT, R. S. (2009). *Structural holes: The social structure of competition*. Cambridge: Harvard University Press.
- CONVERT, B. & HEILBRON, J. (2007) Where did the new economic sociology come from? *Theory and Society* 36(1), 31-54.
- DAS, T. K., and TENG, B.-S. (2003). Partner analysis and alliance performance. *Scandinavian Journal of Management*, 19(3), 279-308.
- EVERETT, M. G., & BORGATTI, S. P. (1999). The centrality of groups and classes. *Journal of Mathematical Sociology*, 23(3), 181-201.
- FREEMAN, L. C. (1979). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1, 215-239
- FREYSSINET, M. (2009). *The second automobile revolution: trajectories of the world carmakers in the XXI century*. Londres: Palgrave MacMillan.
- GACH O., HAO J. K. (2014) Improving the louvain algorithm for community detection with modularity maximization. In: P. Legrand, M. M. Corsini, J. K. Hao, N. Monmarché, E. Lutton, M. Schoenauer (eds), *Artificial Evolution. EA 2013*. Lecture Notes in Computer Science, (Vol 8752, pp. 145-156). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11683-9_12
- GARCIA, N., & GARCIA-PONT, C. (1991). Global Strategic Linkages and Industry Structure. *Strategic Management Journal*, 12(1), 105-124.
- GARCIA-PONT, C., & NOHRIA, N. (2002). Local versus global mimetism: The dynamics of alliance formation in the automobile industry. *Strategic Management Journal*, 23(4), 307-321.
- GOERZEN, A. (2007). Alliance networks and firm performance: The impact of repeated partnerships. *Strategic Management Journal*, 28(5), 487-509.
- GOMES-CASSERES, B. (1994). Group Versus Group: How Alliance Networks Compete. *Harvard Business Review*, 72(4), 62-66.
- GRANOVETTER, M. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78, 1360-1380.
- GRANOVETTER, M. (2017). *Society and economy*. Massachusetts: Harvard University Press.
- GRANOVETTER (2018). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. In: Granovetter, M., & Swedberg, R. *The sociology of economic life* (pp. 22-45). Oxfordshire: Routledge.
- GULATI, R. (2007). *Managing network resources: Alliances, affiliations, and other relational assets*. New York: Oxford University Press on Demand.
- GULATI, R. (1999). Network location and learning: The influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. *Strategic management journal*, 20(5), 397-420.
- GULATI, R., & GARGIULO, M. (1999). Where do interorganizational networks come from? *American Journal of Sociology*, 104(5), 1439-1493.
- GULATI, R., WOHLGEZOGEN, F., & ZHELYAZKOV, P. (2012). The two facets of collaboration: Cooperation and coordination in strategic alliances. *The Academy of Management Annals*, 6(1), 531-583.
- HANNEMAN, R. A., & RIDDLE, M. (2005). *Introduction to social network methods*. California: University of California.

- HANNEMAN, R. A., & RIDDLE, M. (2011). Concepts and measures for basic network analysis. In J. Scott, & P. Carrington *The SAGE handbook of social network analysis*. London: Sage Publications.
- HANSEN, D., SHNEIDERMAN, B. & SMITH, M. A. (2010). *Analyzing social media networks with NodeXL: Insights from a connected world*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- HAUKE, J., & KOSSOWSKI, T. (2011). Comparison of values of pearson's and spearman's correlation coefficients on the same sets of data. *Quaestiones geographicae*, 30(2), 87-93.
- ICHIJO, K., & KOHLBACHER, F. (2008). Tapping tacit local knowledge in emerging markets—the Toyota way. *Knowledge Management Research & Practice*, 6(3), 173-186.
- JACKSON, M. O. (2010). *Social and Economic Networks*. Princeton University Press.
- KILDUFF, M., & BRASS, D. J. (2010). Organizational social networks research: Core ideas and key debates. *The Academy of Management Annals*, 4(1), 317-357.
- KIM, K. H., & TSAI, W. (2012). Social comparison among competing firms. *Strategic Management Journal*, 33(2), 115–136.
- KOKA, B. R., & PRESCOTT, J. E. (2008). Designing alliance networks: The influence of network position, environmental change, and strategy on firm performance. *Strategic management journal*, 29(6), 639-661.
- LEE, B.-H., & JO, H.-J. (2007) The mutation of the Toyota production system: Adapting the TPS at Hyundai Motor Company. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3665-3679.
- LEWIS, J. M. (2011). The future of network governance research: Strength in diversity and synthesis. *Public Administration*, 89(4), 1221-1234.
- MACAULAY, C. D., RICHARD, O. C., PENG, M. W., & HASENHUTTL, M. (2018). Alliance network centrality, board composition, and corporate social performance. *Journal of Business Ethics*, 151(4), 997-1008.
- MARIN, A., & WELLMAN, B. (2011). Social network analysis: An introduction. In J. Schott, & P. J. Carrington (Eds.). *The SAGE handbook of social network analysis* (Cap. 2, pp. 11-25) . London: Sage.
- MATUI, P. C., & SACOMANO, M. Neto. (2017). Relational governance of japanese automotive industry: Modularity and multiregional strategic action field. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 17(4), 430-451.
- MEHTA, C. R., & PATEL, N. R. (2011). *IBM SPSS exact tests*. New York: IBM Corporation.
- MOODY, J., & WHITE, D. R. (2003). Structural cohesion and embeddedness: A hierarchical concept of social groups. *American Sociological Review*, 68(1), 103-127.
- NEWMAN, M. (2006). Modularity and community structure in networks. *PNAS*, 103(23), 8577-8582.
- NEWMAN, M. (2010). *Networks*. New York: Oxford University.
- NOOY, W. (2003). Fields and networks: Correspondence analysis and social network analysis in the framework of field theory. *Poetics*, 31(5-6), 305-327.
- ORMAN, G. K., LABATUT, V., & CHERIFI, H. (2012). Comparative evaluation of community detection algorithms: A topological approach. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2012(1), 1-20.
- OWEN-SMITH, J., & POWELL, W. W. (2008). Networks and institutions. In: Greenwood, R, *The Sage handbook of organizational institutionalism*, 596-623. Thousand Oaks, CA: SAGE Pubs.
- PORAC, J. F., THOMAS, H., WILSON, F., PATON, D., & KANFER, A. (1995). Rivalry and the industry model of Scottish knitwear producers. *Administrative Science Quarterly*, 40(2), 203-227.
- POWELL, W. W., KOPUT, K. W., SMITH-DOERR, L., & OWEN-SMITH, J. (1999). Network position and firm performance: Organizational returns to collaboration in the biotechnology industry. *Research in the Sociology of Organizations*, 16(1), 129-159.
- PRELL, C. (2012). *Social Network Analysis*. London: SAGE Publications.

- PROVAN, K. G., & KENIS, P. (2008) Modes of network governance: Structure, management, and effectiveness. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(2), 229–252
- PROVAN, K. G., FISH, A., & SYDOW, J. (2007). Interorganizational networks at the network level: A review of the empirical literature on whole networks. *Journal of Management*, 33(3), 479-516.
- RATAJCZAK-MROZEK, M. (2017). *Network Embeddedness. Palgrave Studies of Internationalization in Emerging Markets*. New York: Palgrave Macmillan.
- SACOMANO, M. Neto., MATUI, P. C., CANDIDO, S. E. A., & AMARAL, R. M. d. (2016). Relational structure in the global automotive industry: Groups, networks and fields. *Review of Business Management*, 18(62), 505-524.
- SACOMANO, M. Neto., & PAULILLO, L.F.O. (2012). Governance structures in clusters: A comparative study in footwear and sugarcane's arrangements in the state of São Paulo. *Revista de Administracao Publica*, 46(4), 1131-1155.
- SCHULZ M. (2016) Logic of Consequences and Logic of Appropriateness. In: Augier M., Teece D. (eds) *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*. London: Macmillan.
- SCOTT, J. (2017). *Social Network Analysis* (4th ed.). London: SAGE Publications.
- SHIPILOV, A. V. (2009). Firm scope experience, historic multimarket contact with partners, centrality, and the relationship between structural holes and performance. *Organization Science*, 20(1), 85-106.
- SODA, G. (2011). The management of firms' alliance network positioning: Implications for innovation. *European Management Journal*, 29(5), 377-388.
- SMELSER, N. J., & SWEDBERG, R. (2010). *The handbook of economic sociology*. New Jersey: Princeton university press.
- SMITH-DOERR, L., & POWELL, W. W. (2005). Networks and economic life. In *The handbook of economic sociology*, 2(3), 379-402.
- SOMEKH, B., & LEWIN, C. (2005). *Research methods in the social sciences*. London: Sage.
- SRIVASTAVA, M. K., & GNYAWALI, D. R. (2011). When do relational resources matter? Leveraging portfolio technological resources for breakthrough innovation. *Academy of Management Journal*, 54(4), 797-810.
- SWEDBERG, R., & GRANOVETTER, M. S. (1992). *The sociology of economic life*. Westview press.
- TATARYNOWICZ, A., SYTCH, M., & GULATI, R. (2016). Environmental demands and the emergence of social structure: Technological dynamism and interorganizational network forms. *Administrative Science Quarterly*, 61(1), 52-86.
- UZZI, B. (1997). Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative Science Quarterly*, 42(1), 35-67.
- WANG, C.-N., NGUYEN, X.-T., & WANG, Y.-H. (2016). Automobile industry strategic alliance partner selection: The application of a hybrid DEA and grey theory model. *Sustainability*, 8(2), 173.
- WANG, H., ZHAO, J., LI, Y., & LI, C. (2015). Network centrality, organizational innovation, and performance: A meta-analysis. *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 32(3), 146-159.
- WASSERMAN, S., & FAUST, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. New York: Cambridge university press.
- WESTPHAL, J. D., GULATI, R., & SHORTELL, S. M. (1997). Customization or conformity? An institutional and network perspective on the content and consequences of TQM adoption. *Administrative science quarterly*, 42(2), 366-394.
- WIT, B., & MEYER, R. (2010). *Strategy synthesis: Resolving strategy paradoxes to create competitive advantage*. Australia: Cengage.
- ZAHEER, A., GÖZÜBÜYÜK, R., & MILANOV, H. (2010). It's the connections: The network perspective in interorganizational research. *Academy of management perspectives*, 24(1), 62-77.

Agências de fomento:

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Conflito de interesse:

Os autores não possuem conflito de interesse a declarar.

Copyright:

A RBGN detém os direitos autorais deste conteúdo publicado.

Análise de plágio:

A RBGN realiza análise de plágio em todos os seus artigos no momento da submissão e após a aprovação do manuscrito por meio da ferramenta iThenticate.

Autores:

1. Augusto Squarsado Ferreira, Mestre, Universidade de Concordia, Montreal, Canadá.

E-mail: augustosferreira5@gmail.com

2. Mário Sacomano Neto, Pós-doutorando, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

E-mail: sacomanoneto@gmail.com

3. Silvio Eduardo Alvarez Candido, Pós-doutorando, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

E-mail: seacandido@ufscar.br

4. Gustavo Mendonça Ferratti, Mestre, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

E-mail: gmferratti@gmail.com

Contribuições dos autores:

1º autor: Definição do problema de pesquisa; Desenvolvimento das hipóteses ou questões da pesquisa (estudos empíricos); Definição dos procedimentos metodológicos; Coleta de dados; Revisão da literatura; Análise estatística; Análise e interpretação dos dados; Revisão crítica do manuscrito; Redação do manuscrito.

2º autor: Definição do problema de pesquisa; Desenvolvimento das hipóteses ou questões da pesquisa (estudos empíricos); Definição dos procedimentos metodológicos; Revisão da literatura; Análise e interpretação dos dados; Revisão crítica do manuscrito; Redação do manuscrito.

3º autor: Revisão da literatura; Revisão crítica do manuscrito; Redação do manuscrito.

4º autor: Revisão da literatura; Redação do manuscrito.