

Jogos cooperativos na gestão da cadeia de suprimentos

João B. G. Brito, *Esp.*
jbgb@uol.com.br

Michel J. Anzanello, *Phd*
michel.anzanello@gmail.com

21 de abril de 2016

Resumo

No ambiente de uma gestão cadeia de suprimentos (GCS) as decisões de cada organização tendem a refletir nos seus elos. A análise destas interações é importante para avaliar a colaboração entre seus membros, sugerir acordos e buscar o equilíbrio mais rentável. Para explorar problemas desta espécie propomos o emprego da teoria dos jogos cooperativos (TJC) com um algoritmo que maximiza a satisfação dos insatisfeitos (*nucleolus*) e outro que pondera a participação nos custos de cada parceiro (*Shapley value*). Para execução, iniciamos com a apreciação dos conceitos da TJC relacionando com a GCS, para então explorar o raciocínio de cada lógica e discutir a comparação deles. Como resultados, encontramos (adicionar os resultados). Concluímos que o *nucleolus* e *Shapley value* tem potencial de instrumentar apoio na definição de diretrizes da GCS pois seu emprego oferece recursos para racionalizar o potencial dos relacionamentos, estratégias conflitantes e colaborativas.

Palavras-chave: Agentes da cadeia de suprimentos. Otimização. Teoria dos Jogos. Shapley value. Nucleolus.

Introdução

...seguem referências para completar seção...

- Theory of games and economic behavior ([NEUMANN; MORGENSTERN, 1947](#))
- Social choice and individual values ([FIGUEIREDO, 1994](#))
- Teoria dos Jogos Cooperativos: Conceitos Fundamentais ([MOREIRA, 2002](#))
- Teoria Dos Jogos ([FIANI, 2006](#))
- Bayesian learning in negotiation ([ZENG; SYCARA, 1998](#))
- Teoria dos Jogos ([TAVARES, 2009](#))
- Teoria dos Jogos ([BIERMAN; FERNANDEZ, 2010](#))
- Cooperação e Conflito ([FIANI, 2011](#))

- Teoria dos Jogos: Crenas, Desejos e Escolhas ([BERNI; FERNANDEZ, 2014](#))
- A Way to Play Claims Problems ([GIMÉNEZ-GÓMEZ, 2014](#))
- Teoria dos Jogos ([FIANI, 2015](#))
- Entrevista com Bruce Bueno de Mesquita ([Jornal Globo, 2012](#))
- Análise Estatística da Descisão ([BEKMAN; NETO, 2009](#), p. 122–140)

1 Teoria dos jogos cooperativos

A chave da cooperação entre empresas está em conseguir a unidade de motivação pelo alinhamento de incentivos ([CAO; ZHANG, 2012](#)). Uma cadeia de suprimentos é beneficiada pela colaboração entre seus membros, que pode ocorrer pelo compartilhamento de informações, conhecimentos, custos, riscos e recompensas. Mesmo que as organizações constituam unidades autônomas, temos uma sequência ou rede de relações interdependentes que pode promover alianças estratégicas ([CHEN; PAULRAJ, 2004](#)). Em geral, a cooperação vem ganhando cada vez mais importância, principalmente em redes de alta complexidade ([DRECHSEL, 2010](#)) onde as decisões de cada um dos membros (agentes) afeta nas decisões dos demais e o acordo entre os agentes é a base da cooperação ([YOUNG, 1994](#)).

Definição de um jogo cooperativo.

$$\{x \in \mathbb{R}^n \mid f(x, S) \leq c(S), \forall S \subseteq N\} \quad (1)$$

...seguem referências para completar seção...

- Linearity of unrestrictedly transferable utilities ([AUMANN, 1960](#))
- Introduction to the Theory of Cooperative Games ([PELEG; SUDHÖLTER, 2007](#))
- Game Theory Cooperative Games with Transferable Utility ([PETERS, 2008](#))
- A cooperative game approach to optimal saving theory: Toward a constitution for savings ([FORTE, 1994](#))
- Water Costs Allocation in Complex Systems Using a Cooperative Game Theory Approach ([SECHI et al., 2013](#))
- Cooperative Game Theory in Sports ([MANUEL et al., 2013](#))
- An intersection theorem in TU cooperative game theory ([ÉNIZ; RAFELS, 2004](#))
- Axiomatization in cooperative game theory ([SMOL'YAKOV, 2005](#))
- Applying cooperative game theory to power relations ([WIESE, 2009](#))
- Cooperative game theory and its insurance applications ([LEMAIRE, 1993](#))
- A novel cooperative spectrum sensing method based on cooperative game theory ([CAO; YANG, 2010](#))
- A cooperative game theory analysis for transmission loss allocation ([LIMA et al., 2008](#))

- Social and Economic Networks in Cooperative Game Theory ([RAY, 2002](#))
- Game theory in cooperative communications ([YANG et al., 2012](#))
- Allocation of Unit Start-Up Costs Using Cooperative Game Theory ([HU et al., 2006](#))
- Compromise values in cooperative game theory ([TIJS; OTTEN, 1993](#))
- Cooperative advertising, game theory and manufacturer–retailer supply chains ([XIE; AI, 2006](#))
- Estimation of price policies in Senegal An empirical test of cooperative game theory ([BEGHIN; KARP, 1991](#))
- Information sharing in DEA: A cooperative game theory approach ([LOZANO, 2012](#))
- Quality of service provisioning in worldwide interoperability for microwave access networks based on cooperative game theory ([JIAO et al., 2011](#))
- A conceptual application of cooperative game theory to liner shipping strategic alliances ([SONG; PANAYIDES, 2002](#))
- Using cooperative game theory to optimize the feature selection problem ([SUN et al., 2012](#))
- Game Theory as a Theory of a Conflict Resolution - A Shapley Value for Cooperative Games with Quarrelling ([RAPOPORT, 1974](#))
- Introduction to Game Theory - N-Person Cooperative Games ([MORRIS, 1994](#))

2 Gerenciamento da Cadeia de suprimentos

Estudos sobre a aplicação da teoria dos jogos cooperativos no gerenciamento da cadeia de suprimentos abordam como principal questão o gerenciamento harmonioso das decisões entre os elos da cadeia ([DOBOS; PINTÉR, 2010b](#)). O pressuposto está na existência de uma estrutura comum entre os agentes de uma cadeia e que o ganho ou custo seja compartilhado seguindo critérios de distribuição (axiomas) ([BEZERRA et al., 2009](#)).

...seguem referências para completar seção...

- Supplier bidding strategy based on non-cooperative game theory concepts in single auction power pools ([KANG et al., 2007](#))
- Aplicação de Teoria de Jogos à Alocação de Capacidade Firme em um Sistema Térmico ([AYALA, 2008](#))
- Value Solutions in Cooperative Games ([MCCAIN, 2013](#))
- Cooperative Games, Solutions and Applications ([DRIESSEN, 2013](#))
- A Teoria dos Jogos Aplicada ao Processo Penal ([ROSA, 2014](#))
- Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements ([CHEN; PAULRAJ, 2004](#))

- Game Theory in Supply Chain Analysis ([CACHON; NETESSINE, 2004](#))
- Supply Chain Games: Operations Management and Risk Valuation ([KOGAN; TAPIERO, 2007](#))
- Cooperation: Game-Theoretic Approaches ([HART; MAS-COLELL, 2012](#))
- Quantitative Methods in Supply Chain Management: Models and Algorithms ([CHRISTOU, 2012](#))
- Cooperation in an HMMS-type supply chain: A management application of cooperative game theory ([DOBOS; PINTÉR, 2010a](#))

3 Estudo de caso

...linguagem e pacotes da seção...

- R: A Language and Environment for Statistical Computing ([R Development Core Team, 2016](#))
- ggmap: Spatial Visualization with ggplot2 ([KAHLE; WICKHAM, 2013](#))

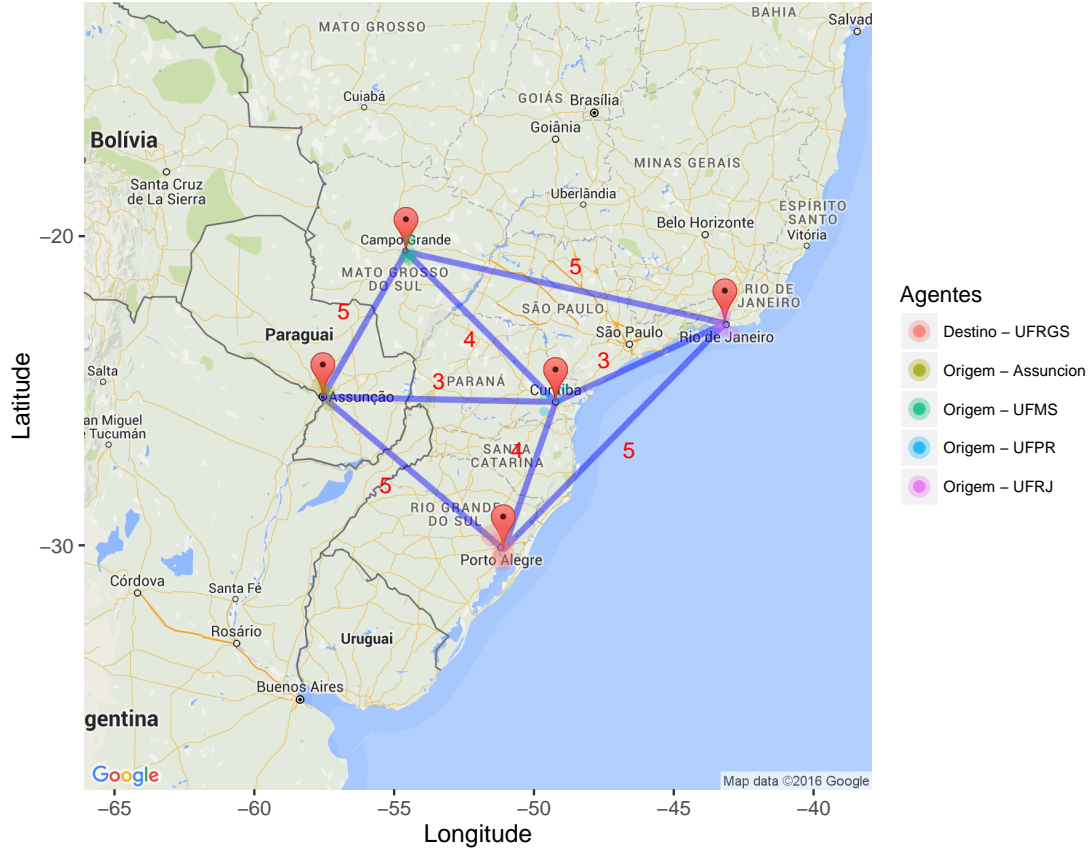


Figura 1 – Custo dos itinerários

Tabela 1 – Tabela de combinações de agentes e custo

S	\emptyset	$\{1\}$	$\{2\}$	$\{3\}$	$\{1, 2\}$	$\{1, 3\}$	$\{2, 3\}$	$\{1, 2, 3\}$	N
$v(S)$	0	5	8	5	10	10	10	14	14

4 Shapley value

4.1 Conceito

Sendo $\forall S \neq \emptyset$ e $S \subset N$

$$\varphi_i = \sum_{S \subset N} \frac{(|S| - 1)!(n - |S|)!}{n!} [v(S) - v(S - i)] \quad (2)$$

Shapley axiomas para $\varphi(v)$

1. **Eficiência:** Toda alocação é distribuída sem desperdício $\sum_{i \in N} \varphi_i(v) = v(N)$.
2. **Simetria:** Se i e j são tal que $v(S \cup \{i\}) = v(S \cup \{j\})$ para cada coalisão S não contenha i e j , então $\varphi_i(v) = \varphi_j(v)$
3. **Linearidade:** Se dois agentes em uma coalisão, descritos pelas funções de ganho $\phi_i(v)$ e $\phi_i(w)$, são combinados, então os ganhos são correspondentes $\phi_i(v + w) = \phi_i(v) + \phi_i(w)$.
4. **Zero jogador:** Quando um jogador não contribui na cooperação sua alocação é nula.

...seguem referências para completar seção...

- Aircraft Landing Fees: A Game Theory Approach ([LITTLECHILD; THOMPSON, 1977](#))
- The Shapley value: essays in honor of Lloyd S. Shapley ([ROTH, 1988](#))
- Lloyd Shapley's Matching and Game Theory ([SERRANO, 2013](#))
- Cooperative Game Theory and Applications: Cooperative Games Arising from Combinatorial Optimization Problems ([CURIEL, 1997](#))
- On axiomatizations of the Shapley value for assignment games ([BRINK; PINTÉR, 2015](#))

4.2 Aplicação no estudo de caso

Para $i = 1$.

$$x_{[1]} = \frac{0!2!}{3!}(c(\{1\}) - c(\emptyset)) + \frac{1!1!}{3!}(c(\{1, 2\}) - c(\{2\})) + \frac{1!1!}{3!}(c(\{1, 3\}) - c(\{3\})) + \frac{2!0!}{3!}(c(\{1, 2, 3\}) - c(\{2, 3\})) \quad (3a)$$

∴

$$x_{[1]} = \frac{2}{6}(c(\{5 - 0\})) + \frac{1}{6}(c(\{10 - 8\})) + \frac{1}{6}(c(\{10 - 5\})) + \frac{2}{6}(c(\{14 - 10\})) \quad (3b)$$

∴

$$x_{[1]} = \frac{25}{6} \cong 4,1667 \quad (3c)$$

Para $i = 2$.

$$x_{[2]} = \frac{0!2!}{3!}(c(\{2\}) - c(\emptyset)) + \frac{1!1!}{3!}(c(\{1, 2\}) - c(\{1\})) + \frac{1!1!}{3!}(c(\{2, 3\}) - c(\{3\})) + \frac{2!0!}{3!}(c(\{1, 2, 3\}) - c(\{1, 3\})) \quad (4a)$$

∴

$$x_{[2]} = \frac{2}{6}(c(\{8 - 0\})) + \frac{1}{6}(c(\{10 - 5\})) + \frac{1}{6}(c(\{10 - 5\})) + \frac{2}{6}(c(\{14 - 10\})) \quad (4b)$$

∴

$$x_{[2]} = \frac{34}{6} \cong 5,6667 \quad (4c)$$

DRAFT VERSION

Para $i = 3$.

$$x_{[3]} = \frac{0!2!}{3!}(c(\{3\}) - c(\emptyset)) + \frac{1!1!}{3!}(c(\{1, 3\}) - c(\{1\}) + \frac{1!1!}{3!}(c(\{2, 3\}) - c(\{2\}) + \frac{2!0!}{3!}(c(\{1, 2, 3\}) - c(\{1, 2\})) \quad (5a)$$

\therefore

$$x_{[3]} = \frac{2}{6}(c(\{5 - 0\}) + \frac{1}{6}(c(\{10 - 5\}) + \frac{1}{6}(c(\{10 - 8\}) + \frac{2}{6}(c(\{14 - 10\})) \quad (5b)$$

\therefore

$$x_{[3]} = \frac{25}{6} \cong 4,1667 \quad (5c)$$

A solução para o vetor x é:

$$x = \left(\frac{25}{6}; \frac{34}{6}; \frac{25}{6} \right) \quad (6)$$

\therefore

$$x \cong (4,1667; 5,6667; 4,1667) \quad (7)$$

Onde:

$$x = \left(\frac{25}{6} + \frac{34}{6} + \frac{25}{6} \right) \quad (8)$$

\therefore

$$\sum_{i=1}^3 x_i = 14 = c(N) \quad (9)$$

4.3 Implementação computacional para o estudo de caso

...língua R e pacotes da seção...

- R: A Language and Environment for Statistical Computing ([R Development Core Team, 2016](#))
- scales: Scale Functions for Visualization ([WICKHAM, 2015](#))
- ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis ([WICKHAM, 2009](#))

```
# Define os custos de coalisoas
coalisoasAgentes <- c(5, 8, 5, 10, 10, 10, 14)

# Nomes dos agentes/jogadores
nomesAgentes <- c('[1] Origem - Assuncion','[2] Origem - UFMS','[3] Origem - UFRJ')

# Define jogo com tres jogadores/agentes
```

```

definicaoJogo  <- DefineGame(3, coalisoosAgentes)

# Demonstra as coalisoos e respectivos custos
summary(definicaoJogo)
##
## Characteristic form of the game
##
## Number of agents: 3
##
## Coaliton Value(s)
##
##      v(i)
## 1      5
## 2      8
## 3      5
## 12     10
## 13     10
## 23     10
## 123    14
# Calcula o Shapley Value
shapleyValue <- ShapleyValue(x = definicaoJogo,
                             Names = nomesAgentes)

# Guarda o resultado
shapleyValue <- summary(shapleyValue)
##
## Shapley Value for the given game
##
##                               Shapley Value
## [1] Origem - Assuncion      4.166667
## [2] Origem - UFMS          5.666667
## [3] Origem - UFRJ          4.166667

```

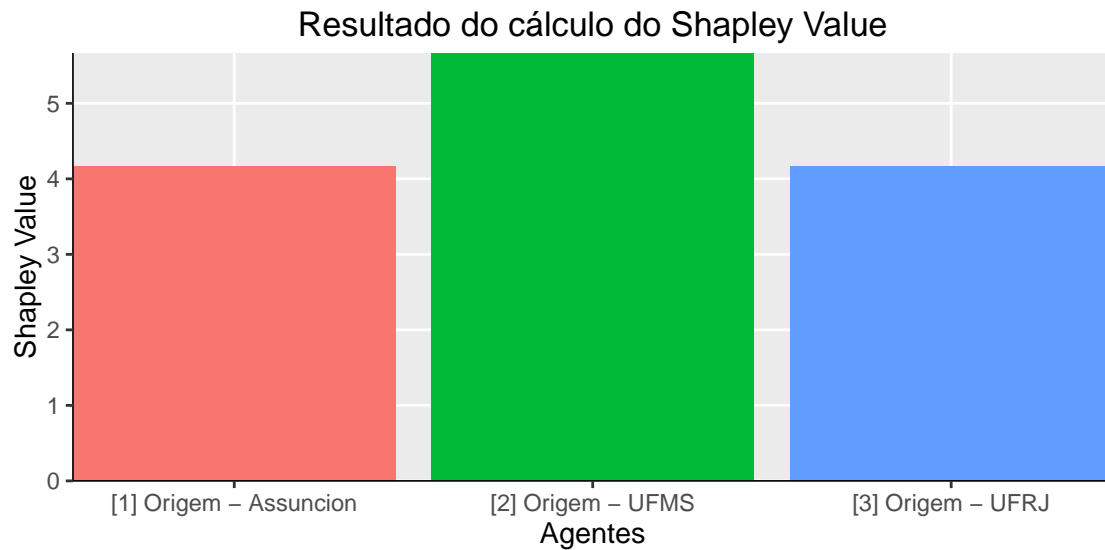



Figura 2 – Cálculo do Shapley Value

5 Nucleolus

5.1 Conceito

...seguem referências para completar seção...

- The Nucleolus of a Characteristic Function Game ([SCHMEIDLER, 1969](#))
- Geometric Properties of the Kernel, Nucleolus, and Related Solution Concepts ([MASCHLER et al., 1979](#))
- Game theoretic analysis of a bankruptcy problem from the Talmud ([AUMANN; MASCHLER, 1985](#))
- Game Theory (An Introduction) ([BARRON, 2007](#), p. 219–307)
- Collective Rationality: Equilibrium in Cooperative Games ([WEIRICH, 2009](#))
- Prática na Teoria. Aplicações da Teoria dos Jogos e da Evolução aos Negócios ([MARINHO, 2011](#))
- Common mistakes in computing the nucleolus ([GUAJARDO; JÖRNSTEN, 2015](#))
- O Dilema do Prisioneiro desde Hegel até Lacan: Tomo 1 ([FAVERET, 2015](#))

5.2 Aplicação no estudo de caso

5.3 Implementação computacional para o estudo de caso

6 Análise comparativa

...seguem referências para completar seção...

- Comparative cooperative game theory ([ICHIISHI, 1990](#))
- A cooperative game in search theory ([HOHZAKI, 2009](#))

7 Conclusão

...seguem referências para completar seção...

- O andar do bêbado ([MLODINOW; ALFARO, 2009](#))
- Os números (não) mentem: Como a matemática pode ser usada para enganar você ([SEIFE, 2012](#))
- O sinal e o ruído ([SILVER,](#))
- Rápido e devagar: Duas formas de pensar ([KAHNEMAN, 2012](#))
- Subliminar: Como o inconsciente influencia nossas vidas ([MLODINOW, 2013](#))
- O poder do hábito: Por que fazemos o que fazemos na vida e nos negócios ([DUHIGG, 2012](#))
- O sinal e o ruído ([SILVER,](#))

8 *Trabalhos futuros

...seguem referências para completar seção...

- Games with incomplete information played by "Bayesian" players part II. Bayesian equilibrium points ([HARSANYI, 1968](#))
- Equilibrium points in n-person games ([NASH, 1950](#))
- Two-person cooperative games ([NASH, 1953](#))
- Quantum games ([FIGUEIREDO, 2004](#))
- Quantum games and quantum strategies ([EISERT et al., 1999](#))
- Nash equilibria in quantum games with generalized two-parameter strategies ([FLITNEY; HOLLENBERG, 2007](#))
- Quantum cooperative games ([IQBAL; TOOR, 2002](#)),(??)
- A probabilistic approach to quantum Bayesian games of incomplete information ([IQBAL et al., 2014](#))
- Social optimality in quantum Bayesian games ([IQBAL et al., 2015](#))

Referências

- AUMANN, R. J. Linearity of unrestrictedly transferable utilities. *Naval Research Logistics (NRL)*, John Wiley and Sons, v. 7, 1960.
- AUMANN, R. J.; MASCHLER, M. Game theoretic analysis of a bankruptcy problem from the talmud. *Journal of Economic Theory*, Elsevier Science, v. 36, 1985.
- AYALA, G. A. A. *Aplicação de Teoria de Jogos à Alocação de Capacidade Firme em um Sistema Térmico*. Dissertação (Mestrado) — Pontífice Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, 04 2008. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12366/12366_1.PDF>.
- BARRON, E. N. Game theory (an introduction). In: _____. 2. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2007. (Wiley Series in Operations Research and Management Science, v. 10.1002/9781118032398), cap. 5. ISBN 9781118533895.
- BEGHIN, J. C.; KARP, L. S. Estimation of price policies in senegal an empirical test of cooperative game theory. *Journal of Development Economics*, Elsevier Science, v. 35, 1991.
- BEKMAN, O. R.; NETO, P. L. O. C. Análise estatística da decisão. In: _____. 2. ed. São Paulo, Brasil: Blucher, 2009. cap. Introdução à teoria dos jogos, p. 122–140. ISBN 978-85-212-0468-8.
- BERNI, D. de A.; FERNANDEZ, B. P. M. *Teoria dos Jogos: Crenas, Desejos e Escolhas*. 1. ed. São Paulo, Brasil: Saraiva, 2014. ISBN 9788502220553.
- BEZERRA, F. A.; GRANDE, J. F.; SILVA, A. J. da. Análise e caracterização de modelos de custos que utilizam o valor de shapley para alocação de custos entre departamentos. *Gestão & Produção*, SciELO - Scientific Electronic Library Online, São Paulo, Brasil, v. 16, p. 74–84, 03 2009. ISSN 0104-530X. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000100008&nrm=iso>.
- BIERMAN, H. S.; FERNANDEZ, L. *Teoria dos Jogos*. 2. ed. São Paulo, Brasil: Pearson, 2010. ISBN 9788576056966.
- BRINK, R. van den; PINTÉR, M. On axiomatizations of the shapley value for assignment games. *Journal of Mathematical Economics*, v. 60, p. 110–114, 10 2015. ISSN 0304-4068.
- CACHON, G. P.; NETESSINE, S. Handbook of quantitative supply chain analysis: Modeling in the e-business era. In: _____. Boston, MA: Springer US, 2004. cap. Game Theory in Supply Chain Analysis, p. 13–65. ISBN 978-1-4020-7953-5. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-7953-5_2>.
- CAO, K.; YANG, Z. A novel cooperative spectrum sensing method based on cooperative game theory. *Journal of Electronics (China)*, SP Science Press, v. 27, 03 2010.
- CAO, M.; ZHANG, Q. *Supply Chain Collaboration: Roles of Interorganizational Systems, Trust, and Collaborative Culture*. [S.l.]: Springer London, 2012. ISBN 9781447145905.

CHEN, I. J.; PAULRAJ, A. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of Operations Management*, Elsevier Science, v. 22, 2004.

CHRISTOU, I. T. *Quantitative Methods in Supply Chain Management: Models and Algorithms*. New York, USA: Springer London Dordrecht Heidelberg, 2012. ISBN 9780857297662.

CURIEL, I. *Cooperative Game Theory and Applications: Cooperative Games Arising from Combinatorial Optimization Problems*. [S.l.]: Springer Science+Business Media Dordrecht, 1997. v. 16. ISBN 9781475748710.

DOBOS, I.; PINTÉR, M. Cooperation in an hmms-type supply chain: A management application of cooperative game theory= kooperáció egy hmms-típusú ellátási láncban: A kooperatív játékelmélet egy menedzsment alkalmazása. Vállalatgazdaságtan Intézet, 2010.

DOBOS, I.; PINTÉR, M. Cooperation in supply chains: A cooperative game theoretic analysis. Budapest, Hungary, 09 2010. ISSN 1786–3031.

DRECHSEL, J. *Cooperative Lot Sizing Games in Supply Chains*. Springer Berlin Heidelberg, 2010. ISBN 9783642137259. Disponível em: <<http://www.springer.com/us/book/9783642137242>>.

DRIESSEN, T. S. H. *Cooperative Games, Solutions and Applications*. [S.l.]: Springer Netherlands, 2013. ISBN 9789401577878.

DUHIGG, C. *O poder do hábito: Por que fazemos o que fazemos na vida e nos negócios*. [S.l.]: Companhia das Letras, 2012. ISBN 9788539004256.

EISERT, J.; WILKENS, M.; LEWENSTEIN, M. Quantum games and quantum strategies. *Physical Review Letters*, APS, v. 83, n. 15, p. 3077, 1999.

ÉNIZ, F. J. M. de A.; RAFELS, C. An intersection theorem in tu cooperative game theory. *International Journal of Game Theory*, Springer-Verlag, v. 33, 12 2004.

FAVERET, D. M. *O Dilema do Prisioneiro desde Hegel at é Lacan: Tomo 1*. 1. ed. São Paulo, Brasil: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 94 p. ISBN 9781519451712.

FIANI, R. *Teoria dos Jogos*. São Paulo, Brasil: Elsevier Brasil, 2006. ISBN 9788535220735.

FIANI, R. *Cooperação e Conflito*. 1. ed. São Paulo, Brasil: CAMPUS - GRUPO ELSEVIER, 2011. 256 p. ISBN 9788535214338.

FIANI, R. *Teoria dos Jogos*. 1. ed. São Paulo, Brasil: CAMPUS - GRUPO ELSEVIER, 2015. 376 p. ISBN 9788535276657.

FIGUEIREDO, J. M. A. F. Quantum games. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Elsevier Science, v. 335, 2004.

FIGUEIREDO, R. S. Teoria dos jogos: conceitos, formalização matemática e aplicação à distribuição de custo conjunto. *Gestão & Produção*, SciELO - Scientific Electronic Library Online, São Paulo, Brasil, v. 1, p. 273–289, 12 1994. ISSN 0104-530X. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X1994000300005&nrm=iso>.

- FLITNEY, A. P.; HOLLENBERG, L. C. Nash equilibria in quantum games with generalized two-parameter strategies. *Physics Letters A*, Elsevier Science, v. 363, 2007.
- FORTE, F. A cooperative game approach to optimal saving theory: Toward a constitution for savings. *Public Choice*, Springer US, v. 81, 12 1994.
- GIMÉNEZ-GÓMEZ, J.-M. A way to play claims problems. *Group Decision and Negotiation*, Springer, v. 23, 05 2014.
- GUAJARDO, M.; JÖRNSTEN, K. Common mistakes in computing the nucleolus. *European Journal of Operational Research*, Elsevier Science, v. 241, 03 2015.
- HARSANYI, J. C. Games with incomplete information played by "bayesian" players part ii. bayesian equilibrium points. *Management Science*, INFORMS, University of Maryland, USA, v. 14, n. 5, p. 320–334, 1968.
- HART, S.; MAS-COLELL, A. *Cooperation: Game-Theoretic Approaches*. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2012. ISBN 9783642604546.
- HOHZAKI, R. A cooperative game in search theory. *Naval Research Logistics (NRL)*, John Wiley & Sons, v. 56, 2009.
- HU, Z. et al. Allocation of unit start-up costs using cooperative game theory. *IEEE Transactions on Power Systems*, IEEE, v. 21, 05 2006.
- ICHIISHI, T. Comparative cooperative game theory. *International Journal of Game Theory*, Springer-Verlag, v. 19, 1990.
- IQBAL, A.; CHAPPELL, J. M.; ABBOTT, D. Social optimality in quantum bayesian games. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Elsevier Science, v. 436, 10 2015.
- IQBAL, A. et al. A probabilistic approach to quantum bayesian games of incomplete information. *Quantum Information Processing*, Springer US, v. 13, 12 2014.
- IQBAL, A.; TOOR, A. Quantum cooperative games. *Physics Letters A*, Elsevier Science, v. 293, 2002.
- JIAO, Y. et al. Quality of service provisioning in worldwide interoperability for microwave access networks based on cooperative game theory. *IET Communications*, The Institution of Engineering and Technology, v. 5, 2011.
- Jornal Globo. *Entrevista com Bruce Bueno de Mesquita*. São Paulo, Brasil: [s.n.], 2012. 2 de agosto de 2012, Programa de TV, acesso em: 21 de abril de 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Bki4WIM4YQI>>.
- KAHLE, D.; WICKHAM, H. ggmap: Spatial visualization with ggplot2. *The R Journal*, v. 5, n. 1, p. 144–161, 2013. Disponível em: <<http://journal.r-project.org/archive/2013-1/kahle-wickham.pdf>>.
- KAHNEMAN, D. *Rápido e devagar: Duas formas de pensar*. [S.l.]: Companhia das Letras, 2012. ISBN 9788539004010.
- KANG, D.-J.; KIM, B. H.; HUR, D. Supplier bidding strategy based on non-cooperative game theory concepts in single auction power pools. *Electric Power Systems Research*, Elsevier Science, v. 77, 2007.

KOGAN, K.; TAPIERO, C. S. *Supply Chain Games: Operations Management and Risk Valuation*. Springer US, 2007. ISBN 9780387727769. Disponível em: <http://www.springer.com/us/book/9780387727752>.

LEMAIRE, J. Cooperative game theory and its insurance applications. *Insurance: Mathematics and Economics*, Elsevier Science, v. 12, 1993.

LIMA, D. A.; CONTRERAS, J.; PADILHA-FELTRIN, A. A cooperative game theory analysis for transmission loss allocation. *Electric Power Systems Research*, Elsevier Science, v. 78, 2008.

LITTLECHILD, S. C.; THOMPSON, G. F. Aircraft landing fees: A game theory approach. *The Bell Journal of Economics*, The RAND Corporation, v. 8, 1977.

LOZANO, S. Information sharing in dea: A cooperative game theory approach. *European Journal of Operational Research*, Elsevier Science, v. 222, 2012.

MANUEL, C.; ARANGUENA, E. G. ález; POZO, M. ónica D. Cooperative game theory in sports. *International Game Theory Review*, World Scientific Publishing Company, v. 15, 09 2013.

MARINHO, R. *Pr ática na Teoria. Aplicações da Teoria dos Jogos e da Evolução aos Negócios*. Administracao. São Paulo, Brasil: Saraiva, 2011. ISBN 9788502116825.

MASCHLER, M.; PELEG, B.; SHAPLEY, L. Geometric properties of the kernel, nucleolus, and related solution concepts. *Mathematics of Operations Research*, INFORMS, University of Maryland, USA, v. 4, 11 1979.

MCCAIN, R. A. *Value Solutions in Cooperative Games*. [S.l.]: World Scientific Publishing Company, 2013. ISBN 9789814417402.

MLODINOW, L. *Subliminar: Como o inconsciente influencia nossas vidas*. [S.l.]: Zahar, 2013. ISBN 9788537810538.

MLODINOW, L.; ALFARO, D. *O andar do bêbado*. [S.l.]: Zahar, 2009. ISBN 9788537801550.

MOREIRA, R. C. Teoria dos jogos cooperativos: Conceitos fundamentais. In: *Simpósio brasileiro de pesquisa operacional - SBPO*. Instituto Militar de Engenharia - IME, 2002. Mini-Curso B. Disponível em: <http://ws2.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2002/minic/minic00.htm>.

MORRIS, P. Introduction to game theory: N-person cooperative games. In: _____. [S.l.: s.n.], 1994. v. 10.1007/978-1-4612-4316-8, cap. 6. ISBN 978-0-387-94284-1, 978-1-4612-4316-8.

NASH, J. Equilibrium points in n-person games. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 36, n. 1, p. 48–49, 1950. Disponível em: <http://www.calpoly.edu/~aamendes/GTweb/Nash.pdf>.

NASH, J. Two-person cooperative games. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 128–140, 1953.

NEUMANN, J. von; MORGENSTERN, O. *Theory of Games and Economic Behavior*. [S.l.]: Princeton University Press, 1947.

PELEG, B.; SUDHÖLTER, P. *Introduction to the Theory of Cooperative Games*. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2007. ISBN 9783540729457.

PETERS, H. Game theory || cooperative games with transferable utilities. In: _____. [S.l.: s.n.], 2008. v. 10.1007/978-3-540-69291-1, cap. 10. ISBN 978-3-540-69290-4, 978-3-540-69291-1.

R Development Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2016. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

RAPOPORT, A. Game theory as a theory of a conflict resolution: A shapley value for cooperative games with quarrelling. In: _____. [S.l.: s.n.], 1974. v. 10.1007/978-94-010-2161-6, cap. 9. ISBN 978-90-277-0489-4, 978-94-010-2161-6.

RAY, I. Social and economic networks in cooperative game theory. *The Economic Journal*, John Wiley & Sons, v. 112, 2002.

ROSA, A. M. da. *A Teoria dos Jogos Aplicada ao Processo Penal*. 1. ed. [S.l.]: Letras e Conceitos Ltda, 2014. 152 p. ISBN 9789898305824.

ROTH, A. E. *The Shapley value: essays in honor of Lloyd S. Shapley*. New York, USA: Cambridge University Press, 1988. ISBN 9780521361774.

SCHMEIDLER, D. The nucleolus of a characteristic function game. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, Society for Industrial and Applied Mathematics, v. 17, 11 1969.

SECHI, G. M.; ZUCCA, R.; ZUDDAS, P. Water costs allocation in complex systems using a cooperative game theory approach. *Water Resources Management*, Springer Netherlands, v. 27, 04 2013.

SEIFE, C. *Os números (não) mentem: Como a matemática pode ser usada para enganar você*. [S.l.]: Zahar, 2012. ISBN 9788537808719.

SERRANO, R. Lloyd shapley's matching and game theory. *The Scandinavian Journal of Economics*, Wiley Online Library, v. 115, n. 3, p. 599–618, 2013.

SILVER, N. *O sinal e o ruído*. Rio de Janeiro, Brasil: Intrínseca. ISBN 978-85-8057-353-4.

SMOL'YAKOV, E. R. Axiomatization in cooperative game theory. *Computational Mathematics and Modeling*, Springer, v. 16, 2005.

SONG, D.-W.; PANAYIDES, P. M. A conceptual application of cooperative game theory to liner shipping strategic alliances. *Maritime Policy & Management*, Taylor and Francis Group, v. 29, 09 2002.

SUN, X. et al. Using cooperative game theory to optimize the feature selection problem. *Neurocomputing*, Elsevier Science, v. 97, 11 2012.

TAVARES, J. M. *Teoria dos Jogos*. 1. ed. São Paulo, Brasil: LTC - GRUPO GEN, 2009. ISBN 9788521616498.

TIJS, S.; OTTEN, G.-J. Compromise values in cooperative game theory. *TOP - Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research*, v. 1, 12 1993.

WEIRICH, P. *Collective Rationality: Equilibrium in Cooperative Games*. [S.l.]: Oxford University Press, 2009. ISBN 9780199741458.

WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009. ISBN 978-0-387-98140-6. Disponível em: <<http://had.co.nz/ggplot2/book>>.

WICKHAM, H. *scales: Scale Functions for Visualization*. [S.l.], 2015. R package version 0.3.0. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=scales>>.

WIESE, H. Applying cooperative game theory to power relations. *Quality & Quantity*, Springer Netherlands, v. 43, 07 2009.

XIE, J.; AI, S. Cooperative advertising, game theory and manufacturer–retailer supply chains. *Omega*, Elsevier Science, v. 34, 2006.

YANG, D.; FANG, X.; XUE, G. Game theory in cooperative communications. *IEEE Wireless Communications*, IEEE, v. 19, 2012.

YOUNG, H. P. Cost allocation. In: _____. *Handbook of Game Theory with Economic Applications*. Amsterdam, Holanda: Elsevier North Holland, 1994. v. 2, cap. Equitable core solutions. ISBN 9780444894274.

ZENG, D.; SYCARA, K. Bayesian learning in negotiation. *International Journal of Human-Computer Studies*, Elsevier Science, v. 48, n. 1, p. 125–141, 1998.