

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

GUSTAVO OLIVEIRA LEMOS

Framework para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro das
empresas: uma abordagem multicriterial baseada na teoria dos jogos

ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE BEVILACQUA LEONETI

RIBEIRÃO PRETO

2019

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. André Lucirton Costa
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Jorge Henrique Caldeira de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

GUSTAVO OLIVEIRA LEMOS

Framework para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro das empresas: uma abordagem multicriterial baseada na teoria dos jogos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Versão Corrigida. A original encontra-se disponível na FEA-RP/USP.

ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE BEVILACQUA LEONETI

RIBEIRÃO PRETO

2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

FICHA CATALOGRÁFICA

Lemos, Gustavo Oliveira

Framework para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro das empresas: uma abordagem multicriterial baseada na teoria dos jogos. Ribeirão Preto, 2019.

177 f. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/ USP. Área de concentração: Administração de Organizações.

Orientador: Leoneti, Alexandre Bevilacqua.

1. Capital de giro. 2. Tomada de decisão multicritério em grupos. 3. Equilíbrio de Nash. 4. Conflitos na Administração.

Nome: LEMOS, Gustavo Oliveira

Título: *Framework* para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro das empresas: uma abordagem multicriterial baseada na teoria dos jogos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 23/08/2019

Banca examinadora

Profa. Dra. Perla Calil Pongeluppe Wadhy Rebehy
Universidade de São Paulo (USP)

Profa. Dra. Danielle Costa Moraes
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Prof. Dr. Marcelo Botelho da Costa Moraes
Universidade de São Paulo (USP)

*Dedico esta dissertação aos meus pais e à Bruna,
fontes de força e inspiração*

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar força para lidar com os desafios da vida e por possibilitar que os meus sonhos se concretizem.

Ao Prof. Dr. Alexandre Bevilacqua Leoneti, pela oportunidade oferecida, pelos ensinamentos, pela amizade, pela paciência e pela excelente orientação deste trabalho.

À Profa. Dra. Perla Calil Pongeluppe Wadhy Rebehly e ao Prof. Dr. Alberto Borges Matias, pelos ensinamentos, pelas contribuições valorosas, pela amizade e pela excelente orientação inicial deste trabalho.

À Profa. Dra. Danielle Costa Moraes e ao Prof. Dr. Marcelo Botelho da Costa Moraes pelas valorosas contribuições e pelos ensinamentos.

Aos meus amados pais por terem permitido que eu pudesse desfrutar de uma educação de qualidade e pelo incentivo ao meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A minha amada Bruna Romão pelo companheirismo, ajuda, paciência e por trazer felicidade à minha vida, mesmo nos momentos difíceis.

Aos meus irmãos, tias, tios, primos e primas que, cada um à sua maneira, me incentivaram.

Ao Felipe Araújo pela amizade e ajuda.

Aos meus amigos de longa data os quais eu gostaria de dedicar mais tempo: Felipe Caetano, Filipe Castro, João Guilherme, Leonardo Nishioka, Marcos, Marcos Lara, Pedro, Raul, Renato, Rodolfo, Samuel e Sara.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização desse trabalho.

Aos funcionários administrativos e professores da FEA-RP/USP pela excelente oferta do serviço público.

À USP, ao governo do estado de São Paulo e a seus cidadãos contribuintes pela excelente estrutura oferecida para aprendizado e pesquisa.

RESUMO

LEMOS, G. O. *Framework para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro das empresas: uma abordagem multicriterial baseada na teoria dos jogos*. 2019. 182 f. Dissertação (Mestrado em Administração das Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

A gestão do capital de giro é componente essencial na estratégia de geração de valor das empresas, uma vez que, possui influência sobre a lucratividade e risco das organizações. Entretanto, o gerenciamento do capital de giro depende da decisão conjunta de um grupo de administradores, os quais apresentam preferências potencialmente conflituosas, fato que tem sido ignorado pelos modelos de tomada de decisão encontrados na literatura. À vista disso, esse estudo, que, no melhor do nosso conhecimento, se trata de uma pesquisa pioneira tem o objetivo de propor um *framework* para a tomada de decisão multicritério entre os gestores envolvidos na definição da política de investimentos do capital de giro, bem como, apresentar uma proposta de solução para os conflitos que emergirem do processo decisório. A metodologia empregada combina o método de tomada de decisão multicritério em grupo desenvolvido por Leoneti (2016) com o conceito de equilíbrio de Nash para análise das estratégias disponíveis aos gestores. As principais contribuições do estudo são a estruturação da tomada de decisão do grupo de gestores e a análise da interação estratégica entre os mesmos. Tal análise apresentou evidências de conflito entre o gestor de marketing e os demais gestores do capital de giro em um cenário sem restrições financeiras e de conflito entre os gestores de caixa e marketing com os demais gestores em um cenário com restrições financeiras. Constatou-se o agravamento do conflito entre tomadores de decisão nesse último cenário e atribuiu-se a causa desse fenômeno à presença de restrições financeiras.

Palavras-chave: Capital de giro. Tomada de decisão multicritério em grupos (GMCDM). Equilíbrio de Nash. Conflitos na administração.

ABSTRACT

LEMOS, G. O. **Framework for decision-making of investment policies in corporate working capital:** a multi-criteria approach based on game theory. 2019. 182 p. Dissertation (Master in Administration of Organizations) - Faculty of Economics, Administration and Accounting of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

Working capital management is an essential component of companies' value strategy, as it has an influence on the profitability and risk of organizations. However, working capital management depends on joint decision by a group of managers, who have potentially conflicting preferences, a fact that has been ignored by the decision-making models found in the literature. This study, which, to the best of our knowledge is a pioneering research, aims to propose a framework for multicriteria decision-making among the managers involved in the definition of working capital investment policy, as well as to propose a solution to the conflicts that emerge from the decision-making process. The methodology employed combines the group multicriteria decision-making method developed by Leoneti (2016) with the Nash equilibrium concept to analyze the strategies available to managers. The main contributions of the study are the structuring of the decision-making of the group and the analysis of the strategic interaction between them. This analysis showed evidence of conflict between the marketing manager and the other working capital managers in a scenario without financial constraints and conflict between the cash and marketing managers with the other managers in a financially constrained scenario. It was found the escalation of the conflict between decision makers in this last scenario and the cause of this phenomenon was attributed to the presence of financial constraints.

Keywords: Working capital. Group multi-criteria decision-making. Nash equilibrium. Management conflicts.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Ciclos financeiro e operacional..... | 25 |
| Figura 2 - Estrutura de capital ótima sob a ótica da teoria da agência | 44 |
| Figura 3 - Custos de concessão de crédito..... | 51 |
| Figura 4 - <i>Tradeoff</i> entre custos totais e disponibilidade dos estoques | 61 |
| Figura 5 - Compensação dos custos relevantes de estoque com a quantidade pedida. | 62 |
| Figura 6 - Custo de ineficiências adicionado aos custos relevantes de estocagem | 67 |
| Figura 7 - Exemplo de jogo com dois jogadores representado na forma extensiva | 84 |
| Figura 8 - Diagrama representando método utilizado no estudo..... | 92 |
| Figura 9 - Protocolo para a modelagem do problema | 93 |
| Figura 10 - Componentes de direção e relativo no espaço Euclidiano \mathcal{R}^2 | 95 |
| Figura 11 – Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à definição das políticas de investimentos no caixa | 106 |
| Figura 12 - Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à maximização da receita por meio das políticas de investimentos nas contas a receber | 112 |
| Figura 13 - Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à minimização dos custos por meio das políticas de investimentos nas contas a receber | 113 |
| Figura 14 - Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à definição das políticas de investimentos nos estoques..... | 117 |
| Figura 15 - Cálculo do equilíbrio de Nash no segundo exemplo | 140 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Matriz de decisão do exemplo para apresentação do <i>framework</i> | 126 |
| Tabela 2 - Ordem de importância dos critérios por gestor para o exemplo de apresentação do <i>framework</i> | 129 |
| Tabela 3 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 para o exemplo de apresentação do <i>framework</i> | 130 |
| Tabela 4 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 para o exemplo de apresentação do <i>framework</i> | 130 |
| Tabela 5 - Função de Comparação Emparelhada Ajustada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 para o exemplo de apresentação do <i>framework</i> | 131 |
| Tabela 6 - Função de Comparação Emparelhada Ajustada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 para o exemplo de apresentação do <i>framework</i> | 131 |
| Tabela 7 - Equilíbrios de Nash no jogo proposto, os pagamentos dos jogadores e as médias dos pagamentos por estratégia para o exemplo de apresentação do <i>framework</i> | 132 |
| Tabela 8 - Ordem de importância dos critérios por gestor para o cenário com restrições financeiras..... | 135 |
| Tabela 9 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 (cenário com restrições financeiras)..... | 136 |
| Tabela 10 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 (cenário com restrições financeiras)..... | 136 |
| Tabela 11 - Função de Comparação Emparelhada Ajustada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 (cenário com restrições financeiras) | 137 |
| Tabela 12 - Função de Comparação Emparelhada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 (cenário com restrições financeiras)..... | 137 |
| Tabela 13 - Tabela de pagamentos (<i>payoff table</i>) do jogo gerado pelo exemplo com restrições financeiras..... | 138 |
| Tabela 14 - Pagamentos dos equilíbrios de Nash do exemplo com restrições financeiras e suas médias..... | 140 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Matriz de consequências | 75 |
| Quadro 2 - Gestores envolvidos na tomada de decisão no capital de giro e suas atribuições | 100 |
| Quadro 3 - Gestores selecionados para o <i>framework</i> proposto e suas atribuições na tomada de decisão relativa à definição da política de investimentos no capital de giro | 101 |
| Quadro 4 - Objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos no caixa..... | 105 |
| Quadro 5 - Objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos nas contas a receber | 110 |
| Quadro 6 - Objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos nos estoques..... | 116 |
| Quadro 7 - Objetivos e gestores envolvidos na tomada de decisão relativa à definição das políticas de investimento no capital de giro | 119 |
| Quadro 8 - Critério nível dos retornos esperados com especulação..... | 122 |
| Quadro 9 - Objetivos e critérios do grupo de gestores envolvidos na tomada de decisão relativa à definição da política de investimento no capital de giro | 123 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 1.2 Objetivo geral e específicos | 19 |
| 1.3 Justificativa | 20 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 23 |
| 2.1 O Capital de Giro | 23 |
| 2.1.1 Administração do Capital de Giro | 24 |
| 2.1.2 Políticas de Administração do Capital de Giro..... | 28 |
| 2.1.3 Relação entre Gestão do Capital de Giro e Desempenho Econômico-Financeiro | 29 |
| 2.1.4 Gestão do caixa..... | 35 |
| 2.1.5 Gestão das contas a receber | 48 |
| 2.1.6 Gestão dos estoques | 60 |
| 2.1.7 Conflitos na gestão do capital de giro..... | 67 |
| 2.2 Processo decisório e ferramentas de apoio a decisão..... | 70 |
| 2.2.1 Tomada de Decisão Multicritério | 70 |
| 2.2.2 Teoria dos jogos..... | 82 |
| 3. MÉTODO DA PESQUISA | 91 |
| 3.1 Modelagem da tomada de decisão | 92 |
| 3.1.1 Etapa preliminar..... | 93 |
| 3.1.2 Modelagem de preferências e escolha do método | 94 |
| 3.1.3 Finalização da modelagem..... | 98 |
| 4 FRAMEWORK PARA TOMADA DE DECISÃO DAS POLÍTICAS DE INVESTIMENTO NO CAPITAL DE GIRO | 99 |
| 4.1 Estabelecimento dos tomadores de decisão | 99 |
| 4.2 Estabelecimento dos objetivos e atributos na definição das políticas de investimento no capital de giro | 101 |
| 4.2.1 Objetivos na definição das políticas de investimentos no caixa..... | 102 |
| 4.2.2 Objetivos na definição da política de investimentos nas contas a receber..... | 107 |
| | 113 |
| 4.2.3 Objetivos na definição da política de investimentos em estoques.. | 114 |
| 4.2.4. Objetivos do grupo de gestores ao definir a política de investimentos no capital de giro..... | 118 |
| 4.3 Atributos dos gestores ao investir em capital de giro | 120 |
| 4.4 Estabelecimento do conjunto de alternativas e da problemática | 123 |

| | |
|---|------------|
| 4.5 Exemplo para apresentação do <i>framework</i> | 125 |
| 4.5.1 Modelagem das preferências e avaliação das alternativas (GMCDM) | 127 |
| 4.5.2 Avaliação das alternativas (teoria dos jogos) | 132 |
| 5 EXEMPLO EM UM CENÁRIO COM RESTRIÇÕES FINANCEIRAS ... | 134 |
| 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 141 |
| 6.1 Discussão da análise de tomada de decisão no exemplo para apresentação do <i>framework</i> | 141 |
| 6.2 Discussão da análise de tomada de decisão no exemplo em um cenário com restrições financeiras..... | 143 |
| 6.3 Comparação da tomada de decisão entre o exemplo para apresentação do <i>framework</i> e o exemplo em um cenário com restrições financeiras | 144 |
| 6.4 Fontes de conflitos na tomada de decisão em investimentos no capital de giro e cooperação para o cumprimento de objetivos do grupo..... | 145 |
| 6.5 Relação entre o <i>framework</i> para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro e a literatura tema | 147 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 149 |
| REFERÊNCIAS..... | 152 |
| ANEXO A - Tabela de pagamentos (<i>payoff table</i>) do jogo gerado pelo exemplo de apresentação do <i>framework</i> | 168 |

1 INTRODUÇÃO

A literatura financeira tradicionalmente tem focado em decisões referentes às contas não circulantes (MARTÍNEZ SOLANO; GARCÍA TERUEL, 2007). No entanto, a crise financeira de 2008, período em que houve queda na demanda por bens e serviços, bem como escassez de crédito no mercado culminaram em intensa pressão sobre a liquidez das empresas, gerando a necessidade por uma gestão do capital de giro mais eficiente. Diante desse cenário, pesquisas a respeito do tema ganharam novo fôlego em todo o mundo (ENQVIST; GRAHAM; NIKKINEN, 2014).

Nesse período de renovado interesse nas contas circulantes, os pesquisadores Baños-Caballero, García-Teruel e Martínez-Solano (2012), ao analisarem pesquisas anteriores que estabeleciam que montantes reduzidos de investimentos em capital de giro conduziam a performance superior da firma, (JOSE; LANCASTER; STEVENS, 1996; SHIN; SOENEN, 1998; WANG, 2002; DELOOF, 2003; MARTÍNEZ SOLANO; GARCÍA TERUEL, 2007) propuseram que tais estudos estariam ignorando a elevação do risco de interrupções da produção e de perdas de vendas associados aos baixos investimentos nessa unidade financeira, e concluíram que essa relação deveria ser, verdadeiramente, parabólica. Os autores confirmaram uma relação de “U” invertido entre investimentos em capital de giro e valor, trazendo as primeiras evidências de que o capital de giro possui efetivamente um nível ideal de investimento que maximiza a performance da firma, hipótese essa que foi confirmada por trabalhos posteriores. Além disso, os resultados dos autores ainda indicaram que embora a relação côncava entre investimentos e valor no capital de giro sempre se mantinha, o nível ideal de capital de giro era menor em firmas com maiores probabilidades de enfrentarem restrições financeiras do que naquelas que não lidavam com tal restrição, demonstrando a importância de incluir a influência das restrições financeiras em análises do capital de giro (BAÑOS-CABALLERO; GARCÍA-TERUEL; MARTÍNEZ-SOLANO, 2012, 2014; AFRIFA, 2016; AFRIFA; PADACHI, 2016).

Entretanto, o alcance e a manutenção do ponto ideal de investimento em capital de giro dependem do trabalho conjunto de um grupo de gestores. À primeira vista, a busca pelo ponto ideal de investimento não deveria conduzir esses agentes a conflitos, uma vez que, o objetivo fundamental desses agentes está alinhado, isto é, esse grupo de gestores busca a maximização

do valor aos acionistas. No entanto, evidências da existência de uma relação conflituosa entre tais gestores podem ser encontradas na literatura. Um exemplo pode ser encontrado em Gitman (2010, p. 517), que afirma “comumente existem pontos de vista distintos quanto aos níveis apropriados de estoque entre executivos das áreas de finanças, marketing, produção e compras. Cada um deles encara esses níveis com base em seus objetivos. Protopappa-Sieke e Seifert (2010), por outro lado, ainda afirmam que o *tradeoff* entre decisões operacionais e financeiras no capital de giro não é explicitamente abordado pelas práticas atuais, e assim as companhias não são sempre capazes de prever os resultados de uma decisão tanto do ponto de vista operacional quanto do financeiro.

Uma abordagem adequada para situações em que os tomadores de decisão se veem impelidos a escolher entre diversas alternativas e com diversos critérios a ponderar, como no caso do capital de giro, é a proposta por métodos de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM). Tais métodos propõem uma abordagem sistemática e formal para a tomada de decisão, entretanto, do modo como estão formulados, esses métodos não levam em consideração os possíveis conflitos entre os agentes decisórios, tal tarefa, no entanto, é apropriadamente desempenhada por meio dos conceitos empregados na teoria dos jogos. Com vistas a solucionar o problema descrito, Leoneti (2016) desenvolveu uma função de utilidade que permite a abordagem de problemas do tipo MCDM em Grupo por meio de conceitos de equilíbrio da teoria dos jogos, o qual irá embasar o método proposto neste estudo.

A abordagem a ser adotada possui a seguinte estrutura: (i) a definição dos objetivos a partir da literatura; (ii) a proposta de critérios para mensurar os objetivos; (iii) a proposição de alternativas que representam os possíveis níveis de capital de giro; (iv) a identificação dos jogadores que representam as diferentes áreas de gestão na empresa; (v) a análise das alternativas por meio de um método desenvolvido por Leoneti (2016); (vi) a análise das possíveis estratégias dos tomadores de decisão, que, por sua vez, embasam a avaliação da interação estratégica a ser realizada empregando o conceito de equilíbrio de Nash; e (vii) a análise das alternativas, porém em um cenário com restrições financeiras, a partir de um exemplo que simula esse cenário.

A estrutura do texto é composta por (1) introdução, seção em que o problema de pesquisa é apresentado e contextualizado, justificando o estudo, bem como, os objetivos da pesquisa são definidos; (2) referencial teórico, em que o arcabouço teórico referente ao capital de giro, o processo decisório e ferramentas de apoio a decisão é desenvolvido; (3) o método da pesquisa, capítulo no qual serão elucidadas os procedimentos adotados para a modelagem da

tomada de decisão; (4) *framework* para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro, capítulo no qual o *framework* é construído com base no método proposto; (5) exemplo em um cenário com restrições financeiras, seção na qual será modelada a tomada de decisão dos gestores frente às restrições financeiras; (6) discussão dos resultados, seção em que a tomada de decisão dos gestores é analisada com base na revisão teórica e nos resultados do método empreendido; e por fim, (7) considerações finais, em que são expostas as principais conclusões e contribuições do estudo.

1.2 Objetivo geral e específicos

Considerando a necessidade de um processo formal de apoio à tomada de decisão no capital de giro que leve em consideração os conflitos de preferências dos diferentes gestores desse componente financeiro, este trabalho tem como objetivo **a proposição de um *framework* para a tomada de decisão multicritério entre os gestores envolvidos na definição da política de investimentos do capital de giro, levando em consideração as preferências desses gestores para propor soluções em situação de interação estratégica entre os mesmos.** Mais especificamente, esse trabalho se propõe a cumprir os seguintes objetivos específicos:

- (a) identificar as alternativas de investimento que estão à disposição dos gestores responsáveis pelo capital de giro;
- (b) identificar os objetivos e critérios utilizados pelos gestores para a definição de políticas de investimentos no capital de giro;
- (c) propor e testar o *framework* para tomada de decisão em uma situação de interação estratégica entre os gestores envolvidos na tomada de decisão no capital de giro;
- (d) descrever os conflitos entre os gestores responsáveis pelo capital de giro e suas causas, com base na literatura;
- (e) descrever a influência das restrições financeiras sobre os pontos de equilíbrio nos jogos propostos.

1.3 Justificativa

Já é bem estabelecido que a gestão do capital de giro tem notável importância para a eficiência das organizações, uma vez que possui influência direta sobre a lucratividade, risco e, conseqüentemente, sobre o valor da organização (SMITH, 1980). A influência da gestão do capital de giro sobre o risco da empresa é inequívoca. Alguns dos principais riscos envolvidos em uma administração inábil dos recursos de curto prazo são a maior probabilidade de interrupções do processo produtivo, de perdas de vendas (BAÑOS-CABALLERO; GARCÍA-TERUEL; MARTÍNEZ-SOLANO, 2012), ou de dependência de financiamentos externos (BRAUN; LARRAIN, 2005; GANESAN, 2007). Já a lucratividade é influenciada pelos gestores do capital de giro¹, tanto em decisões que visam ao incentivo às vendas como com a expansão do crédito concedido aos clientes (NADIRI, 1969; EMERY, 1984; DELOOF, 2003), ou pela definição de um nível de serviço adequado (SCHIFF; LIEBER, 1974), como pela redução dos custos operacionais ou financeiros (KIM; CHUNG, 1990).

A gestão do capital de giro se torna ainda mais crítica nos primeiros anos de vida de uma empresa, quando segundo Dewing (1941), nenhum outro erro no planejamento financeiro traz maiores prejuízos do que uma falha na provisão de capital corrente. De fato, o capital de giro é uma das peças centrais para o crescimento sustentado das empresas, isso ocorre, pois, quando as organizações estão em processo de expansão, geralmente elevam seus investimentos em giro e para financiá-los a empresa pode se ver obrigada a contratar empréstimos de curto prazo, aumentando assim a probabilidade de insolvência técnica (FLEURIET; KEHDY; BLANC, 2003; GITMAN, 2010).

Dessa forma, a administração desses recursos possui importância estratégica para a empresa ao se mostrar essencial para a sobrevivência e prosperidade da mesma (MATIAS, 2014). Em virtude disso, a eficiência na tomada de decisão nessa área está intimamente relacionada à criação de valor na firma. Todavia, os modelos para a tomada de decisão no capital de giro existentes na literatura apresentam como limitação importante a abordagem do tomador de decisão como um indivíduo (KNIGHT, 1972; SARTORIS; SPRUILL, 1974; KEOWN; MARTIN, 1977; DASH; HANUMAN, 2015; MASRI; ABDULLA, 2018). À vista disso, os preceitos da tomada de decisão em grupo são ignorados por esses estudos.

¹ O termo gestores do capital de giro será utilizado a partir desse ponto para descrever os administradores que estão envolvidos nas decisões relativas ao capital de giro.

Consequentemente, há também a omissão dos conflitos de preferências dos gestores em relação a importância dos objetivos na tomada de decisão. As limitações acima expostas representam uma das causas de ausência de elucidação dos conflitos na tomada de decisão descritos na literatura do capital de giro há décadas (GITMAN, 2010; WILD, 1997; ROSS et al., 2015; SCHIFF; LIEBER, 1974; PROTOPAPPA-SIEKE; SEIFERT, 2010; STERLING; LAMBERT, 1989B). O *framework* apresentado, por outro lado, se atenta a esses conflitos de preferência, que, por sua vez, são identificados, descritos e têm suas causas expostas.

Com relação a metodologia, o protocolo proposto para a modelagem do problema também representa contribuição para a literatura. Destaca-se particularmente, a estruturação dos objetivos individuais dos gestores e a posterior agregação desses elementos para avaliação da tomada de decisão em grupo. Essa abordagem se distingue daquelas encontradas na literatura, uma vez que, nesses estudos, ou o capital de giro é analisado como um agregado de recursos, o qual é relacionado com o desempenho econômico-financeiro das empresas (BAÑOS-CABALLERO, GARCÍA-TERUEL, MARTÍNEZ-SOLANO, 2012, 2014; KIESCHNICK, LAPLANTE, MOUSSAWI, 2013; ALMEIDA, EID JR., 2014; PAIS, GAMA, 2015; AKTAS, CROCI, PETMEZAS, 2015; AFRIFA, 2016; AFRIFA, PADACHI, 2016) ou, com modelos de tomada de decisão que avaliam os componentes do capital de giro individualmente, como os modelos de gestão do caixa (BAUMOL, 1952; WHALEN, 1966; MILLER; ORR, 1966; MILBOURNE, 1983), das contas a receber (LIEBER; ORGLER, 1975; ATKINS; KIM, 1977; KIM; ATKINS, 1978; HILL; RIENER, 1979; SARTORIS; HILL, 1981) e dos estoques (ARROW; HARRIS; MARSCHAK, 1951; VEINOTT, 1965; DONALDSON, 1977; SCHROEDER; KRISHNAN, 1978; AGRELL, 1995; HA, 1997) ou, conforme mencionado, por meio de modelos de tomada de decisão, que realizam a avaliação embasados em objetivos já agregados. Além disso, a adoção da função de utilidade apresentada em Leoneti (2016) e a utilização dos conceitos de equilíbrio da teoria dos jogos, que permitiram a análise empreendida, foram implementados de forma pioneira no contexto da gestão do capital de giro.

Há também, contribuições gerenciais, uma vez que, ao fornecer um método racional para a tomada de decisões dos gestores do capital de giro, esses gestores poderão tomar decisões com maior consciência dos conflitos existentes entre eles, dos objetivos e atributos envolvidos no processo decisório, das possíveis alternativas para esses conflitos, permitindo a esses agentes participar do processo decisório em grupo de forma mais assertiva. Além do mais, o *framework* proposto ainda permite a troca de parâmetros como preferências, critérios e alternativas sem, no entanto, ser necessário modelar equações para cada uma dessas alterações. Com tal

flexibilidade a troca nos parâmetros pode ocorrer de acordo com mudanças nos cenários macroeconômico e estratégico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico construído possui enfoque em dois temas principais: o capital de giro e o processo decisório, juntamente com as ferramentas de apoio a decisão. A abordagem relativa ao primeiro tema inicia-se trazendo os diversos conceitos relativos capital de giro, em seguida são elaborados apontamentos considerados essenciais para a gestão desses ativos circulantes. Adicionalmente, foram revisados os trabalhos empíricos que relacionam desempenho econômico-financeiro da empresa aos níveis de capital de giro, atenta-se também a aspectos fundamentais, bem como às teorias relativas à gestão de cada um dos componentes relevantes para os investimentos no capital de giro. O tópico é finalizado com a identificação dos conflitos entre os gestores desses ativos correntes. Já a abordagem relativa ao processo decisório e ferramentas de apoio a decisão, inicia-se com a definição de conceitos fundamentais relacionados aos métodos de tomada de decisão multicritério, aborda-se também a *Multiatribute Utility Theory* (MAUT) e a tomada de decisão multicritério em grupo, em que são explorados os preceitos da tomada de decisão em grupo, assim como os modelos de tomada de decisão no capital de giro presentes na literatura., posteriormente, disserta-se sobre a teoria dos jogos, com destaque para as características que diferenciam os tipos de jogos e suas soluções, o referencial teórico é finalizado com os estudos que resolveram problemas do tipo MCDA por meio de jogos.

2.1 O Capital de Giro

A concepção de capital de giro tem divergido na literatura financeira. Gitman (2010) define o capital de giro ou ativos circulantes como a parcela do investimento total da empresa que circula na condução das operações rotineiras da firma. Assim, o capital de giro seria representado pelo capital que transita de forma repetitiva entre as disponibilidades, contas a receber e estoques. Os autores Brealey, Myers e Allen (2013), Assaf Neto (2014) e Matias (2014) ainda adicionam à definição anterior os compromissos de curto prazo como empréstimos bancários, descontos de duplicatas, fornecedores, salários e impostos a pagar. Nessa perspectiva, o capital de giro representaria todos os recursos necessários para sustentar as operações de curto prazo da empresa, isto é, aquelas que ocorrem no período de até um ano, ou

em casos nos quais o ciclo produção-venda-produção ultrapasse esse prazo, utiliza-se o ciclo operacional para essa definição (ASSAF NETO; SILVA, 2002).

Por outro lado, Ross et al. (2015) e Fleuriet, Kehdy, Blanc (2003) definem o capital de giro (CDG) como uma fonte de recursos para o giro das operações, que pode ser calculado como a proporção de recursos que tenham sido aportados pelos sócios - patrimônio líquido (PL) - e captados de empréstimos e financiamentos de longo prazo, - passivo não circulante (PNC) - mas que não estejam comprometidos com o financiamento de ativos não circulantes (ANC). Dessa forma, o CDG seria representado pela equação:

$$CDG = (PNC + PL) - ANC \quad (1)$$

2.1.1 Administração do Capital de Giro

A gestão do capital de giro demanda uma porção dominante do tempo e dos recursos da empresa, bem como possui sensíveis repercussões sobre o êxito do negócio, sendo que, uma gestão inábil acarreta sérios problemas financeiros e contribui diretamente para a condução da empresa a uma situação de insolvência (LONG; MALITZ; RAVID, 1993; ASSAF NETO; SILVA, 2002; MATIAS, 2014). A avaliação incorreta das implicações da liquidez nas necessidades de capital de giro, por exemplo, pode sujeitar credores e investidores a um risco inesperado de inadimplência, mesmo quando a empresa possui perspectivas favoráveis a longo prazo (RICHARDS; LAUGHLIN, 1980). Para Gitman (2010) a administração do capital de giro possui como objetivo gerir cada um dos seus componentes buscando o equilíbrio entre rentabilidade e risco de forma a gerar valor à organização. Aktas, Croci e Petmezas (2015), por sua vez, lembram que os gestores deveriam evitar manter níveis muito altos de capital de giro de forma a buscar um nível ótimo das contas dessa área financeira, pois, a administração eficiente do capital de giro provê uma nova fonte de fundos gerados internamente, a qual poderá ser empregada em oportunidades de investimento mais rentáveis que irão elevar a riqueza dos acionistas.

Ross et al. (2015) defende que as principais preocupações da gestão de curto prazo são as atividades operacionais e financeiras correntes da empresa. Tais atividades podem ser analisados por meio dos ciclos financeiros e operacionais que são representados na Figura 3. O ciclo operacional da empresa, que é definido como tempo médio necessário entre a aquisição dos estoques e o recebimento do caixa das contas a receber é calculado por meio da equação:

$$\text{Ciclo Operacional} = \text{PME} + \text{PMR} \quad (2)$$

Onde:

PMR = Prazo médio de recebimento

PME = Prazo médio de estocagem

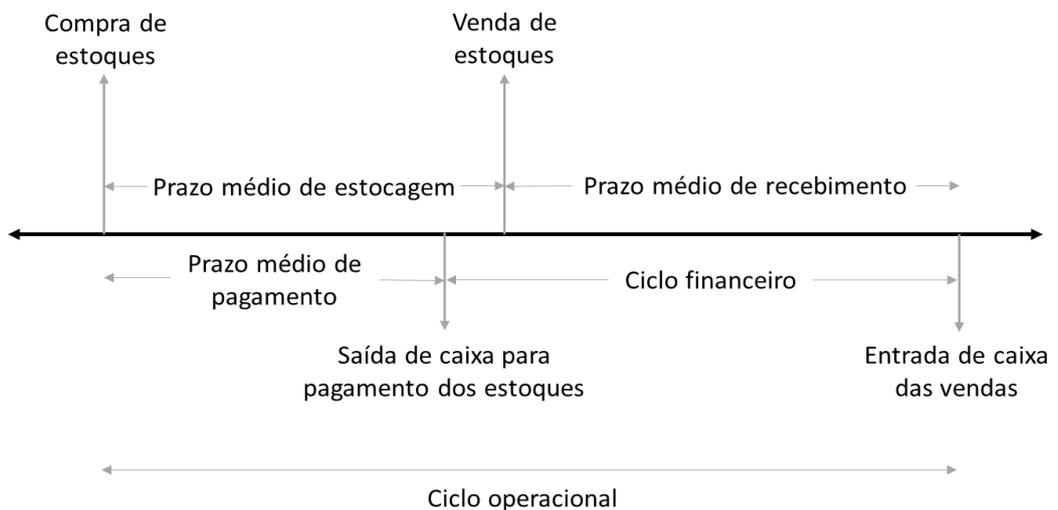
Já o ciclo financeiro, também denominado Ciclo de Conversão de Caixa – *Cash Conversion Cycle* (CCC), representa o período médio entre o pagamento e o recebimento relativo às mercadorias vendidas e pode ser calculado de acordo com a equação:

$$\text{Ciclo Financeiro} = \text{PME} + \text{PMR} - \text{PMP} \quad (3)$$

Onde:

PMP = Prazo médio de pagamentos

Figura 1 - Ciclos financeiro e operacional



Fonte: Ross et al. (2015)

As empresas devem monitorar os seus ciclos constantemente, pois estes podem indicar problemas na administração do capital de giro. Aumentos no ciclo financeiro, por exemplo, podem indicar que a empresa está tendo dificuldades para girar o estoque ou para receber suas vendas. Além disso, os prazos médios das contas do capital de giro devem ser monitorados e

administrados separadamente, pois variações simultâneas nos prazos médios dos componentes do capital de giro podem mascarar problemas específicos em um desses componentes (ROSS et al., 2015).

Além dos ciclos financeiros, os gestores do capital de giro devem monitorar adicionalmente o CDG ou o Capital Circulante Líquido (CCL), a necessidade de capital de giro (NCG) e o saldo de tesouraria² (T) (HAWAWINI; VIALLET; VORA, 1986; FLEURIET; KEHDY; BLANC, 2003). Os conceitos NCG e T foram primeiramente sugeridos por Fleuriet, Kehdy e Blanc (1978), no livro “A Dinâmica Financeira das Empresas Brasileiras: um novo método de análise, orçamento e planejamento financeiro”, o estudo dos autores alicerçou-se em uma reclassificação do balanço patrimonial, que possui enfoque na dinâmica operacional das contas circulantes da empresa, em contraponto à análise contábil tradicional que privilegia a visão estática. No Brasil a análise desenvolvida ficou conhecida por modelo Fleuriet, modelo dinâmico, ou análise avançada do capital de giro. Embora os autores tenham sido pioneiros na definição dos conceitos NCG e T, a primeira publicação em revistas científicas com tais definições é dos autores Hawawini, Viallet e Vora (1986).

No modelo de Fleuriet as contas do balanço patrimonial são divididas em contas cíclicas, não cíclicas e errática de acordo com a relação que possuem com o ciclo operacional da empresa e pela velocidade de giro dos seus componentes. As contas cíclicas (ou operacionais) são contas de curto prazo que apresentam um movimento contínuo e diretamente ligado ao ciclo operacional da empresa, como exemplo pode-se citar: estoques, clientes e fornecedores. As contas não cíclicas, por sua vez, representam aplicações por prazos superiores a um ano e não estão diretamente ligadas ao ciclo operacional da empresa, como por exemplo: realizável a longo prazo, investimentos e reservas de lucros. Já as contas erráticas (ou financeiras) são também de curto prazo, mas possuem um movimento descontínuo, estão mais estreitamente relacionadas às decisões financeiras e, portanto, não estão diretamente ligadas ao ciclo operacional da empresa, como exemplo pode-se citar as contas do disponível, títulos negociáveis e duplicatas descontadas (HAWAWINI; VIALLET; VORA, 1986; FLEURIET; KEHDY; BLANC, 2003).

A diferença entre ativos e passivos não circulantes resulta no capital de giro (CDG). O CDG possui valor idêntico ao do Capital Circulante Líquido (CCL) – *Net Working Capital* (NWC), que, por sua vez, é a diferença entre ativos e passivos circulantes. Esse índice pode ser

² Também denominado *Net Liquid Balance* por Hawawini, Viallet e Vora (1986)

entendido como uma medida estática dos recursos que a empresa possui para liquidar seus compromissos de curto prazo, assim quanto maior o CCL menor o risco de insolvência da empresa (BRAGA, 1995). Por conta da lógica de construção de balanços o valor do CCL é sempre igual ao CDG, no entanto, esses conceitos são distintos uma vez que o CCL se refere ao uso de recursos não financiados pelo passivo circulante, enquanto que, o CDG diz respeito à fonte de recursos para o giro das operações (ROSS et al., 2015). Nesse trabalho, utiliza-se a definição do CCL, isto é, há preocupação com a aplicação dos recursos de curto prazo.

O Modelo de Fleuriet facilita a identificação da Necessidade de Capital de Giro (NCG), definida como a diferença entre os ativos e passivos cíclicos. Quando positivo, esse índice representa uma necessidade permanente de recursos para manter as operações da empresa, que se origina quando as saídas de caixa ocorrem antes das entradas de caixa. Quando negativo, ocorre o oposto e os passivos cíclicos estarão sendo utilizados como fonte de recursos para a empresa (FLEURIET; KEHDY; BLANC, 2003). Matias (2014) salienta a importância da NCG ao notar que na prática dificilmente os pagamentos que a empresa realiza são sincronizados com os seus recebimentos.

Fleuriet, Kehdy e Blanc (2003) introduzem também o conceito de Saldo de Tesouraria (T), definido como a diferença entre os ativos e passivos erráticos. Quando esse índice apresenta sinal negativo indica que a empresa financia parte da NCG e/ou ativo permanente com títulos de curto prazo. Matias (2014) ainda lembra que problemas na gestão do capital de giro operacional geralmente culminam na deterioração do saldo em tesouraria.

Por fim, os autores do modelo Fleuriet, ainda contribuíram para a compreensão dos mecanismos de sustentabilidade financeira da empresa, por meio dos conceitos de autofinanciamento e efeito tesoura. O autofinanciamento é o resultado das operações de venda e produção, ligadas diretamente à atividade cíclica da empresa, bem como das operações de repartição, que compreendem a distribuição e o recebimento de rendas oriundas de atividades independentes do ciclo de produção e venda, como imposto de renda, dividendos, despesas e receitas financeiras, entre outros (FLEURIET; KEHDY; BLANC, 2003).

O problema de liquidez das empresas pode tornar-se crítico ao passo que as vendas da empresa sofrem reduções, conduzindo a uma elevação da NCG. Nesse cenário o autofinanciamento da firma é insuficiente para cobrir a NCG e os gestores se veem impelidos a levantar fundos via financiamento externo, causando a deterioração do saldo de tesouraria. Esse problema também pode ocorrer quando o crescimento das vendas é veloz o suficiente para

e elevar a razão NCG/vendas mais do que o autofinanciamento/vendas, nesse caso se a empresa ainda enfrentar restrições financeiras, bem como não dispor de ativos para a venda, ela estará lidando com o efeito tesoura (FLEURIET; KEHDY; BLANC, 2003).

2.1.2 Políticas de Administração do Capital de Giro

A gestão do capital de giro precisa lidar com um constante *tradeoff* entre rentabilidade e risco. Consequentemente, decisões que buscam a maximização da rentabilidade aumentam o risco da empresa, enquanto que, decisões que minimizam o risco tendem a reduzir a rentabilidade da empresa. Duas políticas de capital de giro podem ser adotadas pelas empresas para lidar com esse conflito. A política de capital de giro agressiva, em que a firma reduz os investimentos em capital de giro e a conservadora, na qual os investimentos nesses ativos são expandidos.

De acordo com Ross et al. (2015), políticas financeiras de curto prazo incluem ações como: manutenção de grandes saldos de caixa e instrumentos financeiros negociáveis, grandes investimentos em estoques e concessão de condições liberais de crédito. Enquanto políticas financeiras de curto prazo restritivas tipicamente incluem: saldos de caixa baixos e ausência de investimento em instrumentos financeiros negociáveis; pequenos investimentos em estoques e nenhuma venda a prazo ou contas a receber.

Tais políticas possuem diversos efeitos sobre o desempenho econômico e financeiro da empresa. Em relação ao ativo circulante, a política agressiva prioriza a lucratividade da empresa, pois ao reduzir os investimentos nessas contas a empresa estará livre para investir em ativos permanentes (SHIN; SOENEN, 1998; BAÑOS-CABALLERO; GARCÍA-TERUEL; MARTÍNEZ-SOLANO, 2012, 2014). Os investimentos em ativos permanentes aumentam a rentabilidade da empresa, pois tais investimentos agregam maior valor ao produto do que os investimentos em ativos circulantes (GITMAN, 2010) reduzem a necessidade de capital de giro (KIESCHNICK; LAPLANTE; MOUSSAWI, 2013) e por consequência os custos da empresa, uma vez que financiamentos externos são mais onerosos do que os financiamentos internos (MYERS; MAJLUF, 1984). Entretanto, a política agressiva também eleva o risco da empresa, pois níveis baixos de investimento em capital de giro estão diretamente relacionados às interrupções na produção (BLINDER; MACCINI, 1991). Além disso, níveis reduzidos de ativos circulantes também comprimem o CCL, elevando assim, as chances de insolvência

técnica da empresa (BRAGA, 1995; GITMAN, 2010). Na política conservadora os efeitos serão contrários aos da política agressiva, assim a empresa irá preferir se expor a menores riscos em detrimento da rentabilidade (SHIN; SOENEN, 1998; BAÑOS-CABALLERO; GARCÍA-TERUEL; MARTÍNEZ-SOLANO, 2012, 2014).

Em relação ao passivo circulante, os efeitos sobre a rentabilidade e o risco da empresa são mantidos. A política agressiva é caracterizada como aquela que possui níveis mais elevados nessa conta patrimonial em relação ao ativo total. A maior rentabilidade dessa política advém do fato de que no passivo circulante há predominância de contas que não geram encargos ou juros ou podem não gerar essas despesas (como as contas a pagar, quando os juros não estão embutidos no crédito e os salários a pagar) e, portanto, serão menos onerosas quando comparadas às contas do passivo não circulante. No entanto, nesse tipo de política o risco é mais elevado como resultado de um CCL reduzido e conseqüentemente maior probabilidade de insolvência técnica pela empresa. Os mesmos motivos justificam a política conservadora ser considerada menos rentável e arriscada no passivo circulante (GITMAN, 2010).

2.1.3 Relação entre Gestão do Capital de Giro e Desempenho Econômico-Financeiro

A relação entre a gestão do capital de giro e a performance da empresa tem despertado o interesse de pesquisadores há algum tempo. Smith (1980) por exemplo, já havia sugerido de forma mais intuitiva, que o capital de giro está diretamente ligado ao valor da empresa, uma vez que esse influencia a lucratividade e o risco da mesma. Posteriormente, outros autores propuseram modelos formais que buscavam identificar o tipo de relação existente entre esses indicadores.

José et al. (1996) investigaram a relação entre os investimentos em capital por meio do CCC e a lucratividade da firma pelos índices retorno sobre os ativos (ROA) e retorno sobre o patrimônio líquido (ROE), por meio de correlação de Pearson, análise não paramétrica e regressão univariada dos dados. Os pesquisadores encontraram correlação negativa, linear e significativa entre ROA, ROE e o CCC para todas as setores, exceto os setores financeiro e de construção, em que a relação não foi significativa. Os pesquisadores ainda dividiram a amostra em oito grupos de acordo com a lucratividade, com o intuito de reduzir os efeitos de *outliers* e erros de medida e analisaram se os grupos mais lucrativos teriam os menores CCC. Os resultados foram similares aos anteriores. Por fim, José et al. (1996) ainda utilizaram regressão

com e sem controle para o tamanho das firmas. Em ambos os casos para ambas as medidas de performance, os resultados se mantiveram para a maioria dos setores. Os autores concluíram que políticas agressivas para o capital de giro eram mais lucrativas e que a relação encontrada não depende do tamanho da firma.

Shin e Soenen (1998) encontraram resultados similares ao investigarem a relação entre rentabilidade e gestão do capital de giro de empresas listadas em bolsas americanas. Os autores utilizaram regressão de dados em painel empilhados e corte transversal entre *Net Trade Cycle* (NTC) - medida análoga ao ciclo financeiro, porém os componentes são medidos como porcentagens das vendas – lucros e retorno das ações ajustado ao risco. Os resultados sugerem uma relação negativa, linear e significativa entre o NTC e as medidas de performance, demonstrando que empresas com menores NTC possuem maiores lucros e retornos por ação ajustados ao risco. Os resultados foram os mesmos quando os autores repetiram o experimento com correlações de Pearson e Spearman.

Wang (2002) investigou a influência da administração do capital de giro na performance de firmas japonesas e taiwanesas no período. Os autores relacionaram os índices financeiros ROA, ROE e Q de Tobin, como medidas de performance, e o CCC como proxy para a administração do capital de giro. Os autores utilizaram regressão univariada e correlação de Pearson por setor para a análise. Os resultados indicaram para a maioria das empresas uma relação negativa, linear e significativa, e que essa relação é sensível ao setor o qual a empresa pertence.

Já Deloof (2003) se preocupou com a relação entre o CCC, como *proxy* para investimentos em capital de giro e os prazos médios dos estoques, contas a pagar e receber e o lucro bruto operacional de grandes empresas belgas no período, por meio de regressão de dados em painel empilhados e com efeitos fixos. O autor identificou uma relação negativa, linear e significativa entre contas a receber, estoques e contas a pagar e o lucro operacional bruto em ambas análises. A relação encontrada entre o CCC e a lucratividade foi negativa ao utilizar dados em painel empilhado, enquanto essa mesma relação não foi estatisticamente significativa quando foi utilizado a regressão com efeitos fixos. Como conclusão, Deloof (2003) afirma que as empresas podem aumentar a lucratividade diminuindo o prazo médio das contas a receber e dos estoques e que empresas menos lucrativas esperam mais antes de pagar suas dívidas.

Garcia-Teruel e Marínez-Solano (2007), assim como Deloof (2003), analisaram a relação entre CCC e os prazos médios dos componentes do capital de giro em relação ao ROA

de pequenas e médias empresas (PMEs) espanholas. Os autores utilizaram dados em painel com efeitos fixos e utilizaram variáveis instrumentais para controlar a endogeneidade. Como resultado os pesquisadores identificaram uma relação linear, negativa e significativa entre lucratividade das PMEs e o número de dias das contas a receber, estoque e com o ciclo de conversão de caixa. Sendo que a relação da lucratividade com contas a pagar não se mostrou significativa.

Raheman e Nasr (2007) investigaram a mesma relação empresas não financeiras paquistanesas listadas na bolsa de valores de Karachi. Os autores analisaram a influência do CCC, prazos médios dos componentes do capital de giro, liquidez corrente em relação ao lucro líquido operacional. O autor utilizou regressão de dados em painel empilhados e corte transversal. Como resultados, tanto na análise com corte transversal como na análise em que são utilizados dados em painel foi encontrada relação negativa, linear e significativa entre todas as variáveis relativas à administração do capital de giro e o lucro líquido operacional. Diante desses resultados o autor conclui que, assim como pesquisas anteriores, as reduções nos níveis do capital de giro, bem como em seus componentes, conduzem a um aumento dos lucros da empresa, além disso, os autores ainda concluem que existe relação inversa entre liquidez e lucratividade nas firmas.

Baños-Caballero, García-Teruel e Martínez-Solano (2012) perceberam que estudos anteriores sugeriam que há ganho de performance por parte das empresas como resultado da diminuição dos níveis de capital de giro a níveis mínimos. Os autores então propuseram que tais estudos estariam ignorando o fato de que níveis baixos de capital de giro estão atrelados a maiores riscos de perda de vendas e de interrupção no processo de produção. Tendo isso em vista, os pesquisadores investigaram a existência de uma relação quadrática entre o CCC e a lucratividade da firma, medida por duas variáveis: o lucro operacional bruto e lucro operacional líquido. A amostra analisada foi de PMEs não financeiras e espanholas. Utilizou-se regressão de dados em painel dinâmico e o *generalized method of moments* (GMM) para o controle da endogeneidade. Como resultado, os autores relataram ter encontrado uma relação côncava entre as medidas de lucratividade e o CCC, confirmando a hipótese proposta de que existe um nível ideal de investimentos em capital de giro que balanceia custos e benefícios do capital de giro e maximiza a lucratividade da firma.

Kieschnick, Laplante e Moussawi (2013) estudaram o relacionamento entre NCG e a riqueza gerada aos acionistas de empresas americanas. Os pesquisadores utilizam os retornos em excesso no patrimônio líquido como medida de valor. Para uma determinada ação, os

retornos em excesso são a diferença entre o retorno realizado da ação e o retorno de um portfólio *benchmark*, que por sua vez, é o retorno de um (o portfólio o qual a ação pertence) dos 25 portfólios criados pelo autor, que são classificados com base no tamanho e na medida *book-to-market* das ações analisadas. Os autores reportam como resultado que para uma empresa média da amostra que, \$1 investido em NCG terá o valor de \$ 0,52 para os acionistas, já a interação das medidas $NCG_{t-1} \times \Delta NCG$ demonstra que o valor incremental da NCG está diminuindo \$0,16 para cada \$1 investido. Os autores também investigaram os efeitos das expectativas de crescimento das vendas, dívidas de longo prazo, dívidas de curto prazo, risco de falência e restrições financeiras no valor incremental dos investimentos em NCG atribuído pelos acionistas. Como resultado constatou-se que todos os fatores, exceto as dívidas de curto prazo possuem influência nos efeitos de valoração do investimento. Os autores ainda investigaram os efeitos de fatores macroeconômicos e das condições do mercado financeiro sobre o capital de giro, no entanto, não foi detectada influência desses fatores sobre a valoração dos investimentos. Por fim, o estudo analisa o efeito dos componentes do capital de giro sobre o valor. Como resultado foi reportado que um aumento inesperado de \$1 é melhor valorado no contas a receber do que nos estoques (\$0,64 e \$0,43 respectivamente).

Baños-Caballero, García-Teruel e Martínez-Solano (2014) repetiram parcialmente o primeiro estudo dois anos mais tarde, no entanto, dessa vez, os autores investigaram se a relação quadrática entre investimentos no capital de giro e valor da firma se mantém em empresas não financeiras do Reino Unido. Os investimentos em capital de giro foram representados pelo NTC e o valor da empresa, calculado como a soma do valor de mercado do patrimônio líquido e o valor contábil das dívidas da empresa, dividido pelo valor contábil dos ativos da empresa. Além disso, os autores ainda analisaram se as restrições financeiras as quais as empresas estão submetidas alteram o ponto ideal de investimento no capital de giro. Utilizou-se regressão de dados em painel dinâmico e GMM. Foi identificada uma relação côncava entre o valor da empresa e os investimentos em capital de giro, confirmando uma vez mais a hipótese dos autores. Em relação às restrições financeiras, os pesquisadores relatam que as empresas com menor acesso ao mercado financeiro possuem pontos ideais de investimento em capital de giro mais baixos do que aquelas que não sofrem com essa restrição, demonstrando que a dificuldade de acesso ao mercado para financiamento influencia a decisão de investimento no capital de giro.

No Brasil, Almeida e Eid Jr. (2014) analisaram a relação entre os investimentos em capital de giro e o valor das empresas desse país. Os autores utilizaram a mesma abordagem de

Kieschnick, Laplante e Moussawi (2013) em que é estimado o valor adicional percebido pelo mercado resultante das mudanças no capital de giro em um mesmo ano fiscal. Os autores identificaram que um R\$ 1,00 investido em capital de giro é valorado pelos acionistas em R\$ 0,17. Também foi analisada a interação entre $NCG_{t-1} \times \Delta NCG$ e os retornos em excesso. Como resultado constatou-se que investimentos adicionais no capital de giro reduzem o valor da empresa em aproximadamente R\$ 0,01. Os autores ainda analisam se companhias com melhor acesso ao mercado de capital sofrem uma menor redução de valor quando precisam financiar investimentos adicionais em capital de giro. Os autores ainda relataram que a hipótese foi refutada, pois a relação entre as variáveis propostas para análise não se mostrou significativa. No entanto, foi verificado que investimentos adicionais em capital de giro, caixa e a quantidade de dividendos distribuídos são mais valorizados pelos acionistas em empresas com restrições financeiras do que naquelas que não enfrentam tais restrições. Além disso, os autores ainda compararam a valoração do caixa e do capital de giro entre empresas comerciais e não comerciais. As duas variáveis se mostraram mais valorizadas pelos acionistas em empresas comerciais. Por fim, os autores analisaram se investimentos no caixa e em capital de giro operacional são mais valorizados em empresas com baixa ou alta liquidez, demonstrando que os acionistas valorizam mais investimentos nesses ativos correntes em empresas com baixa liquidez.

Pais e Gama (2015) estudaram o efeito da administração do capital de giro sobre o ROA em PMEs portuguesas. Os resultados indicam que a redução nos componentes do capital de giro leve a aumentos no lucro da empresa. No entanto, ao controlar para a endogeneidade os autores encontraram relação positiva entre as contas a receber e o lucro. Inicialmente, os autores separam a amostra em quartis com base no ROA da amostra e constataram que as empresas com maior lucratividade eram também aquelas com menores níveis dos componentes do capital de giro, assim como também possuíam os menores valores de CCC. Foi elaborado também uma regressão dos dados em painel com efeitos fixos, que reportou uma relação negativa entre contas a pagar, contas a receber, estoques e CCC com o ROA. Um teste de robustez também foi elaborado. Nesse teste a análise anterior foi refeita, mas dessa vez, com controle para endogeneidade, que apresentou resultados similares com exceção do contas a receber que passou a apresentar uma relação positiva com a lucratividade. Dois outros testes ainda foram elaborados com o objetivo de controlar os efeitos únicos de cada setor. Os resultados foram similares aos da análise com efeitos fixos. Por fim, os autores verificaram a existência de uma relação quadrática entre os componentes do capital de giro e o ROA. Os pesquisadores

identificaram a relação quadrática e a presença de um valor mínimo para o ROA encontrado para valores altos das variáveis independentes o que sugere uma tendência de relação negativa entre componentes do capital de giro e ROA. Os autores concluem sugerindo a existência de um ponto de investimento ideal no capital de giro e que políticas mais agressivas no capital de giro levam a uma maior lucratividade.

Aktas, Croci e Petmezas (2015) investigaram a relação entre excessos (positivos ou negativos) de capital circulante líquido (CCL) e a performance das ações da empresa, por meio de regressão de dados em painel com efeitos fixos. Como resultado foi constatado que essa relação é negativa (positiva) para firmas com excesso positivo (negativo) de CCL e, portanto, que a relação entre performance das ações e CCL é não linear, existe um nível ideal de CCL e que firmas que convergem para o ponto ideal elevam o desempenho das duas ações. Em seguida é investigado se recursos que estavam excessivamente investidos em capital de giro geram valor quando investidos em ativos fixos da empresa. Para medir os investimentos corporativos os autores utilizaram tanto os investimentos em bens de capital, como as saídas de caixa associadas a aquisições. Como resultado, os autores constataram que a liberação do capital desnecessário por firmas com excesso positivo de capital de giro líquido é positivamente associada ao aumento nos investimentos corporativos no próximo período. Para firmas com excesso negativo de capital de giro, a relação entre o excesso negativo e a mudança no investimento corporativo é, no entanto, positiva, indicando que empresas que conseguem superar suas deficiências em capital de giro investem também em ativos fixos. Por fim, os autores conduzem 3 testes de robustez: dois para verificar se o investimento corporativo é o principal canal pelo qual a gestão do capital de giro utiliza para atingir uma performance superior, hipótese que é confirmada; o terceiro para verificar os efeitos da gestão do capital de giro sobre o risco, em que foi encontrada uma relação negativa entre risco e CCL para firmas com excesso negativo de CCL e o último teste em que é trocado o parâmetro para o cálculo dos excessos de CCL. Os resultados desse último teste também confirmaram os resultados iniciais do autor.

Afrifa (2016) ainda analisou PMEs não financeiras do Reino Unido. Os autores investigaram a influência do *Net Working Capital* (NWC) sobre o ROA e o Q de Tobin, assim como verificaram a interação do NWC com os fluxos de caixa e os níveis de caixa, também sobre as medidas de performance da firma. Foi encontrado um relacionamento côncavo entre as medidas de performance e os investimentos do capital de giro e um relacionamento convexo entre a variável de interação NWC X fluxo de caixa e NWC x níveis de caixa e a performance. Os autores mais uma vez confirmaram a hipótese do nível ideal do capital de giro e também

concluíram que firmas com fluxos de caixa reduzidos devem visar a reduções no nível do capital de giro para evitar ter de buscar financiamentos externos, assim como firmas com níveis altos de fluxo de caixa deveriam expandir seus investimentos em capital de giro para elevar a performance da firma.

Afrifa e Padachi (2016) ainda analisaram a relação entre as medidas de lucratividade ROA, ROE e retorno sobre o capital empregado (ROCE) e o CCC, como *proxy* para a gestão do capital de giro, de 160 PMEs não financeiras do *Alternative Investment Market* (AIM) no Reino Unido. Os dados utilizados foram do período de 2005 a 2010. Os pesquisadores utilizaram dados em painel com efeitos fixos e identificaram relação côncava entre os investimentos em capital de giro e diversas medidas usadas para a lucratividade e testaram a robustez dos resultados constatando que os desvios do nível ideal de investimento em capital de giro reduzem a lucratividade da empresa. Dessa forma os resultados do estudo também proveem suporte a hipótese do nível ideal de capital de giro.

2.1.4 Gestão do caixa

A gestão do caixa (considera-se que essa gerência seja responsável pelas contas do disponível³) possui papel com significativa abrangência na firma, uma vez que, o caixa provê o combustível necessário para que outros ativos ou processos possam gerar os seus fluxos de caixa esperados correspondentes (PREVE, LORENZO A.; SARRIA-ALLENDE, 2010). Tal papel pode ser dividido em cinco áreas básicas de tomada de decisão: (i) administração dos saldos de caixa, em que o gestor mantém um nível alvo de caixa realizando empréstimos e investimentos de curto prazo, bem como projeções de caixa; (ii) coleta de caixa, em que o gestor precisa estabelecer os meios para coletar os pagamentos dos clientes e depositá-los no sistema bancário; (iii) mobilização e concentração de caixa, processo no qual os recursos são coletados eficientemente, mobilizados e movidos por meio de um sistema de concentração para pontos pré-determinados que permitam a utilização do capital pela empresa; (iv) desembolso de caixa, em que o gestor precisa selecionar uma configuração ótima de lugares para desembolso e (v) planejamento do sistema bancário dos serviços de crédito, que correspondem a um conjunto de

³ A contas do disponível incluem o caixa, depósitos bancários a vista, numerário em trânsito e equivalentes de caixa (aplicações de liquidez imediata) (MARTINS et al., 2013).

decisões nas quais o gestor seleciona um grupo de bancos para alocar as atividades bancárias da firma entre eles (SRINIVASAN; KIM, 1986).

Particularmente em relação à administração dos saldos de caixa, as decisões do gestor do caixa estão relacionadas a formar reservas de recursos para atender à demanda por caixa da firma. O saldo de caixa é o resultado de uma soma de porções, sendo cada porção correspondente a um dos vários motivos para a manutenção desses saldos (BERANEK, 1963). Conforme apontado por Opler et al. (1999), os três principais motivos para a manutenção de caixa foram identificados por Keynes (1936): os motivos de precaução, transação e especulação. Posto que, maior relevância é atribuída aos dois primeiros motivos (OPLER et al., 1999; HAN; QIU, 2007). Devido ao motivo de precaução, as firmas decidem reservar caixa para se precaver do risco de futura escassez desses recursos, não dependendo, portanto, de financiamentos externos para as suas atividades (HAN; QIU, 2007). O motivo de transação, por outro lado, explica que a manutenção de caixa gera economias de custos de transação, uma vez que torna dispensável a liquidação de ativos para levantamento de fundos (OPLER et al., 1999; HAN; QIU, 2007). Já o motivo de especulação demonstra que as firmas mantêm excessos de liquidez para que possam desfrutar de oportunidades lucrativas futuras, por meio de financiamento interno, tais oportunidades são por exemplo, compras vantajosas ou o aproveitamento de taxas de juros atraentes e flutuações favoráveis da taxa de câmbio (KIM; MAUER; SHERMAN, 1998; ROSS et al., 2015). Além dos motivos para a manutenção de caixa levantados por Keynes (1936), o gestor dos ativos do disponível ainda pode manter saldos desses recursos com o intuito de desfrutar de economias com impostos de repatriação do lucro. A hipótese de que a magnitude dos saldos de caixa de empresas multinacionais são, em parte, consequência dos custos incorridos com impostos de repatriação de lucro foi desenvolvida e testada no trabalho de Foley et al. (2007). Os autores encontram evidências de que as firmas que precisam arcar com taxas de repatriação mais elevadas são também aquelas que mantêm os maiores níveis de caixa internacionalmente em empresas afiliadas, nas quais os custos de repatriação seriam mais altos, caso a empresa decidisse por essa alternativa. Conforme apontado por Opler et al. (1999), Baskin (1987) ainda demonstrou que o gestor de caixa poderia manter esses recursos com o intuito de permitir que a empresa responda a novas oportunidades, investindo rapidamente para construir barreiras de entrada e monopolizando segmentos do mercado, ou sinalizar o compromisso de retaliar em caso de estratégias ofensivas de potenciais concorrentes. De fato, se uma firma que já ocupa um mercado possuir capacidade para infligir perdas financeiras que superem os ganhos do potencial entrante, esses últimos agentes serão

efetivamente dissuadidos a não disputar mercado com a firma. Outro motivo para que os gestores retenham caixa, é a manutenção de saldos compensatórios, isto é, saldos mínimos mantidos em uma conta não remunerada que substituem a necessidade de pagamentos mensais de comissões. As comissões são compensações pelos serviços prestados pelos bancos (como o processamento de cheques, transferência de fundos, execução de cobranças postais, apoio no acompanhamento das contas da empresa, entre outros) (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2013). Todavia, os gestores devem levar em consideração o custo de oportunidade do saldo compensatório, isto é, quanto maior a taxa de juros no mercado, maior será o custo de oportunidade desses saldos e maior a vantagem do pagamento dos encargos bancários (VAN HORNE; WACHOWICZ JR., 2008).

No entanto, a manutenção de caixa também gera custos à empresa. Segundo Oler e Picconi (2014), o custo de carregamento do caixa é composto por três itens: o custo de oportunidade (KEYNES, 1936), possivelmente desvantagens tributárias (MILLER, 1986; ANG, 1991) e maiores chances de que investimentos subótimos sejam empreendidos (HUBERMAN, 1984; JENSEN, 1986; HARFORD, 1999). Conforme apontado por Opler et al. (1999), segundo o modelo de custos de transação de Keynes (1936) o custo de oportunidade dos ativos líquidos é consequência do baixo retorno esperado desses ativos, uma vez que, parte do benefício de manter esses ativos é a liquidez provida por eles. Já as desvantagens tributárias ocorrem como consequência de o lucro advindo dos ativos líquidos ser taxado duas vezes, uma vez a nível da firma e outra sobre os ganhos dos acionistas⁴, gerando um custo adicional a esses investidores (OPLER et al., 1999). Por fim, os gestores possuem maiores chances de empreender investimentos subótimos quando há excesso de caixa. Dado que, o excesso de caixa representa fluxos de caixa acumulados e a hipótese dos fluxos de caixa livre de Jensen (1986) faz previsões específicas sobre os investimentos feitos pelos gestores com relação ao acúmulo de caixa (HARFORD, 1999). De acordo com Jensen (1986), os fluxos de caixa livre permitem que os gestores conduzam a empresa a um crescimento além do ótimo. O crescimento da firma aumenta o poder desses gestores, pois nesse caso há um acúmulo de recursos sob o controle

⁴ A duplicidade da cobrança de impostos nos Estados Unidos ocorre devido às leis desse país, que impõem um imposto de penalidade para acumulações impróprias de liquidez, isto é, empresas que acumulam ativos líquidos como forma de evitar o pagamento de impostos sobre os dividendos. Além disso, o imposto de renda sobre pessoa jurídica (IRPJ) inclui impostos sobre lucros de qualquer título governamental que a empresa possua, além dos impostos sobre os dividendos (MILLER, 1986). No entanto, vale lembrar que no Brasil não há tributação dos rendimentos dos dividendos distribuídos aos acionistas (ROSS et al., 2015).

deles, o que gera custos de agência, e em média, reduz o valor da empresa. Os custos de agência e o seu relacionamento com a gestão do caixa serão melhor discutidos adiante (seção 2.1.4.1).

Além dos custos de manutenção, o gestor de caixa também deve levar em conta os custos de falta de caixa, isto é, custos que se expressam quando os níveis de caixa são insuficientes para cumprir as obrigações rotineiras da firma. Whalen (1966) delimita os custos de iliquidez como a gravidade das consequências de subestimar as necessidades de caixa em um determinado período de pagamentos. Segundo o autor, se uma firma que não possui garantias adequadas ou linhas de crédito disponíveis e falha em cumprir suas obrigações com os credores, os custos de iliquidez serão os custos de insolvência e de declaração de falência⁵. Quando existe, no entanto, crédito disponível, as consequências da falta de caixa dependerão dos custos e da confiabilidade dos métodos de obtenção de fundos por meio de empréstimos. Os custos de financiamento incluem custos como os juros de empréstimos (tais custos envolvem também os juros implícitos do crédito comercial), bem como os descontos por pagamento adiantado perdidos, devido ao prolongamento das contas a pagar. Outros custos relacionados a fatores qualitativos também devem ser levados em consideração, como a redução do *rating* (classificação) de crédito quando o pagamento não é feito no vencimento estabelecido e perdas de oportunidades de investimento devido a ajustes nas taxas de juros quando a empresa contrata empréstimos de longo prazo (ROBICHEK; TEICHROEW; JONES, 1965). Ao levantar fundos de longo prazo a firma ainda deve se preocupar com custos de agência (esse assunto é melhor explorado na seção 2.1.4.1) relativos aos conflitos entre gestores, credores e acionistas (JENSEN; MECKLING, 1976) e com o aumento da probabilidade de falência associada aos empréstimos (MYERS, 1984). Caso a firma possua ativos conversíveis em caixa, o custo de iliquidez será igual aos custos implícitos e explícitos dessa conversão (WHALEN, 1966).

Transações que provoquem ajustes no saldo de caixa, como contratação de empréstimos, venda de ativos, pagamento de dividendos e investimentos em outros ativos originam custos de transferência ou de transação (EPPEN; FAMA, 1969). Esses custos tipicamente possuem uma parcela de custos fixos e uma outra fração de custos que dependem

⁵ Os custos relacionados à insolvência e falência podem ser apropriadamente tratados como custos de dificuldades financeiras (ROSS et al., 2015). As dificuldades financeiras são definidas como a situação em que os fluxos de caixa são insuficientes para cobrir as obrigações correntes da empresa e possuem custos diretos e indiretos. Os custos diretos incluem os custos legais, administrativos e taxas de consultoria pagos pela empresa. Enquanto os custos indiretos dizem respeito ao custo de oportunidade da firma, consequência do fato de a firma não ser capaz de conduzir seus negócios de forma usual quando está com dificuldades financeiras. Os custos indiretos são provenientes de três fontes: (i) a necessidade de aprovação legal para certas decisões; (ii) a redução da demanda pelos produtos da firma e pelo aumento dos custos de produção e (iii) devido ao tempo despendido pelos gestores para resolver as dificuldades financeiras (WRUCK, 1990)

do montante de fundos transferidos (MILBOURNE, 1983) Miller e Orr (1966) argumentam que a natureza precisa dos custos de transação no caixa variam dependendo do contexto, embora, custos diretos, como encargos de serviços cobrados pelos bancos e taxas postais e o custo de oportunidade que inclui, por exemplo, o tempo gasto tomando e comunicando decisões sobre compra e venda de ativos do portfólio são custos sempre presentes nas transações de caixa. Baumol (1952) ainda descreveu com precisão os custos de transação relacionados a saques e levantamento de fundos, que seriam iguais ao custo de oportunidade de ter de se desfazer de uma ativo líquido quando o capital for necessário, perdas relacionadas a revenda do ativo que se torna de “segunda mão”, custos administrativos, custos físicos (relacionados a ter de sacar o dinheiro) e pagamento de intermediários.

O objetivo principal do gestor de caixa é a maximização do valor aos acionistas. De acordo com a teoria do modelo de *tradeoff* estático dos níveis do caixa, para alcançar esse objetivo os gestores precisam alcançar e manter um determinado nível de caixa em que os benefícios marginais sejam iguais aos custos marginais da manutenção desses recursos. Isso ocorre pois, se a firma alcançou um nível ótimo de caixa, então elevar os níveis (excesso de caixa) ou reduzir (caixa insuficiente), deverá trazer efeitos adversos sobre a performance futura da firma, bem como sobre os retornos das ações. Sendo que, os principais benefícios da manutenção de caixa estão associados aos motivos identificados por Keynes (1936) para tal manutenção (MYERS, 1977; OPLER et al., 1999; OLER; PICCONI, 2014).

Na prática, segundo Ross et al. (2015) o gestor do caixa se aproxima do objetivo de maximização do valor aos acionistas “recebendo cedo e pagando tarde”. No entanto, o gestor ainda precisa investir o caixa ocioso de forma temporária por meio de títulos negociáveis e com aplicações financeiras de curto prazo, uma vez que a manutenção de recursos no caixa, não produz (ROBICHEK; TEICHROEW; JONES, 1965), de forma que o nível de caixa sempre esteja o mais baixo possível, sem, no entanto, comprometer a eficiência e a eficácia das operações da empresa. Vale ressaltar que, os investimentos para a gestão do caixa devem evitar incluir ações ou derivativos, dado que esses títulos geram rendas variáveis o que colocaria o caixa da empresa em risco (ROSS et al., 2015).

O objetivo de “receber cedo e pagar tarde” envolve a administração da liquidez da firma como um todo. No entanto, o gestor do caixa pode contribuir efetivamente para esse objetivo por meio da administração do período de *float*. Esse período corresponde ao intervalo de tempo entre o envio de fundos pelo pagante e a disponibilização desses fundos ao recebedor. A administração do caixa busca a minimização do *float* de cobranças das contas a receber, de

forma a acelerar o recebimento dos recursos, bem como a maximização do período de *float* de desembolsos das contas a pagar, desacelerando os pagamentos. A gestão do período de *float* permite o aumento do lucro com juros pela firma, elevando o montante de fundos para investimento ou diminuindo as despesas com juros, ao reduzir a quantidade de empréstimos necessários. O período de *float* tanto para cobranças, quanto para desembolsos, compreende três períodos: (i) *float* de postagem, é o intervalo entre a postagem do pagamento e seu recebimento pelo destinatário; (ii) *float* de processamento é o período entre o recebimento do pagamento e o seu depósito em conta da empresa e (iii) *float* de compensação, que compreende o período entre a data que o sistema bancário recebe um pagamento e a data em que os recursos estarão disponíveis na conta da firma. (GITMAN; FORRESTER; FORRESTER JR., 1976; GITMAN, 2010; ROSS et al., 2015). Diversas estratégias e ferramentas podem ser empregadas com o intuito de reduzir o período de *float* nas firmas. Em relação ao *float* de cobrança cita-se o envio da fatura mais cedo, a utilização de pagamentos pré-autorizados, o *Lockbox system* (sistema de cofres) e *Accounts Receivable Conversion* – Conversão das contas a receber (ACR). Já o *float* de desembolso pode ser reduzido por meio das estratégias ou ferramentas: *Payable Through Draft* – pagável via ordem de pagamento (PTD), contas exclusivas para desembolsos da folha de pagamento e dividendos, *zero balance account* – conta de saldo zero (ZBA) e os desembolsos do tipo remoto e controlado (VAN HORNE; WACHOWICZ JR., 2008).

Outra estratégia utilizada pelas firmas é a concentração de caixa. Estratégia na qual a empresa move parte dos seus depósitos para uma localização central. Entre os benefícios dessa estratégia está: a melhora do controle das entradas e saídas de caixa, já que existe um número reduzido de contas a serem monitoradas; redução dos saldos ociosos, pois todo saldo que excede as necessidades mínimas de transação das filiais é direcionado para a conta de concentração e o aprimoramento de investimentos, uma vez que, a concentração de caixa propicia a disponibilidade de recursos para investimento, que de outra forma poderiam representar excedentes nas filiais (VAN HORNE; WACHOWICZ JR., 2008). Embora a concentração de caixa traga benefícios à gestão do caixa, Brealey, Myers e Allen (2013), advertem que, há necessidade de balancear os benefícios da centralização de caixa com aqueles advindos da autonomia atribuída aos gestores por meio da descentralização.

2.1.4.1 A teoria da agência e a gestão do caixa

Tradicionalmente atribui-se ao trabalho de Berle e Means (1932) o início da discussão sobre as consequências da separação entre propriedade e controle (MYERS, 2001). No entanto, a popularização dessa teoria se deu após o trabalho inovador de Jensen e Meckling (1976). Os autores definem o relacionamento de agência como um contrato no qual um indivíduo, designado como principal, contrata um prestador de serviços em seu nome, denominado agente, de modo que a tomada de decisão é delegada em alguma proporção ao agente. No entanto, existem boas razões para crer que o agente não irá agir no melhor interesse do principal, dado que esse indivíduo irá procurar maximizar a própria utilidade, procurando salários acima da média do mercado, privilégios, segurança na carreira e em casos mais extremos irão se apropriar de ativos e do fluxo de caixa da organização. É importante observar que os custos de agência surgem em qualquer situação que envolva o esforço cooperativo, por parte de duas ou mais pessoas, mesmo que a relação entre agente e principal não se configure claramente (JENSEN; MECKLING, 1976; MYERS, 2001). Shleifer e Vishn (1989) ainda chamam atenção para os “investimentos entrincheirados”, em que os gestores irão selecionar investimentos que são complementares a suas habilidades e conhecimentos de forma excessiva. Em virtude disso, esses agentes dificultam a própria substituição e ganham maior liberdade de tomada de decisão.

Com o intuito de mitigar as práticas que maximizam a utilidade dos agentes em detrimento dos principais, esses últimos poderão remunerar o agente para que esse não tome certos cursos de ação que irão prejudicar o principal ou para garantir que o principal será compensado nessa mesma situação. No entanto, ressalta-se que é impossível garantir que o agente irá efetivamente buscar a maximização da utilidade do principal sem que existam custos (FAMA; JENSEN, 1983). Os custos provenientes dessa relação são denominados custos de agência, sendo de quatro tipos: custo residual, custos de monitoramento pelo principal, despesas de concessão de garantias pelos agentes e custos de reorganização e falência (*bonding expenditures*) (JENSEN; MECKLING, 1976).

Os custos residuais representam a diferença de valor existente entre o valor da empresa quando a propriedade e a gerência dessa organização coincidem e o valor quando esse proprietário vende uma parcela da sua propriedade. Tal diferença se origina em decorrência de o gestor passar a poder acumular benefícios não pecuniários pagando, no entanto, somente uma

fração desses benefícios, levando investidores externos a reagir, reduzindo o valor que estarão dispostos a pagar pela empresa ao proprietário (JENSEN; MECKLING, 1976).

No caso da emissão de dívida os custos de agência permanecem no relacionamento entre gestores da firma e os credores. O custo residual originário da emissão de dívida ocorre quando o gestor possui incentivos para redistribuir a riqueza do credor para si. Um exemplo dessa situação ocorre quando a empresa ao emitir dívida sinaliza aos credores que iria empreender um projeto de menor risco, embora após receber o valor referente a obrigação empreende um de maior risco, elevando o próprio patrimônio líquido à custa dos credores. Essa estratégia é viável, uma vez que as empresas endividadas funcionam como opções para os credores e o valor das opções aumenta com a variação dos fluxos de caixa dos ativos a elas associados, isto é, o valor das opções aumenta com o risco do ativo associado. No entanto, é possível que o ganho em patrimônio líquido auferido pela estratégia fosse positivo mesmo havendo perda em valor pela empresa. A diferença entre os valores dos projetos de maior valor (deixado de lado) e de menor valor (executado) pode ser entendida como o custo residual da emissão de dívida (JENSEN; MECKLING, 1976). Esse exemplo também é conhecido como o problema da substituição de ativos, já que os gestores possuem incentivos para substituir o projeto de menor risco pelo de maior risco (BARNEA et al., 1980).

Para evitar os custos residuais, os investidores poderão recorrer a dispêndios, com vistas a reduzir oportunidade que o administrador possui de acumular benefícios não pecuniários. Tais dispêndios são designados de custos de monitoramento e incluem: auditoria, sistemas formais de controle, restrições orçamentárias e o estabelecimento de sistemas de incentivo e remuneração que irão proporcionar melhor alinhamento entre objetivos de acionistas e gestores. A mesma estratégia pode ser utilizada por credores para limitar o comportamento dos gestores, no entanto é necessário o dispêndio de demasiado esforço na tarefa de detalhar tais disposições de forma que seja coberta a maioria dos aspectos operacionais da empresa. Os custos envolvidos na redação dessas cláusulas, os custos de colocá-las em prática e a redução da capacidade dos gestores de empreender projetos que agregam valor a firma seriam os custos de monitoramento resultantes da maior segurança dos credores (JENSEN; MECKLING, 1976).

Os custos de concessão de garantias são despesas associadas às garantias dadas pelos gestores aos acionistas externos ou aos credores de que suas ações serão restringidas. Os gestores possuem interesse em fazer tais concessões, pois dessa forma podem reduzir os custos residuais que afetam o valor da empresa. Tais garantias podem tomar a forma de garantias

contratuais que asseguram que as contas financeiras serão auditadas externamente à empresa, garantias contra má conduta dos gestores, limitações contratuais sobre o poder de decisão do gestor e a providência de dados que auxiliem o monitoramento pelos credores no caso da emissão de dívida. No entanto, a restrição das ações desses agentes também limita a capacidade desses gestores de aproveitarem projetos que agreguem valor à firma criando um custo subjacente a tais concessões (JENSEN; MECKLING, 1976).

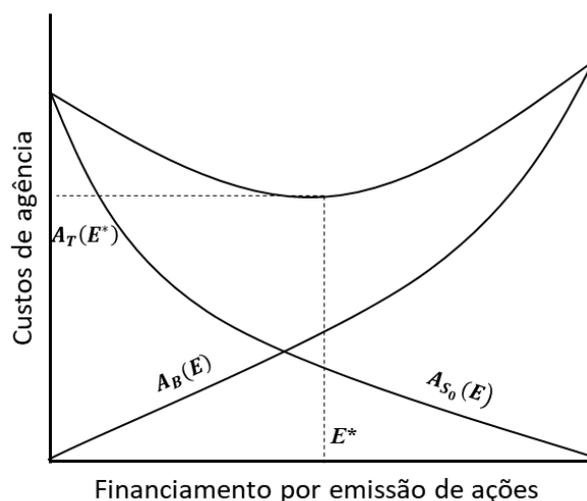
Por fim, os custos de reorganização e falência são os últimos custos de agência com grande relevância que se relacionam com a emissão de dívida. Tais custos se originam em decorrência do valor total da firma ser reduzido e os administradores absorverem totalmente os custos de falência caso os credores elaborem estimativas não viesadas, isso ocorre, pois, o valor da dívida emitida pelos credores será inversamente proporcional à probabilidade de falência da empresa (JENSEN; MECKLING, 1976).

Embasados nesse arcabouço teórico, Jensen e Meckling (1976) desenvolvem a teoria da estrutura de capital ótima baseada nos custos de agência, que define níveis ótimos de capital próprio a ser financiado com recursos de acionistas E^* . Os autores segmentam os custos de agência em custos de agência provenientes da emissão de ações $A_{S_0}(E)$ e da emissão de dívidas $A_B(E)$ como funções de E , além disso, $A_T(E)$ representa os custos totais de agência e é calculado de acordo com a equação:

$$A_T(E) = A_{S_0}(E) + A_B(E) \quad (4)$$

Em relação a função $A_{S_0}(E)$, quando $E = 0$, os incentivos para que o gestor explore os acionistas estarão em níveis mínimos, à medida que E aumenta até a total utilização de capital dos acionistas os custos de agência $A_{S_0}(E)$ também aumentam ao máximo. Os custos associados a $A_B(E)$ estarão em um ponto máximo quando todos recursos externos forem oriundos de dívida e, portanto, $E = 0$. Quando a quantidade de débito for igual a zero, os custos de monitoramento e a perda de valor causada pelo incentivo aos gestores para a transferência do capital dos credores para si, também serão reduzidas a zero. A Figura 2 demonstra o comportamento dos custos de agência provenientes da relação entre o gestor, acionistas e credores e demonstra que o nível ótimo de financiamento ocorre no momento em que as proporções entre a dívida e os recursos dos acionistas resultar em um custo total de agência mínimo $A_T(E^*)$ (JENSEN; MECKLING, 1976).

Figura 2 - Estrutura de capital ótima sob a ótica da teoria da agência



Fonte: Jensen e Meckling (1976)

Jensen (1986) ainda defende que fluxos de caixa livre – excesso de caixa em relação a quantidade que seria necessária para empreender todos os projetos com VPL positivo da empresa – geram custos de agência ao permitir que os gestores empreendam projetos que não agregam valor. O autor ressalta que os dividendos deveriam ser substituídos pela dívida como alternativa de reduzir fluxos de caixa livre aos gestores, pois esses poderiam desistir de promessas de aumentos permanentes de dividendos, enquanto que, quando há emissão de dívida, a promessa dos gestores fica de fato vinculada à dívida. O autor ainda lista outras vantagens da emissão de dívidas: a ameaça da insolvência pode ser vista como motivadora da eficiência da organização, uma vez que caso o gestor não pague a dívida poderá ser requerido a falência da empresa, a recompra de ações com os recursos da dívida também trazem o benefício fiscal que as ações não possuem, assim como há redução da pressão pela utilização eficiente de recursos por parte de investidores institucionais (*takeovers*). No entanto, o autor ressalta que essa estratégia pode não ser eficaz para empresas em rápida expansão e com projetos lucrativos, mas que não possuam fluxo de caixa livre. Isso ocorre, pois, tais organizações irão se refinarciar assiduamente, ficando expostas ao monitoramento das instituições financeiras.

Myers (1977) ainda contribuiu para a teoria da agência identificando o problema de *underinvestment* (subinvestimento), que ocorre por causa do conflito de interesses entre credores e acionistas. O autor demonstra que, empresas que emitiram dívidas com alto risco e com maturidade depois da data de expiração de opções reais de investimento disponíveis à

empresa, podem tomar decisões subótimas. Essa possibilidade ocorre, pois, mesmo investimentos com VPL positivo, somente valerão a pena, do ponto de vista dos acionistas, quando o valor gerado por tais decisões superar, não só o desembolso necessário para o investimento, como também o pagamento exigido pelo credor, uma vez que, os credores possuem prioridade na reivindicação dos fluxos de caixa do investimento. Dessa forma, empresas que emitiram dívidas com alto risco estão sujeitas a deixar passar boas oportunidades de investimento, devido ao conflito de interesses entre investidores.

A teoria dos custos de agência explica o porquê de o gestor do caixa manter níveis de caixa acima do que seria necessário para a maximização da riqueza dos acionistas, e, por conta disso, pode-se dizer que, essa teoria identifica mais um motivo para a manutenção dos níveis de caixa, no entanto, diferentemente dos motivos já citados, nesse caso o interesse do gestor não é predominantemente a criação de valor aos acionistas, e sim alcançar seus próprios objetivos (OPLER et al., 1999). Em primeiro lugar, gestores entrincheirados podem manter altos níveis de caixa porque são avessos ao risco, isto é, os gestores podem dar prioridade ao motivo de precaução e acumular caixa além do necessário para a maximização do valor aos acionistas, como uma forma proteger o próprio cargo (SHLEIFER; VISHNY, 1989; OPLER et al., 1999). Em segundo lugar, os gestores podem acumular caixa com o intuito de poder desfrutar de maior flexibilidade para buscar seus próprios objetivos, pois, o caixa permite a esses administradores executar projetos que o mercado de capitais poderia não estar disposto a financiar. No entanto, essa estratégia pode reduzir o valor da firma como consequência do problema de seleção adversa⁶, já que os custos de financiamentos externos serão mais altos, quanto maior a probabilidade de os gestores estarem utilizando os recursos da firma para cumprir seus próprios objetivos. Por fim, os gestores podem acumular caixa porque preferem não pagar dividendos aos acionistas, e sim, manter os recursos dentro da firma. Uma vez que o capital esteja à disposição desses agentes, eles procurarão meio de gastá-lo, e, na falta de projetos com VPL positivo, esses recursos serão direcionados para projetos com VPL negativo. De forma geral, os custos de agência terão menor importância, e podem até ser triviais, quando a empresa possuir oportunidades de investimentos valiosas, já que, nesses casos os objetivos dos gestores e dos acionistas tendem a coincidir (OPLER et al., 1999).

⁶ A seleção adversa ocorre quando em uma transação o vendedor possui informação superior ao comprador antes da negociação, o que leva esse último agente a tomar medidas de proteção de sua posição (FRANK; MAKSIMOVIC, 2004).

Além disso, firmas com altos níveis de endividamento, descobrem ser mais oneroso levantar fundos adicionais externamente, bem como renegociar as dívidas existentes com o intuito de prevenir a falência, porque tais firmas estão mais propensas a realizar substituição de ativos. Consequentemente, o financiamento será mais oneroso, tanto em termos dos juros cobrados, quanto em termos de garantias. Outro problema que as firmas podem enfrentar ao buscar financiamento é o problema de subinvestimento identificado por Myers (1977). Esses dois problemas podem ser evitados ao manter-se níveis mais baixos de endividamento ou níveis mais altos de ativos líquidos. No entanto, espera-se que empresas com oportunidades valiosas de investimento e que enfrentem dificuldades para levantar fundos recorram ao acúmulo de ativos líquidos. Portanto, pode-se dizer que a falta de caixa em empresas altamente endividadas pode levá-las a um cenário de ineficiência nos seus investimentos (OPLER et al., 1999).

2.1.4.2 Teoria do *pecking order* (hierarquização) e a administração do caixa

Myers e Majluf (1984) demonstraram que na presença de assimetria informacional entre gestores e investidores externos e diante da necessidade de financiar uma oportunidade de investimento com VPL positivo, os gestores seguirão uma ordem hierárquica de financiamento. O modelo dos pesquisadores demonstra que, se os gestores estiverem dispostos a dar preferência aos investidores que a empresa já possui em detrimento daqueles que irão adquirir ações da empresa, tais gestores irão preferir financiar esse investimento primeiro por meio dos recursos gerados internamente pela empresa. Caso a empresa precise optar pelo financiamento externo, ela começa pela emissão de títulos mais seguros, ou seja, prioriza à emissão de dívida e, em último caso, decide pela emissão de ações. É válido ressaltar que, a teoria do *pecking order* não estabelece uma proporção ótima bem definida de dívida a qual a empresa deva almejar, assim como os benefícios fiscais advindos dos juros e os custos provenientes de dificuldades financeiras são considerados de segunda ordem e, portanto, os índices de endividamento da empresa irão se alterar como consequência de desequilíbrios internos nos fluxos de caixa e oportunidades de crescimento (SHYAM-SUNDER; MYERS, 1999).

A hierarquia de preferência dos gestores se justifica, pois, caso tais administradores decidam emitir ações com intuito de financiar um determinado investimento, o valor intrínseco

das ações dos investidores antigos poderá perder valor à custa do ganho de valor das ações dos investidores recém-chegados. Tal situação pode ocorrer quando a informação detida pelos gestores for tão favorável que, para não prejudicar os investidores antigos, esses gestores precisariam recusar emitir ações, mesmo que isso signifique não poder empreender oportunidades de investimento com VPL positivo. Se os gestores seguirem esse curso de ação, poderá haver redução do valor da firma. Os autores ainda mostram que, caso a empresa possua uma folga financeira antes do momento do investimento – recursos em caixa, ativos líquidos ou capacidade não utilizada de tomar recursos emprestados – será possível evitar a utilização de financiamento externo, desvincular as decisões de investimento dos conflitos de interesse entre novos e antigos acionistas e, conseqüentemente não será necessário deixar passar investimentos com VPL positivo. Dessa forma, os autores demonstram o motivo que impele os gestores a recorrer a recursos internos primordialmente. Todavia, ainda não foi demonstrado o porquê desses mesmos administradores priorizarem a emissão de dívida seguras às dívidas arriscadas e essas últimas às ações (MYERS; MAJLUF, 1984).

Com vistas a demonstrar esse ponto, é necessário recordar que sob o ponto de vista dos gestores o VPL do investimento terá de superar o ganho de capital dos credores da dívida na operação para que esses administradores decidam investir. Como a emissão de dívidas livres de risco não gera ganho aos credores (a valorização da dívida só poderia ocorrer como consequência do aumento de risco) os gestores jamais deixariam uma oportunidade com VPL positivo passar quando a fonte de financiamento fosse a dívida livre de risco. Todavia, caso a dívida esteja exposta a riscos, como consequência da teoria da precificação das opções, os ganhos (perdas) de capital dos credores da dívida sempre acompanham a direção dos ganhos (perdas) dos acionistas, caso tivessem sido emitidas ações, porém, em valores absolutos os ganhos (perdas) desses títulos serão sempre menores do que aqueles observados nas ações. Assim, haverá situações em que compensará emitir dívida com risco para aproveitar a oportunidade de investimento, mas não compensará emitir ações. Portanto, o valor *ex ante* da firma é maior sob a política de financiamento por dívidas, pois ao adotar essa estratégia a empresa deixará passar menos oportunidades agregadoras de valor (MYERS; MAJLUF, 1984).

O artigo de Myers e Majluf (1984) possui pelo menos dois desdobramentos importantes para a gestão do caixa. Em primeiro lugar, partindo da premissa de que dívida líquida seja igual a dívida menos caixa, o caixa pode ser entendido como “dívida negativa”. Portanto, como não existe um nível ótimo de dívida líquida, também não existirá um nível ótimo de caixa. Além disso, de forma análoga aos níveis de endividamento líquido, os níveis de caixa

serão definidos passivamente de acordo com os recursos internos da empresa. Pode-se dizer, portanto, que essa teoria representa uma perspectiva alternativa àquela apresentada na teoria do *tradeoff* estático dos níveis de caixa (OPLER et al., 1999).

Em segundo lugar, conforme mencionado, a assimetria de informação dificulta a tarefa da firma de levantar fundos, pois, cientes da posição privilegiada dos gestores em relação às informações relativas à empresa, os investidores externos descontam apropriadamente os títulos emitidos pela firma, o que pode subprecificar tais títulos e em cenários mais extremos levar a firma a retrair seus investimentos. Esse modelo com assimetria de informações prediz que o custo de levantar fundos externos será tão maior, quanto mais sensíveis às assimetrias informacionais forem os títulos emitidos pela firma, e também mais significativas forem tais assimetrias. Uma vez que, a assimetria informacional varia com o passar do tempo, a manutenção de folga financeira gera valor à empresa (MYERS; MAJLUF, 1984; OPLER et al., 1999).

2.1.5 Gestão das contas a receber

Sempre que uma transação não ocorre de forma instantânea, os termos dessa transação se tornaram, na verdade, termos de crédito. Se o pagamento é realizado depois da entrega, o vendedor estará concedendo crédito ao comprador, o contrário também poderá ocorrer, nesse caso, o comprador quem estará concedendo crédito ao vendedor (NG; SMITH; SMITH, 1999). O crédito comercial é uma importante fonte de financiamento para as empresas compradoras que constará nas contas a pagar dessas empresas, enquanto que, para o vendedor será um investimento em contas a receber (LONG; MALITZ; RAVID, 1993).

Ao conceder crédito os fornecedores devem definir os termos de crédito, os mecanismos de análise de crédito e a política de cobrança (ROSS et al., 2015). Os termos de crédito se referem as políticas escritas ou estabelecidas aos consumidores com relação ao momento do pagamento, desconto para liquidações adiantadas, métodos de pagamento, propriedade dos bens antes do pagamento e juros ou multas por pagamentos atrasados. As condições de pagamento podem estabelecer o pagamento à vista antes ou depois da entrega, não envolvendo, portanto, crédito comercial. Termos progressivos, ou termos de pagamento em estágios, geralmente envolvem pagamentos adiantados com o restante do valor pendente distribuído em pagamentos durante um determinado período ou em momentos específicos do

cumprimento do contrato de fornecimento. Outra possibilidade usual são termos do tipo *net terms* (termos líquidos) em que compra possui um prazo para a liquidação total. Nessa opção, ou o pagamento deve ser realizado dentro de um período após a emissão da fatura, ou em um período após o fim do mês de emissão da fatura. Já a modalidade denominada *two-part terms* (termos de duas partes) também há o estabelecimento de um prazo para pagamento total da fatura, todavia, é ofertado conjuntamente ao consumidor um desconto para liquidação dentro de um período mais curto incorporado ao prazo total (WILSON; SUMMERS, 2002). O desconto tipicamente é oferecido como uma porcentagem do montante da fatura com a função de aumentar as probabilidades de recebimento dos clientes (BERANEK, 1963).

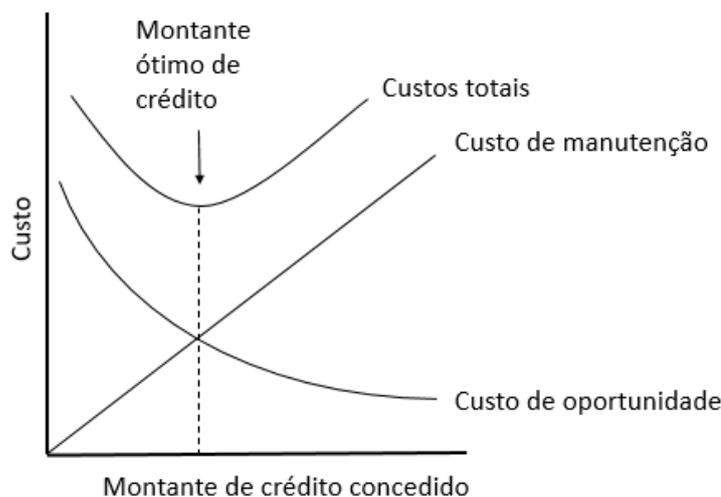
Já a análise de crédito diz respeito ao conjunto de técnicas e procedimentos que podem ser utilizados para estimar a probabilidade de pagamento dos clientes. Assim, as decisões de análise de crédito estão relacionadas a escolha dessas técnicas e procedimentos. Alguns dos métodos de análise de crédito mais conhecidos são os 5 Cs do crédito e o *score* (pontuação) de crédito. Os 5 Cs são fatores básicos a serem avaliados antes da concessão do crédito. São eles: (i) caráter, que diz respeito à disposição do cliente cumprir com as suas obrigações (histórico de adimplência); (ii) capacidade, medido pelos fluxos de caixa do cliente, mede a capacidade do cliente em cumprir suas obrigações de crédito; (iii) capital, referente às reservas e capacidade financeira do cliente; (iv) colateral, relativo aos ativos que podem ser oferecidos como garantia para o caso de inadimplência e (v) condições, que diz respeito às condições econômicas gerais e na linha de negócios do cliente. Já o *escore* de crédito é uma classificação quantitativa dos clientes de acordo com a probabilidade de pagamento, o crédito deve ser concedido somente quando o *score* for igual ou superior a um valor de corte determinado pelo setor de crédito, tal classificação pode usar como base dados estatísticos ou outros parâmetros de classificação, como os 5 Cs (ROSS et al., 2015). Outra possibilidade é o processo de investigação sequencial em que a coleta de informação e a sua análise estão inter-relacionadas. Sendo que, de forma geral quanto mais arriscado o solicitante, mais informação será necessária para a decisão. Nesse processo, o tomador de decisão poderá dar andamento a uma de três opções: conceder, rejeitar ou obter informação adicional. Sendo que, no cenário em que a última alternativa é selecionada, o valor esperado da informação adicional precisa exceder o seu custo de aquisição (VAN HORNE; WACHOWICZ JR., 2008).

O último elemento da política de crédito é a política de cobrança, que envolve diversos procedimentos que visam a monitorar e receber de contas atrasadas. Os procedimentos para recebimento utilizados podem ser cartas para advertência, ligações telefônicas, visitas pessoais,

cartas de ameaça e procedimentos que usam agências especializadas em recebimentos (BERANEK, 1963; ROSS et al., 2015). Já os procedimentos de monitoramento utilizam PMR ou o relatório de idade das contas a receber. O PMR depende da natureza do negócio, mas de forma geral, quanto maior, mais as contas a receber estão atrasadas. Já o relatório por idade das contas a receber, classifica as contas pendentes de acordo com o tempo de atraso (ROSS et al., 2015). Segundo Beranek (1963), para cada nível de gastos com cobranças existe uma política de cobrança associada que maximiza a taxa de recebimentos. No entanto, é importante levar em consideração que, quanto mais agressiva a política de cobranças, menor será a taxa de demanda a longo prazo e, em decorrência disso, políticas de cobranças ótimas a curto prazo podem deteriorar a taxa de demanda a longo prazo.

Diversos custos estão associados à concessão de crédito. Segundo Ross (2015), um dos principais custos, referente ao carregamento das contas a receber, pode ser de três tipos: os custos de oportunidade, que dizem respeito ao capital que fica vinculado ao capital de giro e que poderia estar sendo empregado em investimento alternativos (NADIRI, 1969; OH, 1976); as perdas decorrentes de clientes insolventes (MEHTA, 1968; LIEBER; ORGLER, 1975); e os custos de cobrança do crédito concedido (MEHTA, 1968; OH, 1976). No entanto, Emery (1984) também classifica os custos de cobrança do crédito concedido como custos de transação. Além desses custos, ainda é possível citar outros custos de transação relacionados ao crédito comercial, como aqueles relacionados à coleta de informações dos clientes (MEHTA, 1968; EMERY, 1984), à avaliação do risco dos compradores (WILSON; SUMMERS, 2002), à necessidade de monitoramento dos clientes (JAIN, 2001), às mudanças nos termos de crédito (KIM; ATKINS., 1978) e à conversão de recebíveis em dinheiro, caso a empresa precise liquidar os recebíveis (EMERY, 1984). Outra categoria importante de custos relacionada à concessão de crédito são os custos de falta de crédito (MEHTA, 1968). Essa categoria diz respeito ao custo de oportunidade decorrente da negação de crédito, uma vez que tal recurso, quando concedido, possui um efeito positivo sobre a demanda da empresa. Os custos de carregamento aumentam à medida que a firma flexibiliza sua política de crédito, enquanto que, os custos de falta de crédito diminuem com uma política mais flexível. A política de crédito ótima minimiza o custo do total de crédito, conforme ilustrado na Figura 3, que representa as curvas de custos da concessão de crédito (ROSS et al., 2015).

Figura 3 - Custos de concessão de crédito



Fonte: Ross et al. (2015)

No entanto, existem custos adicionais relacionados à concessão de crédito. Emery (1984), por exemplo, explica que a utilização do crédito comercial pode gerar uma penalidade fiscal extra para a firma. Esse fenômeno ocorre como resultado de a receita da venda ser reconhecida assim que realizada e imediatamente se sujeitar aos impostos que incidirão sobre o lucro, somado a possibilidade de a empresa ter de pagar os impostos de renda antes que os recebíveis sejam coletados. Essa condição faz com que a empresa pague imposto de renda sobre a recuperação do custo de oportunidade - a taxa implícita na concessão de crédito compensa o custo de oportunidade dessa concessão, embora o pagamento antecipado dos impostos gere um custo de oportunidade extra para a empresa – assim como sobre o lucro. O tamanho dessa penalidade tributária extra aumenta juntamente com a extensão do período de crédito e tais aumentos podem culminar em algum ponto na redução do valor presente do lucro após impostos. Além disso, Ross et al. (2015) lembram que é necessário levar em consideração que apesar de as receitas atrasarem com a concessão do crédito, os custos com vendas não terão seus prazos alterados, gerando necessidade de financiamento e, conseqüentemente, custos com financiamentos.

2.1.5.1 Gestão estratégica⁷ das contas a receber

Diversos estudos têm demonstrado que o crédito comercial pode assumir a função de um mecanismo estratégico. Seifert, Seifert e Protopappa-Sieke (2013), por exemplo, fizeram uma revisão dos motivos do crédito comercial, evidenciando diversas funções estratégicas do crédito comercial, que embasou a análise apresentada nesse tópico. Meltzer (1960) foi o primeiro estudo a sugerir tal finalidade para esses ativos. O autor demonstrou que empresas com maior liquidez ofereciam crédito às empresas com problemas de liquidez em momentos de restrição de crédito no mercado, sugerindo que essas empresas adotavam essa estratégia com o intuito de elevar as vendas dos seus produtos. Tal estratégia seria uma alternativa à redução dos preços. Mais tarde, os trabalhos de Brennan, Maksimovics e Zechner (1988), Mian e Smith (1992) e Petersen e Rajan (1997) iriam dar suporte a essa estratégia de discriminação de preços⁸. A discriminação de preço ocorre, pois, geralmente os termos de crédito oferecidos aos clientes são invariantes, e, conseqüentemente, compradores com maior probabilidade de não honrar com as dívidas estariam obtendo tal financiamento a um preço efetivo menor. Como os compradores que oferecem mais riscos são também a parte do mercado mais sensível a preços, a oferta de crédito seria também um meio efetivo de discriminar preços. Em virtude da discriminação de preço, o crédito comercial tanto reduz o preço efetivo do bem, como permite às empresas com menor *rating* de crédito expressar sua demanda.

Segundo Nadiri (1969), o crédito comercial pode ser utilizado como um mecanismo de propaganda. O autor explica que, assim como a propaganda o crédito comercial afeta a posição e a elasticidade da demanda da firma e é um meio da empresa aumentar a participação de mercado. Isso ocorre, pois assim como os gastos com propaganda, o crédito comercial é um investimento de capital que, ao estabilizar relações permanentes entre credores e devedores, gera retornos ao longo do tempo.

O termo gestão estratégica é utilizado no texto, para se referir à utilização planejada de determinados bens, direitos ou obrigações (contas presentes no balanço patrimonial) de modo a atingir determinados objetivos (TREVISAN, 2019).

⁸ A discriminação de preços é uma estratégia de Marketing na qual uma empresa vende um bem ou serviço por dois ou mais preços que não refletem uma diferença proporcional de custos (KOTLER; KELLER, 2012)

Já Schwartz (1974), defende que os compradores se beneficiam do crédito concedido de forma que seja possível que esses agentes elevem as suas aquisições de fatores de produção. Como alguns fornecedores possuem acesso menos oneroso às fontes de financiamento, eles aproveitam essa vantagem para oferecer crédito aos seus compradores. Assim, a atratividade do crédito comercial como uma ferramenta de marketing aumenta na proporção em que os fornecedores possuem acesso facilitado ao financiamento (SEIFERT; SEIFERT; PROTOPAPPA-SIEKE, 2013).

Ferris (1981) desenvolve o motivo de transação para a utilização de crédito comercial primeiramente sugerido por Schwartz (1974). O autor explica que, quando há incerteza no tempo de entrega da mercadoria e a mesma precisa ser paga assim que recebida pelo comprador, o volume e o momento dos fluxos de caixa serão incertos. A incerteza nos fluxos de saída e entrada de caixa, gera a necessidade de manter recursos pelo motivo de precaução no caixa, gerando o custo de oportunidade. Além disso, caso o comprador tenha de efetuar um pagamento e não possua os recursos necessários naquele momento, ele incorrerá em custos de falta de caixa, que surgem quando o comprador precisa liquidar um ativo de forma inesperada para efetuar o pagamento. O crédito comercial permite a desassociação entre os fluxos de caixa e das mercadorias na transação, e, como consequência, transforma um fluxo incerto de pagamentos em uma sequência, que pode ser conhecida com grande certeza. Com a eliminação da incerteza, os recursos em excesso no caixa pelo motivo de precaução também passam a ser desnecessários, eliminando os custos de oportunidade associados a esses recursos. Além disso, a previsibilidade dos pagamentos elimina as possibilidades de falta de caixa, assim como os custos de iliquidez associados a esse cenário. O autor ainda lembra que o uso de crédito comercial gera previsibilidade nas entradas e saídas do caixa, tanto para compradores, quanto para fornecedores, mesmo quando os compradores decidem adiantar o pagamento.

Emery (1984), por outro lado, foca seus estudos nas consequências das assimetrias do mercado na concessão do crédito e utiliza um modelo de equilíbrio para demonstrar que o fornecedor concede crédito porque pode aproveitar vantagens de custos sobre as instituições financeiras, de forma a maximizar o retorno sobre suas reservas líquidas. O autor demonstra que, fornecedores e compradores perdem riqueza para intermediários financeiros ao utilizarem os serviços desses agentes, pois tais intermediários transferem seus custos para coleta de crédito e informação aos seus consumidores, bem como cobram taxas de intermediação de ambas as partes da transação. Os fornecedores poderiam oferecer o crédito aos compradores a uma taxa menor do que aquela cobrada pelos intermediários financeiros, uma vez que, o custo marginal

informativa dos fornecedores quando um mesmo cliente volta solicitar crédito, pode ser nulo. Já os custos de cobrança podem ser minimizados ao exigir a devoluções de produtos de clientes que não pagaram as suas obrigações e revender esses produtos no canal de distribuição já disponível para o fornecedor, tais possibilidades de redução são exclusivas do fornecedor e dão vantagem a este agente em relação às instituições financeiras. Dessa forma o fornecedor pode emprestar parte de sua liquidez diretamente aos compradores maximizando a taxa de retorno da reserva líquida que possui.

Emery (1987) ainda elabora um modelo para demonstrar que o crédito comercial pode ser utilizado para ajustar os desvios da demanda. Dessa forma, empresas sujeitas a flutuações na demanda precisam ser capazes de responder aos desvios da demanda esperada. Usualmente as empresas utilizam respostas operacionais para tais flutuações, isto é, mudanças nos preços, instalação de capacidade extra para permitir mudanças na capacidade de produção, e a utilização de filas de clientes ou produtos. O crédito comercial, no entanto, permite uma resposta financeira a essas flutuações. As organizações podem responder a um déficit (excesso) temporário de demanda com um relaxamento (aperto) das políticas de crédito. Segundo o autor, essa estratégia particiona os custos do comprador, de forma que, tanto o comprador, quanto o fornecedor possam se especializar nos componentes que assumem desses custos, em virtude disso, ambos elevam suas riquezas, dado que algumas condições sejam satisfeitas. O aumento de riqueza do comprador advém da redução do preço relativo pago, no entanto, esse ganho é parcialmente compensado pelo aumento dos custos de estoques. O aumento nos custos de estoque do comprador é consequência desse agente incorrer nos custos de armazenagem antecipadamente, pois aceita receber as mercadorias imediatamente. Já o fornecedor aumenta sua riqueza ao reduzir os custos de acomodação da demanda, isto é, os custos de manutenção de estoques ou reduzindo investimentos na capacidade produtiva.

Para Smith (1987), todavia, o crédito comercial é visto como um instrumento contratual para lidar com a assimetria informativa do mercado de bens intermediários, permitindo ao fornecedor distinguir entre bons e maus pagadores. Nessa perspectiva, os termos de crédito são elaborados para atuarem como um filtro que elicitam informações sobre o risco de inadimplência dos clientes e protege os investimentos não recuperáveis do fornecedor⁹. O

⁹ Por conta da competição, fornecedores investem no relacionamento com os compradores antes das transações comerciais. Tais investimentos podem ser na forma de gastos com entretenimento, equipamentos específicos para compradores, manuais, amostras "gratuitas", entre outros. Quando esses investimentos são não recuperáveis e o comprador termina o relacionamento, os recursos investidos são perdidos (SMITH, 1987).

contrato entre vendedor e comprador seria proposto, pois o vendedor possui investimentos não recuperáveis específicos no relacionamento com o comprador. Os fornecedores podem definir a taxa de juros implícita na operação de crédito de forma que, compradores entendidos como de menores riscos irão preferir se financiar por meio das instituições financeiras e, portanto, irão pagar adiantado e usufruir dos descontos oferecidos pelo fornecedor. Caso os compradores escolham o crédito comercial, estarão sinalizando que devem ser monitorados e o fornecedor poderá distinguir entre compradores que precisam de assistência temporária (o fornecedor possui incentivos para subsidiar o comprador a curto prazo), daqueles com maior probabilidade de não pagar (o fornecedor não tem motivos para continuar estendendo crédito). O incentivo de proteção aos investimentos não recuperáveis induz os vendedores a oferecer crédito somente a uma classe de risco específica de compradores e a taxas menores do que aquelas oferecidas pelas instituições financeiras.

Long, Malitz e Ravid (1993), Lee e Stowe (1993) e Van Horen (2007) argumentam, baseados na ideia inicialmente sugerida por Smith (1987), que o crédito é concedido com o intuito de providenciar garantias implícitas de qualidade do produto, aprimorando a comercialização desses bens ao elevar a margem de ganho dos clientes. Dessa forma, se a qualidade não é conhecida *ex ante*, (fornecedores que não possuem uma reputação estabelecida para a qualidade dos produtos, ou firmas que produzem produtos únicos com produtos substitutos similares, mas não idênticos) existe a possibilidade dos fornecedores agirem de forma oportuna entregando bens com qualidade ou em quantidade inferior, assim como, não cumprindo os termos contratuais. Em decorrência desse risco, o comprador adquire a prazo com o objetivo de testar se a entrega cumpre os termos combinados antes de realizar o pagamento. Caso a entrega não esteja como foi acordado, o comprador pode se recusar a realizar o pagamento. Vale lembrar que, mesmo que o pagamento tenha sido realizado o comprador ainda pode requerer reembolso ou restituição legal, no entanto, uma vez que o pagamento foi feito, essa reparação pode ser difícil e quando não, custosa.

Kim, Hwang e Shinn (1995) desenvolveram um modelo para determinar o período ótimo de extensão de crédito como função do lucro da perspectiva do fornecedor, que define como motivo para a concessão de crédito o estímulo indireto à demanda do consumidor final. No modelo o crédito concedido pelo fornecedor eleva a quantidade demandada pelo varejista, que, por sua vez, reduz o preço aos clientes incentivando à demanda. Entre as suposições dos

autores, fica estabelecido que o preço unitário cobrado pelo fornecedor ao comprador será fixo e que a relação entre vendedores e compradores seria do tipo líder-seguidor (não cooperativa). Nesse estudo, o líder é o fornecedor, que estabelece as condições dos termos de crédito que irão maximizar o seu lucro, enquanto o comprador reage a esses termos estabelecendo um preço de varejo e o lote econômico de pedido (LEC), de acordo com a elasticidade do preço da demanda com o objetivo de maximizar o seu lucro. O autor aplica o modelo a um exemplo e conclui que o tamanho do pedido aumenta conjuntamente com a extensão do período de crédito e que os lucros, tanto dos credores, quanto dos compradores, podem ser maximizados por meio de uma seleção apropriada do período de crédito a ser concedido.

Ng, Smith e Smith (1999) também trazem contribuições para compreensão de como ocorrem economias de escala nas contas a receber, relacionadas a estratégias de longo prazo da empresa, bem como, em relação a utilização das contas a receber para construir uma relação de longo prazo com os clientes. Os ganhos de escala dos recebíveis ocorrem devido a divisão de custos fixos entre a carteira de clientes – os autores citam os custos de verificação da probabilidade de pagamento dos clientes e a administração dos pagamentos pendentes com a concessão de crédito como custos fixos da concessão de crédito. Outro fator importante de ganho de escala está relacionado à experiência, uma vez que, o conhecimento adquirido com um cliente pode ser útil para lidar com outros compradores, dessa forma, a firma com uma base de clientes maior tem maiores chances, por exemplo, de identificar se um problema que ocorre com esse consumidor é específico a ele ou ocorre em todo o setor. Além disso, organizações maiores usualmente investem em técnicas e funcionários mais especializados, melhorando a eficácia do setor. Outra estratégia relacionada à concessão de crédito defendida pelos autores diz respeito a utilização de crédito para incentivar um relacionamento a longo prazo com os clientes. Ng, Smith e Smith (1999) afirmam que, o contrato que permite discriminar entre bons e maus pagadores citado em Smith (1987), faz sentido econômico somente se o fornecedor possuir uma participação no futuro dos negócios do comprador, como é o caso quando há investimentos específicos não recuperáveis no comprador. Dessa forma, diferentemente dos intermediários financeiros, os fornecedores possuem interesse adicional nos compradores, pois esses vendedores consideram tanto os ganhos potenciais do empréstimo como aqueles oriundos da venda a longo prazo de mercadorias.

Jain (2001), por outro lado, postula que os fornecedores intermediam a relação entre as firmas compradoras e as instituições financeiras, oferecendo suporte ao motivo de vantagem informacional dos fornecedores elaborado por Emery (1984). Isso ocorre, pois, os fornecedores

possuem mais informação e de melhor qualidade do que os bancos, uma vez que estão na maioria das vezes, engajados na mesma transação que os compradores, permitindo, assim que esses agentes economizem nos custos de audição (monitoramento ou inspeção). O autor ainda explicou que a preferência dos bancos pela intermediação, por meio dos fornecedores depende da natureza dos custos de monitoramento. Quando os custos de monitoramento são fixos os bancos irão preferir intermediação via fornecedores, enquanto que, quando esses custos variam com a renda do comprador a intermediação dependerá da probabilidade de distribuição da renda dos compradores, bem como dos parâmetros desses custos.

Wilson e Summers (2002), estudaram pequenas empresas e trouxeram evidências de que as variações nos termos do crédito comercial ocorram como consequência das características do poder de barganha da empresa perante seus compradores. Segundo os autores, pequenas empresas se encontram em uma posição de barganha assimétrica com seus clientes, de forma que, a decisão de conceder crédito e em quais termos, são, frequentemente, conduzidas pelas expectativas e pressão desses clientes. Entre outras análises, os autores estudaram as variações nos termos de crédito e concluíram que, o pagamento total a prazo (*net terms*) é utilizado quando se faz necessário um período de inspeção devidos à qualidade do produto, ou por conta da reputação do fornecedor. Já os termos de duas partes, protegem o fornecedor em cenários em que o comprador possui poder de barganha suficiente para requerer o crédito comercial, mesmo que o fornecedor não prefira essa opção, nesse caso esses termos de pagamento permitem oferecer crédito com um impacto menor sobre o fluxo de caixa, como consequência dos descontos por adiantamento. Além disso, os termos de duas partes também podem ser usados por pequenas empresas para sinalizar reputação, porém com um impacto limitado sobre os fluxos de caixa.

Já Frank e Maksimovic (2004), argumentam que a necessidade de financiamento proveniente dos compradores em uma transação comercial, quando suprida por investidores externos (financiadores externos a transação), por meio de concessão de crédito diretamente aos compradores ou indiretamente (utilizando os fornecedores), será determinada pela interação dos direitos legais das partes (fornecedor, comprador e investidor) e pelos problemas de seleção adversa¹⁰ associados a credibilidade do vendedor e do comprador. Segundo os autores, os fornecedores possuem dois importantes incentivos para a concessão de crédito, que podem

¹⁰ No caso dos intermediários financeiros o problema de seleção adversa diz respeito a aplicação de uma mesma taxa de juros para todos os financiados, uma vez que esses agentes não são capazes de distinguir bons e maus pagadores (FRANK; MAKSIMOVIC, 2004).

representar vantagens estratégicas. Em primeiro lugar, eles estão relativamente melhor posicionados para receber uma devolução de bens em caso do não pagamento por parte dos compradores, uma vez que, esses agentes estão inseridos no mesmo setor que os compradores. No entanto, os investidores precisam confiar nas políticas de crédito do fornecedor, uma vez que não analisam a credibilidade dos compradores diretamente. Esse último fenômeno é denominado problema de refinanciamento (*relending problem*) pelos autores. Em segundo lugar, ambos os agentes, compradores e fornecedores precisam mitigar as consequências dos problemas de seleção adversa que encontram ao buscar financiamento, no entanto, tais consequências são mais onerosas para os compradores, pois ao levantar fundos para financiamento, os compradores precisam financiar os custos de produção e a margem de lucros dos fornecedores, enquanto os fornecedores apenas precisam financiar seus próprios custos de produção e, conseqüentemente, estão mais propensos a receber financiamento e a conceder crédito. Dessa forma a concessão de crédito dependerá da força exercida pelos incentivos ao crédito e pelos problemas de seleção adversa e refinanciamento.

Segundo Cuñat (2006) os fornecedores podem agir como provedores de liquidez, auxiliando seus clientes quando eles sofrerem com falta temporária de liquidez mesmo quando os bancos não estão dispostos fornecer recursos. Essa liquidez adicional provida pelos fornecedores ocorre por meio do financiamento de parte das mercadorias vendidas ou estendendo a maturidade acordada nos termos de crédito. Esses pagamentos atrasados frequentemente não carregam nenhuma penalidade extra aos compradores. Em contrapartida, os fornecedores cobram um prêmio pelo seguro contra eventuais choques de liquidez que os clientes possam sofrer de forma antecipada. A cobrança pelo seguro está implícita na taxa de juros do crédito comercial, uma vez que, esses agentes já esperam que os seus compradores irão necessitar de empréstimos adicionais de liquidez. Caso os fornecedores precisem lidar com um custo mais alto de financiamento, tais custos serão repassados aos clientes. No entanto, em média, os fornecedores não irão lucrar apenas com as taxas inclusas, já que, esses ganhos empatam com os custos de financiar os clientes. O autor ainda explica que na presença de algum tipo de especificidade dos produtos oferecidos, os fornecedores podem ameaçar os compradores com a interrupção dos seus suprimentos. Tal estratégia se mostra eficaz caso o produto ofertado não seja facilmente encontrado no mercado e constitui uma vantagem dos fornecedores em relação às instituições bancárias. A teoria de Cuñat (2006) explica o porquê de, na prática, o crédito comercial ser considerado mais oneroso do que os financiamentos bancários. O autor ainda explica que a concessão de crédito é compensatória para ambos, compradores e

fornecedores, pois enquanto os compradores se beneficiam com os recursos cedidos em momentos de falta de liquidez temporária os fornecedores se beneficiam com os ganhos a longo prazo provenientes do relacionamento com os clientes.

Fabbri e Klapper (2010) investigaram se a decisão de estender crédito comercial aos consumidores depende da estrutura de mercado na qual a empresa está inserida, bem como se os gestores de crédito combinam a maturidade das contas a receber e das contas a pagar. Os autores identificaram que, quanto maior a participação de mercado dos concorrentes da firma, maior a probabilidade de a empresa conceder crédito comercial. Em adição, firmas que introduziram novos produtos, ou que reduziram preços no último ano também se mostraram mais propensas a conceder crédito. Dado tais resultados, os autores concluíram que, as empresas podem estender crédito como um gesto competitivo, isto é, esse mecanismo seria utilizado para reduzir a competição ou mesmo para prevenir a ação de novos entrantes. A flexibilização na concessão de crédito após o lançamento de um produto, também converge com a teoria da garantia de qualidade, uma vez que produtos recém-lançados ainda não foram testados. Além disso, Fabbri e Klapper (2010) encontraram uma relação significativa entre as decisões de oferecer e utilizar crédito comercial e também reportaram que as firmas combinam o momento *ex-post* dos pagamentos, isto é, empresas que recebem dos seus clientes mais cedo tendem a pagar seus fornecedores também mais cedo. Tais resultados corroboram a hipótese proposta de que as firmas combinam a maturidade das contas a pagar com a maturidade das contas a receber, de modo que estas contas sejam financiadas por aquelas.

Lee e Rhee (2011) demonstram que o crédito comercial pode ser empregado com a finalidade de coordenação da cadeia de suprimentos. Os autores assumem que os custos de financiamento dos estoques são positivos e que a coordenação é assegurada por um contrato de fornecimento do tipo *buyback*¹¹ (recompra), pela seleção de um prêmio pelo risco de falência do comprador e descontos comerciais. Esse esquema de coordenação permite que o comprador compartilhe a incerteza da demanda e os custos de financiamento com o fornecedor, assim como instiga esse agente a fazer pedidos em quantidades ótimas. Ao coordenar a cadeia de suprimentos, o fornecedor maximiza o lucro conjunto da cadeia de suprimentos, bem como extrai uma porção maior desse lucro agregado por meio da elevação do preço de venda.

¹¹ Os contratos do tipo *buyback* caracterizam-se por serem acordos nos quais o fabricante provê descontos ao varejista para produtos remanescentes no final da temporada de vendas, incentivando quantidades maiores de pedido (WEBSTER; WENG, 2000).

2.1.6 Gestão dos estoques

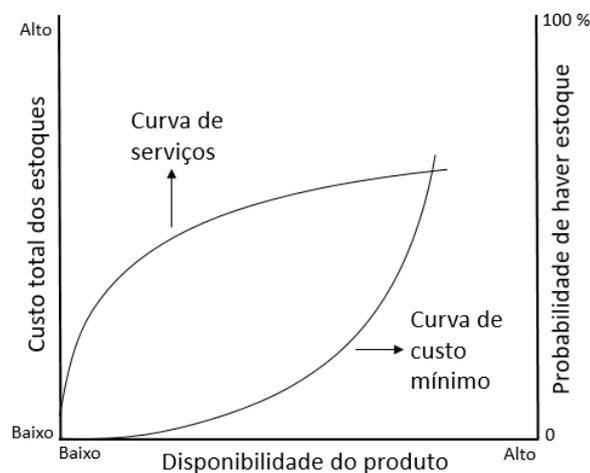
Os estoques são definidos por Ballou (2006a) como acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que estão dispostos nos postos do canal de produção e logística das empresas. Diversas atividades da organização dependem de um nível correto de estoques. Devido a essa dependência, a atividade de controlar os estoques é um ato de balancear as necessidades conflitantes da companhia no melhor interesse da mesma. O controle dos estoques é responsável por coordenar as funções de compras, produção e distribuição com o propósito de cumprir dois objetivos: disponibilizar os produtos aos clientes e minimizar os custos relativos ao nível de disponibilidade escolhido (WILD, 1997; BALLOU, 2006a). De forma abrangente, essa responsabilidade inclui o fornecimento de mercadorias ao setor de vendas, novos produtos, consumíveis, peças de reposição, itens obsoletos e todos os outros abastecimentos necessários. Quando os objetivos relativos a custo não são atendidos, a empresa enfrenta problemas a curto prazo, enquanto que, quando o serviço aos clientes não é atendido, os clientes deixam, aos poucos, de comprar da empresa, que tende a ir à falência a longo prazo (WILD, 1997).

O conceito de serviço ao cliente é um termo genérico utilizado na indústria e na academia para descrever um conjunto de atividades que a firma se engaja com vistas a obter e reter clientes (KYJ; KYJ, 1989). Tal conceito se tornou importante para as funções de distribuição/logística, uma vez que, o nível de serviços oferecidos aos clientes representa uma oportunidade significativa para ganhar vantagem competitiva (STERLING; LAMBERT, 1989a). O serviço ao cliente deve também ser entendido como parte da estratégia de marketing, pois, é a base para a satisfação dos clientes, que em contrapartida, respondem positivamente elevando a participação de mercado, lealdade e vendas (BALLOU, 2006b). Por exemplo, a disponibilidade e o tempo de ciclo de pedidos podem diferenciar um produto, aumentando a penetração no mercado ou influenciando o preço desses produtos, se o cliente estiver disposto a pagar mais por um melhor serviço (LA LONDE; LAMBERT, 1977; BALL, 1980). Todavia, na maioria das empresas esse elemento não é efetivamente integrado aos outros componentes do *mix* de marketing e potenciais *tradeoffs* entre essas duas áreas são frequentemente ignorados (STERLING; LAMBERT, 1989b). A dificuldade de mensuração da resposta das vendas ao serviço é provavelmente a razão para a alta administração focar na restrição de custos na área

logística ao invés de entendê-la como fonte de vantagem competitiva e de elevação das vendas (BALLOU, 2006b).

O serviço ao cliente envolve dois aspectos principais: a relação com os clientes e a disponibilidade de itens e serviços. A relação com os clientes visa a assegurar que os consumidores tenham um nível correto de expectativas do fornecimento de mercadorias e que eles estejam satisfeitos com as suas compras, de modo que os clientes repitam as compras. Os fatores principais que afetam a relação com os clientes pertencem às vendas e ao processamento de pedidos de vendas, portanto pode-se dizer que esse aspecto do serviço aos clientes foge ao escopo do controle dos estoques. O segundo aspecto, objetivo chave do gerenciamento de estoques, é a disponibilidade. Tal aspecto corresponde ao objetivo de garantir que o produto esteja disponível no tempo e nas quantidades demandadas (WILD, 1997; BALLOU, 2006a). É relativamente pouco oneroso prover um nível razoável de disponibilidade, no entanto, os custos totais dos estoques elevam-se rapidamente quando há o objetivo de atingir um nível alto de serviço (WILD, 1997). Essa relação é demonstrada na Figura 4.

Figura 4 - *Tradeoff* entre custos totais e disponibilidade dos estoques

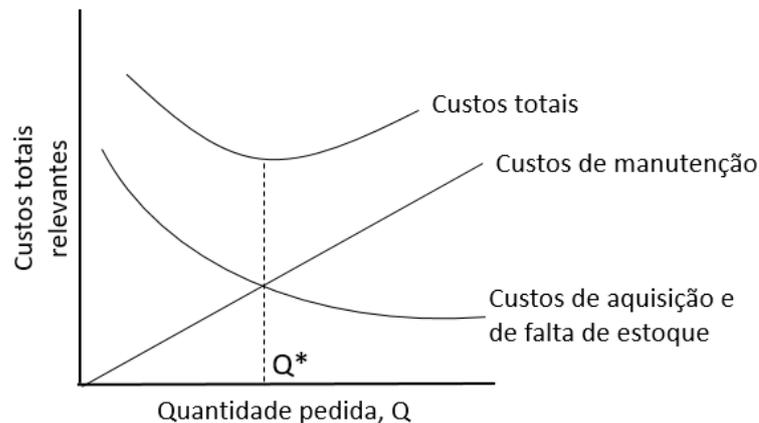


Fonte: Ballou (2006a)

Os custos relevantes para a determinação das políticas dos estoques podem ser divididos em 4 classes: custos de falta de estoques, custos de aquisição, custos do sistema de controle e custos de manutenção (SILVER, 1981). Tais custos estão constantemente em conflito, sendo que os custos de manutenção crescem com a quantidade pedida, enquanto os

custos de aquisição e falta de estoques caem com o tamanho do pedido, conforme pode ser visto na Figura 5 (BALLOU, 2006a).

Figura 5 - Compensação dos custos relevantes de estoque com a quantidade pedida.



Fonte: Ballou (2006a)

Os custos de falta de estoques ocorrem quando um pedido não pôde ser atendido por falta de estoques. Esses custos são divididos em dois tipos principais: custos com vendas perdidas e com pedidos atrasados. O custo com venda perdida não é apenas a margem perdida quando a demanda não pôde ser atendida, mas também o valor presente líquido de todas as contribuições que um cliente perdido por baixa disponibilidade proporcionaria. Já os custos de pedidos atrasados ocorrem quando a venda não deixa de ser concretizada, no entanto, o cliente precisa esperar para o recebimento do seu produto. Esse tipo de custo inclui os custos não programados de transporte e manuseio quando esses pedidos não são atendidos pelo canal de distribuição padrão, bem como os custos com perda de vendas futuras. Esses últimos custos oferecem grande dificuldade de mensuração, por conta disso, é geralmente aceito que somente os custos de pedidos atrasados representem os custos de faltas de estoque (LAMBERT, 1975; LA LONDE; LAMBERT, 1977; RAY; MILLMAN, 1979; BALLOU, 2006a).

Já os custos de aquisição ocorrem sempre que a ação de reposição é executada (SILVER, 1981). Mais especificamente, os custos de reposição podem incluir: o custo do material comprado, custos de abertura e fechamento de pedidos, custos de manuseio relacionados ao lote comprado, o custo de preparação do processo de produção (tempo de preparação, inspeção, preparação de descarte, ineficiência no início da operação), custos

relacionados à perda de capacidade devido mudanças e custos relacionados ao manuseio, a programação e a expedição de materiais (LA LONDE; LAMBERT, 1977; SILVER, 1981).

Os custos do sistema de controle incluem: os custos para o levantamento dos dados necessários para o estabelecimento de regras de decisão, os custos computacionais e outros custos de implementação (incluindo efeitos resultantes de comportamento adverso de um sistema novo) (SILVER, 1981).

Por fim, os custos de manutenção ou carregamento são aqueles que variam de forma direta e proporcional aos níveis de estoque. Geralmente representam um dos custos mais altos no sistema físico de distribuição e também são um dos mais difíceis de calcular. Os custos de carregamento segundo La Londe e Lambert (1977) apud Ballou (2006a) incluem: (i) custos de capital, (ii) custos de serviços dos estoques, (iii) custos de espaço e (iv) custos de riscos dos estoques. (LAMBERT, 1975; LA LONDE; LAMBERT, 1977; BALLOU, 2006a). O custo de capital dos estoques diz respeito ao dinheiro que fica imobilizado no capital de giro e que poderia ser utilizado para outros investimentos, o custo de capital, portanto, deve refletir o ganho que poderia ser auferido com tais investimentos. Ainda existe debate em relação à metodologia a ser utilizada para o cálculo do custo de capital. Algumas opções são o custo médio de capital, a taxa média de retorno exigida dos investimentos da companhia e a taxa de atratividade (taxa mínima de retorno sobre o investimento que a empresa aceita), essa última sendo apontada por especialistas como a mais precisa. É necessário ainda levar em consideração que o custo de capital de ativos como equipamentos de manuseio de materiais, também deve ser incluído nesse cálculo, caso a quantidade de investimento nesses equipamentos variem de forma direta e proporcional aos níveis de estoques (LA LONDE; LAMBERT, 1977; BALLOU, 2006a).

Os custos de serviço dos estoques agrupam os custos de impostos e seguros. Os impostos são calculados com base na taxa paga durante o ano anterior sobre o valor médios dos estoques. Esses custos de forma geral variam diretamente com os estoques e são uma parte relativamente pequena dos custos de manutenção. Já os custos com seguros, dizem respeito à cobertura contra perdas causadas por incêndios, tempestades e roubos e variam de forma conjunta aos estoques, no entanto, não de forma diretamente proporcional, uma vez que, os seguros são adquiridos para um período específico. Se faz importante revisar a política de seguros periodicamente, pois esta deve variar de acordo com as mudanças esperadas nas políticas dos estoques. As taxas dos seguros variam de acordo com os materiais usados na

construção, o tempo de uso desses materiais e considerações tais como tipo de equipamento de prevenção de incêndio instalado (LA LONDE; LAMBERT, 1977; BALLOU, 2006a).

Em relação aos custos de espaço, quando se trata de um espaço alugado as taxas são cobradas por peso e período de tempo, a quantidade de espaço alugado é baseada na necessidade máxima no período de contrato. Dessa forma, as cobranças por espaços alugados não variam constantemente com os níveis de estoque, embora essas taxas geralmente variem de ano para ano. No caso de espaços próprios ou contratados, os custos de espaço são todos os custos operacionais que poderiam ser eliminados se o armazém não mais fosse utilizado, ou as economias líquidas resultantes de uma mudança para um armazém público, tais custos são por exemplo, os custos operacionais relacionados ao espaço, como os de calefação ou iluminação, bem como os custos fixos, como os de equipamento de construção e armazenagem, calculados com base de volume armazenado (LA LONDE; LAMBERT, 1977; BALLOU, 2006a).

Os custos com risco dos estoques podem variar de empresa para empresa e incluem obsolescência, dano, furto e remanejamento dos estoques. Os custos decorrentes desses estoques podem ser estimados como sendo perda direta de valor do produto, custos de retrabalho do produto, ou como custos do seu fornecimento a partir de um local secundário. O custo de obsolescência é o custo de cada mercadoria que precisa ser descartada ou vendida por estar obsoleta. É a diferença entre o custo original da mercadoria menos o valor recuperável. O custo por danos é todo custo de danos diretamente atribuíveis ao volume dos estoques. Custos relativos à remessa devem ser considerados custos da produção, uma vez que, esses custos irão permanecer independentes do nível de estoques. Os custos com furto estão mais relacionados com as medidas de segurança da firma, no entanto, variam com o número de locais de armazenagem. Esse é um custo difícil de controlar e muitas vezes está relacionado aos funcionários. Os custos de remanejamento são custos que estão relacionados ao transporte dos estoques de um armazém para outro, tais custos frequentemente não são relevantes para as decisões de estocagem (LA LONDE; LAMBERT, 1977; BALLOU, 2006a).

2.1.6.1 Gestão estratégica dos estoques

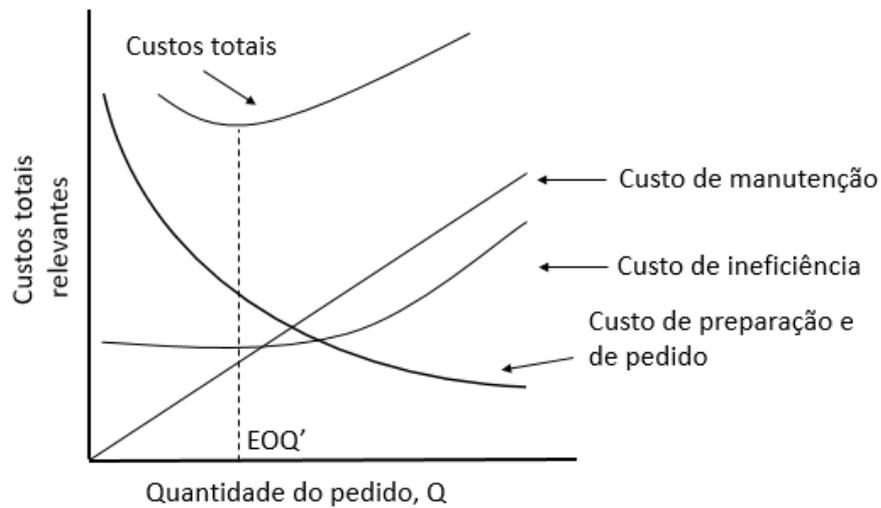
Os gestores responsáveis pelos estoques precisam levar em conta uma série de fatores antes de definir as políticas e estratégias relativas a esse ativo, dado que, a contribuição dos

estoques para o desempenho da empresa ainda é um assunto controverso na literatura. Existem duas visões opostas em relação às influências dos estoques sobre o desempenho. A primeira entende os estoques como um direcionador de custos que, pode ser necessário ou não. Enquanto a segunda perspectiva trata esses ativos meramente como uma escolha entre tantas outras capazes de balancear capacidade e demanda (CANNON, 2008). Uma vasta literatura relativa ao cálculo do lote de pedido baseia-se na visão dos estoques como meios custosos, porém necessários de acomodar “irregularidades” no ambiente de produção. Tais irregularidades incluem o consumo de tempo e custos de preparação dos equipamentos para produção, ou de forma análoga, custos não triviais de encomenda, envio e incertezas relativas à demanda e fornecimento, bem como a variabilidade nos estoques entre estágios de produção dentro do sistema de produção (SCHMENNER; SWINK, 1998; CANNON, 2008). Além disso, esses ativos, ainda evitam interrupções na produção e permitem uma redução de custos relativos a ajustes rápidos na produção como: custos para demitir e recontratar funcionários, custo com hora extra e despesas relacionadas à utilização da capacidade produtiva acima ou abaixo de um ponto ótimo (BURROWS, 1971). Essa estabilidade na produção promovida pelos estoques é consequência de o volume de produção poder ser desacoplado da variação da demanda, o que neutraliza erros na previsão de demanda e de tempo padrão nos planos de produção (SCHMITT, 1984). Esses ativos ainda incentivam economias nas compras, pois, compradores que não sofrem pressão de uma política restritiva de estoques farão aquisições ocasionais que superam necessidades imediatas da empresa, com o objetivo de aproveitar descontos de preços por quantidade, assim como auxiliam na redução dos custos de transporte despachando em quantidades maiores (que requerem menos manuseio por unidade) (BALLOU, 2006a). Por fim, os estoques ainda podem ser utilizados com o intuito de realizar ganhos de capital ou para se proteger contra os efeitos de aumentos preços dos insumos, nesse caso esses ativos são utilizados com a finalidade de especulação (ABRAMOVITZ, 1954)

No entanto, filosofias como o *Just In Time* (JIT) e *Total Quality Management* – Gestão da qualidade total (TQM) consideram os estoques desnecessários, uma vez que, na perspectiva dessas filosofias os estoques geram custos como consequência de problemas não resolvidos (FLYNN; SAKAKIBARA; SCHROEDER, 1995; LIEBERMAN; HELPER; DEMEESTER, 1999; CANNON, 2008; DAVY et al., 1992). Entre as críticas aos estoques, a mais comum é que os recursos vinculados ao capital de giro como estoques teriam utilização mais rentável, se destinados a incrementar a produtividade e a competitividade da firma. Apesar do custo de oportunidade frequentemente ser bastante significativo, todos os custos de manutenção irão

encolher com a redução dos estoques (SILVER, 1981; CORBEY; JANSEN, 1993; BALLOU, 2006a). Além disso, a minimização dos estoques também provoca uma redução nas despesas com financiamento associadas ao capital de giro (HUSON; NANDA, 1995). Segundo Ballou (2006a), níveis mais altos de estoque podem produzir uma atitude de isolamento sobre o gerenciamento em relação a cadeia de suprimento. Embora não tenham sido encontrados outros estudos que ofereçam suporte a tal afirmação. Outro ponto negativo relacionado à política de flexibilização dos estoques, é que tal estratégia desvia a atenção de problemas de produtividade e qualidade. Quando o “cobertor de segurança” dos estoques é retirado dos diferentes estágios do sistema de produção, pequenos problemas, antes mascarados, são expostos e passam gerar desdobramentos negativos e crescentes em etapas subsequentes do processo produtivo, tais problemas frequentemente incluem: programação malfeita, funcionários pobremente treinados e motivados e equipamentos velhos ou com necessidade de manutenção. (SCHONBERGER; SCHNIEDERJANS, 1984; HALL, 1989; MEFFORD, 1989; BALLOU, 2006a) A identificação desses problemas no sistema produtivo leva a força de trabalho mobilizar-se para identificar a causa dessas ineficiências, melhorando também a qualidade da informação que a empresa possui em relação aos seus processos produtivos (DAVY et al., 1992; ALLES; DATAR; LAMBERT, 1995). O ganho de qualidade informacional também ocorre como uma estratégia preventiva da empresa contra o aumento de probabilidade de interrupções na linha de produção por falta de estoques e pode ser utilizado para motivar e premiar os funcionários de forma mais efetiva (ALLES; DATAR; LAMBERT, 1995). Em virtude de os estoques mascararem problemas de qualidade e produtividade, Mefford (1989) adicionou uma curva positivamente inclinada referente ao custo por ineficiência no gráfico do lote econômico de pedido. Essa curva incorpora a ineficiência crescente decorrente da elevação dos níveis dos estoques, que obscurecem problemas referentes a programação, qualidade, equipamentos, mão de obra e manutenção, conforme Figura 6.

Figura 6 - Custo de ineficiências adicionado aos custos relevantes de estocagem



Fonte: Mefford (1989)

Em uma perspectiva alternativa, não haveria um nível ideal de estoques, pois, outros recursos poderiam substituí-los. Conforme referenciado por Cannon (2008), essa segunda perspectiva possui significativa contribuição de Milgrom e Roberts (1988), Fildes e Beard (1992), Rabinovich, Dresner e Evers (2003), Gunasekaran, Patel e Mcgaughey (2004), Thomas et al. (1996) e Bradley e Arntzen (1999). A segurança oferecida pelos estoques contra incertezas na demanda e suprimento de mercadorias, por exemplo, poderia ser substituída por compostos de estoques, informação e outros investimentos (MILGROM; ROBERTS, 1988). Tais investimentos poderiam ser: melhores processos de previsão (FILDES; BEARD, 1992), sistemas de informação avançados (RABINOVICH; DRESNER; EVERS, 2003), desenvolvimento de relacionamento mais colaborativo com fornecedores ou consumidores chave (GUNASEKARAN; PATEL; MCGAUGHEY, 2004), otimização das abordagens de logística e distribuição (THOMAS et al., 1996) e capacidade adicional de produção (BRADLEY; ARNTZEN, 1999).

2.1.7 Conflitos na gestão do capital de giro

Conflitos potenciais são originados sempre que existirem perspectivas diferentes dentro de um grupo de agentes decisórios em relação aos objetivos que devam ser perseguidos, na importância destes em uma situação decisória ou diferenças de poder entre os agentes

decisórios (MADANI; LUND, 2011). A quantidade de autores que identificou e descreveu as divergências no capital de giro é bastante reduzida, sendo que não encontrado nenhum estudo que traga evidências empíricas. Além disso, nenhum desses estudos analisam todas as contas e gestores do capital de giro, focando somente em conflitos específicos.

Gitman (2010) descreve como seria a perspectiva do gestor financeiro, de marketing, produção e compras em relação aos níveis de estoque, evidenciando o conflito existente entre esses tomadores de decisão. Segundo o autor, o gestor financeiro prefere níveis mais baixos de estoque, já que sua principal preocupação é que os recursos da empresa não estejam sendo aplicados de forma excessiva. O gerente de marketing, no entanto, prefere níveis mais elevados de estoques para assegurar que todos os pedidos sejam atendidos rapidamente. O executivo da área de produção busca se precaver de atrasos na produção, o que o levaria a manter altos níveis de matéria-prima. Esse gestor ainda iria preferir produzir lotes maiores para minimizar custos unitários, o que também contribui para níveis mais altos de estoque. O gestor da área de compras, por sua vez, preocupa-se principalmente em disponibilizar nas quantidades corretas, no momento desejado e a um preço adequado toda a matéria prima demandada pela área de produção. Sem um controle adequado para descontos por quantidade, ou por expectativa de elevação nos preços e de falta de materiais, os executivos dessa área tenderão a manter níveis elevados de estoque.

Wild (1997) argumenta que, o controle de estoques busca o equilíbrio entre demandas conflituosas da firma, e que, a razão principal para a gestão dos estoques é a resolução desses conflitos, no melhor interesse da firma. São citados também conflitos entre o setor financeiro e os estoques, que ocorrem em decorrência de os estoques consumirem uma grande quantidade de recursos a curto prazo, elevando as necessidades de capital de giro da firma. Além disso, o autor também concorda com a visão de Gitman (2010) de que o setores de compras e produção tendem a elevar os níveis de estoques, o primeiro setor porque procura por preços ótimos e, portanto, busca por oportunidades de descontos por quantidade como uma forma de melhorar o desempenho desse setor, e o segundo como consequência de aumentos em lotes de produção em busca de redução dos custos diretos de produção e da redução do risco de interrupções no processo produtivo. O autor ainda afirma que a política mais lucrativa nos estoques é aquela que consegue balancear os aspectos financeiro e mercadológicos.

Ross et al. (2015) também chamam a atenção para o fato de que os gestores do capital de giro respondem a diferentes diretorias, o que poderia ser um fator gerador de conflitos. Na situação hipotética descrita pelos autores o gestor de marketing poderia oferecer condições de

crédito mais liberais como forma de incentivar as vendas, entretanto, tal estratégia levaria a um aumento das contas a receber e da exposição da empresa à inadimplência, o que poderia gerar conflitos entre os gestores de controladoria, crédito e marketing e conseqüentemente, entre as diretorias financeira e de marketing.

Segundo Schiff e Lieber (1974) os gestores encontram obstáculos para a integração entre as políticas de gestão das contas a receber e dos estoques devido a estrutura organizacional tipicamente adotada pelas empresas. Os autores explicam que geralmente a gestão dos estoques é responsabilidade do departamento de produção, enquanto que, as contas a receber são responsabilidade ou do tesoureiro, ou do *controller* e que as demandas por extensão de crédito e serviço ao cliente são uma função objetivo de marketing. Devido a separação estrutural entre os departamentos de crédito e estoques e a falta de interface entre eles, a gestão de marketing precisa barganhar separadamente pelos objetivos de maiores níveis de serviço e concessão de crédito. No entanto, segundo os autores o principal problema é que os custos de carregamento dos estoques e crédito raramente são levados em consideração nos relatórios de performance de marketing.

Segundo Protopappa-Sieke e Seifert (2010), os gestores operacionais tomam decisões relativas à gestão dos estoques, nível de serviço ou necessidades de capacidade com base em uma perspectiva operacional, igualmente os gestores financeiros tomam decisões parcialmente arbitrárias em relação às metas financeiras desejadas e inevitavelmente levam à constrição da performance operacional. Os autores ainda complementam afirmando que o *trade-off* entre as decisões operacionais e financeiras não é explicitamente abordado pelas práticas correntes das empresas e, como conseqüências, não é sempre possível prever o resultado de uma decisão, tanto da perspectiva operacional, quanto financeira. Um bom exemplo do *trade-off* entre as perspectivas operacional e financeira no capital de giro é apresentado por Reason (2005). O autor argumenta que se houver ênfase demasiada na redução das contas a pagar, pode haver um aumento nos preços dos fornecedores e, conseqüentemente, um aumento das necessidades de capital de giro.

Segundo Sterling e Lambert (1989b) na maioria das empresas o serviço ao cliente não é efetivamente integrado a outros elementos do *mix* de marketing. Os perigos dessa conduta advêm de os profissionais de marketing ignorarem os benefícios que esse aspecto pode oferecer aos consumidores, bem como ignorar os impactos que os custos de distribuição têm sobre a lucratividade dos segmentos de marketing. Alguns exemplos de decisões de marketing que possuem impacto direto sobre os custos de distribuição e os níveis de serviços são: incentivos

de venda que resultam em grandes variações nos volumes das vendas e de assistência administrativa; decisões de elevar os volumes das vendas que demandam níveis não econômicos de estoques; e proliferação de linhas de produtos que complicam a produção, controle dos estoques e atividades de armazenamento (LAMBERT; COOK, 1983 apud (STERLING; LAMBERT, 1989b).

2.2 Processo decisório e ferramentas de apoio a decisão

Para Roy (1996), o processo decisório é desenvolvido de forma caótica, pois ocorre a partir da confrontação de preferências de diferentes agentes de forma simultânea. O desfecho desses confrontos e interações é o que pode ser chamado de processo decisório. Dessa forma, se mostram necessários processos formais de suporte à tomada de decisão de forma a estruturar esse processo. O autor ainda lembra que tais decisões dificilmente são tomadas de forma individual, sendo que mesmo quando a responsabilidade pela decisão recai sobre um certo indivíduo, geralmente essa escolha ainda será o resultado da interação entre as preferências daqueles os quais a decisão interessa.

2.2.1 Tomada de Decisão Multicritério

Muitos dos problemas enfrentados pelas organizações exigem decisões complexas, as quais podem, por exemplo, demandar do tomador de decisão a identificação de alternativas factíveis para um determinado problema, a tomada de decisão frente a objetivos múltiplos e conflitantes, a tomada de decisão diante de um cenário de incerteza e risco, entre outros. Os métodos de análise de decisão propõem uma abordagem sistemática e formal para examinar tais problemas complexos (KEENEY, 1982). De acordo com Cuoghi e Leoneti (2018), situações que possuem como característica determinante a necessidade de serem levados em consideração múltiplos objetivos podem ser analisadas sob a luz de duas escolas relativas aos métodos de análise de decisão, com filosofias ligeiramente distintas: a escola americana, também denominada *Multicriterion Decision Making* – Tomada de Decisão Multicritério (MCDM) que possui como métodos mais conhecidos o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e o *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) e a escola europeia ou *Multicritérion Decision Aiding* – Apoio à Decisão Multicritério (MCDA) com destaque para os métodos *Elimination et Choix*

Traduisant la Realite Eliminação - Escolha Representando a Realidade (ELECTRE) e *Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluation* (PROMETEE). Entretanto, vale ressaltar que o conjunto de métodos das duas escolas é referido como *Multicriterion Decision Analysis* – Análise de Decisão Multicritério (MCDA) (FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005).

Decisões multicritério contrastam com as decisões monocritério, as quais são também denominadas na literatura como abordagem clássica. Os modelos de tomada de decisão clássicos geralmente tinham uma função objetivo para ser minimizada ou maximizada, em que a melhor escolha representa um valor mínimo de perdas ou máximo de ganhos, respectivamente. Esse paradigma frequentemente adotado pela pesquisa operacional / ciência da gestão não é o objetivo da MCDA. Essa última busca ao invés da otimização de um objetivo, a integração de medidas objetivas e julgamentos de valor (POMEROL; BARBA-ROMERO, 2000; BELTON; STEWART, 2002; ALMEIDA et al., 2015).

Para Pomerol e Barba-Romero (2000) a abordagem MCDA possui diversas vantagens em relação às decisões monocritério. O autor defende que traduzir certos fatores de decisão para a função de lucratividade/custo como ocorre em decisões monocritério pode ser um exercício de extrema complexidade. Um exemplo desse tipo de fator é o custo de imagem do impacto ambiental de um projeto, que dificilmente seria traduzido de forma precisa como uma restrição em funções monocritério. Em tais situação, geralmente a complexidade do cálculo leva o gestor a ignorar esses elementos levando em consideração somente fatores que forem explícitos na decisão. Portanto, no modelo multicritério o administrador se beneficia de não ser impelido a encaixar os seus fatores de decisão em restrições. Os autores ainda ressaltam que incluir um critério de decisão em uma função para ser maximizado/minimizada é prejudicial ao processo de tomada de decisão, pois o processo é engessado com esse tipo de artifício. Além do mais, os modelos clássicos muitas vezes estão ocultando critérios que não puderam ser traduzidos em restrições ou aspectos a serem maximizados. Assim, um consenso entre os tomadores de decisão é facilitado pelo método multicritério, que deixará claro entre os participantes quais são os critérios utilizados na tomada de decisão.

Nos métodos MCDA a subjetividade presente no julgamento de valor dos tomadores de decisão é reconhecida como inerente à tomada de decisão. A MCDA, portanto, leva em consideração a estrutura de preferências dos tomadores de decisão com o objetivo de tornar a subjetividade explícita, bem como o processo decisório transparente. Esse processo demanda dos tomadores de decisão a execução de difíceis julgamentos que serão necessários para lidar

com os *tradeoffs* das possíveis alternativas, bem como, para compreender necessidade desses *tradeoffs* (BELTON; STEWART, 2002; ALMEIDA et al., 2015).

Os métodos MCDA podem ser classificados com base em diversos critérios. Uma classificação comum é utilizada por Roy (1996), em que os métodos são divididos em três abordagens operacionais que podem ser distinguidas de acordo com o modo como resolvem o problema de agregação de preferências. A primeira abordagem, denominada *Unique criterion of synthesis* – Critério Único de Síntese – utiliza um critério para a substituição de todos os outros critérios do modelo e sintetiza as informações desses. Essa abordagem se distingue por seus métodos utilizarem técnicas baseadas em *pairwise comparison* (comparação aos pares) e por gerar resultados de dominância ou prevalência. Os principais métodos que utilizam essa abordagem são o AHP, MAUT, *Multi-Attribute Value Theory* (MAVT), *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) e *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH). A segunda abordagem, *outranking* (prevalência), modela problemas caracterizados por permitir as estruturas de preferência em que exista relações de indiferença (I), preferência estrita (P) e preferência fraca (Q) e ainda permite as relações de incompatibilidade (J). Os principais métodos dessa abordagem são a ELECTRE e o PROMETEE. A terceira e última abordagem denominada de interativa não torna explícita nenhuma regra para resolver o problema de agregação de performance de uma forma exaustiva ou definitiva. Ao invés disso, essa abordagem é baseada em uma sequência de julgamentos formulados pelo tomador de decisão e outros atores. Tal sequência é formulada baseada em perguntas elaboradas ao tomador de decisão, as respostas desse tomador de decisão são processadas pelo analista com o intuito de criar novas perguntas em um processo interativo, o qual é o cerne dessa abordagem.

Uma vez descrito o escopo de atuação da MCDA, pode-se então definir de maneira mais formal a sua estrutura e componentes: o tomador de decisões, a estrutura de preferência a qual o tomador de decisão estará sujeito, as alternativas e os critérios. O tomador de decisão pode ser entendido como o indivíduo encarregado de tomar decisões. Na prática, o tomador de decisão possui o papel central no processo de decisão, entretanto, podem existir outros atores que o influenciam como: um cliente, um analista, especialistas e *stakeholders* (ALMEIDA et al., 2015).

O analista de decisões provê ao tomador de decisão suporte metodológico em todas etapas do processo decisório, estruturando o processo e construindo o modelo de decisão. O cliente participa do processo decisório em nome do tomador de decisão, geralmente esse ator é

um assistente sênior do tomador de decisão que o substitui em algumas situações. Já os *stakeholders* são atores interessados nos resultados da decisão, pois serão afetados por tal decisão, logo tentarão influenciar o processo decisório. Por fim, o especialista possui conhecimento excepcional de alguma parte do sistema, o qual é objeto do modelo de decisão e, portanto, supre o modelo com informação factual (ALMEIDA et al., 2015).

O tomador de decisão necessita fazer uma escolha entre várias possibilidades chamadas de alternativas. Assume-se que as alternativas são finitas, diferentes e que representem todo o conjunto de escolhas disponíveis ao tomador de decisão. (POMEROL; BARBA-ROMERO, 2000). Almeida et al. (2015) ainda complementam afirmando que ao estabelecer o conjunto de alternativas deve-se também estabelecer a estrutura desse conjunto. A estrutura das alternativas deve ser determinada levando em consideração suas características, isto é, se as alternativas são estáveis (não há mudança) ou evolutivas (mudam com o passar do tempo), ou se são globalizadas (as alternativas são exclusivas) ou fragmentadas (as alternativas podem ser combinadas).

Segundo Roy (1996), estabelecido o conjunto de alternativas, se faz necessário que o analista estabeleça que tipo de resultado é esperado do modelo. O autor propõe 4 problemáticas gerais que servem como referência para a escolha do analista: (i) escolha, em que se procura por uma alternativa ótima, ou um conjunto ótimo com o mínimo de alternativas possível, que irá(ão) auxiliar o tomador de decisão; (ii) ranqueamento, em que as alternativas são ranqueadas da melhor para a pior e são procuradas as alternativas consideradas “satisfatórias o suficiente”; (iii) classificação, em que as alternativas são categorizadas em termos do destino eventual de cada alternativa; (iv) descrição, em que o problema é apresentado como uma descrição das alternativas e suas consequências, com o intuito de auxiliar o tomador de decisão a descobrir, entender ou avaliar as ações. Roy (1996) ainda explica ser possível que nenhuma das problemáticas se encaixem em um problema de forma explícita, nesse caso ainda podem encaixar como uma sequência das quatro problemáticas, uma opção mista delas ou um caso especial da problemática de escolha, em que se procura a otimização.

Para escolher entre as alternativas é feita a suposição de que o tomador de decisão possui à sua disposição diversas (pelo menos uma) linhas de avaliação. Essas linhas de avaliação são chamadas de atributos (POMEROL; BARBA-ROMERO, 2000). Os atributos são a forma de mensuração dos objetivos dos tomadores de decisão, enquanto que, os objetivos representam uma direção a qual prefere-se empreender esforço (KEENEY; RAIFFA, 1976). Quando há um número mínimo de informação a respeito das preferências do tomador de decisão

em relação aos atributos, o atributo passa a ser denominado de critério. Em um problema típico de MCDA, os critérios devem ser contraditórios ou pelo menos parcialmente contraditórios (POMEROL; BARBA-ROMERO, 2000).

Diversos autores sugerem propriedades, as quais, os atributos escolhidos devem satisfazer. Nesse trabalho optou-se pelas propriedades sugeridas por Belton e Stewart (2002), uma vez que esses autores sintetizam em suas propriedades os estudos de diversos outros autores (FISHBURN, 1965; KEENEY; RAIFFA, 1976; KEENEY, 1981, 1992; ROY, 1996), são elas: (i) Os atributos devem ser relevantes em relação aos valores do tomador de decisão, ou seja, o atributo deve estar diretamente relacionado aos objetivos do tomador de decisão; (ii) inteligíveis, no sentido que devem descrever as consequências sem ambiguidade; (iii) devem ser mensuráveis para que permitam julgamento de valor por parte do tomador de decisão; (iv) não podem ser redundantes, não pode haver dois atributos mensurando um mesmo fator; (v) devem balancear a abrangência (captura dos principais aspectos do problema) com concisão (o nível de detalhes deve ser mínimo); (vi) deve haver independência de julgamento, isto é, os *trade-offs* entre os atributos não podem depender do nível desses atributos; (vii) devem ser operacionais, isto é, precisam descrever as possíveis consequências das alternativas e fornecer uma base comum para julgamentos de valor e, por fim, (viii) devem balancear a complexidade do problema real com a simplicidade necessária para que possa ser representado em um modelo.

Um componente essencial do modelo é a matriz de consequências, em que são organizados os possíveis resultados de cada escolha do tomador de decisão. Considera-se então que, para cada alternativa i , existe uma possível consequência x_{ij} , dado um critério j . A matriz (x_{ij}) é denominada matriz de decisão, tabela de performance ou matriz de consequência e é representada conforme Quadro 1. O modelo terá o papel de identificar a alternativa que contenha a consequência que melhor traduza as preferências do tomador de decisão (POMEROL; BARBA-ROMERO, 2000; ALMEIDA et al., 2015).

Quadro 1 - Matriz de consequências

| | <i>Critério 1</i> | <i>Critério 2</i> | <i>Critério 3</i> | ... | <i>Critério j</i> | ... | <i>Critério n</i> |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|
| <i>Alternativa</i> ₁ | x_{11} | x_{12} | x_{13} | ... | | ... | x_{1n} |
| <i>Alternativa</i> ₂ | x_{21} | x_{22} | x_{23} | ... | | ... | x_{2n} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Alternativa</i> _{<i>i</i>} | | | | ... | x_{ji} | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Alternativa</i> _{<i>m</i>} | x_{m1} | x_{m2} | x_{m3} | ... | ... | ... | x_{mn} |

Fonte: adaptado de Almeida et al. (2015)

Após a construção da matriz de consequências, o analista precisará executar uma análise intracritério, em que, é definido o valor relativo (desempenho) de acordo com as preferências do tomador de decisão e das consequências de cada alternativas. Cada critério representa um objetivo e pode ser definido como uma função g_j sobre as consequências. Ao definir um conjunto discreto de consequências X , é possível utilizar a função $g_j(x)$ para avaliar qualquer consequência x , de acordo com as preferências do tomador de decisão. Essa função pode também ser denominada, função valor $v_j(x)$. A avaliação intracritério ainda engloba a normalização dos valores das consequências para cada alternativa e critério, quando essa função for linear. Geralmente os valores são normalizados em uma escala de 0 a 1 (ALMEIDA et al., 2015).

Por fim, o analista realiza a análise intercritério, em que todos os critérios são combinados de modo a obter uma avaliação global de cada alternativa. Uma vez que, os valores das consequências $g_j(x_j)$ podem ser calculados para todas as consequências, então o valor das alternativas $g_j(a_j)$ pode ser obtido para cada alternativa a_i . Dado que, uma família F de critérios $g_j(x_j)$ é representada pelo conjunto $F = \{g_1(x_1), g_2(x_2), \dots, g_m(x_m)\}$ a análise intercritério pode ser feita por meio da relação de dominância, em que uma relação de dominância D entre duas alternativas a e b , é definida por aDb se $g_j(a) \geq g_j(b)$ desde de que, a inequação seja estrita ($>$), para pelo menos um dos critérios j . Soluções com base na relação de dominância são mais raras de ocorrer na prática, tendo isso em vista o analista precisa recorrer aos métodos MCDA, quando a relação de dominância não é suficiente para a seleção de alternativas (ALMEIDA et al., 2015).

2.2.1.1 Multiattribute Utility Theory (MAUT)

Os pesquisadores Von Neumann e Morgenstern (1953) partiram da premissa de que um indivíduo seja capaz de estabelecer a sua preferência entre as probabilidades de ocorrência de eventos para desenvolver os axiomas que demonstrariam que a esperança matemática da utilidade é uma ferramenta adequada para a tomada de decisão. Mais tarde, esses axiomas seriam usados por Keeney e Raiffa (1976) no desenvolvimento da MAUT.

A MAUT se baseia na estrutura lógica de que, se uma utilidade apropriada for atribuída para cada possível consequência e se a utilidade esperada for calculada para cada alternativa, então o melhor curso de ação será aquele que possuir a alternativa com maior utilidade esperada (KEENEY; RAIFFA, 1976). Mais especificamente, as funções de utilidades são geradas a partir de dados brutos de uma alternativa ou de crenças dos analistas. Cada critério de decisão terá uma função de utilidade associada a este e, assim como em outros métodos, os critérios são ponderados de acordo com suas respectivas importâncias, as quais devem ser uma representação dos valores do tomador de decisão, bem como do suporte do seu *staff*. Deste modo, diversos critérios são transformados em um único com escala entre 0 e 1. Essa pontuação de utilidade é calculada para cada alternativa, e também é utilizada para ranquear tais alternativas (BAKER et al., 2001).

Vale ressaltar que a teoria da utilidade possui algumas distinções relevantes em relação aos outros métodos MCDA. Por exemplo, o tomador de decisão escolherá entre loterias (designação das distribuições de probabilidade das consequências), que podem ser representadas para o caso de duas consequências como $[A, p; B, 1-p]$, em que p é a probabilidade de que a consequência A venha a ocorrer, enquanto $1 - p$ é probabilidade restante atribuída a segunda possível consequência B , portanto, parte-se da premissa que as consequências são mutuamente exclusivas e também exaustivas (NEUMANN; MORGENSTERN, 1953; FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005; ALMEIDA et al., 2015). A elicitación da função de utilidade é desenvolvida por meio de uma função de utilidade condicional, em que os valores dos outros critérios são mantidos fixos (ALMEIDA et al., 2015). Existem vários métodos para tal processo (KEENEY; RAIFFA, 1976) e a maioria desses métodos utiliza o conceito de certo equivalente de uma loteria. Keeney e Raiffa (1976) definem o certo equivalente de uma loteria $L [A, p; B, 1-p]$, como um montante \hat{x} , tal que, o tomador de decisão será indiferente entre L e \hat{x} , dado que \hat{x} ocorrerá com certeza.

Em virtude da MAUT se basear em axiomas que levam o risco em consideração, os problemas que estão sob enfoque dessa teoria são aqueles em que o tomador de decisão não sabe precisamente qual consequência resultará de cada uma das alternativas, pois tais consequências podem ser influenciadas por fatores externos, desconhecidos e aleatórios (BELTON; STEWART, 2002). Além disso, essa teoria é embasada em metodologias para avaliar os valores individuais e probabilidades subjetivas, abrangendo, tanto um extenso conjunto de teorias matemáticas, quanto técnicas de avaliação prática que levam em consideração as habilidades limitadas dos avaliadores. A informação obtida da avaliação geralmente irá integrar o problema original para ranquear as alternativas, tomar uma decisão, ou esclarecer uma situação para o tomador de decisão (DYER et al., 1992).

Segundo Dyer et al. (1992) a MAUT é muitas vezes vista como uma subdivisão da MCDM, mas tratada independentemente quando a incerteza possui um papel significativo na definição ou avaliação das alternativas. Além disso, essa teoria é tipicamente usada quando existe informação quantitativa que possa ser utilizada em estimativas seguras a respeito da performance das alternativas. Um benefício dessa teoria advém de que ela é adequada para decisões complexas com múltiplos critérios e alternativas, pois qualquer número de alternativas adicionais podem ser geradas, uma vez que as funções de utilidade tenham sido calculadas, em razão de que essas alternativas poderão ser pontuadas com base nessas funções de utilidade (BAKER et al., 2001).

2.2.1.2 Tomada de Decisão Multicritério em Grupo (GMCDM)

Segundo Kocher e Sutter (2005) a tomada de decisão em grupo é frequente em situações reais, como ocorre em decisões familiares, conselhos administrativos, decisões legislativas ou comitês. Decisões domésticas e empresariais, predominantes na teoria econômica, são tipicamente tomadas, não por indivíduos, mas sim, por grupos, que possuem uma participação conjunta na decisão econômica. Apesar disso, os autores recordam que o tipo de tomador de decisão não foi o foco da pesquisa econômica até recentemente, como consequência de que, em situações decisórias nas quais existe equilíbrio de Nash ou uma escolha maximizadora, a teoria econômica prediz a estratégia a ser adotada de forma independente do tipo de tomador de decisão. No entanto, caso os tomadores de decisão não

procedam de acordo com os equilíbrios previstos, o que, conforme mencionado pelos autores, é menos provável em decisões com múltiplos tomadores de decisão do que em decisões individuais, as explicações com foco comportamental ganharão importância. Ao revisar estudos que visavam à comparações entre a tomada de decisão em grupo e individual, Kocher e Sutter (2005) afirmam que não há, nos seus resultados, suporte para afirmar que a tomada de decisão em grupo seja superior a individual, mas que é compreensível, dado a valorização da especialização em nossa sociedade, que diversas decisões sociais recorrentes e significativas sejam confiadas a grupos.

A tomada de decisão em grupo é definida formalmente por Keeney (2013) como aquela em que um grupo de dois ou mais indivíduos devem escolher coletivamente dentre um conjunto de duas ou mais alternativas aquela que melhor satisfaça os objetivos do grupo, sendo que, nenhum tomador de decisão possui poder de veto individualmente. Essa definição exclui três problemáticas em que indivíduos tomam decisões que afetam grupos. A primeira problemática é relativa às decisões de negociação, pois os negociadores buscam a satisfação dos seus próprios objetivos, ao invés dos objetivos do grupo e cada indivíduo possui poder de veto. A segunda problemática excluída é a de decisões por voto, uma vez que, nessa situação há um conjunto de decisões individuais, sem uma ação específica do grupo orientada a uma alternativa. Por fim, não se considera decisões de grupo, aquelas relativas a planejamento social ou bem-estar social, em que um indivíduo ou organização, após levar em consideração julgamentos e preferências dos indivíduos envolvidos, toma a decisão de forma unilateral.

Keeney (2013) ainda atribui três razões para a maior complexidade desse tipo de decisão: (i) os membros do grupo decisório se preocupam com consequências diferentes resultantes das alternativas e acreditam que diferentes incertezas devem ser levadas em consideração na escolha; (ii) mesmo concordando em relação aos principais eventos e consequências, os membros do grupo ainda atribuirão diferentes probabilidades aos eventos e diferentes valores às consequências e (iii) cada perspectiva e avaliação de alternativas dos membros do grupo deve ser incorporada em qualquer análise da decisão em grupo. Esse último preceito implica que a comparação interpessoal das preferências dos membros do grupo em relação às alternativas e a importância relativa ou o poder de cada indivíduo no grupo sejam reconhecidos.

Conforme salientado por Leoneti e Ziotti (2019), observa-se em estudos do tipo GMCDM, duas abordagens distintas para a análise da decisão em grupo. Uma abordagem recorrente é a adoção de um método MCDA e um esquema de agregação de preferências para

a avaliação das decisões em grupo (CHU, 2002; CHEN, 2000; HWANG; YOON, 1981; PARKAN; WU, 1998; SHIH; SHYUR; LEE, 2007). Nessa abordagem as preferências dos tomadores de decisão são combinadas em uma única, que visa a representar a preferência do grupo de tomadores de decisão, sendo que, a agregação ocorre internamente ou externamente ao método MCDA (SHIH; SHYUR; LEE, 2007). Todavia, esse método ignora o fato de que tal agregação pode mascarar os potenciais conflitos entre os indivíduos, o que reduz a eficiência da análise da tomada de decisão (HWANG; YOON, 1981; LEONETI, 2016), uma das causas disso é que, recomendações de análises GMCMDM perdem importância perante os tomadores de decisão, quando não podem ser implementada devido aos conflitos de preferências dos membros do grupo.

Com vistas a contornar essa limitação, Leoneti (2016) desenvolveu uma abordagem alternativa, alicerçada na comparação emparelhada, que visa ao cálculo da função de utilidade dos tomadores de decisão para cada conjunto de estratégias do grupo. Em tal abordagem, não são utilizadas técnicas de agregação de preferências, uma vez que, a análise das alternativas ocorre por meio dos conceitos da teoria dos jogos. Essa última característica é o principal avanço desse método em relação a aqueles que utilizam essas técnicas, pois, tal teoria representa a abordagem apropriada para a análise da interação estratégica entre os componentes do grupo (LEONETI, 2016; LEONETI; ZIOTTI, 2019).

Leoneti e Ziotti (2019) ainda compararam a função de utilidade mencionada com o método TOPSIS original e estendido para a tomada de decisão em grupo, em termos de predição do resultado da tomada de decisão em grupo, em uma situação de escolha de destino de viagem. Os resultados dos autores trouxeram evidências de que existe considerável diferença entre os resultados do método TOPSIS estendido e a função de utilidade, sendo atribuída maior eficiência na predição da escolha do grupo de tomadores de decisão à função de utilidade.

2.2.1.3 Modelos de tomada de decisão no capital de giro

O número de trabalhos que aborda todos os componentes do capital de giro simultaneamente e levando em consideração a multiplicidade de objetivos é escassa. O primeiro autor a considerar decisões multicritério no capital de giro foi Knight (1972). O autor argumentou que devido às complexas inter-relações existentes nessa área financeira, os

modelos de otimização até então utilizados eram inadequados para a tomada de decisão no capital de giro e que tais modelos deveriam, na realidade, buscar a satisfação dos gestores. O autor criou um modelo por meio de programação linear que leva em consideração os estoques, contas a receber e caixa. Entretanto, ao invés de procurar um ponto ótimo, o autor encontra uma curva de possíveis melhores resultados e alega que os gestores deveriam escolher um ponto de acordo com a satisfação dos mesmos.

Já Sartoris e Spruill (1974), utilizaram *goal programming* (programação por metas) para desenvolver um modelo que leva em consideração o lucro e o risco simultaneamente. Contudo, o modelo desses autores ignora a incerteza, e não fornece um método preciso para a atribuição de pesos aos objetivos. Os objetivos liquidez e lucratividade foram subdivididos em 4 outros objetivos: lucro, manter um nível de caixa alvo, manter um nível de liquidez corrente alvo e manter um nível de liquidez seca alvo. O autor reportou seus resultados variando suas prioridades em três cenários possíveis.

Keown e Martin (1977) desenvolveram um modelo em que os objetivos da firma são hierarquizados para serem satisfeitos de modo lexicográfico, conforme ditado por uma estrutura de prioridades do tomador de decisão, assim não seria necessário que pesos fossem dados de forma direta aos objetivos, evitando o problema de atribuição de pesos. A incerteza é incorporada no modelo pelo uso da técnica *chance constrained programming*, tal técnica introduz a incerteza ao especificar a probabilidade na qual deseja-se que o objetivo ou a restrição sejam mantidos, trazendo maior robustez ao método. Neste estudo foram utilizados 7 objetivos que o autor considerou como essenciais ao capital de giro: minimizar custos ou maximizar lucros, manter uma reserva de caixa, manter um nível mínimo de estoques, manter um nível alvo de liquidez corrente, manter um nível alvo de liquidez seca, manter um nível alvo do índice de endividamento e índice de cobertura de encargos fixos. Por fim, o autor aplica o modelo por meio de exemplo teórico, em que os objetivos de cobertura de encargos fixos, maximização do lucro e manutenção de um nível de endividamento alvo não puderam ser satisfeitos.

Dash e Hanuman (2015) desenvolveram um modelo para a administração do capital de giro também por meio de *goal programming*, utilizando dados provenientes de uma empresa de processamento de comida e calculando o custo de oportunidade de excessos e deficiências de capital de giro. Foram utilizadas 12 variáveis objetivo: caixa, títulos negociáveis, contas a receber, estoques, passíveis circulantes, ativos fixos, vendas, lucro, liquidez corrente, margem de lucro, rotatividade do capital de giro e rotatividade dos ativos fixos. Sendo que, o autor

atribuiu maior prioridade aos objetivos liquidez corrente, rotatividade do capital de giro, dos ativos fixos e margem de lucro. Os autores ainda relataram que os resultados da aplicação do modelo eram altamente sensíveis às mudanças nos níveis das contas a receber e estoques.

Masri e Abdulla (2018) desenvolveram um modelo para gestão do capital de giro de uma *start-up* varejista. Para selecionar uma estrutura ótima para o capital de giro, os autores propõem um modelo multiobjetivo estocástico de programação que determina os níveis ótimos das contas a receber, estoques e contas a pagar, levando em consideração a natureza estocástica das vendas. As variáveis utilizadas foram: as contas a pagar, contas a receber, estoques, caixa e equivalentes de caixa, ativos fixos e dívidas de longo prazo. Já as restrições do modelo são relativas aos ativos totais, ao débito total e ao nível do capital de giro. O modelo maximiza a lucratividade e a liquidez baseado nos coeficientes de uma regressão linear de dados relativos ao capital de giro de 10 varejistas em Barém, posteriormente o programa é transformado em uma função uniobjetiva e determinística equivalente (utilização do conceito certo equivalente). A solução encontrada pelos autores atribuiu maiores níveis em contas a receber do que em contas a pagar, indicando segundo os autores, que a empresa procura atrair clientes e estabilizar a demanda por meio das contas a receber. O resultado ainda atribui um alto valor aos estoques, com o objetivo de estabilizar o ciclo produtivo e mitigar a volatilidade da demanda; bem como, um alto valor ao caixa, como precaução a possíveis faltas de caixa.

Destaca-se que, os estudos apresentados partem da premissa de que os objetivos e a importância desses são fatores escolhidos com total cooperação entre os gestores, fato esse que, segundo Madani e Lund (2011), geralmente não ocorre na prática, o que configuraria uma limitação dos métodos MCDA de forma geral. Os autores ainda complementam afirmando que situações onde todos os objetivos (critérios) possuem o mesmo peso entre os tomadores de decisão de um grupo geralmente não ocorrem, ou por causa de alguns tomadores de decisão possuírem mais poder do que outros, ou porque os objetivos não são igualmente importantes entre eles. Essa afirmação está de acordo com a visão de Gitman (2010), Protopappa-Sieke e Seifert (2010) ao afirmar que a relação dos gestores do capital de giro usualmente será conflituosa.

2.2.2 Teoria dos jogos

A teoria dos jogos é um conjunto de ferramentas projetadas com o objetivo de compreender o fenômeno observado quando dois tomadores de decisão interagem (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994). De forma mais específica, é uma teoria do comportamento racional em situações sociais nas quais cada jogador deve escolher seus movimentos com base nos contramovimentos que acredita que serão realizados pelos outros jogadores (HARSANYI, 1995). O jogo em si é definido por Von Neumann e Morgenstern (1953), creditados formalmente como os pais da moderna teoria dos jogos, como a totalidade de regras que o descreve (BINMORE, 2007). Nesse jogo, o objetivo de cada jogador não é o de vencer o jogo (exceto em jogos de soma zero), e sim, o de maximizar sua própria função de utilidade considerando os movimentos semelhantes dos demais jogadores (FUDENBERG; TIROLE, 1991).

Para Binmore (2007), os jogos são importantes na resolução de problemas reais e complexos, pois a solução de tais questões muitas vezes depende do encaixe de um jogo no cerne de desses problemas. Enquanto Harsanyi (1995) lembra que toda situação social envolve interação estratégica, e, portanto, a compreensão adequada dessas situações demanda análise por meio das ferramentas disponibilizadas pela teoria dos jogos. Fiani (2015) ainda afirma que uma vantagem dos modelos desenvolvidos pela teoria dos jogos é a sua capacidade de extrair uma variedade de conclusões relevantes a partir de um conjunto muito pequeno de hipóteses. Osborne e Rubinstein (1994), no entanto, ressaltam que a teoria dos jogos possui uma limitação importante. Do modo como a teoria está desenvolvida até o momento, ela não leva em consideração a assimetria entre as habilidades dos indivíduos. Assim, a teoria dos jogos considera que os jogadores possuem total conhecimento das regras do jogo, bem como habilidade para analisá-las de forma perfeita. Adicionalmente, Fiani (2015) lembra que os modelos dos jogos focam apenas naqueles elementos considerados mais relevantes na interação entre os agentes, assim, qualquer modelo seria apenas uma representação simplificada de uma realidade mais complexa. Osborne e Rubinstein (1994) lembram que a teoria dos jogos está fundamentada nas suposições de que os tomadores de decisão perseguem objetivos exógenos bem definidos, são racionais e se encontram em uma situação de interação estratégica. Uma situação de interação estratégica é aquela na qual os participantes (indivíduos, empresas, partidos políticos, entre outros) reconhecem a interdependência mútua de suas decisões (FIANI,

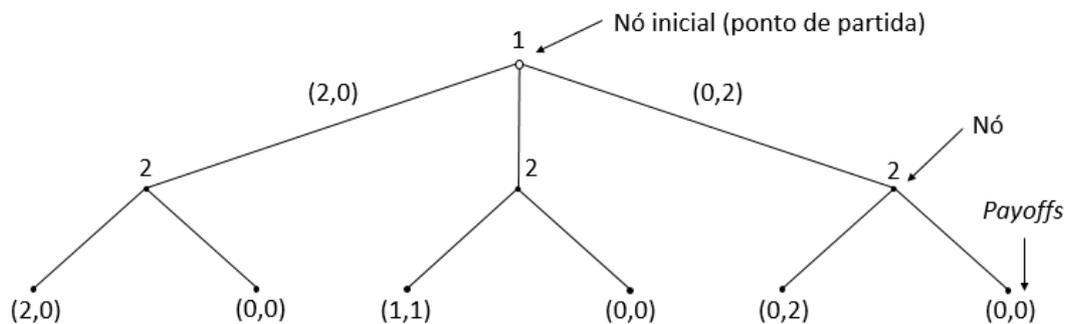
2015). Osborne e Rubinstein (1994) complementam explicando que ao descrever a interação dos jogadores deve-se estabelecer quais as restrições das ações desses agentes, bem como, quais os interesses deles, sem, no entanto, especificar quais ações de fato serão executadas. Sendo que a estratégia é definida por Rapoport (1958) como um programa dado por um jogador que descreve o que o jogador irá fazer em todas as circunstâncias concebíveis na qual ele poderá se encontrar. O conceito de estratégia ainda possui distinções importantes na teoria dos jogos. Uma estratégia pura para um determinado jogador, por exemplo, é a atribuição de uma decisão a cada um dos seus conjuntos de informação. Uma estratégia mista para um jogador é a distribuição de probabilidade sobre todas as estratégias puras daquele jogador. Enquanto, uma estratégia comportamental é a atribuição de distribuições de probabilidade sobre as possíveis decisões de qualquer conjunto de informações (KOLLER; MEGIDDO, 1992).

Existem duas formas principais de representar os jogos a forma estratégica (ou normal) e a extensiva, sendo que, a complexidade da resolução do jogo depende da representação escolhida (KOLLER; MEGIDDO, 1992). O jogo estratégico possui três elementos: o conjunto de jogadores, um espaço de estratégia pura para cada jogador e uma função de resultado que atribui aos jogadores uma função de utilidade de Von Neumann-Morgenstern para cada estratégia possível (FUDENBERG; TIROLE, 1991). Nessa modalidade, a tomada de decisão é interativa, os jogadores devem escolher seus planos de ação uma única vez em todo jogo e de forma simultânea. Assim, os jogadores devem tomar suas decisões sem ter ciência da decisão dos outros jogadores (BINMORE, 2007). Além disso, usualmente assume-se conhecimento comum entre os jogadores em relação à estrutura do jogo (estratégias que podem ser adotadas e recompensas a serem obtidas), isto é, parte-se da premissa que os jogadores sabem que seus oponentes conhecem essa estrutura, e também têm ciência que seus oponentes sabem que eles conhecem e assim por diante *ad infinitum* (FUDENBERG; TIROLE, 1991; FIANI, 2015). O alto nível de abstração do modelo estratégico permite que esse seja aplicado a uma grande diversidade de situações, uma vez que, não existem restrições para a quantidade de jogadores e de ações disponíveis para esses jogadores. Assim, os jogos modelados poderão lidar com situações com inúmeros jogadores, um grande conjunto de ações, bem como são capazes de cobrir uma variedade de contingências (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994). Não por acaso, jogos estratégicos são mais apropriados para derivar teoremas gerais, isto é, essa forma é vantajosa para estabelecer propriedades que são comuns a todos os jogos (NEUMANN; MORGENSTERN, 1953). Todavia, esse elevado nível de abstração do modelo também é uma

desvantagem, visto que, o modelo não pode depender de características específicas das situações problema (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994).

Contrariamente, jogos na forma extensiva são uma descrição explícita da estrutura sequencial dos problemas decisórios, em que cada jogador pode considerar seu plano de ação não apenas no início do jogo, mas também a qualquer momento em que seja necessário a tomada de decisão. Uma das definições de jogos na forma extensiva possui como componente básico um diagrama denominado “árvore de jogo” (um gráfico conectado sem ciclos). Nessa representação, cada nó representa uma história (sequência de ações realizadas pelos jogadores) e cada par de nós, que estão conectados, correspondem a uma ação, conforme Figura 7. Essa modalidade de jogo ainda pode ser dividida em jogos com informação perfeita, em que os jogadores estão perfeitamente informados a respeito das jogadas anteriores dos outros jogadores ou jogos com informação imperfeita, em que os jogadores estão imperfeitamente informados das jogadas anteriores (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994). Enquanto os jogos estratégicos são mais adequados para problemas genéricos, a forma extensiva é preferível para analisar casos especiais, isto é, essa forma auxilia no entendimento de diferenças características dos jogos e particularidades estruturais decisivas que determinam tais diferenças (NEUMANN; MORGENSTERN, 1953). Fiani (2015) complementa afirmando que na forma extensiva os jogadores fazem suas escolhas a partir do que os outros jogadores fizeram no passado e também levando em consideração as consequências futuras, pois os demais jogadores podem retaliar em etapas posteriores.

Figura 7 - Exemplo de jogo com dois jogadores representado na forma extensiva



Fonte: adaptado de Osborne e Rubinstein (1994)

Uma distinção importante é realizada em relação aos jogos considerados cooperativos e não cooperativos. A primeira categoria diz respeito aos jogos em que se parte da premissa de

que os jogadores realizam um acordo de comprometimento em relação a quais estratégias serão utilizadas antes do início do jogo. Vale ressaltar que, um jogo só é considerado cooperativo quando cada jogador sabe que todos os outros jogadores irão honrar o acordo (BINMORE, 2007). Enquanto que, em jogos não cooperativos, assume-se ausência de coalisões, em que cada participante age independentemente, sem colaboração ou comunicação com os outros jogadores e com intuito apenas de maximizar o próprio *payoff* (pagamento) (NASH, 1951, 1953; BINMORE, 2007). Ainda é possível distinguir entre jogos com informação completa e incompleta. Os jogos que se caracterizam como da primeira categoria, são aqueles em que a função do pagamento dos jogadores é de conhecimento comum entre esses jogadores, enquanto na segunda categoria esse pressuposto não é preestabelecido (GIBBONS, 1992).

Uma importante modalidade de jogo é aquela em que a soma dos pagamentos dos jogadores é sempre um constante (fixar esse constante em zero é uma normalização), denominada jogo de soma zero. Tal jogo é estritamente competitivo, isto é, nessa modalidade dois jogadores possuem preferências diametralmente opostas. É válido salientar que, embora, nessa modalidade os ganhos de um jogador sejam necessariamente balanceados pelas perdas dos outros, os jogadores não percebem a vitória e derrota com igual intensidade (FUDENBERG; TIROLE, 1991; BINMORE, 2007). Em jogos de soma zero com dois jogadores, por exemplo, a cooperação entre os jogadores é infrutífera e a divulgação da estratégia a ser empregada por um jogador só o prejudica, pois, o seu oponente poderá utilizar tal informação para aumentar próprio pagamento em detrimento do pagamento desse primeiro jogador (RAPOPORT, 1958).

Há ainda o conceito de ótimo de Pareto ou eficiência de Pareto que, de acordo com Binmore (2007) pode existir na forma fraca ou forte. Um acordo é Pareto eficiente na forma fraca quando não existe nenhum outro acordo factível que todos os jogadores prefiram. Em virtude disso, jogadores racionais não cessariam uma negociação enquanto algum dos jogadores ainda tiver algo a ganhar com a manutenção da negociação. Osborne e Rubinstein (1994) definem a eficiência de Pareto na forma fraca de maneira formal: dado um conjunto finito N e sendo $X \subseteq \mathbb{R}$ um conjunto, então $x \in X$ é Pareto eficiente na forma fraca se não existir nenhum $y \in X$ no qual $y_i > x_i$ para todo $i \in N$.

Segundo Osborne e Rubinstein (1994) um acordo é Pareto eficiente na forma forte quando não existe nenhum outro acordo que seja melhor para um dado jogador e pelo menos tão bom quanto para os outros jogadores. Formalmente pode-se definir: dado um conjunto finito

N e sendo $X \subseteq \mathbb{R}$ um conjunto, então $x \in X$ é Pareto eficiente na forma forte se não existir nenhum $y \in X$ no qual $y_i \geq x_i$ para todo $i \in N$ e $y_i > x_i$ para algum $i \in N$.

A solução para um jogo é uma descrição sistemática dos resultados que podem emergir em uma família de jogos. A função da teoria dos jogos é sugerir soluções razoáveis para classes de jogos e examinar suas propriedades. Existem duas interpretações conflitantes em relação às soluções para jogos estratégicos e extensivos. A interpretação do tipo *steady state* (estado estacionário) ou evolutivo trata o jogo como um modelo que busca explicar a realidade como uma situação de regularidade, na qual cada jogador conhece o ponto de equilíbrio e testa o seu comportamento diante desse equilíbrio. Esse conhecimento dos participantes advém da longa experiência desses jogadores com o tipo de problema em questão. Dessa forma, espera-se que cada jogador aja racionalmente e possua uma expectativa que corresponda ao correto comportamento que os outros jogadores irão adotar. Já a interpretação do tipo dedutiva ou educativa, trata o jogo de forma isolada, como um evento único, assumindo que cada jogador deduz como os outros jogadores irão se comportar apenas embasados em princípios de racionalidade (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994; BINMORE, 2007).

O conceito de equilíbrio de Nash é um dos mais básicos da teoria dos jogos, no entanto, é também o conceito de solução mais utilizado nessa teoria (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994). A existência de um ponto de equilíbrio entre as estratégias adotadas por um grupo de jogadores foi proposta por Nash (1951) e pode ser entendido como um perfil de estratégias, uma para cada jogador, no qual a estratégia de cada jogador é a melhor resposta às estratégias dos demais jogadores (BINMORE, 2007). Em virtude disso, soluções oferecidas em um jogo que não sejam equilíbrios de Nash, carregam incentivos para que pelo menos um dos jogadores desvie dessa solução (GIBBONS, 1992).

Nash (1950) demonstrou que todo jogo finito (jogo em que o número de jogadores e conjunto de estratégias são finitos) apresenta pelo menos um ponto de equilíbrio, entretanto, é possível que alguns equilíbrios se mostrem contraintuitivos (MYERSON, 1977; GIBBONS, 1992). Ressalta-se ainda que, o equilíbrio de Nash foi desenvolvido inicialmente para jogos não cooperativos, no entanto, mais tarde, Nash (1953) também demonstrou a possibilidade de resolução de jogos cooperativos por meio de uma forma reduzida dos jogos não cooperativos, na qual os passos da negociação de um jogador em um jogo cooperativo se tornam movimentos em jogos não cooperativos. Osborne e Rubinstein (1994) ainda lembram que o conceito de equilíbrio de Nash utiliza-se do pressuposto de “estado estacionário” mencionado anteriormente.

2.2.2.1 Abordagem de problemas MCDA por meio de jogos

Szidarovszky e Duckstein (1986) elaboram uma abordagem pioneira que utilizou as técnicas baseadas em distância *goal programming* (programação por metas) e *compromise programming* (programação por compromissos) conjuntamente com os princípios de jogos cooperativos, além de outras técnicas como *ϵ -constraint e weighting* (ponderação) para a exploração de uma mina de bauxita na Hungria localizada próxima a um aquífero. Nesse problema complexo, caso nenhuma medida preventiva fosse tomada antes da exploração, o resultado seria a inundação da maioria dos túneis dessa mina. A primeira alternativa encontrada para a resolução desse problema seria o bombeamento da água e a posterior introdução de concreto nos túneis. Entretanto, pelo menos um de dois outros objetivos sofreriam um impacto negativo com a drenagem da água: (i) manter o suprimento de água de poços de regiões vizinhas e (ii) recarregar água termal dos *spas* próximos. O autor modela o problema por meio de programação dinâmica em que o método proposto combina o conjunto de técnicas acima citadas, otimizando distâncias métricas em vários estágios, denominado de DYRHOD (Dynamic RHO-Distance).

Madani e Lund (2011) desenvolveram uma metodologia para resolver o problema do delta *Sacramento-San Joaquin* no estado da Califórnia nos Estados Unidos. As ilhas do delta precisavam lidar com inundações e espécies nativas de peixes estavam experimentando um rápido declínio, além disso havia risco de que um terremoto prejudicasse ainda mais o sistema de diques resultando em falta de água em São Diego na Califórnia. Nesse problema complexo dois critérios foram identificados: (i) conservação do ecossistema e (ii) criação de suprimento de água confiável para a Califórnia, sendo que os autores consideraram que cada critério representaria um *stakeholder*, caracterizando um problema GMCDM. Quatro alternativas foram propostas para a resolução do problema: (i) continuar a bombear água através do Delta; (ii) construir um túnel para mover a água ao redor do Delta; (iii) operar um sistema de transporte de água combinando as duas estratégias anteriores; (iv) cessar a exportação de água, deixando de suprir parte da Califórnia. Para resolver o problema, os autores montaram uma matriz de decisão, estimaram todas as possibilidades do jogo, por meio de uma matriz de transição e suas probabilidades com simulação de Monte Carlo e analisaram os melhores resultados para jogos cooperativos e não cooperativos, sendo que nos jogos não cooperativos várias definições de estabilidade foram testadas. Como resultado, a construção de um túnel se mostrou a alternativa

com melhores resultados para os jogadores, além de representar um equilíbrio com maiores chances de ocorrer, caso houvesse cooperação entre os *stakeholders*. Não havendo cooperação a exportação de água (solução que já estava em uso) seria prolongada.

Leoneti, Oliveira e Oliveira (2010) elaboraram uma metodologia para melhorar a eficiência em escolhas de estações de tratamento de esgoto. Os autores analisaram o problema com base em dois critérios: eficiência, medido pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); e custo total do projeto; que representaram os jogares “ecológico” e “econômico”, respectivamente. Como alternativas, foram identificados 12 sistemas de tratamento que poderiam ser adotados. Os resultados de cada alternativa para cada critério foram calculados por meio de simulação de Monte Carlo. Por fim, foi identificado o equilíbrio de Nash, que por sua vez, foi comparado com a escolha de menor custo.

Leoneti (2012) desenvolveu um método para tomada de decisão multicritério em grupo de problemas complexos, baseado em indicadores de sustentabilidade e conceitos de teoria dos jogos, que foi aplicado no suporte à escolha de estações de tratamento de esgoto. Nesse problema, primeiramente o autor desenvolve uma “biblioteca de tecnologia” que representa as tecnologias de sistemas de abastecimento ou tratamento de água e esgoto. Esta biblioteca, posteriormente, dá origem à matriz de decisão com 6 alternativas (possíveis escolhas de sistemas de tratamento de esgoto) e 6 critérios (que levam em consideração dimensões econômicas, ecológicas e sociais). A matriz de decisão é, então, normalizada e são incorporados vetores de pesos que ponderam os critérios de acordo com cada um dos três jogadores envolvidos no processo decisório: o “ambiental”, o “econômico” e o “social”. Por fim, é utilizada uma função de pagamento que é baseada no cálculo de similaridade entre as alternativas. Essa função permitirá a exploração dos equilíbrios de Nash entre os jogadores. O autor ainda compara os resultados encontrados pelo método proposto com os resultados de uma segunda análise com o método *Analytic Hierarchy Process* - Processo Hierárquico Analítico (PHA). O resultado da comparação demonstra que o método proposto gerou resultados semelhantes ao PHA. São apresentadas também algumas vantagens em relação a métodos MCDM: foi possível a análise de diversos cenários, dependendo da estratégia adotada pelos jogadores, foi plausível a incorporação do vetor de pesos dos jogadores, resolvendo o problema de agregação de pesos presente em métodos MCDM. O autor ainda apontou que provavelmente as soluções encontradas pelo método desenvolvido seriam mais estáveis, uma vez que correspondem a equilíbrios entre as estratégias dos diferentes jogadores.

Kermani et al. (2012) estudaram um problema em que duas empresas competem pela seleção de um fornecedor eficiente com base em três critérios: custo, tempo de entrega e qualidade. Entretanto, nesse jogo, os jogadores não buscam somente a maximização de seus próprios ganhos, mas também a minimização dos ganhos de seus competidores, assim mais três critérios foram adicionados: custo do oponente, tempo de entrega do oponente e qualidade do oponente. O autor assume que o número de fornecedores a serem selecionados é também o número de estratégias ou alternativas possíveis. Posteriormente, o autor considera que os jogadores não são capazes de definir suas funções de pagamento em estados diferentes, são capazes somente de ordená-las e, portanto, o jogo empregado é denominado de jogo ordinal. O autor ainda utiliza o método TOPSIS para ordenar as alternativas de forma racional para cada jogador e o equilíbrio de Nash para encontrar estratégias equilibradas nesse conflito.

Cuoghy e Leoneti (2018), demonstraram como a função de utilidade desenvolvida por Leoneti (2016b) poderia ser utilizada para a tomada de decisão na construção da barragem de Belo Monte, um problema complexo envolvendo múltiplos jogadores com opiniões inerentemente divergentes. Para a resolução desse problema, os autores focaram seu estudo em dois problemas principais: a área do reservatório e as vazões em trechos estreitos. Duas matrizes de decisão foram construídas com base em 16 critérios e quatro alternativas para cada um dos problemas. Os valores dos pesos e das consequências das matrizes foram mensurados com base na opinião de especialistas. O conceito de equilíbrio de Nash foi utilizado como solução para o jogo. Os autores encontram diversos equilíbrios de Nash para cada problema e propuseram a escolha daqueles com maior média de pagamentos entre os jogadores para cada um dos problemas. Ainda, uma análise de sensibilidade indicou estabilidade na solução proposta pelo modelo.

Araújo (2018) examinou o conjunto de regimes jurídico-regulatórios no segmento de exploração e produção de petróleo (E&P) no Brasil. O autor propõe três aplicações práticas empregando a função de utilidade desenvolvida por Leoneti (2016b). Na primeira aplicação em que os critérios e alternativas são identificados com base no referencial teórico, dois jogadores participam da modelagem do problema, os governos locais e as empresas exploradoras, seis critérios são utilizados: *government take*, nível de controle, equidade, certeza, conveniência e economia. Quatro alternativas são avaliadas: concessão, partilha de produção, contrato de serviço e *joint-venture*. O conceito de equilíbrio de Nash foi utilizado para encontrar uma solução de equilíbrio entre os jogadores e três soluções de consenso foram encontradas: partilha de produção, contrato de serviços e *joint-ventures*, no entanto, a alternativa de partilha de

produção foi considerada mais adequada e apresentou maior média de pagamentos entre os jogadores. Em uma segunda aplicação, considera-se as empresas fornecedoras de produtos e serviços como um jogador adicional em relação à primeira aplicação, os critérios e alternativas são mantidas. Nessa aplicação são encontrados três equilíbrios de Nash puro: partilha e produção (consenso), partilha e produção e concessão (coalizão) e partilha e produção e contrato de serviços (coalizão). Na terceira aplicação, o autor identificou 24 pré-critérios que foram reduzidos a 14 por meio da opinião de especialistas e a 5 por meio de análise fatorial. Os cinco critérios remanescentes foram: estabilidade política, jurídica e econômica, nível de participação governamental, estrutura fiscal e regulatória, rentabilidade dos projetos de E&P e, por fim, flexibilidade. O autor ainda utilizou a opinião dos especialistas para definir a ordem de importância dos critérios para os três jogadores definidos anteriormente, assim como para a definição dos valores das consequências de cada atributo dada cada alternativa. Nessa última aplicação, foram encontradas três soluções de consenso e uma solução de coalizão. Na solução de coalizão as alternativas concessão e partilha de produção foram as escolhidas pelos jogadores. As soluções de consenso foram: partilha de produção, contrato de serviços e *joint-venture*. No entanto, a solução de partilha de produção apresentou maior média entre os pagamentos calculados. Em virtude dos resultados das três aplicações, o autor concluiu sugerindo que existem evidências para apontar alternativa de partilha de produção como aquela que melhor equilibra as preferências dos jogadores.

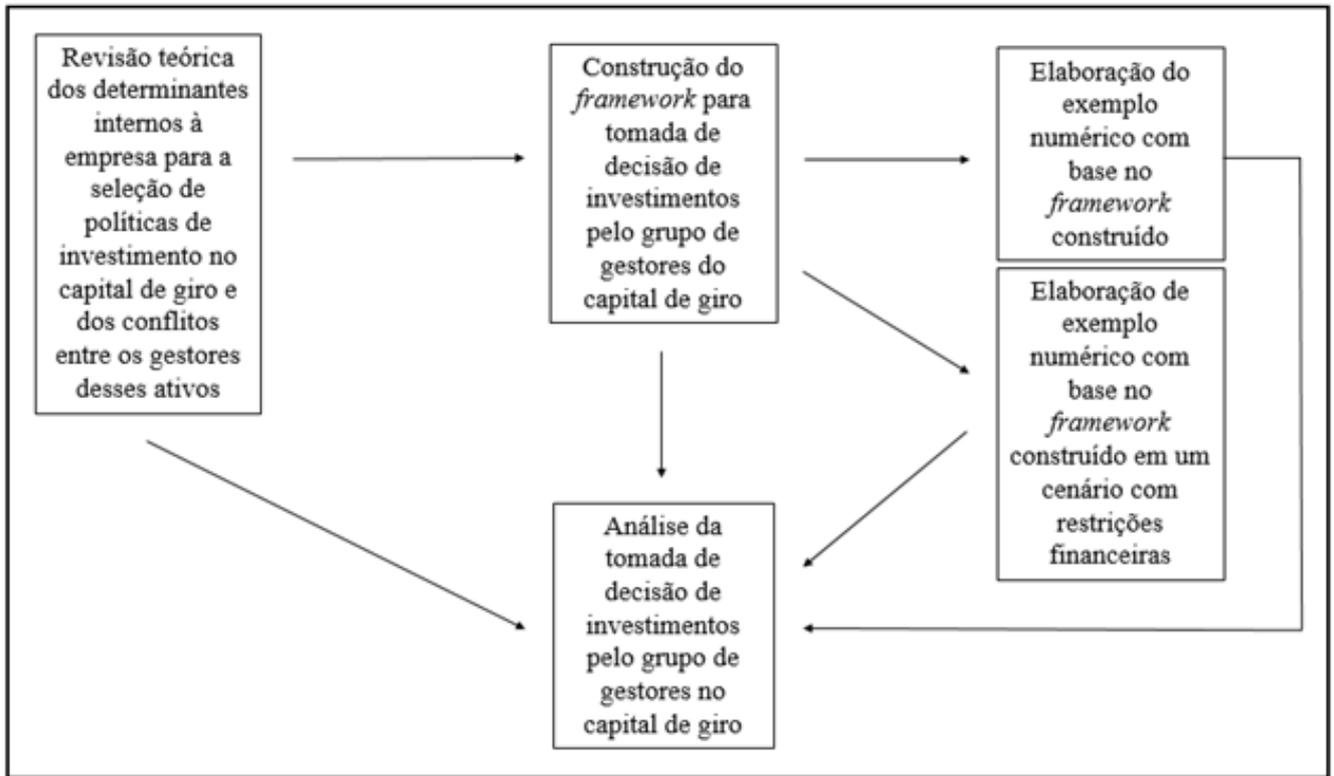
Tendo em vista a revisão empreendida, ressalta-se a ausência de estudos que modelem a tomada de decisão de investimentos no capital de giro de uma perspectiva multiagente e multicriterial. Como consequência, não há também na literatura examinada a análise da interação estratégica dos tomadores de decisão, bem como de uma solução para os conflitos identificados. Uma proposta de solução para o lapso identificado na literatura é descrita nas seções subsequentes.

3. MÉTODO DA PESQUISA

Com vistas a cumprir de forma apropriada o objetivo do trabalho de elaborar um *framework* para as decisões de investimento no capital de giro e testá-lo em uma situação de conflito teórico entre os tomadores de decisão, será realizada revisão teórica relativa a gestão capital de giro com foco nos objetivos da política de investimentos associada aos ativos circulantes, assim como, uma adaptação do protocolo para modelagem de problemas MCDA desenvolvido por Almeida et al. (2015) será empregada. Posteriormente, será desenvolvido um exemplo para apresentação do *framework*, retratando as preferências dos gestores em relação cada critério, dada cada alternativa disponível. O método para tomada de decisão multicritério em grupo desenvolvido por Leoneti (2016) será adotado para calcular os pagamentos das possíveis estratégias dos tomadores de decisão, que por sua vez, serão utilizados para identificar soluções de equilíbrio no problema proposto. Um exemplo será então, construído com o intuito de simular as restrições financeiras, para tanto as alternativas de investimentos mais conservadoras não estarão disponíveis aos tomadores de decisão. Essa distinção em relação exemplo de apresentação do *framework* é necessária para simular a influência das restrições financeiras sobre a decisão de investimento desse grupo de gestores. A construção do cenário com restrições financeiras se faz relevante, pois pode permitir a comparação com os resultados encontrados em outros estudos, que têm frequentemente examinado a interação dos investimentos no capital de giro com as restrições financeiras, conforme é possível identificar no tópico 2.1.3.

A revisão teórica empreendida, bem como, o *framework* e os exemplos construídos serão utilizados de forma complementar, de forma a melhor compreender a tomada de decisão no capital de giro, seus conflitos e as influências das restrições financeiras sobre a tomada de decisão desse grupo de tomadores de decisão. A estrutura metodológica acima descrita é representada pela Figura 8.

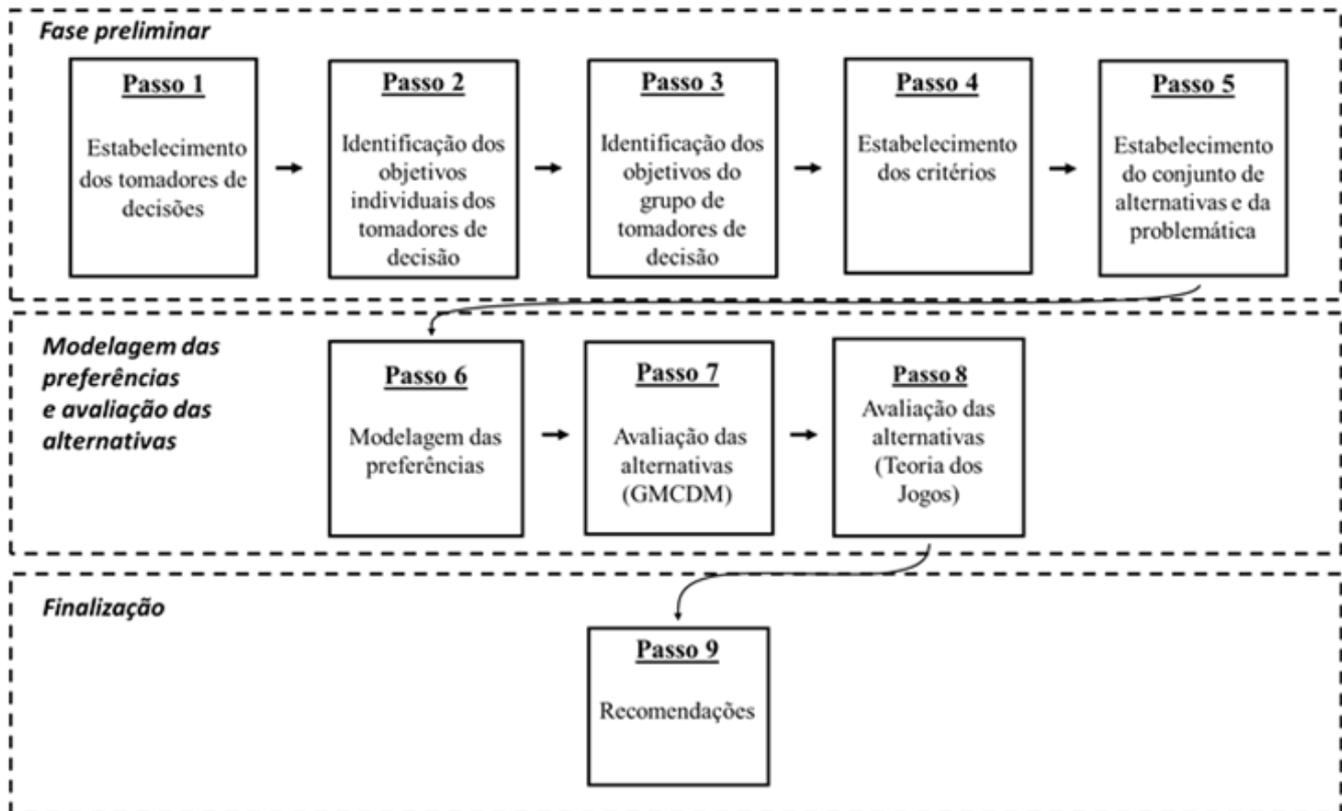
Figura 8 - Diagrama representando método utilizado no estudo



3.1 Modelagem da tomada de decisão

O protocolo de Almeida et al. (2015) foi adaptado para o estudo proposto com o objetivo de embasar a modelagem do problema na literatura do tema. O protocolo empregado é dividido em três etapas (preliminar, modelagem de preferências e escolha do método e finalização) que são subdivididas em 8 passos, conforme Figura 9. Entretanto, ressalta-se que é possível, a partir de qualquer etapa, retornar às etapas anteriores e refinar o modelo.

Figura 9 - Protocolo para a modelagem do problema



Fonte: adaptado de Almeida et al. (2015)

3.1.1 Etapa preliminar

No primeiro passo, os tomadores de decisão e os outros atores do processo decisório são descritos e tipificados. Nesse passo, os papéis de todos os atores do processo devem ficar claros. O segundo passo envolve a identificação dos objetivos de cada tomador de decisão com relação a definição da política de investimentos no capital de giro. Esses objetivos devem ser claramente definidos, pois são a base para a tomada de decisão. Posteriormente (passo três), os objetivos selecionados de cada tomador de decisão serão combinados em um único conjunto de objetivos que representará o grupo de tomadores de decisão. Os objetivos dos tomadores de decisão serão combinados conforme a similaridade entre eles. No passo quatro, para cada objetivo previamente estabelecido, um atributo deverá ser proposto com a finalidade de representar esses objetivos no modelo. É válido ressaltar que, as propriedades listadas por Belton e Stewart (2002) para a seleção dos critérios devem ser respeitadas nesse processo. O quinto passo, o

estabelecimento do conjunto de ações e da problemática envolve o estabelecimento de quatro aspectos: (i) a estrutura do conjunto de alternativas, (ii) a problemática a ser aplicada nesse conjunto, (iii) a geração de alternativas e (iv) consequências. Os passos 1 ao 4 e os aspectos (i), (ii) e (iii) do passo 5 serão cumpridos por meio de revisão de literatura, e compreendem a construção do *framework*, já o aspecto (iv) do passo 5 será atribuído de forma arbitrária para a formulação do exemplo. A decisão pela utilização da revisão de literatura para a geração dos objetivos e atributos possui suporte nas abordagens mencionadas por MacCrimmon (1969) apud Keeney e Raiffa (1976).

3.1.2 Modelagem de preferências e escolha do método

Nessa segunda fase da modelagem da tomada de decisão, as preferências dos tomadores de decisão são modeladas, o método MCDA é escolhido e o modelo decisório é construído. No passo 6 (escolha do método) o método desenvolvido em Leoneti (2016) é escolhido. Tal método é apropriado ao estudo, pois os métodos MCDM perdem eficiência quando adotados para a tomada de decisão multicritério em grupos, devido a problemas de agregação de preferências (KEENEY, 2013). Além disso, esse método ainda lida melhor com situações que envolvem risco, pois a abordagem por meio do equilíbrio de Nash, ou de forma geral, pela teoria dos jogos, permite uma melhor análise estratégica nesses casos (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994).

Com o objetivo de melhorar a eficiência desse tipo de decisão, a função de utilidade proposta por Leoneti (2016) permite estimar as preferências dos jogadores em problemas do tipo GMCDM para posteriormente analisar estes problemas sob a ótica da Teoria do Jogos. Para a aplicação do método, inicialmente é definido um jogo estratégico $\{N, A, \succeq_i\}$, em que N é o conjunto de n jogadores (tomadores de decisão), A é o conjunto de m ações (alternativas), \succeq_i é o conjunto de preferências sobre A para cada jogador $i \in N$.

A função $\pi = \mathfrak{R}_+^{c \times n} \rightarrow [0,1]$ é definida como a representação numérica do conjunto de preferências \succeq_i e é responsável por estimar os pagamentos para cada estratégia conjunta dos n jogadores, considerando que o jogador começa com a alternativa \mathbf{x} e pode manter ou trocar por uma alternativa diferente \mathbf{y} oferecida por outro jogador. Existem três meta-estratégias possíveis para cada jogador: (I) manter a alternativa inicial quando outra é oferecida por outro

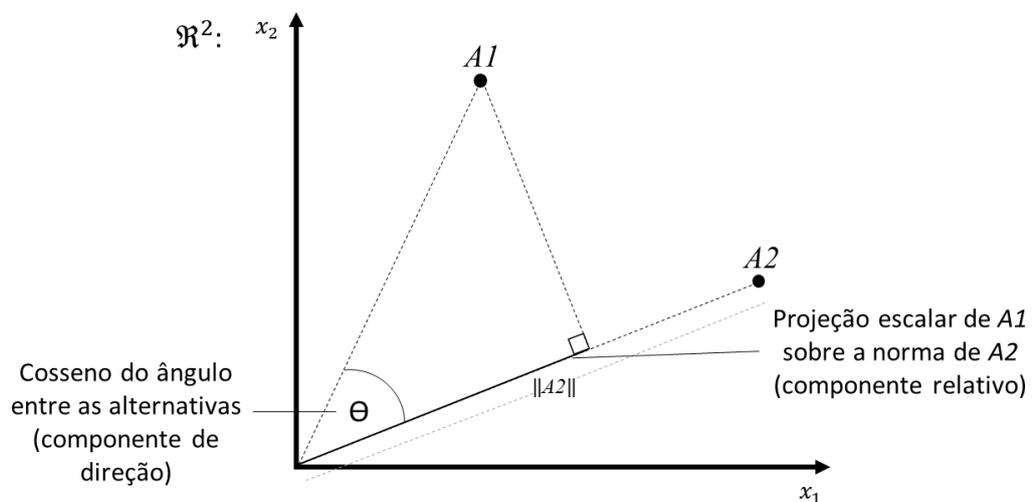
jogador; (II) trocar a alternativa inicial pela oferecida por outro jogador; ou (III) trocar a alternativa inicial por outra diferente daquela oferecida pelo outro jogador.

Com o intuito de comparar as alternativas dos jogadores, um passo intermediário para a função de utilidade é proposto, a saber, a *Pairwise Comparison Function* - Função de Comparação Emparelhada (FCE) $\varphi: \mathfrak{R}^c_+ \rightarrow [0,1]$. A FCE fornece informação ordinal de preferências em relação às alternativas, de forma a estimar as escolhas dos tomadores de decisão. Para tal, a função proposta separa a comparação em dois componentes: (i) um componente relativo, calculado pela projeção proporcional do vetor de uma alternativa sobre a outra; e (ii) um componente de direção, que se baseia no ângulo entre os vetores das alternativas. O componente relativo é calculado utilizando a projeção escalar ($\alpha_{xy} = \|x\| \cos \theta_{xy}$) de uma alternativa sobre a norma ($\|y\|$) da outra. A comparação relativa é calculada conforme a equação 5:

$$\frac{\alpha_{xy}}{\|y\|} \quad (5)$$

Já o componente de direção compara o quanto uma alternativa está em concordância com uma outra. A medida indica se uma alternativa está na mesma direção ou não de uma segunda alternativa. Os dois componentes da função são representados na Figura 5.

Figura 10 - Componentes de direção e relativo no espaço Euclidiano \mathfrak{R}^2



Fonte: adaptado de Leoneti (2016)

O cálculo da FCE, quando se leva em conta os componentes de relação e direção, pode ser expresso pela equação (6).

$$\varphi(x, y) = \left[\frac{\alpha_{xy}}{\|y\|} \right]^\delta \cdot \cos \theta_{xy}, \text{ onde } \delta = \begin{cases} 1, & \text{se } \alpha_{xy} \leq \|y\| \\ -1, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (6)$$

A FCE satisfaz algumas propriedades: (i) $0 \leq \varphi(x, y) \leq 1$, ou seja, os valores da função variam entre 0 e 1; e (ii) $\varphi(x, y) \neq \varphi(y, x)$, isto é, a função atribui valores diferentes dependendo da ordem de escolha das alternativas. Além disso, ressalta-se a importância de atender a necessidade de satisfação da condição de que os critérios devem ser independentes. Tal restrição decorre da necessidade de ortogonalidade entre os critérios no Espaço Euclidiano. Além disso, entre as propriedades de preferência que a função cumpre, consta a necessidade de que todos os critérios sejam benéficos, isto é, a função é monótona.

Posteriormente, a função é utilizada para comparar as alternativas do conjunto de escolhas com uma Alternativa Ideal (AI). Tal alternativa é definida como aquela que possui os melhores valores para os critérios dentre as alternativas possíveis. Esse ajuste é necessário para que as alternativas sejam comparadas sempre com uma referência única. A *Adjusted Pairwise Comparison Function* - Função de Comparação Emparelhada Ajustada (FCEA) é então definida conforme equação (7).

$$\varphi'(x, y) = \varphi(x, y) \cdot \varphi(y, AI) \quad (7)$$

Leoneti (2016) desenvolveu uma função de utilidade para cada conjunto de estratégias de um grupo de jogadores, com base na suposição desenvolvida por Keeney (2013) de que a combinação das funções de utilidade individuais dos jogadores poderia ser utilizada para definir a função de utilidade das estratégias conjuntas do grupo de jogadores. Para o cálculo da função de utilidade desenvolvida por Leoneti (2016), inicialmente é calculada uma função de utilidade de um conjunto de estratégias que mensura a racionalidade de um determinado jogador, tal cálculo pode ser executado pela combinação de utilidades individuais de cada estratégia, calculadas pela FCEA. Essa função é definida por $\pi: \mathfrak{R}^{c+xn} \rightarrow [0, 1]$, conforme equação (8).

$$\pi(x, y) = \varphi'(x, AI) \cdot \prod_{i=1}^{n-1} \varphi'(x, y_i) \quad (8)$$

A equação (8) apresenta a função de utilidade para um determinado jogador, o pagamento para todas as meta-estratégias (I, II e III), dadas as alternativas propostas por todos

os outros $(n - 1)$ jogadores. Já a função de utilidade para dois jogadores pode ser calculada conforme a equação (9) e para mais de dois jogadores, por meio da equação (10).

$$\pi(x, y) = \varphi(x, AI) \cdot \varphi(x, y) \varphi(y, IA) \quad (9)$$

$$\pi(x, y) = \varphi(x, AI) \cdot \prod_{i=1}^{n-1} \varphi(x, y_i) \varphi(y_i, IA) \quad (10)$$

O passo 7 (avaliação intercritérios) necessita que os pesos dos critérios sejam definidos. Tal etapa será realizada de forma arbitrária com base na revisão de literatura. Posteriormente, é necessário a tradução dessa ordem de importância estabelecida para valores. Nesse trabalho, será utilizada a técnica *Rank-Ordered Centroid* - Centroide Ordenado por Ranques (ROC) para essa etapa. O método ROC estabelece uma razão entre os critérios ao transformar os ranques em razões. Esse método é adequado quando uma pequena quantidade de informação é conhecida sobre o critério ou no processo de tomada de decisão em grupo. O cálculo do ROC é realizado conforme a equação (11) (BARRON; BARRETT, 1996).

$$w(i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k}, \quad \text{onde } k = 1, 2, \dots, n \text{ critérios.} \quad (11)$$

Os vetores de pesos de cada jogador podem ser utilizados para a geração das *Weighted Decison Matrixes* - Matrizes de Decisão Ponderadas (MDP). Esse procedimento é necessário para que a matriz de decisão leve em consideração as preferências dos tomadores de decisão entre os critérios. Calculada a utilidade de cada conjunto de estratégias de um grupo de jogadores (Eq. (10)), é possível combinar esses resultados com a MDP para gerar os pagamentos de todas as possíveis estratégias para cada jogador. Esses pagamentos irão compor o *payoff table* – tabela de pagamentos, base dos jogos abordados na teoria dos jogos.

Nessa fase da modelagem, as alternativas são avaliadas e o modelo é aplicado. A avaliação das alternativas de acordo com a problemática proposta (oitavo passo) consiste na utilização do *software* Microsoft Excel[®] para o cálculo das funções de utilidade associadas às possíveis estratégias do grupo de gestores e o posterior cálculo do(s) equilíbrio(s) de Nash. O equilíbrio de Nash foi escolhido como técnica para a solução do problema, pois, tal solução indica a estratégia com maiores chances de aceitação pelo grupo como alternativa a ser implementada, uma vez que, nesse tipo de solução, conforme mencionado, os tomadores de decisão selecionam as melhores respostas em relação às estratégias dos outros jogadores, e isso é verdade para todos os jogadores (FIANI, 2015). As soluções serão analisadas individualmente e quando houver mais de uma solução de consenso (equilíbrio de Nash em que os jogadores

preferem uma mesma alternativa) será escolhida a solução com a maior a média aritmética de pagamentos entre os jogadores, conforme proposto por Leoneti e de Sessa (2017).

3.1.3 Finalização da modelagem

Por fim, no último passo do protocolo de Almeida et al. (2015) (passo 9), é necessário recomendar uma alternativa aos tomadores de decisão, para tal o analista examina os resultados finais e elabora um relatório com a recomendação da alternativa selecionada, há também um exame do processo decisório em si, em que o comportamento dos tomadores de decisão durante a interação estratégica será analisado, bem como os conflitos entre eles. Além disso, é realizada também uma análise pragmática das implicações da utilização do *framework* para os gestores do capital de giro.

4 FRAMEWORK PARA TOMADA DE DECISÃO DAS POLÍTICAS DE INVESTIMENTO NO CAPITAL DE GIRO

Nesta seção a tomada de decisão do grupo de gestores é modelada com base no protocolo predefinido, no qual em uma primeira etapa são definidos os tomadores de decisão, em seguida, os objetivos e critérios destes agentes decisórios, bem como as alternativas à disposição no processo decisório, a problemática a qual os tomadores de decisão precisam encontrar uma solução. Ademais, um exemplo para apresentação do *framework* é construído. Posteriormente, em uma segunda etapa o método MCDA é selecionado, os tomadores de decisão têm suas preferências modeladas e as alternativas são avaliadas, tanto por meio do método MCDA adotado, quanto pelos conceitos de equilíbrio da teoria dos jogos. Na próxima seção, esse procedimento é repetido, todavia, desta vez em um cenário em que os tomadores de decisão precisam lidar com restrições financeiras.

4.1 Estabelecimento dos tomadores de decisão

De acordo com ROSS et al. (2015), os gestores que lidam com questões financeiras de curto prazo e suas responsabilidades podem ser descritas no Quadro 2. No entanto, o presente estudo traz algumas restrições em relação aos tomadores de decisão que participarão do *framework*. Primeiro, o estudo se atém às decisões relativas à definição de políticas de investimento no capital de giro e, portanto, somente gestores relacionados a essas áreas participarão da análise. Em segundo lugar, dado que a utilização de todos os tomadores de decisão traria dificuldades operacionais relacionadas a modelagem de todas as interações estratégicas possíveis entre esses agentes opta-se nesse estudo por agregar gestores da mesma área. Dessa forma, agrega-se as funções de produção, compras e logística, como se um único gestor fosse responsável pelos estoques. Na prática, esse ajuste desconsidera as interações estratégicas entre os tomadores de decisão de produção, compras e logística e, portanto, os seus possíveis conflitos. Além do mais, esses gestores precisam formar um comitê e definir a ordem de importância dos critérios que serão atribuídos em consenso, bem como, selecionar um representante para esses agentes que estará presente no momento de negociação com os outros tomadores de decisão no papel de gestor dos estoques. O gestor de controladoria não será incorporado, pois opta-se por focar apenas nos gestores que estão mais estreitamente

relacionados à tomada de decisão. O Quadro 3 apresenta os gestores responsáveis pelos investimentos do capital de giro que serão abordados no trabalho e suas atribuições.

Quadro 2 - Gestores envolvidos na tomada de decisão no capital de giro e suas atribuições

| Gestores que lidam com questões financeiras de curto prazo | Ativos / passivos influenciados | Atribuições no Capital de Giro |
|---|---|---|
| Gerente financeiro | Caixa, instrumentos financeiros (títulos negociáveis) e empréstimos a curto prazo | Recebimento, centralização do caixa, desembolsos, investimentos de curto prazo, empréstimos a curto prazo, relações bancárias |
| Gerente de crédito | Contas a receber | Monitoramento e controle das contas a receber; decisões sobre a política de crédito |
| Gerente de marketing | Contas a receber | Decisões sobre a política de crédito |
| Gerente de compras | Estoques e contas a pagar | Decisões sobre compras, fornecedores, negociação de termos de pagamento |
| Gerente de produção | Estoques e contas a pagar | Definição da programação da produção e das necessidades de materiais |
| Gerente de contas a pagar | Contas a pagar | Decisões sobre as políticas de pagamento e descontos |
| Gerente de controladoria | Contas a receber e contas a pagar | Elabora informação sobre os fluxos de caixa, conciliação de contas a pagar, conferência entre pagamentos e contas a receber. |

Fonte: Ross et al. (2015)

Quadro 3 - Gestores selecionados para o *framework* proposto e suas atribuições na tomada de decisão relativa à definição da política de investimentos no capital de giro

| Gestores que lidam com questões financeiras de curto prazo | Ativos influenciados | Atribuições no Capital de Giro |
|--|-------------------------------|--|
| Gerente financeiro | Caixa e equivalentes de caixa | Recebimento, centralização do caixa, desembolsos, investimentos de curto prazo, relações bancárias |
| Gerente de crédito | Contas a receber | Monitoramento e controle das contas a receber; decisões sobre a política de crédito |
| Gerente de marketing | Estoques e contas a receber | Decisões sobre a política de crédito e estoques |
| Gerentes dos estoques | Estoques | Definição da programação da produção, das necessidades de materiais e de compras |

Fonte: adaptado de Ross et al. (2015)

4.2 Estabelecimento dos objetivos e atributos na definição das políticas de investimento no capital de giro

A identificação dos objetivos e atributos dos tomadores de decisão é uma tarefa complexa, uma vez que se faz necessário segregarmos somente aqueles objetivos que estão relacionados às decisões que definem a política de investimento no capital de giro para cada uma das áreas de tomada de decisão. Além disso, é válido salientar que se parte da premissa de que decisões de financiamento já foram tomadas, que os recursos serão alocados nos ativos correntes e que futuras necessidades de financiamento precisam ser analisadas separadamente em um segundo processo decisório. Em razão disso, os objetivos relacionados às decisões de financiamento, que são inerentes à tomada de decisão no capital de giro, não são levados em consideração de forma direta nessa etapa. Ressalta-se adicionalmente que, buscou-se pelo equilíbrio entre os aspectos abrangência e concisão no processo de seleção dos objetivos, de

forma a acatar às propriedades dos critérios a serem identificados posteriormente, não obstante os objetivos dos gestores selecionados nesse estudo não representam uma escolha definitiva, e, portanto, análises por meio de outras ópticas poderiam levar a objetivos distintos dos identificados.

4.2.1 Objetivos na definição das políticas de investimentos no caixa

Myers (2001) adverte que as teorias de estrutura de capital do *tradeoff* estático, *pecking order* e da agência possuem ênfases em aspectos diferentes (impostos, informação e custos de agência, respectivamente), bem como encontram aplicações em diferentes circunstâncias. Do ponto de vista dos métodos MCDA, os diferentes objetivos e preferências poderiam ser incorporados ao *framework* de tomada de decisão. Entretanto, um *framework* que permita um mesmo gestor seguir mais de uma das teorias financeiras expostas, simultaneamente, poderia ser inconsistente, uma vez que ainda não há na literatura financeira uma teoria que explique de forma generalizada a estratégia corporativa de financiamento e, conseqüentemente as estratégias de gestão do caixa. Tendo isso em vista, opta-se por adotar somente os objetivos e critérios da teoria do *tradeoff* estático dos níveis de caixa.

Sob a perspectiva da teoria do *tradeoff* estático dos níveis de caixa, o gestor procura tomar decisões que irão igualar custos e benefícios marginais da manutenção do caixa, resultando em um nível ótimo desse ativo, tais custos e benefícios são também critérios do processo decisório. A manutenção de caixa gera liquidez a empresa, isto é, reduz o risco de falta de caixa. A falta de caixa, por sua vez, gera custos de financiamento quando a empresa recorre ao crédito de terceiros; custos de transação, quando a empresa liquida substitutos de caixa para levantar fundos; e custos relativos a dificuldades financeiras, caso essa organização não tenha como arcar com suas obrigações (WHALEN, 1966). Com vistas a evitar tais cenários, o gestor reserva caixa pelos motivos de precaução e transação (KEYNES, 1936). Embora o objetivo de minimização de tais custos, quando de fato há levantamento de fundos, esteja mais estreitamente relacionado às decisões de financiamento, é possível considerar o objetivo de reduzir o risco de incorrer em custos relativos a financiamento como um objetivo relacionado às decisões de investimento, pois, a probabilidade de falta de caixa depende do nível de investimento em caixa e equivalentes de caixa. De forma direta, a falta de caixa ainda impede

a firma de maximizar a participação de mercado (a empresa pode proteger a sua participação no mercado ao manter caixa) (BASKIN, 1987), de maximizar retornos com especulação (KEYNES, 1936) e com a reserva líquida (investimentos não especulativos) (ROBICHEK; TEICHROEW; JONES, 1965). É válido ressaltar que, os ganhos com especulação podem ser auferidos pelo próprio gestor de caixa, em operações relacionadas a gestão da tesouraria, como operações de câmbio, por exemplo, ou esse gestor pode auxiliar outros gestores, mantendo caixa para que esses indivíduos possam aproveitar oportunidades, quando elas surgirem, em ambos os casos o gestor de caixa está contribuindo para a maximização dos retornos com especulação. Os objetivos de maximizar os retornos com especulação, investimentos a curto prazo (não especulativos) e a maximização da participação de mercado estão relacionados às decisões de investimento, uma vez que, o gestor aloca recursos no caixa com a expectativa de auferir ganhos pelos meios acima descritos. Além disso, desdobramentos da teoria da agência e do *pecking order*, preveem investimentos ineficientes devido à falta de liquidez (JENSEN; MECKLING, 1976; MYERS, 1977; OPLER et al., 1999). Todavia, os objetivos dessas duas teorias não são levados em consideração no *framework* proposto.

Embora a liquidez previna os custos de transação relacionados às decisões de financiamento, outros custos de transação ocorrerão, mesmo que a empresa possua liquidez, já que, investimentos em ativos rentáveis também originam custos de transação (EPPEN; FAMA, 1969). Embora saiba-se que esses custos dependem de características da transação (quantidade e montante), não foi encontrado na literatura teorias ou evidências de que tais custos sejam influenciados pela política de investimento do capital de giro, portanto, esse custo não é incorporado ao *framework*.

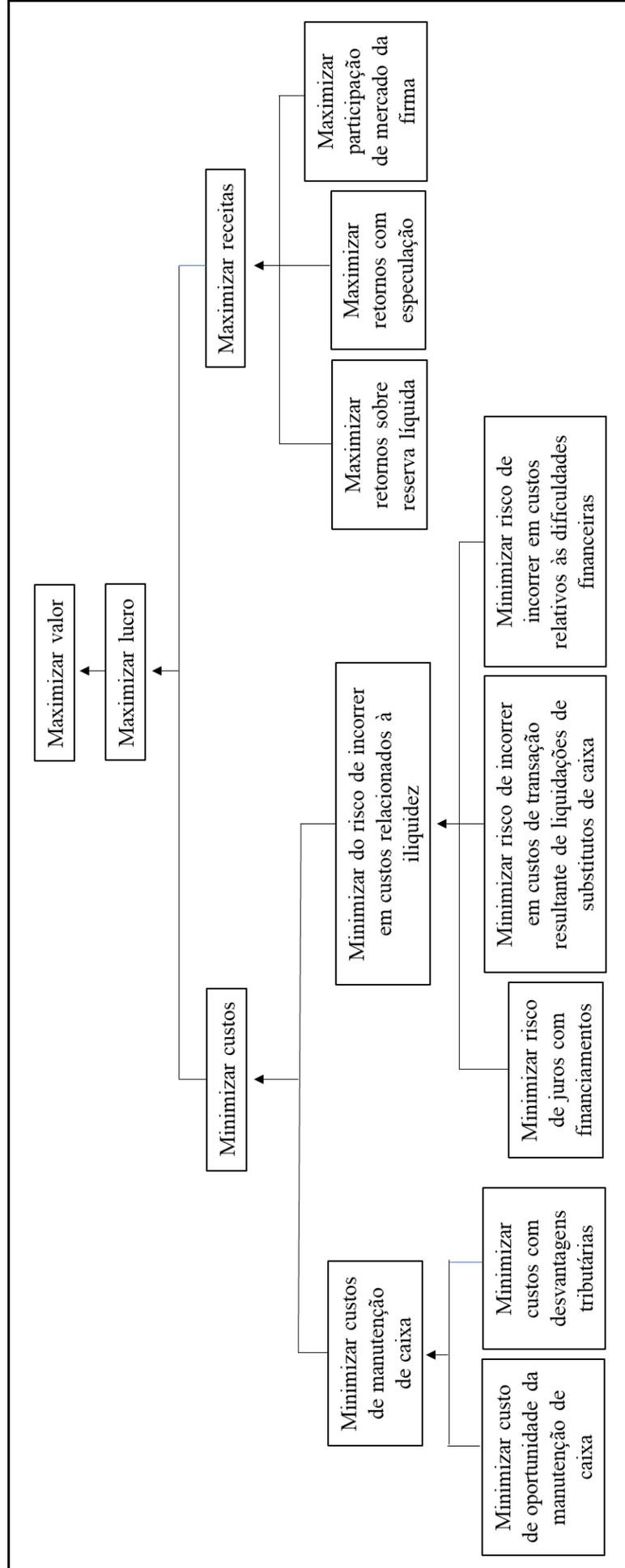
Além disso, os gestores do caixa de firmas com atuação internacional podem possuir como objetivo a minimização dos impostos com repatriação de recursos, uma vez que, a manutenção de caixa internacionalmente gera economias em impostos para a empresa (FOLEY et al., 2007). É interessante notar que, embora a economia em impostos de repatriação seja considerada um motivo para manutenção de caixa, esse objetivo não está relacionado diretamente à política de investimento no capital de giro, isto é, a localização dos recursos investidos no caixa não eleva ou reduz a probabilidade de falta de caixa, isso fica evidente quando percebe-se que a empresa poderia ter uma política restritiva de caixa e, mesmo assim, possuir política de manter o caixa em subsidiárias internacionais. Por esse mesmo motivo, esse objetivo não deve fazer parte do *framework*, uma vez que, os objetivos inseridos no *framework* precisam ser determinantes da política dos ativos a eles relacionados (seus níveis).

Os benefícios da manutenção de caixa possuem, no entanto, custos intrínsecos. Os custos de carregamento são divididos em três classes: custos de oportunidade devido ao prêmio por liquidez (KEYNES, 1936), possivelmente desvantagens tributárias (MILLER, 1986; ANG, 1991) e aumento da probabilidade de investimentos subótimos (HUBERMAN, 1984; JENSEN, 1986; HARFORD, 1999), embora esses últimos não sejam levados em conta, pois, o *framework* se atém a teoria do *tradeoff* estático dos níveis do caixa. Dessa forma, o objetivo do gestor é a minimização dos custos de manutenção. Vale ressaltar que, os serviços bancários representam um custo para a firma, no entanto, quando a empresa concorda em utilizar saldos compensatórios, esses custos passam a ser custos de oportunidade do caixa ocioso, e, portanto, são incorporados aos custos de manutenção de caixa. Um resumo dos objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos no caixa são apresentados no Quadro 4, enquanto a hierarquia de objetivos desse gestor consta na figura 11.

Quadro 4 - Objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos no caixa

| Objetivos | Autores |
|---|------------------------------------|
| 1 Maximizar liquidez | |
| 1.1 Minimização do risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez | |
| 1.1.1 Minimização do risco de incorrer em custos de financiamentos | Keynes (1936) e Whalen (1966) |
| 1.1.2 Minimização do risco de incorrer em custos de dificuldades financeiras | Keynes (1936) e Whalen (1966) |
| 1.1.3 Minimização do risco de incorrer em custos de transação relacionados à liquidação de substitutos de caixa | Keynes (1936) e Whalen (1966) |
| 1.2 Maximizar retornos sobre reserva líquida | Robichek, Teichroew e Jones (1965) |
| 1.3 Maximizar retornos com especulação | Keynes (1936) |
| 1.4 Maximizar participação de mercado da firma | Baskin (1987) |
| 2 Minimizar custo de manutenção do caixa | |
| 2.1 Minimizar custo de oportunidade da manutenção de caixa | Keynes (1936) |
| 2.2 Minimizar custos com desvantagens tributárias | Ang (1991) e Miller (1986) |

Figura 11 – Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à definição das políticas de investimentos no caixa



4.2.2 Objetivos na definição da política de investimentos nas contas a receber

Um objetivo essencial do gestor de crédito é maximizar a participação de mercado¹² da firma. Esse objetivo pode ser atingido por meio de diversas estratégias que, de forma geral, buscam promover as vendas da empresa, reter clientes e maximizar os retornos por cliente¹³. A teoria do acesso ao capital de Schwartz (1974), por exemplo, postula que o crédito comercial estimula as compras de fatores de produção pelos clientes, incentivando diretamente às vendas da firma. Emery (1987), corrobora com a afirmação, recordando que a flexibilização das políticas de crédito leva a um aumento da demanda. Já o trabalho de Kim, Hwang e Shinn (1995) demonstra que o crédito comercial pode incentivar às compras do consumidor final, beneficiando toda a cadeia de suprimentos. Outros autores, no entanto, destacam a utilização do crédito comercial com o objetivo de maximizar a participação de mercado da empresa, por meio da promoção das vendas, bem como pela maximização dos retornos por cliente. Tais objetivos podem ser encontrados em estudos como os apresentados em Meltzer (1960), Brennan, Maksimovics e Zechner (1988), Mian e Smith (1992) e Petersen e Rajan (1997), que propõe a utilização do crédito comercial como mecanismo de discriminação de preço¹⁴. Adicionalmente, Lee e Rhee (2011) modelam um contrato de coordenação da cadeia de suprimentos, por meio de uma série de mecanismos, incluindo o crédito comercial. Tal estratégia conduz a uma elevação da receita, uma vez que, os clientes compram em maiores quantidades e preço, isto é, há um estímulo às vendas e/ou há elevação dos retornos por cliente.

¹² Participação de mercado é uma medida de desempenho em marketing que relaciona as vendas da empresa com as vendas do setor o qual ela pertence (KOTLER et al., 1999). De acordo com Szymanski, Bharadwaj e Varadarajan (1993), a participação de mercado pode ser calculada, tanto em relação às unidades vendidas, quanto em relação ao montante em unidades monetárias. Nesse estudo utiliza-se esta última definição.

¹³ A retenção de clientes contribui para a participação de mercado por meio da satisfação do cliente (RUST; ZAHORIK, 1993). Já a promoção das vendas induz os consumidores a comprar antes ou comprar mais do que eles comprariam em caso de ausência de incentivos e, portanto, contribui para a participação de mercado da firma (BLATTBERG; EPPEN; LIEBERMAN, 1981; NESLIN; HENDERSON; QUELCH, 1985). Dado a definição de participação de mercado utilizada nesse estudo, é possível argumentar que elevações nos retornos por cliente acarretam diretamente na elevação da participação de mercado.

¹⁴ Stole (2007) explica que ao adotar estratégia de discriminação de preços a firma busca precificar suas mercadorias como uma função da elasticidade subjacente de cada consumidor, extraindo maiores excedentes e elevando as vendas provenientes de clientes com demanda mais elástica.

Os recebíveis ainda são úteis para a retenção de clientes. Cuñat (2006), por exemplo, demonstra que os fornecedores podem auxiliar compradores em momentos de falta temporária de liquidez e, em contrapartida, os fornecedores esperam auferir ganhos a longo prazo como consequência do relacionamento compensatório para ambas as partes. Ng, Smith e Smith (1999) também argumentam que os fornecedores buscam ganhos a longo prazo por meio de um bom relacionamento com seus clientes, já que esses fornecedores fazem investimentos específicos e não recuperáveis nesse relacionamento e só terão retornos se o consumidor permanecer nessa parceria. Fabbri e Kappler (2008), por outro lado, sugerem que o crédito comercial possa ser utilizado como um gesto competitivo por empresas que se sintam ameaçadas pelo aumento da participação de mercado de seus concorrentes, nesse sentido as contas a receber são utilizadas para defender a posição de mercado da empresa, evitando que os clientes troquem a empresa pela concorrente existente ou entrante. Por fim, a concessão de crédito, pode ainda prover garantias de qualidade ao consumidor, contribuindo para a promoção das vendas e a retenção dos clientes simultaneamente¹⁵. Lee e Stowe (1993), Long, Malitz e Ravid (1993), Smith (1987) e Van Horen (2007) argumentam que o crédito comercial fornece tempo para que os consumidores analisem a qualidade do produto. Fabbri e Kappler (2008) complementam afirmando que as garantias de qualidade são fornecidas quando a empresa lança novos produtos, pois tais produtos ainda carecem de testes.

Outro objetivo relativo à concessão de crédito comercial é a maximização dos ganhos com investimentos da reserva líquida da empresa. Para cumprir esse objetivo os gestores podem utilizar o crédito de forma análoga aos *comercial papers* (notas promissórias). Isso ocorre quando, ao conceder crédito comercial, os gestores desses recursos aproveitam vantagens nos custos de transação que possuem sobre as instituições financeiras (EMERY, 1984).

O gestor de crédito também pode ter como objetivo a maximização da liquidez da firma. Esse objetivo está relacionado aos gestores de crédito e caixa. As faltas de caixa podem ser minimizadas quando os termos de crédito incluem a opção de desconto para pagamentos adiantados, tal opção, quando exercida pelo comprador, preserva o caixa da empresa (WILSON; SUMMERS, 2002). Além disso, o crédito comercial ainda permite a desassociação

¹⁵ Hellofs e Jacobson (1999) afirmam que, uma elevação na qualidade do produto (ou a elevação da qualidade percebida, por meio de garantias de qualidade), mantidas todas as outras variáveis constantes, levará a um aumento da demanda ou do preço. Enquanto Bei e Chiao (2001), afirmam que a qualidade percebida possui ambos efeitos, direto e indireto (por meio da satisfação), sobre a lealdade dos clientes.

entre os fluxos do dinheiro e de mercadorias na transação garantindo menor incerteza nos fluxos de caixa que entram e saem, reduzindo as faltas de caixa (FERRIS, 1981).

A manutenção das contas a receber gera custos à firma, dessa forma manter esses custos a um nível mínimo, considerando que outros objetivos sejam adequadamente cumpridos, é um objetivo essencial para o departamento de crédito. Os custos de manutenção de concessão de crédito subdividem-se em: custo de oportunidade (NADIRI, 1969; OH, 1976), perdas decorrentes de dívidas não pagas (MEHTA, 1968; LIEBER; ORGLER, 1975) e penalidade fiscal extra (EMERY, 1984). Vale lembrar que, a penalidade fiscal extra foi considerada como um custo de manutenção, pois, tais custos aumentam de forma conjunta com o período de crédito concedido (EMERY, 1984). O objetivo de reduzir as perdas por débitos não liquidados pelos clientes também está presente na teoria de Smith (1987), na qual o fornecedor, com intuito de proteger investimentos não recuperáveis oferece crédito somente a uma classe de compradores de menor risco. É possível elicitare esse objetivo das teorias de Emery (1984) e Jain (2001), que afirmam que o fornecedor pode aproveitar a vantagem informacional que possui em relação aos bancos sobre o risco de calote dos compradores. Tal objetivo também está implícito nos estudos de Frank e Maksimovic (2004), os quais afirmam que, em caso de devolução de mercadorias, os fornecedores possuem uma posição privilegiada para a revenda desses produtos.

Outra categoria de custo que o administrador de crédito precisa minimizar são os custos de transação relacionados a concessão de crédito. Os custos de transação nos recebíveis são os custos relativos à cobrança (MEHTA, 1968; OH, 1976), coleta de informações (MEHTA, 1968; EMERY, 1984), avaliação do risco de concessão (WILSON; SUMMERS, 2002), necessidade de monitoramento dos clientes (JAIN, 2001) e às mudanças nos termos de crédito (KIM; ATKINS., 1978). Argumenta-se que os custos transação relativos à cobrança, necessidade de monitoramento dos clientes e mudança nos termos de crédito, sejam custos de manutenção do crédito, pois podem ocorrer repetidas vezes enquanto a empresa mantém contas a receber e também aumentam de forma conjunta com o nível desses ativos, e, portanto, serão incorporados a essa última categoria de custos. Já os custos de transação relativos à coleta de informações e avaliação dos riscos da concessão ocorrem sempre que a empresa tem de avaliar uma nova concessão de crédito e, apesar de não serem custos de carregamento, são maiores quando a firma adota políticas mais flexíveis de concessão, pois nesses casos há uma elevação das concessões de crédito. O efeito oposto ocorre nas políticas restritivas.

Emery (1987) ainda demonstra como o crédito comercial pode ser usado para moldar a demanda e gerar economia nos custos de acomodação da demanda. A economia de custos, nesse caso, depende da forma como esse gerente ajusta os excessos, ou faltas de demanda. Quando esse ajuste ocorrer por meio dos estoques (fila de produtos ou de clientes), a economia será em custos de manutenção de estoques, enquanto que, quando os ajustes na demanda forem realizados por meio de expansão da capacidade produtiva, a economia ao utilizar esse mecanismo financeiro será nos gastos que seriam feitos com investimentos na capacidade produtiva. Nesse caso, pode-se dizer que, por meio do crédito comercial o gestor poderá procurar cumprir o objetivo de minimização dos custos manutenção de estoques ou o objetivo de minimizar a necessidade de investimentos para expansão da capacidade produtiva da empresa. Nesse caso, tanto os gestores dos estoques, quanto das contas a receber são responsáveis pela redução dos custos de manutenção de estoques. Um resumo dos objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos nas contas a receber é apresentado no Quadro 5, enquanto a hierarquia de objetivos desse gestor consta nas figuras 12 e 13.

Quadro 5 - Objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos nas contas a receber

| (continua) | |
|---------------------------------------|---|
| Objetivos | Autores |
| 1 Maximizar participação de mercado | |
| 1.1 Maximizar o retorno por cliente | |
| 1.1.1 Coordenar cadeia de produção | Lee e Rhee (2011) |
| 1.1.2 Discriminar preços | Brennan, Maksimovics e Zechner (1988), Meltzer (1960), Mian e Smith (1992) e Petersen e Rajan (1997) |
| 1.1.3 Fornecer garantias de qualidade | Fabbri e Kappler (2008), Lee e Stowe (1993), Long, Malitz e Ravid (1993), Smith (1987) e Van Horen (2007) |

| | (conclusão) |
|--|---|
| 1.2 Maximizar a promoção das vendas | Brennan, Maksimovics e Zechner (1988), Emery (1987), Fabbri e Kappler (2008), Kim, Hwang e Shinn (1995), Lee e Rhee (2011), Lee e Stowe (1993), Long, Malitz e Ravid (1993), Meltzer (1960), Mian e Smith (1992), Petersen e Rajan (1997), Schwartz (1974), Smith (1987) e Van Horen (2007) |
| 1.2.1 Fornecer garantias de qualidade | Fabbri e Kappler (2008), Lee e Stowe (1993), Long, Malitz e Ravid (1993), Smith (1987) e Van Horen (2007) |
| 1.3 Maximizar retenção de clientes | Cuñat (2006), Ng, Smith e Smith (1999) e Fabbri e Kappler (2008) |
| 1.3.1 Fornecer garantias de qualidade | Fabbri e Kappler (2008), Lee e Stowe (1993), Long, Malitz e Ravid (1993), Smith (1987) e Van Horen (2007) |
| 1.3.2 Defender posição de mercado (sinalização) | Fabbri e Kappler (2008) |
| 1.3.3 Manutenção de relacionamento com os clientes | Cuñat (2006) e Ng, Smith e Smith (1999) |
| 2 Minimizar custos de manutenção | |
| 2.1 Minimizar risco de perdas devido à insolvência dos clientes | Lieber e Orgler (1975), Mehta (1968), Smith (1987), Emery (1984), Jain (2001) e Frank e Maksimovic (2004) |
| 2.2 Minimizar custo de oportunidade da manutenção das contas a receber | Nadiri, (1969) e Oh (1976) |
| 2.3 Minimizar penalidade fiscal extra da concessão de crédito | Emery (1984) |
| 3 Minimizar custos de transação relativos ao crédito | Emery, (1984), Jain, (2001) e Kim e Atkins (1978) Mehta (1968) e Wilson e Summers (2002). |
| 4 Minimizar custos da falta de caixa | Ferris (1981) e Wilson e Summers (2002) |
| 5 Minimização dos custos de acomodação da demanda | |
| 5.1 Minimização dos custos de manutenção dos estoques | Emery (1987) |
| 5.2 Minimização da necessidade de investimentos para expansão da capacidade produtiva da empresa | Emery (1987) |
| 6 Maximizar retornos sobre reserva líquida | Emery (1984) |

Figura 12 - Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à maximização da receita por meio das políticas de investimentos nas contas a receber

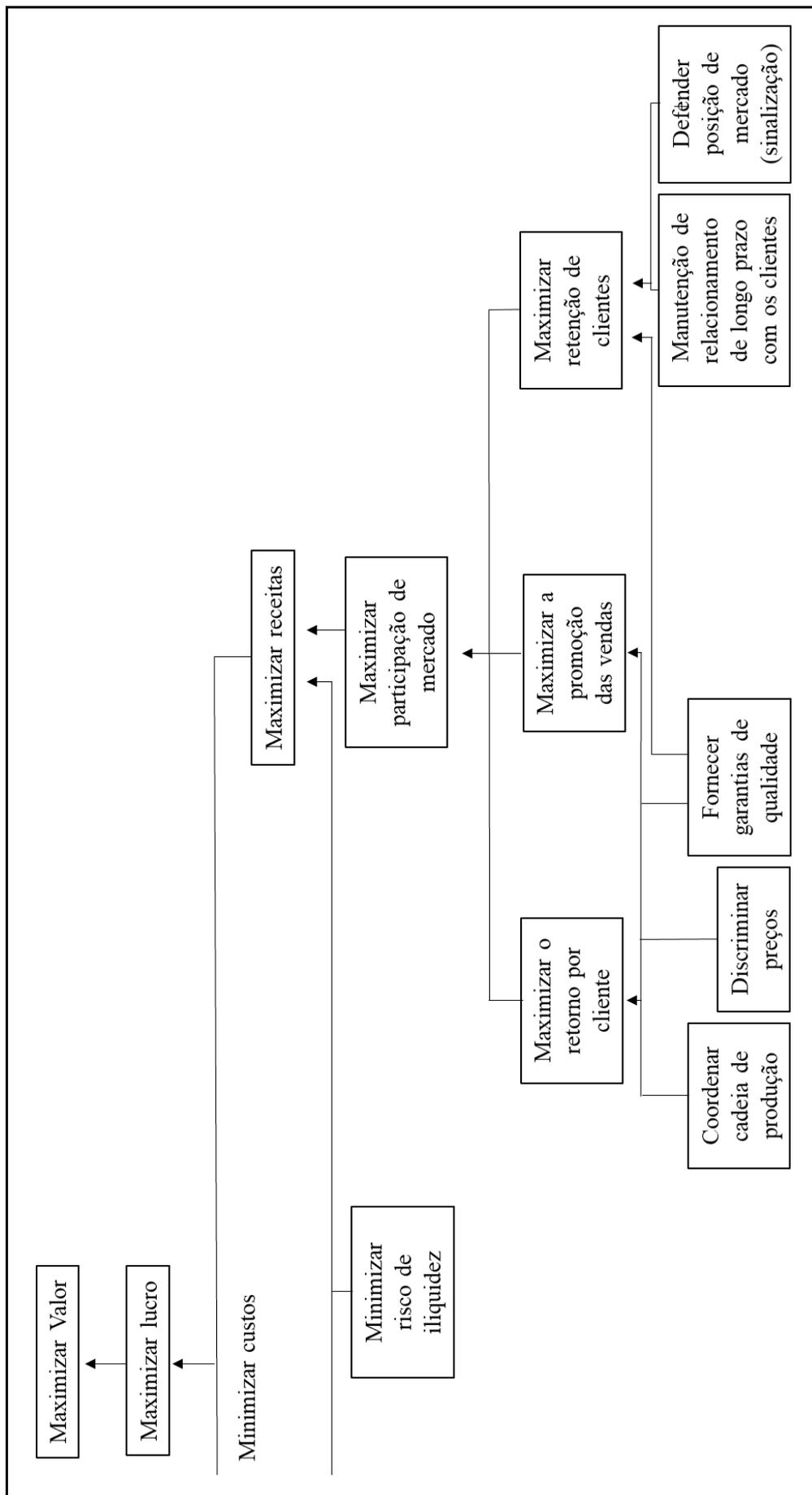
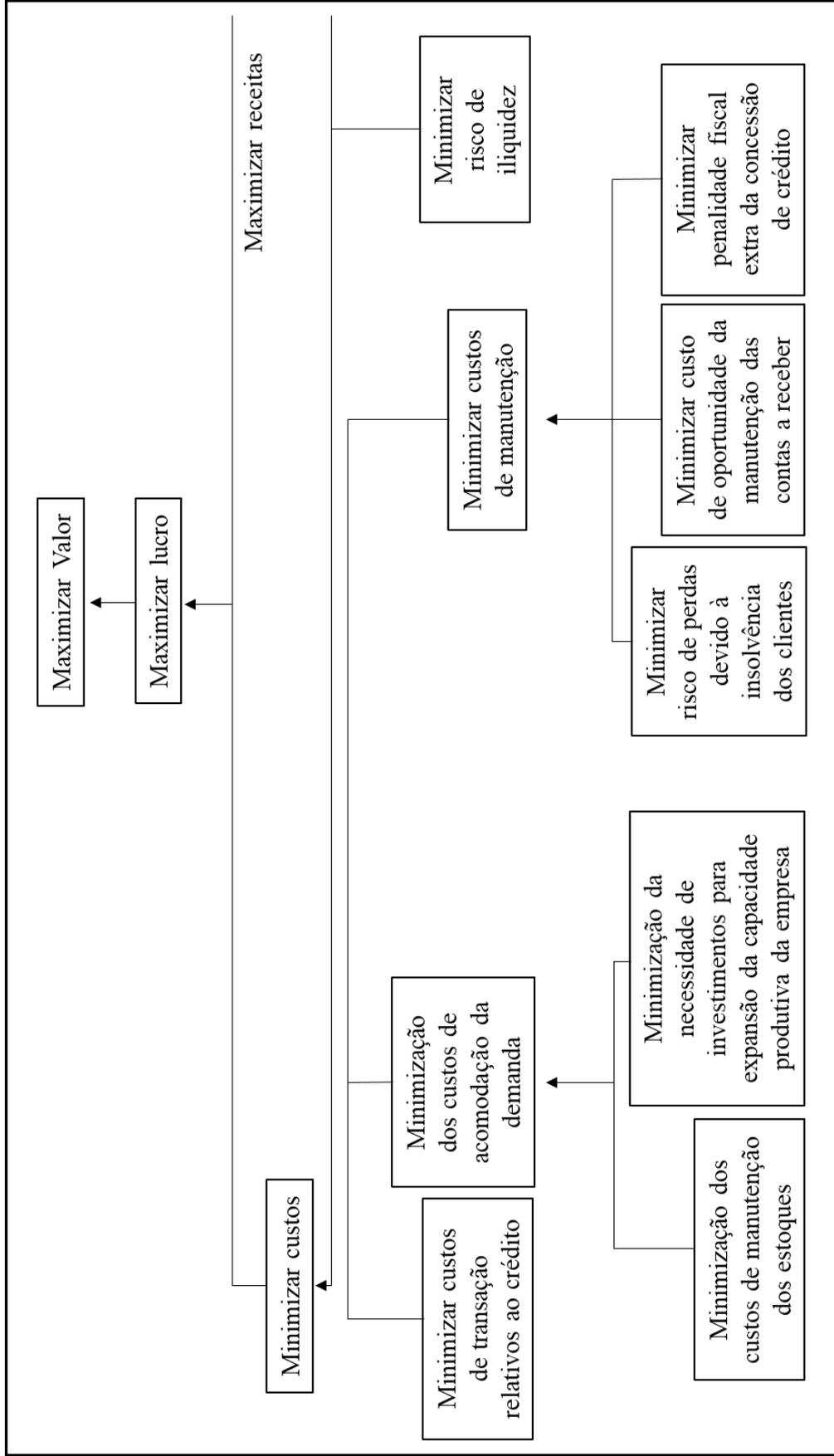


Figura 13 - Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à minimização dos custos por meio das políticas de investimentos nas contas a receber



4.2.3 Objetivos na definição da política de investimentos em estoques

Uma vez que, existem perspectivas opostas em relação ao desempenho dos estoques como direcionadores de desempenho, opta-se pela perspectiva que considera esses ativos como direcionadores de desempenho econômico e financeiro. Em virtude disso, foca-se nos objetivos do gestor relativos à criação de valor por meio dos estoques, e não nos investimentos em recursos capazes de substituí-los. Nessa óptica, o objetivo principal dos gestores dos estoques é o equilíbrio entre o nível de serviço e os custos de abastecimento resultantes desse nível de serviço pretendido. Os custos de transporte e de armazéns influenciam o estabelecimento da política de estocagem, pois existem *tradeoffs* entre os custos relevantes para a política de estocagem e tais custos (LA LONDE; LAMBERT, 1977). No entanto, pode-se dizer que esses *tradeoffs* não são significativos para a determinação da política de estocagem, sendo que, tais custos estão mais relacionados a administração de todo sistema logístico da empresa (SILVER, 1981; BALLOU, 2006a). Dessa forma, um dos objetivos principais dos gestores dos estoques é a minimização dos custos relevantes dos estoques, a saber, custos de falta de estoques, custos de aquisição, custos do sistema de controle e custos de manutenção. No entanto, os custos do sistema de controle não se alteram com a política de estoques selecionada, e, portanto, não devem incorporar o *framework*.

Os custos com faltas de estoques, integrantes dos custos relevantes, são responsabilidade tanto do gestor de marketing, quanto dos gestores responsáveis pelos estoques, uma vez que, a administração das disponibilidades dos produtos está inserida nos 4 P's de marketing (produto, praça, preço e promoção) (LA LONDE; LAMBERT, 1977). Um nível inadequado de estoques leva a uma perda instantânea de vendas e a custos com pedidos atrasados, entretanto, há também influência significativa sobre a satisfação dos clientes e, conseqüentemente, na lealdade e retenção desses consumidores, na participação de mercado da firma e por fim, no valor (RUST; ZAHORIK, 1993; BALLOU, 2006b). Dessa forma, argumenta-se que os gestores buscam a minimização das vendas perdidas, dos custos com pedidos atrasados, bem como, a maximização da participação de mercado ao manter níveis de disponibilidade adequados.

Segundo La Londe e Lambert (1977) e Ball (1980) a disponibilidade e o tempo de ciclo de pedidos podem diferenciar um produto, aumentando a penetração no mercado ou influenciando o preço desses produtos, quando há disposição dos clientes pelo pagamento de

um preço mais elevado por um melhor serviço (LA LONDE; LAMBERT, 1977; BALL, 1980). Uma maior penetração de mercado acarreta elevação da participação de mercado, objetivo já identificado anteriormente. Já a possibilidade de vender os mesmos produtos por um preço mais alto, para uma parcela da demanda que está disposta a pagar por uma melhor disponibilidade do produto pode ser entendido como uma forma da empresa extrair maiores excedentes dos clientes atuais, objetivo que também está presente nos recebíveis.

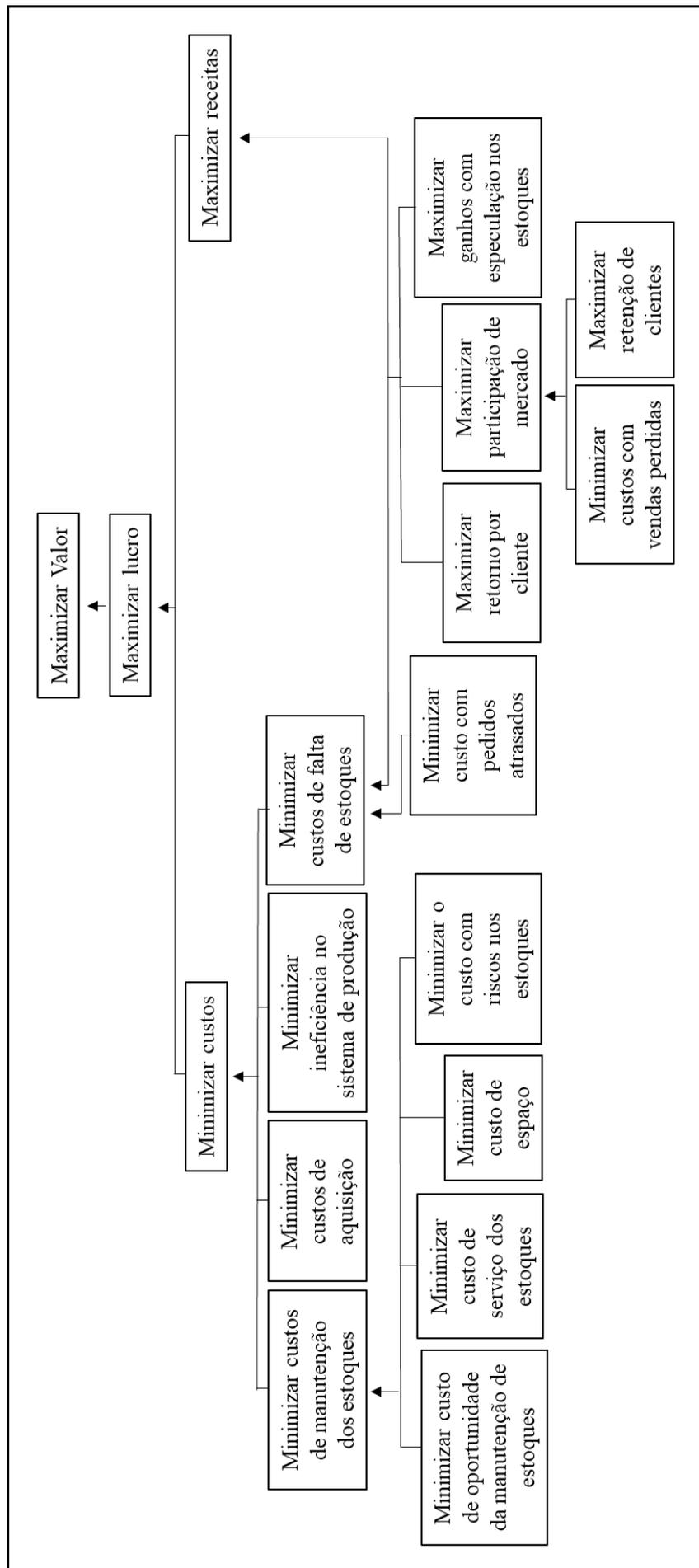
Adicionalmente, é possível ainda citar o objetivo do gestor de contribuir diretamente para a receita da firma por meio de especulação, embora para maioria dos bens, movimentos especulativos provavelmente não são uma característica importante no ciclo de negócios (ABRAMOVITZ, 1954).

Uma vez que, os estoques podem mascarar problemas relativos a qualidade e, conseqüentemente de produtividade, Mefford (1989) adicionou uma curva de ineficiência ao clássico gráfico do lote de pedido econômico nos estoques. Dessa forma, pode-se dizer que, um dos objetivos dos gestores em relação aos estoques é minimizar a ineficiência. Um resumo dos objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos nos estoques são apresentados no Quadro 6, enquanto a hierarquia de objetivos desse gestor consta na figura 14.

Quadro 6 - Objetivos na tomada de decisão relativas à definição das políticas de investimentos nos estoques

| Objetivos | Autores |
|---|---|
| 1 Minimizar custos de falta de estoques | La Londe e Lambert (1977) e Lambert 1975) |
| 1.1 Maximizar participação de mercado | |
| 1.1.1 Minimizar custos com vendas perdidas | |
| 1.1.2 Maximizar retenção de clientes | |
| 1.2 Maximizar o retorno por cliente | Ball (1980) e La Londe e Lambert (1977) |
| 1.3 Minimizar custo com pedidos atrasados | |
| 2 Minimizar custos de aquisição | La Londe e Lambert (1977) e Lambert 1975) |
| 3. Minimizar custos de manutenção dos estoques | La Londe e Lambert (1977) e Lambert 1975) |
| 3.1 Minimizar custo de oportunidade da manutenção de estoques | |
| 3.2 Minimizar custo de serviço dos estoques | |
| 3.3 Minimizar custo de espaço | |
| 3.4 Minimizar o custo com riscos nos estoques | |
| 4 Maximizar ganhos com especulação nos estoques | Abramovitz (1954) |
| 5 Minimizar ineficiência no sistema de produção | Mefford (1989) |

Figura 14 - Hierarquia de objetivos na tomada de decisão relativa à definição das políticas de investimentos nos estoques



4.2.4. Objetivos do grupo de gestores ao definir a política de investimentos no capital de giro

No passo 3, seguindo os procedimentos estabelecidos na seção do método de pesquisa, os objetivos de cada gestor do capital de giro serão combinados de forma a definir quais objetivos o grupo de gestores possui ao investir nos principais ativos circulantes da empresa. Inicialmente é possível notar que os gestores já possuem objetivos comuns, por exemplo, a maximização do valor é o objetivo comum a todos os gestores, em seguida há os objetivos de maximização de receita e minimização de custos, que também são comuns a todos os gestores. A agregação resulta em 8 objetivos utilizados no estudo para o grupo de gestores: (i) minimização dos custos de manutenção do capital de giro, esse objetivo é resultado da combinação dos objetivos minimização dos custos manutenção dos estoques, caixa e contas a receber; (ii) a minimização do custo de transação para concessão de crédito é um objetivo individual do gestor de crédito; (iii) a maximização do retorno sobre a reserva líquida do capital de giro é um objetivo comum aos gestores do caixa e das contas a receber e são, portanto, agregados em um objetivo do grupo; (iv) a maximização dos retornos com especulação no capital de giro, é um objetivo comum aos gestores de caixa e estoques, mas também pode contar com a contribuição do gestor de crédito, uma vez que, conforme mencionado esse administrador pode auxiliar na preservação do caixa da empresa para a especulação; (v) a maximização da participação de mercado, é objetivo comum aos gestores das contas a receber, estoques, caixa e também do gestor de marketing, sendo esse, o único objetivo do grupo em que pode-se afirmar que o gestor de marketing seja tomador de decisão diretamente; (vi) a minimização dos custos com pedidos atrasados e com aquisições, é o resultado da agregação dos objetivos de mesma denominação dos estoques, tal agregação é realizada devido ao fato de ambos os custos se originarem da falta de estoques. A decisão de agregar esses dois custos possui suporte de Ballou (2006a), conforme demonstrado na Figura 5; (vii) a minimização dos custos de ineficiência no sistema de produção, que é um objetivo individual do gestor de estoques e por fim, (viii) a minimização do risco de incorrer em custos relacionados iliquidez, é um objetivo natural do gestor de caixa, no entanto, o gestor de crédito também contribui para que não ocorram faltas de caixa.

Conforme salientado, é necessário se ater as propriedades de elicitação dos critérios, dentre as quais consta o equilíbrio entre a abrangência e a concisão do *framework*, tendo isso em vista, opta-se por ignorar o objetivo de minimização da necessidade de investimentos para

expansão da capacidade produtiva da empresa por meio do crédito comercial, pois outra possibilidade de economia na acomodação da demanda por meio do crédito comercial já é levada em conta, isto é, a redução em custos de manutenção de estoques. Os demais objetivos devem ser considerados individualmente no *framework*, pois não podem ser agrupados com objetivos de outras gerências. Um resumo dos objetivos e de como esses gestores estão envolvidos na tomada de decisão na definição das políticas de investimento no capital de giro é apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 - Objetivos e gestores envolvidos na tomada de decisão relativa à definição das políticas de investimento no capital de giro

| Objetivos | Gestores envolvidos na tomada de decisão |
|---|---|
| 1 Minimização do custo de manutenção no capital de giro | Caixa, contas a receber e estoques |
| 2 Minimização do custo de transação para concessão de crédito | Contas a receber |
| 3 Maximização do retorno sobre a reserva líquida do capital de giro | Caixa e contas a receber |
| 4 Maximização dos retornos com especulação | Caixa, contas a receber e estoques |
| 5 Maximizar a participação de mercado | Caixa, contas a receber, estoques e marketing |
| 6 Minimização custos com pedidos atrasados e com aquisições | Estoques |
| 7 Minimização dos custos de ineficiência no sistema de produção | Estoques |
| 8 Minimização do risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez | Caixa e contas a receber |

4.3 Atributos dos gestores ao investir em capital de giro

O próximo passo é a determinação dos atributos para a tomada de decisão. Em relação aos objetivos de minimização do custo, a identificação dos atributos é mais direta, esse é o caso dos objetivos de minimização do custo de manutenção no capital de giro e minimização dos custos com pedidos atrasados e aquisições em que os atributos são os próprios custos a serem minimizados. Adicionalmente, o atributo do objetivo de minimização de ineficiência no sistema de produção é o custo de ineficiência no sistema de produção. Já o objetivo de minimização do custo de transação na concessão de crédito deve ser representado pelos custos explícitos de transação na concessão de crédito, uma vez que, conforme salientado, parte desses custos podem apresentar grande complexidade de mensuração (BUCKLEY; CHAPMAN, 1997). O atributo do objetivo de maximização do retorno sobre a reserva líquida do capital de giro é os juros ganhos com os investimentos a curto prazo, tal medida inclui também os juros implícitos com a concessão de crédito. Enquanto que, o atributo do objetivo de maximizar a participação de mercado da firma é própria participação de mercado e valores monetários. O atributo correspondente ao objetivo de minimização do risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez será o *Z-Score* de Altman¹⁶ (1968). A relação entre o atributo e o objetivo em questão, decorre de o caixa ser o resultado do acúmulo dos fluxos de caixa da empresa e as dificuldades financeiras (representadas pelo *Z-Score* de Altman) ocorrerem quando os fluxos de caixa forem insuficientes para cumprir as obrigações da firma, tendo isso em vista, é possível inferir que empresas com maior probabilidade de enfrentar dificuldades financeiras, também são aquelas que possuem maiores chances de incorrer em custos de iliquidez. Por fim, o objetivo de maximizar os retornos com especulação, apresenta grande complexidade de mensuração, isto ocorre pois, o quanto uma empresa pode lucrar com especulação é, muitas vezes, imprevisível, até que oportunidades lucrativas surjam. Tendo isso em vista, bem como a falta de um *proxy* que pudesse ser utilizado, opta-se pela construção de um atributo que corresponda a esse

¹⁶ O *Z-Score* de Altman é um modelo de previsão de insolvência frequentemente utilizado como *proxy* para a probabilidade de empresas enfrentarem dificuldades financeiras (KIM; MAUER; SHERMAN, 1998; OPLER et al., 1999; GARCÍA-TERUEL; MARTÍNEZ-SOLANO, 2008). O cálculo do *Z-Score* é realizado conforme a fórmula: $Z = 0.012X_1 + 0.014X_2 + 0.033X_3 + 0.006X_4 + 0.999X_5$, onde X_1 = capital de giro / ativos totais, X_2 = lucros retidos / ativos totais, X_3 = lucro antes de juros e impostos / ativos totais, X_4 = valor de mercado do patrimônio líquido, valor contábil do da dívida total e X_5 = vendas / ativos totais. Empresas com o *Z* maior do que 2.99 estão fora de perigo de insolvência, enquanto empresas com o *Z* menor do que 1,81, provavelmente se tornarão ou já são insolventes, as empresas que possuem valores que estão entre essas pontuações estão em uma área de “penumbra” em que não é possível fazer afirmações em relação a sua probabilidade de insolvência (ALTMAN, 1968).

objetivo. O atributo construído define limites claros em relação ao nível de retornos com especulação, que se iniciam com a possibilidade de prejuízo e posteriormente evoluem para retornos médios em três anos equivalentes a investimentos sem risco (taxa Selic¹⁷), bem como com risco similar ao de ações (Ibovespa¹⁸) ou com retornos superiores. Vale notar que o retorno do Ibovespa a ser considerado deve ser uma média dos retornos dos últimos 15 anos desse índice, de modo a capturar um comportamento médio. O horizonte de análise de três anos foi escolhido para que os retornos com especulação levassem em conta os próprios retornos dos gestores de caixa e dos estoques, mas também a eficiência da contribuição desse gestor em manter caixa para outros gestores em um prazo mais longo, como quando o gestor financeiro aproveita uma oportunidade de crescimento lucrativa pois saldos especulativos haviam sido mantidos. O atributo construído pode não ser considerado ideal, no entanto, mostra-se apropriado para direcionar a decisão do grupo de gestores em relação aos retornos com especulação que eles pretendem alcançar no horizonte estipulado. O atributo construído do nível dos retornos esperados com especulação é apresentado no Quadro 8. Enquanto, um resumo dos objetivos e critérios do grupo de gestores envolvidos na tomada de decisão relativa à definição da política de investimento no capital de giro é apresentado no Quadro 9.

¹⁷ Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) é um sistema gerido pelo Banco Central do Brasil, operado em parceria com a Anbima em que todos os negócios com títulos públicos são registrados. A taxa média dos negócios realizados em um dia no mercado secundário de títulos públicos divulgados pelo Selic, é denominada taxa Selic. A taxa Selic é considerada a taxa de referência para o custo do dinheiro no mercado monetário (ROSS et al., 2015).

¹⁸ O Ibovespa é um indicador de desempenho médio das cotações de uma carteira teórica de ativos com maior negociabilidade e representatividade do mercado de ações brasileiro (ROSS et al., 2015).

Quadro 8 - Critério nível dos retornos esperados com especulação

| Nível do critério | Descrição do critério |
|-------------------|---|
| -1 | A empresa espera incorrer, em média, em prejuízos com a especulação nos próximos três anos |
| 0 | A empresa espera apresentar, em média, rendimentos insignificantes ou nulos com especulação nos próximos três anos. |
| 1 | A empresa espera apresentar rendimentos com especulação não nulos, porém, em média, inferiores aos retornos com investimentos sem risco (taxa Selic) nos próximos três anos. |
| 2 | A empresa espera apresentar rendimentos com especulação, em média, iguais ou superiores aos investimentos sem risco (taxa Selic), porém inferiores ao índice Ibovespa nos próximos três anos. |
| 3 | A empresa espera apresentar rendimentos com especulação, em média, iguais ou superiores ao rendimento do índice Ibovespa nos próximos três anos. |

Quadro 9 - Objetivos e critérios do grupo de gestores envolvidos na tomada de decisão relativa à definição da política de investimento no capital de giro

| Objetivos | Atributos |
|---|--|
| 1 Minimização do custo de manutenção no capital de giro | Custo de manutenção do capital de giro |
| 2 Minimização do custo de transação para concessão de crédito | Custo de transação para concessão de crédito |
| 3 Maximização do retorno sobre a reserva líquida do capital de giro | Juros auferidos com investimentos a curto prazo |
| 4 Maximização dos retornos com especulação | Nível dos retornos esperados com especulação (índice construído) |
| 5 Maximizar a participação de mercado | Participação de mercado |
| 6 Minimização custos com pedidos atrasados e com aquisições | Custos com pedidos atrasados e aquisições |
| 7 Minimização dos custos de ineficiência no sistema de produção | Custo de ineficiência no sistema de produção |
| 8 Minimização do risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez | <i>Z-Score</i> de Altman (<i>proxy</i>) |

4.4 Estabelecimento do conjunto de alternativas e da problemática

Diversas alternativas estão à disposição dos tomadores de decisão quando estes são vistos sob uma perspectiva individualista, no entanto, quando expandimos o escopo das decisões individuais para o grupo de gestores se faz necessário que as alternativas incorporem as diversas possibilidades de cada área. Essas estratégias criadas para lidar com o *tradeoff* entre rentabilidade e risco exercem bem esse papel, além de representarem a estrutura de alternativas comumente utilizada para a definição de políticas no capital de giro. As políticas agressiva e conservadora definem que os investimentos podem ser altos ou baixos, tais alternativas, portanto, são abrangentes o suficiente para permitir que qualquer estratégia que influencie o nível do capital de giro possa ser retratada. Além disso, tais alternativas são adequadas por suas

consequências sobre a performance da firma serem bem exploradas na literatura do capital de giro. Conforme mencionado, a política agressiva inclui ações como a manutenção de saldos reduzidos de níveis de caixa e instrumentos financeiros negociáveis, investimentos mínimos em estoques e restrição na concessão de crédito (ROSS et al., 2015). Essa política ainda se caracteriza, por uma alta lucratividade e riscos. Enquanto, a política conservadora possui características opostas às acima descritas (MARTÍNEZ SOLANO; GARCÍA TERUEL, 2007).

Todavia, apenas duas alternativas para o grupo de gestores geraria uma análise incompleta diante das reais possibilidades desses gestores. Em decorrência disso, inclui-se também três alternativas adicionais. Na primeira os gestores preferem ficar exatamente entre as políticas agressiva e conservadora. Enquanto as outras duas representarão as alternativas extremas, isto é, a política de investimentos muito agressiva e a muito conservadora. Dessa forma, essas cinco alternativas: (i) muito conservadora, (ii) conservadora, (iii) intermediária, (iv) agressiva e (v) muito agressiva; estressam possibilidades extremas da gestão em grupo permitindo que os conflitos sejam identificados caso se expressem.

Embora sejam definidos os valores das consequências no exemplo proposto a seguir, não é estabelecido nesse estudo parâmetros que informem como devem ser representadas as categorias acima propostas, essa decisão leva em consideração que tais parâmetros são dependentes do contexto da decisão e que a parametrização engessaria de forma desnecessária o processo decisório. Apenas sugere-se que, a alternativa que esteja à disposição da empresa com políticas mais restritivas e que gere níveis mais baixos de capital de giro seja representada pela categoria muito agressiva, enquanto que, aquela que mais flexibilize as políticas e, portanto, implique nos níveis mais altos no capital de giro seja considerada a alternativa muito conservadora. Tendo sido definidas essas duas alternativas, passa-se a estabelecer as demais.

Em relação a estrutura das alternativas, é possível classificá-la como estável, pois esse conjunto não sofre mudanças no decorrer do processo decisório; globalizado, pois a escolha de uma alternativa significa a exclusão das outras, bem como o conjunto de elementos das alternativas é considerado discreto. Em relação à problemática do *framework*, considera-se que esta seja do tipo em que se busca pela escolha da melhor alternativa, no sentido de que a alternativa escolhida será aquela que possui melhor aceitação pelo grupo de gestores, melhor auxiliando esses agentes. A matriz de consequências, última etapa desse passo, será construída em um exemplo teórico a seguir.

4.5 Exemplo para apresentação do *framework*

Utiliza-se de um exemplo para a apresentação do *framework*, no qual uma empresa possui 38 milhões em caixa, 37 milhões em estoques e 25 milhões em contas a receber, totalizando 100 milhões em capital de giro. A empresa possui custos com manutenção do capital de giro de 16 milhões ao ano, custos de transação explícitos com a concessão de crédito de 0,6 milhão ao ano, custo de pedidos atrasados e aquisições de 1,2 milhão ao ano, custos com ineficiência no sistema de produção de 1,2 milhão ao ano, a empresa ainda lucra 2,47 milhões com juros de investimentos de curto prazo (até um ano), possui 15 % da participação de mercado no setor em que atua, um *Z-Score* de 2,128, e espera um retorno médio com especulação em nível 1, de acordo com o índice construído. Os gestores precisam encontrar um consenso em relação à política de investimentos no capital de giro que guiará suas decisões por pelo menos um ano, sendo que existem 5 opções de acordo com o nível dos investimentos, tais opções foram calculadas com base na alternativa equilibrada, isto é, calculou-se os valores das consequências para a política equilibrada em seguida considerou-se investimentos 30% maiores para a alternativa conservadora e 60% maiores para a alternativa muito conservadora, em seguida, o procedimento é repetido, com a diferença que desta vez, os investimentos serão reduzidos, na proporção acima estabelecida, quanto maior for a agressividade da política estabelecida pela empresa: muito agressiva, em que a empresa reduz para 40 milhões os níveis de capital de giro, a política agressiva em que os gestores reduzem para 70 milhões esses níveis, a política equilibrada em que a empresa continua com os 100 milhões que já possui, a política conservadora, em que a firma expande esses investimentos para 130 milhões e a política muito conservadora em que esses investimentos elevam-se para 160 milhões. Além disso, vale ressaltar que, considera-se que não haverá mudanças econômicas e estratégicas suficientes para alterar as preferências dos gestores nesse período. A matriz de consequências que demonstra o valor de cada atributo dado cada uma das alternativas propostas é representada na Tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de decisão do exemplo para apresentação do *framework*

| Alternativas / Critérios | Custo de manutenção do capital de giro | Custo de transação para concessão de crédito | Juros auferidos com investimentos a curto prazo | Nível dos retornos esperados com especulação | Participação de mercado | Custos com pedidos atrasados e aquisições | Custo de ineficiência no sistema de produção | Z-Score de Altman |
|--------------------------|--|--|---|--|-------------------------|---|--|-------------------|
| Muito Agressiva (A1) | 6,4 | 0,36 | 0,99 | 0 | 9,05 | 2,92 | 1,01 | 2,11 |
| Agressiva (A2) | 11,2 | 0,5 | 1,73 | 0 | 12,62 | 1,69 | 1,08 | 2,12 |
| Equilibrada (A3) | 16 | 0,6 | 2,47 | 1 | 15 | 1,2 | 1,2 | 2,13 |
| Conservadora (A4) | 20,8 | 0,66 | 3,21 | 1 | 16,48 | 0,78 | 1,66 | 2,14 |
| Muito Conservadora (A5) | 25,6 | 0,69 | 3,95 | 2 | 17,22 | 0,65 | 2,09 | 2,14 |

4.5.1 Modelagem das preferências e avaliação das alternativas (GMCDM)

O método apresentado em Leoneti (2016) realiza tanto a avaliação intracritério, quanto a avaliação global das alternativas, tendo isso em vista, os passos 6 e 7 do protocolo devem ser elaborados de forma conjunta. Além de apresentar a função de utilidade, o autor ainda demonstra como tal função pode ser empregada como interface para os conceitos da teoria dos jogos, tendo isso em vista, e por questões de inteligibilidade, opta-se por subdividir o método proposto em duas etapas: (i) cálculo da matriz de pagamentos e (ii) cálculo da MDP. Os valores apresentados no exemplo (seção anterior) são utilizados para o cálculo da função de utilidade proposta. Antes da aplicação do método, no entanto, é necessário verificar se existem critérios do tipo “quanto menor melhor” como, por exemplo, os critérios relativos aos custos. Em caso positivo, é necessário que esses critérios sejam convertidos em critérios do tipo “quanto maior melhor”. Tal conversão é compulsória, pois a FCE ($\varphi(x,y)$) possui como propriedade ser monótona. A conversão pode ser realizada substituindo o critério pela divisão do número 1 pelo valor do critério. Além disso, a matriz de decisão deve ser normalizada para que todos os critérios apresentem escala de mensuração igual. Esse processo é realizado dividindo o valor de cada consequência de um determinado critério pelo maior valor entre as consequências de cada critério. O próximo passo é o cálculo da MDP, que representa a atribuição de pesos aos critérios da matriz de consequências. Essa etapa é precedida pela avaliação intercritério em que os pesos dos tomadores de decisão são elicitados e transformados em valores. A elicitação da ordem de importância dos critérios, foi realizada de forma arbitrária, embasada na revisão teórica empreendida. A ordem de importância dos critérios utilizada é apresentada na Tabela 2.

Vale ressaltar que, neste estudo os valores de performance das alternativas, dado cada critério, foram utilizados como se houvesse um consenso em relação aos tomadores de decisão. Na prática, não existe a necessidade de tal consenso, pois cada agente decisor poderia apresentar sua respectiva matriz de decisão, sendo que, a abordagem utilizada neste estudo foi viabilizada pelo método de tomada de decisão adotado. Conforme mencionado, existem duas abordagens para a tomada de decisão em grupo. Em uma delas, há uma avaliação individual das preferências dos tomadores de decisão e a utilização de uma técnica de agregação de preferências para a avaliação da decisão do grupo. Enquanto, na outra abordagem não se utiliza de esquemas de agregação de preferências e a avaliação das preferências dos tomadores de decisão do grupo

ocorre de forma conjunta, por meio de uma comparação emparelhada. Sendo que nesse estudo optou-se pela última abordagem.

Tabela 2 - Ordem de importância dos critérios por gestor para o exemplo de apresentação do *framework*

| Gestor / Critério | Custo de manutenção do capital de giro | Custo de transação para concessão de crédito | Juros auferidos com investimentos a curto prazo | Nível dos retornos esperados com especulação | Participação de mercado | Custos com pedidos atrasados e aquisições | Custo de ineficiência no sistema de produção | Z-Score de Altman |
|---------------------------------|--|--|---|--|-------------------------|---|--|-------------------|
| Gestor do caixa (P1) | 1º | 8º | 2º | 4º | 5º | 7º | 6º | 3º |
| Gestor de contas a receber (P2) | 1º | 3º | 5º | 6º | 2º | 8º | 7º | 4º |
| Gestor de estoques (P3) | 1º | 8º | 7º | 5º | 2º | 3º | 4º | 6º |
| Gestor de Marketing (P4) | 3º | 7º | 8º | 4º | 1º | 6º | 5º | 2º |

Já a conversão da ordem de importância atribuída aos critérios em pesos, é realizada por meio da técnica ROC, que, por sua vez, depende da quantidade de critérios, conforme demonstrado na equação (11). Quando existem 8 critérios os pesos são atribuídos da seguinte forma: $w_1 = 0,340$; $w_2 = 0,215$; $w_3 = 0,152$; $w_4 = 0,111$; $w_5 = 0,079$; $w_6 = 0,054$; $w_7 = 0,033$ e $w_8 = 0,016$. Dessa forma, multiplica-se o valor de w_1 pelo critério considerado de maior importância, em seguida, multiplica-se o valor de w_2 pelo critério com segunda maior importância, tal processo é repetido até que tenha sido atribuído peso ao oitavo critério de cada um dos jogadores, de forma a obter as quatro MDP.

Após essa etapa inicial, a FCE pode ser empregada para estimar a avaliação emparelhada subjetiva dos tomadores de decisão, sendo que, o seu cálculo é realizado conforme equação (6):

$$\varphi(x, y) = \left[\frac{\alpha_{xy}}{\|y\|} \right]^\delta \cdot \cos \theta_{xy}, \text{ onde } \delta = \begin{cases} 1, & \text{se } \alpha_{xy} \leq \|y\| \\ -1, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (6)$$

A FCE é calculada para todas as estratégias possíveis e para cada um dos jogadores. Os resultados são apresentados na Tabela 3 para os jogadores 1 e 2 e na Tabela 4 para os jogadores 3 e 4.

Tabela 3 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 para o exemplo de apresentação do *framework*

| | Jogador 1 | | | | | Jogador 2 | | | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| A1 | 1,000 | 0,598 | 0,390 | 0,277 | 0,192 | 1,000 | 0,612 | 0,429 | 0,326 | 0,255 |
| A2 | 0,655 | 1,000 | 0,782 | 0,659 | 0,533 | 0,665 | 1,000 | 0,810 | 0,691 | 0,593 |
| A3 | 0,600 | 0,916 | 1,000 | 0,968 | 0,838 | 0,580 | 0,871 | 1,000 | 0,930 | 0,881 |
| A4 | 0,610 | 0,758 | 0,935 | 1,000 | 0,853 | 0,555 | 0,834 | 0,957 | 1,000 | 0,982 |
| A5 | 0,374 | 0,446 | 0,702 | 0,800 | 1,000 | 0,565 | 0,823 | 0,927 | 0,952 | 1,000 |

Tabela 4 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 para o exemplo de apresentação do *framework*

| | Jogador 3 | | | | | Jogador 4 | | | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| A1 | 1,000 | 0,607 | 0,411 | 0,291 | 0,211 | 1,000 | 0,870 | 0,785 | 0,740 | 0,667 |
| A2 | 0,672 | 1,000 | 0,810 | 0,677 | 0,556 | 0,899 | 1,000 | 0,911 | 0,867 | 0,794 |
| A3 | 0,605 | 0,900 | 1,000 | 0,948 | 0,911 | 0,672 | 0,843 | 1,000 | 0,952 | 0,871 |
| A4 | 0,611 | 0,818 | 0,929 | 1,000 | 0,927 | 0,574 | 0,772 | 0,941 | 1,000 | 0,915 |
| A5 | 0,485 | 0,577 | 0,767 | 0,884 | 1,000 | 0,434 | 0,607 | 0,824 | 0,881 | 1,000 |

Posteriormente, a FCE, deve sofrer um ajuste, de modo a evitar que a função produza informações de preferência incorretas, quando duas alternativas estiverem sendo comparadas. Tal ajuste garantirá que a FCE sempre tenha um ponto de comparação comum, a alternativa ideal (AI). A alternativa ideal é definida como aquela que reúne os critérios com os valores mais altos dentre as alternativas disponíveis. Quando comparada com a alternativa ideal, a função passa a ser denominada FCEA ($\varphi'(x,y)$), tal função é calculada conforme equação (7):

$$\varphi'(x,y) = \varphi(x,y) \cdot \varphi(y, AI) \quad (7)$$

O cálculo da FCEA para as possíveis estratégias do problema de definição das políticas de investimento no capital de giro, conforme o exemplo proposto, é apresentada na Tabela 5 para os jogadores 1 e 2 e na Tabela 6 para os jogadores 3 e 4.

Tabela 5 - Função de Comparação Emparelhada Ajustada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 para o exemplo de apresentação do *framework*

| | Jogador 1 | | | | | Jogador 2 | | | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| A1 | 0,695 | 0,296 | 0,182 | 0,114 | 0,078 | 0,868 | 0,361 | 0,204 | 0,129 | 0,090 |
| A2 | 0,455 | 0,495 | 0,365 | 0,272 | 0,218 | 0,577 | 0,590 | 0,385 | 0,274 | 0,209 |
| A3 | 0,417 | 0,454 | 0,466 | 0,400 | 0,342 | 0,503 | 0,514 | 0,476 | 0,369 | 0,310 |
| A4 | 0,424 | 0,375 | 0,436 | 0,413 | 0,349 | 0,481 | 0,492 | 0,455 | 0,397 | 0,346 |
| A5 | 0,260 | 0,221 | 0,327 | 0,330 | 0,409 | 0,490 | 0,485 | 0,441 | 0,378 | 0,352 |

Tabela 6 - Função de Comparação Emparelhada Ajustada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 para o exemplo de apresentação do *framework*

| | Jogador 3 | | | | | Jogador 4 | | | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| A1 | 0,760 | 0,330 | 0,194 | 0,120 | 0,081 | 0,563 | 0,518 | 0,555 | 0,528 | 0,518 |
| A2 | 0,511 | 0,543 | 0,382 | 0,280 | 0,213 | 0,506 | 0,595 | 0,643 | 0,618 | 0,616 |
| A3 | 0,460 | 0,489 | 0,472 | 0,392 | 0,349 | 0,379 | 0,502 | 0,706 | 0,679 | 0,676 |
| A4 | 0,465 | 0,445 | 0,439 | 0,414 | 0,355 | 0,323 | 0,459 | 0,665 | 0,713 | 0,711 |
| A5 | 0,369 | 0,314 | 0,362 | 0,365 | 0,383 | 0,244 | 0,361 | 0,582 | 0,629 | 0,776 |

Uma vez que, os valores da FCEA tenham sido calculados, é possível, por meio da equação (10), a determinação da função de utilidade ($\pi(x,y)$). Essa função apresenta informação ordinal da estimativa de “satisfação” dos jogadores, sendo que, quanto mais elevados os valores da função, maior será a “satisfação” estimada.

$$\pi(x, y) = \varphi(x, AI) \cdot \prod_{i=1}^{n-1} \varphi(x, y_i) \varphi(y_i, IA) \quad (10)$$

Tal equação é apropriada para tomadas de decisão com grupos de mais de dois jogadores. Nesse caso, a função de utilidade é uma medida de satisfação para todas as estratégias possíveis conjuntas dos quatro jogadores. Os valores da função de utilidade compõem a tabela de pagamentos, que é a base para a utilização dos conceitos da teoria dos jogos. O anexo A apresenta a tabela de pagamentos dos quatro gestores.

4.5.2 Avaliação das alternativas (teoria dos jogos)

Conforme mencionado, os conceitos da teoria dos jogos permitem uma avaliação da interação estratégica entre os jogadores, o que não poderia ser executado apenas por meio de métodos GMCDM. Além disso, particularmente em relação ao equilíbrio de Nash, como o conceito de solução representa uma estratégia que é também a melhor resposta para as estratégias dos outros jogadores, e isso é válido para todos os jogadores (FIANI, 2015), entende-se que há maior probabilidade de que tal estratégia seja acolhida pelo grupo de gestores. Tendo isso em vista, utiliza-se o *software* NEFinder Vs. 1.0 (SUGIYAMA; LEONETI, 2015) para o cálculo dos equilíbrios de Nash e 3 equilíbrios são identificados, sendo que, todos são consensos, isto é, todos os jogadores concordam com a mesma alternativa. Os equilíbrios encontrados, seus respectivos pagamentos e as médias dos pagamentos nesses equilíbrios são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Equilíbrios de Nash no jogo proposto, os pagamentos dos jogadores e as médias dos pagamentos por estratégia para o exemplo de apresentação do *framework*

| Jogadores | | | | Pagamentos | | | | Média |
|-----------|----|----|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| P1 | P2 | P3 | P4 | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ | |
| A1 | A1 | A1 | A1 | 0,233 | 0,567 | 0,334 | 0,101 | 0,309 |
| A2 | A2 | A2 | A2 | 0,060 | 0,121 | 0,087 | 0,126 | 0,098 |
| A3 | A3 | A3 | A3 | 0,047 | 0,051 | 0,050 | 0,249 | 0,099 |

Conforme demonstrado, a alternativa A1 (muito agressiva), representa o equilíbrio de Nash com maior média de pagamento entre as alternativas de consenso (0,309). Portanto, tal alternativa deve ser a selecionada como recomendação para a reunião entre os gestores.

5 EXEMPLO EM UM CENÁRIO COM RESTRIÇÕES FINANCEIRAS

Com vistas a compreender os efeitos das restrições financeiras sobre a tomada de decisão de políticas de investimento no capital de giro, utiliza-se dos valores calculados no exemplo anterior para a geração de um cenário alternativo. No entanto, nesse cenário, só existirão três alternativas disponíveis aos gestores, as alternativas equilibrada (A3), agressiva (A2) e muito agressiva (A1). Dessa forma, considera-se que a empresa sofre com sérias restrições financeiras, que forçam uma redução nos níveis de investimentos no capital de giro, no entanto, a dimensão dessa redução deve ser decidida pelos gestores. Além disso, há também mudanças nos pesos atribuídos aos critérios pelo gestor de caixa, que, com restrições financeiras passa a atribuir maior relevância a possibilidade de maximizar os retornos com especulação e minimizar os riscos de risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez, uma vez que, esses objetivos agora dependem dos níveis de caixa.

Os passos 6 (modelagem das preferências) e 7 (avaliação das alternativas sob a ótica da GMCDM) do protocolo são repetidos para o segundo exemplo. O cálculo do cenário com restrições financeiras inicia-se com a conversão de critérios do tipo “quanto menor melhor” em critérios do tipo “quanto maior melhor”, com a normalização das matrizes e atribuição de pesos, de forma a elaborar as MDP. A ordem de importância atribuída aos critérios pelos gestores são iguais aos do exemplo do *framework*, com exceção do gestor de caixa, conforme pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8 - Ordem de importância dos critérios por gestor para o cenário com restrições financeiras

| Gestor / Critério | Custo de manutenção do capital de giro | Custo de transação para concessão de crédito | Juros auferidos com investimentos a curto prazo | Nível dos retornos esperados com especulação | Participação de mercado | Custos com pedidos atrasados e aquisições | Custo de ineficiência no sistema de produção | Z-Score de Altman |
|---------------------------------|--|--|---|--|-------------------------|---|--|-------------------|
| Gestor do caixa (P1) | 3° | 8° | 4° | 2° | 5° | 7° | 6° | 1° |
| Gestor de contas a receber (P2) | 1° | 3° | 5° | 6° | 2° | 8° | 7° | 4° |
| Gestor de estoques (P3) | 1° | 8° | 7° | 5° | 2° | 3° | 4° | 6° |
| Gestor de Marketing (P4) | 3° | 7° | 8° | 4° | 1° | 6° | 5° | 2° |

Os valores da projeção escalar (α_{xy}), da norma das alternativas ($\|y\|$) e do cosseno do ângulo entre as alternativas ($\cos \theta_{xy}$), devem ser recalculados, conforme equação (6), para que a FCE possa ser determinada para o novo cenário. Os resultados dos cálculos da FCE para o segundo exemplo são apresentados nas Tabelas 9 e 10.

$$\varphi(x, y) = \left[\frac{\alpha_{xy}}{\|y\|} \right]^\delta \cdot \cos \theta_{xy}, \text{ onde } \delta = \begin{cases} 1, & \text{se } \alpha_{xy} \leq \|y\| \\ -1, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (6)$$

Tabela 9 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 (cenário com restrições financeiras)

| | Jogador 1 | | | Jogador 2 | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 |
| A1 | 1,000 | 0,879 | 0,595 | 1,000 | 0,638 | 0,451 |
| A2 | 0,940 | 1,000 | 0,715 | 0,722 | 1,000 | 0,855 |
| A3 | 0,344 | 0,374 | 1,000 | 0,699 | 0,913 | 1,000 |

Tabela 10 - Função de Comparação Emparelhada (FCE) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 (cenário com restrições financeiras)

| | Jogador 3 | | | Jogador 4 | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 |
| A1 | 1,000 | 0,640 | 0,436 | 1,000 | 0,927 | 0,779 |
| A2 | 0,755 | 1,000 | 0,874 | 0,836 | 1,000 | 0,840 |
| A3 | 0,686 | 0,784 | 1,000 | 0,543 | 0,712 | 1,000 |

Em seguida, determina-se os valores da FCEA para cada jogador e para as estratégias possíveis, dado o conjunto de alternativas, conforme equação (7). Os valores calculados da FCEA para os jogadores 1 e 2, são apresentados na Tabela 11, enquanto os valores da FCEA para os jogadores 2 e 3 são apresentados na Tabela 12.

$$\varphi'(x, y) = \varphi(x, y) \cdot \varphi(y, AI) \quad (7)$$

Tabela 11 - Função de Comparação Emparelhada Ajustada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 1 e 2 (cenário com restrições financeiras)

| | <i>Jogador 1</i> | | | <i>Jogador 2</i> | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 |
| A1 | 0,402 | 0,333 | 0,531 | 0,858 | 0,397 | 0,240 |
| A2 | 0,378 | 0,379 | 0,638 | 0,620 | 0,622 | 0,455 |
| A3 | 0,138 | 0,142 | 0,893 | 0,600 | 0,567 | 0,532 |

Tabela 12 - Função de Comparação Emparelhada (FCEA) das estratégias possíveis para os jogadores 3 e 4 (cenário com restrições financeiras)

| | <i>Jogador 3</i> | | | <i>Jogador 4</i> | | |
|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 |
| A1 | 0,767 | 0,382 | 0,248 | 0,598 | 0,623 | 0,685 |
| A2 | 0,579 | 0,597 | 0,497 | 0,500 | 0,672 | 0,739 |
| A3 | 0,526 | 0,468 | 0,569 | 0,325 | 0,478 | 0,880 |

Posteriormente, calcula-se a função de utilidade para todas as possíveis estratégias conjuntas do grupo de jogadores por meio da equação (10). A tabela de pagamentos para o jogo proposto é apresentada na Tabela 13.

$$\pi(x, y) = \varphi(x, IA) \cdot \prod_{i=1}^{n-1} \varphi(x, y_i) \varphi(y_i, IA) \quad (10)$$

Tabela 13 - Tabela de pagamentos (*payoff table*) do jogo gerado pelo exemplo com restrições financeiras

(continua)

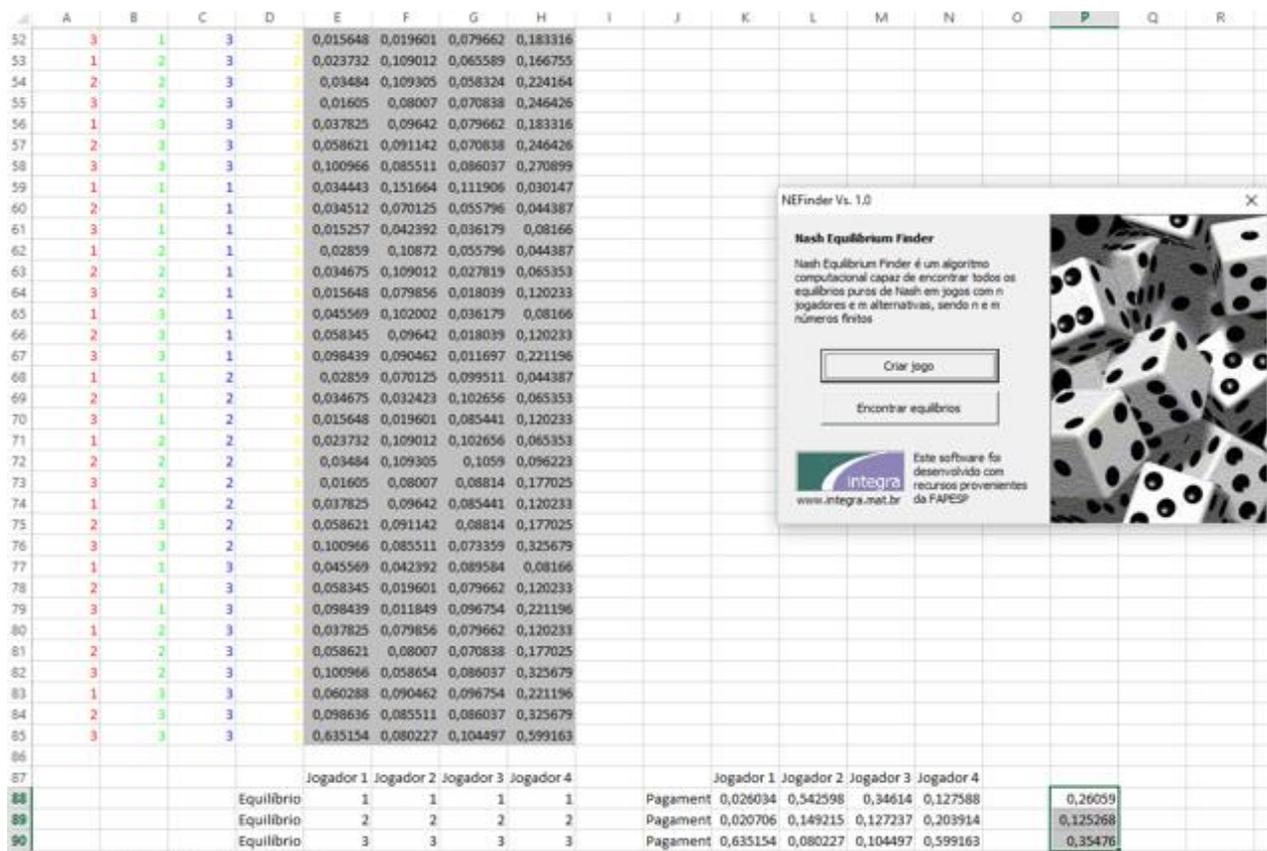
| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | | Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ | <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A1 | A1 | A1 | 0,026 | 0,543 | 0,346 | 0,128 | A1 | A3 | A3 | A1 | 0,046 | 0,102 | 0,090 | 0,168 |
| A2 | A1 | A1 | A1 | 0,020 | 0,251 | 0,173 | 0,133 | A2 | A3 | A3 | A1 | 0,058 | 0,096 | 0,080 | 0,175 |
| A3 | A1 | A1 | A1 | 0,002 | 0,152 | 0,112 | 0,146 | A3 | A3 | A3 | A1 | 0,098 | 0,090 | 0,097 | 0,192 |
| A1 | A2 | A1 | A1 | 0,022 | 0,148 | 0,173 | 0,133 | A1 | A1 | A1 | A2 | 0,022 | 0,251 | 0,173 | 0,084 |
| A2 | A2 | A1 | A1 | 0,021 | 0,148 | 0,086 | 0,139 | A2 | A1 | A1 | A2 | 0,021 | 0,116 | 0,086 | 0,113 |
| A3 | A2 | A1 | A1 | 0,002 | 0,109 | 0,056 | 0,153 | A3 | A1 | A1 | A2 | 0,002 | 0,070 | 0,056 | 0,124 |
| A1 | A3 | A1 | A1 | 0,034 | 0,115 | 0,112 | 0,146 | A1 | A2 | A1 | A2 | 0,018 | 0,148 | 0,086 | 0,113 |
| A2 | A3 | A1 | A1 | 0,035 | 0,109 | 0,056 | 0,153 | A2 | A2 | A1 | A2 | 0,021 | 0,149 | 0,043 | 0,152 |
| A3 | A3 | A1 | A1 | 0,015 | 0,102 | 0,036 | 0,168 | A3 | A2 | A1 | A2 | 0,002 | 0,109 | 0,028 | 0,167 |
| A1 | A1 | A2 | A1 | 0,022 | 0,251 | 0,116 | 0,133 | A1 | A3 | A1 | A2 | 0,029 | 0,109 | 0,056 | 0,124 |
| A2 | A1 | A2 | A1 | 0,021 | 0,116 | 0,120 | 0,139 | A2 | A3 | A1 | A2 | 0,035 | 0,103 | 0,028 | 0,167 |
| A3 | A1 | A2 | A1 | 0,002 | 0,070 | 0,100 | 0,153 | A3 | A3 | A1 | A2 | 0,016 | 0,096 | 0,018 | 0,183 |
| A1 | A2 | A2 | A1 | 0,018 | 0,148 | 0,120 | 0,139 | A1 | A1 | A2 | A2 | 0,018 | 0,116 | 0,120 | 0,113 |
| A2 | A2 | A2 | A1 | 0,021 | 0,149 | 0,123 | 0,145 | A2 | A1 | A2 | A2 | 0,021 | 0,054 | 0,123 | 0,152 |
| A3 | A2 | A2 | A1 | 0,002 | 0,109 | 0,103 | 0,159 | A3 | A1 | A2 | A2 | 0,002 | 0,032 | 0,103 | 0,167 |
| A1 | A3 | A2 | A1 | 0,029 | 0,109 | 0,100 | 0,153 | A1 | A2 | A2 | A2 | 0,015 | 0,149 | 0,123 | 0,152 |
| A2 | A3 | A2 | A1 | 0,035 | 0,103 | 0,103 | 0,159 | A2 | A2 | A2 | A2 | 0,021 | 0,149 | 0,127 | 0,204 |
| A3 | A3 | A2 | A1 | 0,016 | 0,096 | 0,085 | 0,175 | A3 | A2 | A2 | A2 | 0,003 | 0,109 | 0,106 | 0,224 |
| A1 | A1 | A3 | A1 | 0,034 | 0,152 | 0,083 | 0,146 | A1 | A3 | A2 | A2 | 0,024 | 0,103 | 0,103 | 0,167 |
| A2 | A1 | A3 | A1 | 0,035 | 0,070 | 0,074 | 0,153 | A2 | A3 | A2 | A2 | 0,035 | 0,097 | 0,106 | 0,224 |
| A3 | A1 | A3 | A1 | 0,015 | 0,042 | 0,090 | 0,168 | A3 | A3 | A2 | A2 | 0,016 | 0,091 | 0,088 | 0,246 |
| A1 | A2 | A3 | A1 | 0,029 | 0,109 | 0,074 | 0,153 | A1 | A1 | A3 | A2 | 0,029 | 0,070 | 0,074 | 0,124 |
| A2 | A2 | A3 | A1 | 0,035 | 0,109 | 0,066 | 0,159 | A2 | A1 | A3 | A2 | 0,035 | 0,032 | 0,066 | 0,167 |
| A3 | A2 | A3 | A1 | 0,016 | 0,080 | 0,080 | 0,175 | A3 | A1 | A3 | A2 | 0,016 | 0,020 | 0,080 | 0,183 |

(conclusão)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | | Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ | <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A2 | A3 | A2 | 0,024 | 0,109 | 0,066 | 0,167 | A3 | A1 | A3 | A2 | 0,016 | 0,020 | 0,080 | 0,183 |
| A2 | A2 | A3 | A2 | 0,035 | 0,109 | 0,058 | 0,224 | A1 | A2 | A3 | A2 | 0,024 | 0,109 | 0,066 | 0,167 |
| A3 | A2 | A3 | A2 | 0,016 | 0,080 | 0,071 | 0,246 | A2 | A2 | A3 | A2 | 0,035 | 0,109 | 0,058 | 0,224 |
| A1 | A3 | A3 | A2 | 0,038 | 0,096 | 0,080 | 0,183 | A3 | A2 | A3 | A2 | 0,016 | 0,080 | 0,071 | 0,246 |
| A2 | A3 | A3 | A2 | 0,059 | 0,091 | 0,071 | 0,246 | A1 | A3 | A3 | A2 | 0,038 | 0,096 | 0,080 | 0,183 |
| A3 | A3 | A3 | A2 | 0,101 | 0,086 | 0,086 | 0,271 | A2 | A3 | A3 | A2 | 0,059 | 0,091 | 0,071 | 0,246 |
| A1 | A1 | A1 | A3 | 0,034 | 0,152 | 0,112 | 0,030 | A3 | A3 | A3 | A2 | 0,101 | 0,086 | 0,086 | 0,271 |
| A2 | A1 | A1 | A3 | 0,035 | 0,070 | 0,056 | 0,044 | A1 | A1 | A1 | A3 | 0,034 | 0,152 | 0,112 | 0,030 |
| A3 | A1 | A1 | A3 | 0,015 | 0,042 | 0,036 | 0,082 | A2 | A1 | A1 | A3 | 0,035 | 0,070 | 0,056 | 0,044 |
| A1 | A2 | A1 | A3 | 0,029 | 0,109 | 0,056 | 0,044 | A3 | A1 | A1 | A3 | 0,015 | 0,042 | 0,036 | 0,082 |
| A2 | A2 | A1 | A3 | 0,035 | 0,109 | 0,028 | 0,065 | A1 | A2 | A1 | A3 | 0,029 | 0,109 | 0,056 | 0,044 |
| A3 | A2 | A1 | A3 | 0,016 | 0,080 | 0,018 | 0,120 | A2 | A2 | A1 | A3 | 0,035 | 0,109 | 0,028 | 0,065 |
| A1 | A3 | A1 | A3 | 0,046 | 0,102 | 0,036 | 0,082 | A3 | A2 | A1 | A3 | 0,016 | 0,080 | 0,018 | 0,120 |
| A2 | A3 | A1 | A3 | 0,058 | 0,096 | 0,018 | 0,120 | A1 | A3 | A1 | A3 | 0,046 | 0,102 | 0,036 | 0,082 |
| A3 | A3 | A1 | A3 | 0,098 | 0,090 | 0,012 | 0,221 | A2 | A3 | A1 | A3 | 0,058 | 0,096 | 0,018 | 0,120 |
| A1 | A1 | A2 | A3 | 0,029 | 0,070 | 0,100 | 0,044 | A3 | A3 | A1 | A3 | 0,098 | 0,090 | 0,012 | 0,221 |
| A2 | A1 | A2 | A3 | 0,035 | 0,032 | 0,103 | 0,065 | A1 | A1 | A2 | A3 | 0,029 | 0,070 | 0,100 | 0,044 |
| A3 | A1 | A2 | A3 | 0,016 | 0,020 | 0,085 | 0,120 | A2 | A1 | A2 | A3 | 0,035 | 0,032 | 0,103 | 0,065 |
| A1 | A2 | A2 | A3 | 0,024 | 0,109 | 0,103 | 0,065 | A3 | A1 | A2 | A3 | 0,016 | 0,020 | 0,085 | 0,120 |
| A2 | A2 | A2 | A3 | 0,035 | 0,109 | 0,106 | 0,096 | A1 | A2 | A2 | A3 | 0,024 | 0,109 | 0,103 | 0,065 |
| A3 | A2 | A2 | A3 | 0,016 | 0,080 | 0,088 | 0,177 | A2 | A2 | A2 | A3 | 0,035 | 0,109 | 0,106 | 0,096 |
| A1 | A3 | A2 | A3 | 0,038 | 0,096 | 0,085 | 0,120 | A3 | A2 | A2 | A3 | 0,016 | 0,080 | 0,088 | 0,177 |
| A3 | A3 | A1 | A2 | 0,016 | 0,096 | 0,018 | 0,183 | A1 | A3 | A2 | A3 | 0,038 | 0,096 | 0,085 | 0,120 |
| A1 | A1 | A2 | A2 | 0,018 | 0,116 | 0,120 | 0,113 | A2 | A3 | A2 | A3 | 0,059 | 0,091 | 0,088 | 0,177 |
| A2 | A1 | A2 | A2 | 0,021 | 0,054 | 0,123 | 0,152 | A3 | A3 | A2 | A3 | 0,101 | 0,086 | 0,073 | 0,326 |
| A3 | A1 | A2 | A2 | 0,002 | 0,032 | 0,103 | 0,167 | A1 | A1 | A3 | A3 | 0,046 | 0,042 | 0,090 | 0,082 |
| A1 | A2 | A2 | A2 | 0,015 | 0,149 | 0,123 | 0,152 | A2 | A1 | A3 | A3 | 0,058 | 0,020 | 0,080 | 0,120 |
| A2 | A2 | A2 | A2 | 0,021 | 0,149 | 0,127 | 0,204 | A3 | A1 | A3 | A3 | 0,098 | 0,012 | 0,097 | 0,221 |
| A3 | A2 | A2 | A2 | 0,003 | 0,109 | 0,106 | 0,224 | A1 | A2 | A3 | A3 | 0,038 | 0,080 | 0,080 | 0,120 |
| A1 | A3 | A2 | A2 | 0,024 | 0,103 | 0,103 | 0,167 | A2 | A2 | A3 | A3 | 0,059 | 0,080 | 0,071 | 0,177 |
| A2 | A3 | A2 | A2 | 0,035 | 0,097 | 0,106 | 0,224 | A3 | A2 | A3 | A3 | 0,101 | 0,059 | 0,086 | 0,326 |
| A3 | A3 | A2 | A2 | 0,016 | 0,091 | 0,088 | 0,246 | A1 | A3 | A3 | A3 | 0,060 | 0,090 | 0,097 | 0,221 |
| A1 | A1 | A3 | A2 | 0,029 | 0,070 | 0,074 | 0,124 | A2 | A3 | A3 | A3 | 0,099 | 0,086 | 0,086 | 0,326 |
| A2 | A1 | A3 | A2 | 0,035 | 0,032 | 0,066 | 0,167 | A3 | A3 | A3 | A3 | 0,635 | 0,080 | 0,104 | 0,599 |

Por fim, repete-se também o oitavo passo do protocolo em que a tabela de pagamentos é determinada e é possível calcular o(s) equilíbrio(s) de Nash do jogo para, posteriormente, caso exista mais de um equilíbrio, calcular a média dos pagamentos dos jogadores para cada equilíbrio, de forma que, a alternativa com maior média será recomendada para os jogadores no exemplo proposto. Utilizou-se o *software* NEFinder Vs. 1.0 para tal cálculo, conforme pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 - Cálculo do equilíbrio de Nash no segundo exemplo



Com a adoção do conceito de solução de equilíbrio de Nash, foram identificadas três soluções de equilíbrio, que também são consensos entre os jogadores: as alternativas A1, A2 e A3. Sendo que, no exemplo para apresentação do *framework*, o equilíbrio A3 é selecionado como a estratégia que seria recomendada para o momento de negociação do grupo de gestores, uma vez que, tal alternativa representa o equilíbrio de Nash com maior média de pagamentos entre os jogadores. Conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Pagamentos dos equilíbrios de Nash do exemplo com restrições financeiras e suas médias

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | | Média |
|-----------|----|----|----|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| P1 | P2 | P3 | P4 | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ | |
| A1 | A1 | A1 | A1 | 0,026 | 0,543 | 0,346 | 0,128 | 0,261 |
| A2 | A2 | A2 | A2 | 0,021 | 0,149 | 0,127 | 0,204 | 0,125 |
| A3 | A3 | A3 | A3 | 0,635 | 0,080 | 0,104 | 0,599 | 0,355 |

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Discussão da análise de tomada de decisão no exemplo para apresentação do *framework*

O último passo do protocolo apresentado nesse estudo refere-se à recomendação e discussão da alternativa selecionada, essa etapa será desenvolvida nessa seção. O exemplo para apresentação do *framework* levou em consideração 5 alternativas, que procuram sintetizar as possibilidades existentes entre duas estratégias básicas frequentemente mencionadas na literatura em relação às políticas de capital de giro, as políticas de investimento agressiva e conservadora (MARTÍNEZ SOLANO; GARCÍA TERUEL, 2007). A construção dos exemplos, embora embasada na literatura relativa às finanças de curto prazo, não teve como objetivo contribuir para a literatura ou corporações, identificando uma alternativa com melhor desempenho econômico-financeiro, bem como, não visa a identificar uma alternativa que terá, de forma geral, maiores chances de aceitação em momentos de negociação reais das organizações. Buscou-se, no entanto, compreender as características da tomada de decisão desse grupo de gestores.

Os equilíbrios encontrados no exemplo para apresentação do *framework* foram soluções em que houve consenso em relação às alternativas equilibrada (A3), agressiva (A2) e muito agressiva (A1). De forma geral, os pagamentos dos gestores de crédito, estoques e caixa são crescentes com a redução dos níveis do capital de giro, demonstrando que esses gestores terão maiores chances de aceitar uma alternativa proposta, quanto mais essa alternativa apresentar características de uma política de investimento agressiva. Dessa forma, esses gestores estariam mais satisfeitos com a seleção da alternativa A1 (muito agressiva), que também em média, traz maior satisfação ao grupo de gestores.

Esse comportamento traduz a preferência desses gestores por objetivos relacionados à redução de custos de manutenção do capital de giro. As preferências dos gestores dos estoques por políticas de capital de giro mais agressivas estão de acordo com a visão apresentada por Cannon (2008) em relação aos estoques. Segundo o autor, a literatura possui duas visões em relação a esses ativos como direcionadores de desempenho. Na primeira perspectiva os estoques são considerados direcionadores de desempenho, uma vez que, reduções desses recursos são vistas como evidências de eficiência administrativa. Enquanto que, na segunda perspectiva, os

estoques seriam apenas recursos substituíveis e não direcionariam o desempenho econômico financeiro da empresa. A construção do *framework* baseou-se na primeira visão, tendo isso em vista, haveria preferência por políticas de investimentos nos estoques mais agressivas. Em relação ao gestor de crédito, não foi encontrado na literatura evidências concretas de suas preferências, embora a priorização de políticas agressivas nas contas a receber, caracterizada no exemplo para apresentação do *framework*, possua suporte de estudos que identificaram esse tipo de estratégia como aquela com melhor desempenho econômico-financeiro (DELOOF, 2003; MARTÍNEZ SOLANO; GARCÍA TERUEL, 2007; PAS; GAMA, 2015). A priorização pela redução dos custos de manutenção atribuídas ao gestor de caixa estão alinhadas com a perspectiva de Almeida et al. (2004) que afirma não haver motivo para a firma reservar caixa para futuras necessidades de investimento, bem como que a liquidez se torna irrelevante quando a empresa possui acesso irrestrito à financiamentos bancários, o que permitiria que outros objetivos como a redução dos custos de manutenção fossem prioridade para o gestor de caixa. Essa preferência também está de acordo com a visão de Gitman (2010), quando o gestor financeiro for também responsável pelo caixa da empresa, uma vez que, o autor afirma que o gestor financeiro atribui maior peso ao critério custos de oportunidade do capital investido. O gestor de marketing possui preferências contrárias aos gestores de caixa, contas a receber e estoques, isto é, enquanto os demais gestores possuem pagamentos nos equilíbrios que são crescentes em direção à alternativa muito agressiva, esse gestor possui preferências em direção a alternativa muito conservadora. Tendo isso em vista, esse administrador possui chances reduzidas de aceitar a alternativa A1, que foi recomendada, uma vez que, essa seria a alternativa que iria produzir menor “satisfação” para esse gestor, embora essa alternativa tenha boas chances de aceitação pelos outros membros do grupo, já que a maioria dos jogadores prefere essa alternativa a qualquer outro equilíbrio de consenso encontrado, o que poderia ter como consequência a retaliação do gestor de marketing.

A divergência de preferências apresentada pelos gestores do capital de giro nesse cenário, em que há ausência de restrições financeiras está de acordo com as evidências de conflito entre os gestores do capital de giro identificadas por Ross et al. (2015), Schiff e Lieber (1974) e Sterling e Lambert (1989b). É válido ressaltar que, políticas de capital de giro mais agressivas, alternativa recomendada no exemplo para apresentação do *framework* foi o resultado predominante de estudos empíricos que procuraram uma relação linear entre o desempenho econômico-financeiro e o nível de investimentos no capital de giro (JOSE; LANCASTER; STEVENS, 1996; SHIN; SOENEN, 1998; WANG, 2002; DELOOF, 2003;

MARTÍNEZ SOLANO; GARCÍA TERUEL, 2007; RAHEMAN; NASR, 2007). O estudo de Pas e Gama (2015) ainda demonstra que mesmo quando há uma relação côncava entre as variáveis em discussão, ainda foi atribuída maior lucratividade a estratégias agressivas, o que demonstra suporte desse trabalho ao resultado do exemplo de apresentação do *framework*.

6.2 Discussão da análise de tomada de decisão no exemplo em um cenário com restrições financeiras

No exemplo proposto, que procura caracterizar a situação em que a empresa precisa lidar com restrições financeiras, apenas três alternativas estavam disponíveis aos gestores, as alternativas A1, A2 e A3. Os equilíbrios de Nash identificados são também os consensos em relação às alternativas A1, A2 e A3. Sendo que, a média dos pagamentos entre os jogadores na alternativa A3 é maior do que a média dos outros equilíbrios, demonstrando maior propensão do grupo pela aceitação dessa alternativa.

Nesse novo cenário, o gestor de caixa passa a preferir a alternativa A3, orientação que demonstra a priorização dos critérios retornos com especulação e risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez, uma vez que, esse administrador somente pode contar com as reservas de caixa para se prevenir de faltas de recursos para as operações de rotina da empresa ou de eventuais necessidades de recursos para aproveitar oportunidades de investimento com VPL positivo. Esse comportamento está alinhado com a visão de Keynes (1936) e Almeida et al. (2004) de que a importância da liquidez aumenta quando a empresa enfrenta restrições financeiras. Os pagamentos do gestor de marketing nesse novo cenário apresentam comportamento análogo ao do exemplo do *framework*, isto é, políticas de investimento mais conservadoras no capital de giro resultam em maiores pagamentos a esse gestor, em virtude disso, esse jogador tende a aceitar a alternativa recomendada.

Já os gestores de estoque e crédito possuem preferências opostas e, portanto, apresentariam resistência para a aceitação da alternativa A3. Tendo em vista que a escolha pela alternativa A3 resulta em baixos níveis de satisfação por parte desses dois gestores, poderia haver, no momento da negociação, tentativas de coordenar o grupo para a adoção da alternativa A1, que apresenta melhores pagamentos a esses agentes. No entanto, a troca da alternativa A3 pela A1 resulta em uma redução de 0,609 ($0,635 - 0,026$) no pagamento do gestor de caixa e redução de 0,472 ($0,599 - 0,128$) no pagamento do gestor de marketing, em troca de uma

elevação de 0,462 (0,543 – 0,80) no pagamento do gestor de contas a receber e uma elevação de 0,242 (0,346 – 0,104) no pagamento do gestor de estoque. Sendo que, em média o grupo perde 0,094 para fazer essa alteração. Tendo isso em vista, os gestores de caixa e marketing podem argumentar, em um momento de negociação com os demais gestores, que a seleção da alternativa A3 seria racional, pois essa alternativa é aquela que mais beneficia o grupo.

6.3 Comparação da tomada de decisão entre o exemplo para apresentação do *framework* e o exemplo em um cenário com restrições financeiras

Quando compara-se os cenários sem e com restrições financeiras ainda observa-se que, com a valorização da liquidez e a consequente preferência por políticas de investimento mais flexíveis por parte do gestor do caixa, houve agravamento do conflito entre os tomadores de decisão, uma vez que, no exemplo em que há ausência de restrições financeiras uma maioria no grupo apresentava preferência por uma mesma alternativa (A1), enquanto que, no exemplo com restrições financeiras há, a formação de dois grupos com preferências opostas, isto é, em um grupo os gestores de caixa e marketing possuem preferência similares, e no outro há similaridade entre as preferências dos gestores de estoques e crédito, sendo que as preferências dos dois grupos são opostas. Além disso, no exemplo de apresentação do *framework* a diferença entre a média de pagamentos da alternativa recomendada A1, que é a preferida dos gestores de caixa, estoques e contas a receber e a alternativa A3, que é a preferida do gestor de marketing, é 0,210 (0,309 – 0,099), uma diferença mais significativa do que a diferença de 0,094 (0,355 – 0,261) entre as alternativas preferidas pelos gestores de caixa e marketing (A3) e a alternativa preferida pelos gestores de estoques e contas a receber (A1) no cenário com restrições financeiras.

Em virtude disto, pode-se dizer que há tendência de existência de maior resistência para a implementação da alternativa recomendada no cenário com restrições financeiras, onde a percepção de melhor alternativa para o grupo é menos nítida. Tendo isso em vista, no cenário com restrições financeiras há o agravamento do conflito entre esses dois grupos na medida em que as restrições financeiras impelirem o gestor do caixa de priorizar reservas de caixa para a maximização de retornos com especulação e para mitigar custos relativos à iliquidez. Há suporte na literatura, conforme exemplo de Protopappa-Sieke e Seifert (2010) apresentado em Lemos e Leoneti (2019), para o conflito entre o gestor de caixa e os gestores de crédito e estoques, os quais sugerem que os gestores operacionais, tomam decisões priorizando a gestão

de objetivos operacionais para direcionar o desempenho financeiro e que os gestores financeiros também ignoram a perspectiva operacional ao definir um nível alvo para o desempenho econômico-financeiro parcialmente arbitrário, baseado em critérios financeiros. Dessa forma, cada gestor estaria priorizando os objetivos que estão relacionados de forma mais estreita as suas próprias perspectivas.

6.4 Fontes de conflitos na tomada de decisão em investimentos no capital de giro e cooperação para o cumprimento de objetivos do grupo

Com base no *framework* proposto nesse estudo, é possível demonstrar que o conflito entre os gestores do capital de giro pode ocorrer devido a uma diferença nos pesos atribuídos aos critérios dos tomadores de decisão. No exemplo citado por Gitman (2010) e Wild (1997), o gestor financeiro, por exemplo, estaria atribuindo um peso maior ao critério custo de manutenção dos estoques, pois prioriza o custo de oportunidade do estoque ocioso. O gestor de produção, por outro lado, discorda dessa atribuição de pesos e prioriza os critérios participação de mercado e custos de pedidos atrasados e de aquisições, uma vez que, esses critérios representam as consequências da interrupção da produção por falta de estoques. Já o gestor de compras prefere atribuir maior peso ao objetivo de maximização dos retornos com especulação e economia com os custos de aquisição nos estoques, uma vez que, esse gestor procura realizar aquisições em momentos que, segundo ele, precedem aumentos nos preços e também quando percebe que compras em maiores quantidades irão originar descontos por quantidades. Já o gestor de marketing, priorizaria o objetivo participação de mercado, uma vez que, atribui maior preferência a um alto nível de serviço nos estoques de mercadorias acabadas como meio de incentivar as vendas. Situação análoga ocorre em relação aos conflitos trazidos por Ross (2015), que afirma que o gestor de marketing poderia pressionar por políticas mais flexíveis para a concessão de crédito, o que conduziria a conflitos com os gestores de crédito e controladoria, como consequência da elevação da exposição ao risco de inadimplência por parte da firma. Nesse caso, há uma divergência nos pesos atribuídos aos critérios participação de mercado e custo de manutenção do crédito (mais especificamente perdas decorrentes de dívidas não pagas) por parte dos gestores.

Já o conflito mencionado por Sterling e Lambert (1989b) também pode ser entendido como uma divergência em relação aos pesos atribuídos pelos gestores de marketing e estoques aos critérios participação de mercado e custos de carregamento no capital de giro. O mesmo vale para

o conflito apresentado por Schiff e Lieber (1974), em que haveria divergência nos pesos atribuídos aos critérios participação de mercado e custos de carregamento dos estoques e crédito. Segundo esses últimos autores, a falta de interface entre departamentos de marketing e crédito também agrava o conflito entre os gestores. Ao analisar os exemplos propostos, também é nítido que o alinhamento entre os pesos de todos os gestores é, efetivamente improvável, pois depende de uma perspectiva comum entre os gestores, o que não corresponde à realidade, dado que os gestores do capital de giro são responsáveis por áreas com características muito distintas e que necessitam de perspectivas diversas para o gerenciamento de suas respectivas áreas. Esta afirmação tem suporte de Protopappa-Sieke e Seifert (2010) que conforme mencionado, sugerem que conflitos podem surgir entre os gestores por conta das diferenças de perspectivas financeira e operacional.

O *framework* para a tomada de decisão na definição de políticas de investimento no capital de giro ainda contribui para o esclarecimento das relações entre os gestores e os seus objetivos conjuntos na definição de políticas no capital de giro. Fica evidente por exemplo, que os gestores de marketing, crédito, estoques e caixa podem cooperar com o objetivo de maximizar a participação de mercado da firma. O gestor do crédito, por sua vez, pode contribuir com a promoção de vendas, maximização do retorno por cliente, e maximização da retenção dos clientes. Já os gestores dos estoques podem auxiliar na retenção dos clientes e na minimização dos custos com vendas perdidas a curto prazo. O gestor de crédito também pode auxiliar o gestor de caixa a evitar faltas de caixa por meio de incentivos a pagamentos adiantados pelos clientes, bem como mitigando as incertezas dos fluxos de caixa da organização. Os gestores de caixa e crédito ainda podem trabalhar juntos para maximizar retornos sobre a reserva líquida da empresa e para inibir potenciais concorrentes que estejam tentando iniciar suas operações no mercado em que a empresa atua. Bem como o objetivo de maximizar os retornos com especulação, que é objetivo conjunto do gestor de caixa e do gestor de estoques, sendo que o gestor de caixa pode manter caixa com o objetivo de possibilitar o aproveitamento de oportunidades de investimento, enquanto os gestores dos estoques também podem realizar ganhos de capital ou se proteger de aumentos nos preços dos insumos. Além disso, os gestores precisam cooperar para reduzir os custos de carregamento do capital de giro, ressalta-se a possibilidade do gestor de crédito de reduzir os custos de manutenção de caixa por meio de políticas de concessão de crédito mais restritivas. Ainda estão associados ao grupo de gestores os objetivos de minimização dos custos de transação para concessão de crédito, minimização do custo com pedidos atrasados e aquisições e minimização da ineficiência no

sistema de produção, embora esses custos sejam responsabilidade dos gestores de forma individualizada. Decisões do grupo relativas às políticas de investimento terão efeito sobre todos os objetivos dos gestores.

6.5 Relação entre o *framework* para tomada de decisão das políticas de investimento no capital de giro e a literatura tema

Embora a literatura financeira tradicionalmente tenha atribuído destaque às decisões de longo prazo, o tema capital de giro já conta com um arcabouço teórico consolidado. Ao examinar as interações entre o *framework* desenvolvido nesse estudo e a literatura do tema é possível aprimorar a compreensão da relação entre as decisões individuais dos gestores e a gestão do capital de giro sob a óptica em que esses recursos são geridos de forma agregada.

Em relação ao modelo Fleuriet, é possível depreender com base no *framework* construído que, há um conjunto de objetivos que elevam os níveis de capital de giro e que são alcançáveis, tanto por meio de investimentos em ativos cíclicos, quanto pela alocação de recursos nos ativos erráticos, são os objetivos: maximização do retorno sobre a reserva líquida do capital de giro, maximização dos retornos com especulação, maximização da participação de mercado e minimização do risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez; cabendo aos gestores ponderar em relação fração de investimentos que será direcionada a cada agrupamento de ativos. Todavia, é necessário salientar que a busca pelo cumprimento dos objetivos comuns aos ativos cíclicos e erráticos, priorizando investimentos em ativos cíclicos, tende a elevar a NCG, esse fenômeno pode acarretar a deterioração do saldo de tesouraria, elevando a probabilidade de falta de caixa e de dependência de empréstimos de curto prazo, que demandam renovação periódica. Nesse cenário a firma carregaria uma maior probabilidade de insolvência. Quando a firma necessitar alocar recursos nos ativos cíclicos, seja pela natureza do negócio ou mesmo pela estratégia adotada, o investimento nos recebíveis se mostra uma opção que oferece maior segurança, uma vez que, conforme mencionado, tais ativos são mais facilmente convertíveis em caixa, bem como, é possível que a empresa utilize de mecanismos como os termos de duas partes com descontos para pagamentos adiantados que auxiliam na preservação do caixa da firma.

Por outro lado, quando há priorização de investimentos no ativo errático, a organização pode, segundo a própria necessidade, direcionar os recursos para o objetivo de minimização do

risco de incorrer em custos relacionados à iliquidez, o que reduz o risco de insolvência da organização. O mesmo raciocínio tem validade para os objetivos comuns aos ativos cíclicos e erráticos que reduzem os níveis do capital de giro, à vista disso, a priorização do cumprimento desses objetivos por meio do desinvestimento nos ativos cíclicos preserva a capacidade da organização de se manter solvente. Tal estratégia, que busca a preservação da capacidade de se manter solvente das empresas, pode auxiliar na prevenção do efeito tesoura. Nesse caso, é pertinente recordar que esse fenômeno está restrito às empresas que, em relação às suas vendas, possuem NCG crescente em um ritmo mais acelerado do que o CDG. Um dos fatores que contribuem para esse cenário ocorrer, é o investimento intenso nos ativos cíclicos em um período de tempo mais curto, com frequência, buscando cumprir o objetivo de maximizar a participação de mercado da firma. Conforme mencionado, investimentos mais equilibrados entre ativos erráticos e cíclicos, especialmente aqueles que também aproveitam a capacidade de cumprir os objetivos comuns entre esses dois tipos de ativos circulantes por meio do ativo errático, auxiliam a empresa a reverter o efeito tesoura.

Os desdobramentos acima expostos são análogos nos ciclos operacional e financeiro da empresa. Isto é, quando há priorização pelos investimentos em estoques e contas a receber para cumprir os objetivos que poderiam ser alcançados tanto por esses ativos quanto pelo caixa, há também uma tendência ao aumento do prazo médio de estocagem, bem como do prazo médio de recebimento, prolongando o ciclo operacional da empresa, e, caso o prazo médio de pagamento seja mantido ou reduzido, há também a ampliação do ciclo financeiro da empresa. O prolongamento desses ciclos, conforme foi salientado, reduz o giro das operações da empresa, as tornando menos eficientes, bem como podem aumentar a probabilidade de insolvência da mesma, ao elevar a NCG dessa organização. Vale ressaltar, que cada ativo circulante permite o cumprimento dos objetivos dos gestores com um nível de eficiência distinto e esse fato deve ser levado em consideração na estratégia de investimentos nas contas relacionadas ao capital de giro.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme mencionado, o objetivo desse estudo foi a construção de um *framework* que auxilie a tomada de decisão de definição de políticas de investimento no capital de giro e permita a análise das interações estratégicas entre os gestores, a avaliação da influência das restrições financeiras sobre esse processo decisório, assim como descrição dos conflitos entre esses gestores e suas causas. Os objetivos propostos foram devidamente cumpridos, iniciando-se pela construção da matriz de decisão, que incorpora as alternativas, critérios, pesos e jogadores desse processo decisório. Foram identificados 8 critérios da literatura para os gestores de estoques, contas a receber, caixa e marketing que sintetizam os diversos objetivos de cada um desses gestores, a saber: (i) custo de manutenção do capital de giro, (ii) custo de transação da concessão de crédito, (iii) juros auferidos com investimentos a curto prazo, (iv) nível dos retornos esperados com especulação, (v) participação de mercado, (vi) custo com pedidos atrasados e aquisições, (vii) custo de ineficiência no sistema de produção e o (viii) Z-Score de Altman. Enquanto, o conjunto de alternativas à disposição dos gestores procura estressar as possibilidades advindas de estratégias básicas para o investimento em capital de giro: (i) muito agressiva, (ii) agressiva, (iii) equilibrada, (iv) conservadora e (v) muito conservadora.

Foi construído um exemplo para a apresentação do *framework* e um exemplo para a simulação de um cenário em que os gestores enfrentam restrições financeiras. No primeiro exemplo três equilíbrios de Nash foram identificados, todos consensos entre os jogadores, tais equilíbrios ocorreram nas alternativas muito agressiva, agressiva e equilibrada. Foi eleito o equilíbrio a ser recomendado para o grupo de gestores, o consenso pela alternativa muito agressiva, uma vez que, esse equilíbrio apresentou maior média de pagamentos entre os equilíbrios identificados para todos os jogadores no exemplo de apresentação do *framework*. No exemplo de apresentação do *framework* em que não há restrições financeiras, caracterizou-se um conflito entre o gestor de marketing e os outros três gestores, sendo que a recomendação pela alternativa muito agressiva encontraria resistência do gestor de marketing, enquanto os demais gestores estariam “satisfeitos” com essa recomendação, o que caracteriza o conflito nesse cenário. Nesse conflito o gestor de marketing poderia retaliar pois a alternativa recomendada é também o equilíbrio que traz maior “insatisfação” a esse gestor. No exemplo com restrições financeiras, por outro lado, o gestor de contas a receber e o gestor de estoques apresentariam resistência com relação à alternativa recomendada, enquanto os gestores de caixa

e marketing teriam altas chances de aceitação da recomendação. Caso os gestores de estoques e contas a receber conseguissem conduzir o grupo a implementar a alternativa com política agressiva, haveria alta insatisfação por parte dos gestores de caixa e marketing, que poderiam retaliar. No entanto, verificou-se que os gestores de caixa e marketing possuem como argumento que a alternativa equilibrada é a que em média “satisfaz” melhor o grupo. Dessa forma, as restrições financeiras estariam contribuindo para os conflitos entre os gestores do capital de giro, de forma que, quanto mais o gestor de caixa priorizar as reservas de caixa como forma de contornar os efeitos negativos das restrições financeiras maior polarização existirá entre esse gestor e os gestores de estoques e crédito.

O estudo ainda demonstrou que os relatos de conflitos encontrados na literatura se resumem a conflitos decorrentes de divergência nos pesos atribuídos aos critérios pelo grupo de gestores no processo decisório. Os exemplos ainda demonstraram que a relação entre os gestores é naturalmente conflituosa, uma vez que, é improvável que os pesos sejam atribuídos de forma coincidente entre os 8 critérios por todos os tomadores de decisão. Além disso, foram encontradas evidências na literatura de que os gestores atribuem os pesos nos critérios com base nas suas perspectivas individuais, muitas vezes, ignorando a perspectiva dos outros gestores, o que aumentaria o conflito entre esses gestores.

Por fim, ainda há contribuição em relação aos objetivos conjuntos que os gestores do capital de giro podem cumprir. Demonstrou-se que os gestores dos estoques, crédito e caixa podem contribuir de forma conjunta para o objetivo de maximizar a participação de mercado da firma. Os gestores de caixa e crédito por sua vez, podem buscar minimizar os custos relacionados à iliquidez e maximizar os retornos sobre a reserva líquida da empresa. Os gestores do caixa e estoques podem contribuir para os objetivos de maximizar os retornos com especulação da firma. Todos os gestores precisam se preocupar com os custos de carregamento do capital de giro. O gestor de crédito precisa lidar com os custos de transação da concessão de crédito, enquanto os gestores de estoques precisam minimizar os custos com pedidos atrasados e reposições, bem como o custo com ineficiência do sistema de produção.

De forma sucinta, as principais contribuições do presente estudo são: (i) a construção de um *framework* para a tomada de decisão relativa à definição das políticas de investimento no capital de giro que, no melhor do nosso conhecimento, analisou de forma pioneira a interação estratégica entre os gestores envolvidos nesse processo decisório; (ii) em relação ao método, em que procedeu-se com a cautela de estabelecer os critérios e as preferências individuais de cada gestor, para posteriormente, realizar a avaliação conjunta dos tomadores de decisão, por

meio da função de utilidade desenvolvido por Leoneti (2016) e dos conceitos de equilíbrio da teoria dos jogos, abordagem inédita para a análise no capital de giro; (iii) a compreensão dos inter-relacionamentos existentes entre os objetivos individuais e conjuntos na definição de políticas de investimento no capital de giro; (iv) a análise dos conflitos entre os gestores do capital de giro, que demonstrou que tais conflitos ocorrem devido a divergências nos pesos atribuídos aos critérios do processo decisório; (iv) evidências originárias da análise das interações estratégicas entre os gestores de que, quando não há restrições financeiras, os gestores dos estoques, contas a receber e caixa, formarão uma maioria na preferência por alternativas de políticas mais agressivas, enquanto o gestor de marketing poderia retaliar por estar “insatisfeito” com essa alternativa; (v) evidências de que as restrições financeiras elevam o conflito entre os gestores, pois, polariza a tomada de decisão na definição de políticas de investimento no capital de giro em dois grupos, que apresentaram preferências por políticas opostas, tal agravamento no conflito entre os gestores ainda se elevaria com o também agravamento das restrições financeiras e por fim, (vi) demonstrou-se que existem objetivos comuns que podem ser cumpridos com investimentos nos ativos erráticos ou nos ativos operacionais, no entanto, quando o cumprimento desses objetivos é realizado atribuindo prioridade aos investimentos em ativos erráticos, os gestores estarão auxiliando na manutenção de liquidez da empresa.

Para os próximos estudos que optarem pela análise da tomada de decisão no capital de giro, sugere-se que investiguem de forma empírica as evidências encontradas nesse estudo de que reduções nos níveis do capital de giro tendem a aumentar os conflitos entre os gestores do capital de giro. Levanta-se também a possibilidade de investigação empírica das evidências de que em cenários sem restrições financeiras, o conflito ocorra entre o gestor de marketing e os demais administradores, enquanto que, em cenários com restrições financeiras os conflitos ocorram entre um grupo formado pelos gestores de caixa e de marketing e um segundo grupo composto pelos gestores de estoques e contas a receber. Por fim, ressalta-se que esse estudo possui foco na análise dos conflitos entre gestores do mesmo nível, em contraste a já significativamente explorada relação entre gestores e acionistas ou credores, fonte dos custos de agência. Dessa forma, sugere-se que exista uma lacuna em relação às consequências dos conflitos entre gestores de um mesmo nível para o desempenho econômico-financeiro da organização, que poderia ser preenchida por estudos posteriores.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, M. Inventory policy and business stability. In: UNIVERSITIES-NATIONAL BUREAU. **Regularization of Business Investment**, Princeton University Press/NBER, 1954.
- AFRIFA, G. A. Net working capital, cash flow and performance of UK SMEs. **Review of Accounting and Finance**, v. 15, n. 1, p. 21–44, 2016.
- AFRIFA, G. A.; PADACHI, K. Working capital level influence on SME profitability. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v. 23, n. 1, p. 44–63, 2016.
- AGRELL, P. J. A multicriteria framework for inventory control. **International Journal of Production Economics**, v. 41, n. 1–3, p. 59–70, 1995.
- AKTAS, N.; CROCI, E.; PETMEZAS, D. Is working capital management value-enhancing? Evidence from firm performance and investments. **Journal Of Corporate Finance**, Amsterdam, v. 30, p. 98–113, 2015.
- ALLES, M.; DATAR, S. M.; LAMBERT, R. A. Moral hazard and management control in just-in-time settings. **Journal of Accounting Research**, Chicago, v. 33, p. 177–204, 1995. Supplement.
- ALMEIDA, A. T. et al. **Multicriteria and multiobjective models for risk, reliability and maintenance decision analysis**. 1st ed. Cham: Springer International Publishing, 2015. 395p. (International Series in Operations Research & Management Science; vol. 231). ISBN: 9783319179698
- ALMEIDA, J. R.; EID JR., W. Access to finance, working capital management and company value: Evidences from Brazilian companies listed on BM&FBovespa. **Journal Of Business Research**, v. 67, n. 5, p. 924–934, 2014.
- ALTMAN, E. I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **The Journal of Finance**, v. 23, n. 4, p. 589–609, 1968.
- ANG, J. S. The corporate slack controversy. **Advances in Working Capital Management**, v. 2, n. January 1991, p. 3–14, 1991.
- ANTHONY, J. R.; ROLAND, T. Customer satisfaction, customer retention, and market share. **Journal of Retailing**, v. 69, n. 2, p. 193–215, 1993.
- ARAÚJO, F. C. **Métodos de análise multicritério e teoria dos jogos aplicados à escolha dos regimes alternativos para a exploração de petróleo e gás no Brasil**. 2018. 198f. Dissertação (Mestrado em Administração das Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.
- ARROW, K. J. The organization of economic activity: issues pertinent to the choice of market versus non-market allocation. In: UNITED STATES JOINT ECONOMIC COMMITTEE.

The analysis and evaluation of public expenditures: the PPB system. Washington: U.S. Govt. Print. Off, 1969.p. 47-64.

ARROW, K. J.; HARRIS, T.; MARSCHAK, J. Optimal inventory policy. **Econometrica**, v. 19, n. 3, p. 250–272, 1951.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 824 p. ISBN: 978-8522490905.

ASSAF NETO, A.; SILVA, C. A. T. **Administração do capital de giro**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 214 p. ISBN: 9788522431793

ATKINS, J. C.; KIM, Y. H. Comment and correction: opportunity cost in the evaluation of investment in accounts receivable. **Financial Management**, v. 6, n. 4, p. 71–74, 1977.

BAKER, D. et al. **Guidebook to decision-making methods**. Washington: Department of Energy of USA, 2001. Disponível em:
<<https://www.researchgate.net/publication/255621095>>. Acesso em: 06 mar. 2018.

BASKIN, J. Corporate liquidity in games of monopoly power. **The Review of Economics and Statistics**, v. 69, n. 2, p. 312–319, 1987.

BALL, R. Physical distribution : case for treatment. **Long Range Planning**, v. 13, n. 1, p. 2–11, 1980.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006a. p. 616. ISBN: 9788560031467.

_____. Revenue estimation for logistics customer service offerings. **The International Journal of Logistics Management**, Bingley, v. 17, n. 1, p. 21–37, 2006b.

BAÑOS-CABALLERO, S.; GARCÍA-TERUEL, P. J.; MARTÍNEZ-SOLANO, P. How does working capital management affect the profitability of Spanish SMEs? **Small Business Economics**, New York, v. 39, n. 2, p. 517–529, 2012.

_____. Working capital management, corporate performance, and financial constraints. **Journal of Business Research**, v. 67, n. 3, p. 332–338, 2014.

BARNEA, A. et al. A rationale for debt maturity structure and call provisions in the agency theoretic framework. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 35, n. 5, p. 1223–1234, 1980.

BARRON, F. H.; BARRETT, B. E. Decision quality using ranked attribute weights. **Management Science**, Baltimore, v. 42, n. 11, p. 1515–1523, 1996.

BAUMOL, W. J. The transactions demand for cash: an inventory theoretic approach. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, MA, v. 66, n. 4, p. 545–556, 1952.

BEI, L-T; CHIAO, Y-C. An Integrated Model for the Effects of Perceived Product, Perceived Service Quality, and Perceived Price Fairness on Consumer Satisfaction and Loyalty. **Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior**. v. 14, p. 125-140, 2001.

- BELTON, V.; STEWART, T. J. **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach**. 1. ed. Boston, MA: Springer US, 2002. 372 p. ISBN: 9780792375050.
- BERANEK, W. **Analysis for financial decisions**. Homewwod: Richard D. Irwin, Inc., 1963. Disponível em: < <https://catalog.hathitrust.org/Record/001326338>>. Acesso em: 13 out. 2018.
- BERLE, A.; MEANS, G. **The modern corporation and private property**. New York: Macmillan, 1932. Disponível em: <<https://doi.org/10.4324/9781315133188>>. Acesso em: 18 fev. 2018.
- BINMORE, K. **Playing for real: a text on game theory**. New York: Oxford University Press, 2007. p. 656. ISBN: 9780198041146.
- BLATTBERG, R. C.; EPPEN, G. D.; LIEBERMAN, J. A theoretical and empirical evaluation of price deals for consumer nondurables. **Journal of Marketing**, v. 45, n. 1, p. 116–129, 1981.
- BLINDER, A. S.; MACCINI, L. J. Taking stock: a critical assessment of recent research on inventories. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 5, n. 1, p. 73–96, 1991.
- BRADLEY, J. R.; ARNTZEN, B. C. The Simultaneous Planning of Production, Capacity, and Inventory in Seasonal Demand Environments. **Operations Research**, v. 47, n. 6, p. 795–806, 1999.
- BRAGA, R. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1995. p. 408. ISBN: 9788522404223.
- BRAUN, M.; LARRAIN, B. Finance and the business cycle. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 60, n. 8, p. 1097–1128, 2005.
- BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. **Princípios de finanças corporativas**. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. p. 903. ISBN: 9788580552393.
- BRENNAN, M. J.; MAKSIMOVICS, V.; ZECHNER, J. Vendor financing. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 43, n. 5, p. 1127–1141, 1988.
- FOSS, N. J.; KLEIN, P. G. The theory of the firm and its critics: a stocktaking and assessment. In: BROUSSEAU, É.; GLACHANT, J.-M. (Ed.) **New institutional economics: a guidebook**. New York: Cambridge University Press, 2008. p. 425-542.
- BUCKLEY, P. J.; CHAPMAN, M. The perception and measurement of transaction costs. **Cambridge Journal of Economics**, v. 21, n. 2, p. 127–145, 1997.
- BUEDE, D. M. Structuring value attributes. **Interfaces**, v. 16, n. 2, p. 52–62, 1986.
- BURROWS, P. Explanatory and forecasting models of inventory investment in britain. **Applied Economics**, London, v. 3, n. 4, p. 275–289, 1971.
- CANNON, A. R. Inventory improvement and financial performance. **International Journal of Production Economics**, v. 115, n. 2, p. 581–593, 2008.

- CHEN, C. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 114, p. 1–9, 2000.
- CHU, T. et al. Facility location selection using fuzzy TOPSIS under group decisions. **International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems**, v. 10, n. 6, p. 687–701, 2002.
- COASE, R. H. The nature of the firm. **Economica**, v. 4, n. 1, p. 386–405, 1937.
- CORBEY, M.; JANSEN, R. The economic lot size and relevant costs. **International Journal of Production Economics**, v. 30–31, p. 519–530, 1993.
- CROOK, T. R. et al. Organizing around transaction costs: what have we learned and where do we go from here? **Academy of Management Perspectives**, Briarcliff Manor, v. 27, n. 1, p. 63–79, 2013.
- CUOGHI, K. G., & LEONETI, A. B. A group MCDA method for aiding decision-making of complex problems in public sector: The case of Belo Monte Dam, 2018. **Socio-Economic Planning Sciences**, 2018. In press.
- CUÑAT, V. Trade credit : suppliers as debt collectors and insurance providers. **The Review of Financial Studies**, v. 20, n. 2, p. 491–527, 2006.
- DASH, M.; HANUMAN, R. A goal programming model for working capital management. **Journal of Management and Science**, Dübendorf, v. 5, n. 1, p. 2249–1260, 2015.
- DAVY, J. A. et al. A derivation of the underlying constructs of just-in-time management systems. **Academy of Management Journal**, Briarcliff Manor, v. 35, n. 3, p. 653–670, 1 ago. 1992.
- DELOOF, M. Does working capital management affect profitability of Belgian firms? **Journal of Business Finance and Accounting**, v. 30, n. 3–4, p. 573–587, 2003.
- DEWING, A. S. **The financial policy of corporations**. 4. ed. New York: The Ronald Press Company, 1941. Disponível em: <<https://catalog.hathitrust.org/Record/010483364>>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- DONALDSON, W. A. Inventory replenishment policy for a linear trend in demand: an analytical solution. **Operational Research Quarterly**, v. 28, n. 3, p. 663–670, 1977.
- DYER, J. S. et al. Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: the next ten years. **Management Science**, Baltimore, v. 38, n. 5, p. 645–654, 1992.
- EMERY, G. W. A pure financial explanation for trade credit. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 19, n. 3, p. 271–285, 1984.
- EMERY, G. W. An Optimal financial response to variable demand. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 22, n. 2, p. 209–225, 1987.
- ENQVIST, J.; GRAHAM, M.; NIKKINEN, J. The impact of working capital management on firm profitability in different business cycles: Evidence from Finland. **Research in International Business and Finance**, Amsterdam, v. 32, p. 36–49, 2014.

EPPEN, G. D.; FAMA, E. F. Cash balance and simple dynamic portfolio problems with proportional costs. **International Economic Review**, v. 10, n. 2, p. 119–133, 1969.

FABBRI, D.; KLAPPER, L. **Market power and the matching of trade credit terms**. Washington: World Bank, 2010. p. 49. (Policy Research Working Paper Series).

FAMA, E. F.; JENSEN, M. C. Separation of ownership and control. **Journal of Law and Economics**, Chicago, v. 26, n. 2, p. 301–325, 1983.

FAZZARI, S. M. Working capital and fixed investment: new evidence on financing constraints. **The RAND Journal of Economics**, v. 24, n. 3, p. 328–342, 1993.

FERRIS, J. S. A transactions theory of trade credit use. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, MA, v. 96, n. 2, p. 242–270, 1981.

FIANI, R. **Teoria dos jogos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 376. ISBN: 9788535276664.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys**. Boston: Springer Science Business Media, Inc, 2005. p. 1347. ISBN: 9781493930944.

FISHBURN, P. C. Independence in utility theory with whole product sets. **Operations Research**, Baltimore, v. 13, n. 1, p. 28–45, 1965.

FLEURIET, M.; KEHDY, R.; BLANC, G. **A dinâmica financeira das empresas brasileiras: um novo método de análise, orçamento e planejamento financeiro**. Belo Horizonte: Fundação Dom Cabral, 1978.

FLEURIET, M.; KEHDY, R.; BLANC, G. **O modelo fleuriet: a dinâmica financeira das empresas brasileiras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003. p. 169. ISBN: 9788535212341.

FLYNN, B. B.; SAKAKIBARA, S.; SCHROEDER, R. G. Relationship between JIT and TQM: practices and performance. **Academy of Management Journal**, v. 38, n. 5, p. 1325–1360, 1995.

FOLEY, C. F. et al. Why do firms hold so much cash? a tax-based explanation. **Journal of Financial Economics**, New York, v. 86, n. 1, p. 579–607, 2007.

FRANK, M. Z.; MAKSIMOVIC, V. Trade credit, collateral, and adverse selection. **SSRN Electronic Journal**, Amsterdam, v. 96, p. 1–12, 2004.

FRANT, H. High-powered and low-powered incentives in the public sector. **Journal of Public Administration Research and Theory**, Oxford, v. 6, n. 3, p. 365–381, 1996.

FILDES, R.; BEARD, C. Forecasting systems for production and inventory control. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 12, n. 5, p. 4–27, 1992.

FUDENBERG, D.; TIROLE, J. **Game Theory**. London: MIT Press, 1991. p. 579. ISBN: 9780262061414.

FULLERTON, R. R.; MCWATTERS, C. S. The production performance benefits from JIT implementation. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 81–96, 2001.

GANESAN, V. An analysis of working capital management efficiency in telecommunication equipment industry. **Rivier academic journal**, v. 3, n. 2, p. 1–10, 2007.

GIBBONS, R. **A primer in game theory**. Harlow: Pearson Higher Education, 1994. P. 288. ISBN: 9780131391482

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 184. ISBN: 9788522458233.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. p. 775. ISBN: 9788576053323.

GITMAN, L. J.; FORRESTER, D. K.; FORRESTER JR., J. R. Maximizing cash disbursement float. **Financial Management**, Tampa, v. 5, n. 2, p. 15–24, 1976.

GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; MCGAUGHEY, R. E. A framework for supply chain performance measurement. **International Journal of Production Economics**, v. 87, n. 3, p. 333–347, 2004.

HA, A. Y. Inventory rationing in a make-to-stock production system with several demand classes and. **Management Science**, v. 43, n. 8, p. 1093–1103, 1997.

HALL, E. H. Just-in-time management : a critical assessment. **The Academy of Management Executive**, New york, v. 3, n. 4, p. 315–318, 1989.

HAN, S.; QIU, J. Corporate precautionary cash holdings. **Journal of Corporate Finance**, Amsterdam, v. 13, n. 1, p. 43–57, 2007.

HARFORD, J. Corporate cash reserves and acquisitions. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 54, n. 6, p. 1969–1997, 1999.

HARSANYI, J. C. A new theory of equilibrium selection for games with complete information. **Games and Economic Behavior**, v. 8, n. 1, p. 91–122, 1995.

HAWAWINI, G.; VIALLET, C.; VORA, A. Industry influence on corporate working capital decisions. **Sloan Management Review**, Cambridge, MA, v. 27, p. 15–24, 1986.

HELFAT, C. E.; TEECE, D. J. Vertical integration and risk reduction. **The Journal of Law, Economics, and Organization**, v. 3, n. 1, p. 47–67, 1987.

HELLOFS, L. L.; JACOBSON, R. Market share and customers' perceptions of quality: when can firms grow their way to higher versus lower quality? **Journal of Marketing**, v. 63, n. 1, p. 16-25, 1999.

HICKS, E. Regularization of business investment for industrial machinery. In: UNIVERSITIES-NATIONAL BUREAU. **Regularization of Business Investment**. Cambridge: Princeton University Press/NBER, 1954. Disponível em: <<http://www.nber.org/chapters/c3023>>. Acesso em: 6 jan. 2019.

- HILL, M. D.; KELLY, G. W.; HIGHFIELD, M. J. Net operating working capital behavior: a first look. **Financial Management**, Tampa, v. 39, n. 2, p. 783–805, 2010.
- HILL, N. C.; RIENER, K. D. Determining the cash discount in the firm's credit policy. **Financial Management**, v. 8, n. 1, p. 68–73, 1979.
- HUANG, Y. F. Optimal retailer's ordering policies in the EOQ model under trade credit financing. **Journal of the Operational Research Society**, London, v. 54, n. 9, p. 1011–1015, 2003.
- HUANG, Y. F. Optimal retailer's replenishment decisions in the EPQ model under two levels of trade credit policy. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 176, n. 3, p. 1577–1591, 2007.
- HUBERMAN, G. External financing and liquidity. **The Journal of Finance**, v. 39, n. 3, p. 895–908, 1984.
- HUSON, M.; NANDA, D. The impact of just-in-time manufacturing on firm performance in the US. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v. 12, n. 3–4, p. 297–310, 1995.
- HWANG, C.-L.; YOON, K. **Multiple attribute decision making methods and applications a state-of-the-art survey**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1981. 259 p. (Lecture Notes In Economics and Mathematical Systems). ISBN: 978-3-642-48318-9
- JAGGI, C. K.; GOYAL, S. K.; GOEL, S. K. Retailer's optimal replenishment decisions with credit-linked demand under permissible delay in payments. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 190, n. 1, p. 130–135, 2008.
- JAIN, N. Monitoring costs and trade credit. **Quarterly Review of Economics and Finance**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 89–110, 2001.
- JENSEN, M. Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers. **American Economic Review**, Nashville, v. 76, n. 2, p. 323–329, 1986.
- JENSEN, M. C.; MECKLING, W. H. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, New York, v. 3, n. 4, p. 305–360, out. 1976.
- JOHN R. COMMONS. Institutional economics. **American Economic Review**, Nashville, v. 21, n. 4, p. 648–657, 1931.
- JOSE, M. L.; LANCASTER, C.; STEVENS, J. L. Corporate return and cash conversion cycle. **Journal of Economics and Finance**, Basingstoke, v. 20, n. 1, p. 33–46, 1996.
- KEENEY, R. L. Analysis of preference dependencies among objectives. **Operations Research**, Baltimore, v. 29, n. 6, p. 1105–1120, 1981.
- _____. Decision analysis: an overview. **Operations Research**, Baltimore, v. 30, n. 5, p. 803–838, 1982.
- _____. **Value-focused thinking: a path to creative decisionmaking**. London: Harvard University Press, 1992. p. 432. ISBN: 9780674039407.

_____. Foundations for group decision analysis. **Decision Analysis**, Baltimore, v. 10, n. 2015, p. 103–120, 2013.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decision with multiple objectives: preferences and value tradeoffs**. New York: Wiley & Sons, 1976. p. 569. ISBN: 9780471465102.

KEOWN, A. J.; MARTIN, J. D. A chance constrained goal programming model for working capital management. **The Engineering Economist**, London, v. 22, n. 3, p. 153–174, 1977.

KERMANI, M. A. M.; NAVIDI, H.; ALBORZI, F. A novel method for supplier selection by two competitors, including multiple criteria. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, London, v. 25, n. 6, p. 527–535, 2012.

KEYNES, J. M. **The general theory of employment, interest and money**. London: Macmillan, 1936. Disponível em:
<<http://cas2.umkc.edu/economics/people/facultypages/kregel/courses/econ645/winter2011/generaltheory.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018

KIESCHNICK, R.; LAPLANTE, M.; MOUSSAWI, R. Working capital management and shareholder wealth. **Review of Finance**, Oxford, v. 17, n. 51, p. 1827–1852, 2013.

KIM, C.-S.; MAUER, D. C.; SHERMAN, A. E. The determinants of corporate liquidity: theory and evidence. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 33, n. 3, p. 335, 1998.

KIM, J.; HWANG, H.; SHINN, S. An optimal credit policy to increase supplier's profits with price-dependent demand functions. **Production Planning & Control**, London, v. 6, p. 45–50, 1995.

KIM, Y. H.; ATKINS, J. C. Evaluating investments in accounts receivable: a wealth maximizing framework. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 33, n. 2, p. 403–412, 1978.

KIM, Y. H.; CHUNG, K. H. An integrated evaluation of investment in inventory and credit: a cash flow approach. **Journal of Business Finance & Accounting**, v. 17, n. 3, p. 381–389, 1990.

KNIGHT, W. D. Working capital management: satisficing versus optimization. **Financial Management**, Tampa, v. 1, n. 1, p. 33, 1972.

KOCHER, M. G.; SUTTER, M. The decision maker matters : individual versus group behaviour in experimental beauty- contest games. **The Economic Journal**, v. 115, n. 500, p. 200–223, 2005.

KOLLER, D.; MEGIDDO, N. The complexity of two-person zero-sum games in extensive form. **Games and Economic Behavior**, v. 4, n. 4, p. 528–552, 1992.

KOOPMANS, T. C. **Three essays on the state of economic science**. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1957. p. 231.

KOTLER, P. et al. **Principles of Marketing**. 8 ed. London: Prentice Hall Europe, 1999. 1020 p. ISBN: 9780273711568

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education Brasil, 2012. 794 p. ISBN: 978-8581430003.

KYJ, L. S.; KYJ, M. J. Customer service: product differentiation in international markets. **International Journal of Physical Distribution & Materials Management**, Bingley, v. 19, n. 1, p. 30–38, 1989.

LA LONDE, B. J.; LAMBERT, D. M. A methodology for calculating inventory carrying costs. **International Journal of Physical Distribution**, Bingley, v. 7, n. 4, p. 193–231, 1977.

LAMBERT, D. M. **The development of an inventory costing methodology**: a study of the costs associated with holding inventory. 1975. 203 p. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Graduate School of The Ohio State University, Columbus, 1975.

_____. Channel coordination using product returns for a supply chain with stochastic salvage capacity. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 177, n. 1, p. 214–238, 2007.

LEE, C. H.; RHEE, B. D. Trade credit for supply chain coordination. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 214, n. 1, p. 136–146, 2011.

LEE, Y. W.; STOWE, J. D. product risk, asymmetric information, and trade credit. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 28, n. 2, p. 285–300, 1993.

LEMOS, G. O.; LEONETI, A. B. **Modelagem do conflito de interesses na gestão do capital de giro e análise comparativa do risco de insolvência utilizando o modelo Fleuriet**. In: Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação, 2, 2019, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: UNESP, 2019

LEONETI, A. B. **Teoria dos jogos e sustentabilidade na tomada de decisão**: aplicação a sistemas de tratamento de esgoto. 2012. 167 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2012.

_____. Utility function for modeling group multicriteria decision making problems as games. **Operations Research Perspectives**, Amsterdam, v. 3, p. 21–26, 2016.

LEONETI, A. B.; OLIVEIRA, S. V. W. B. DE; OLIVEIRA, M. M. B. DE. O equilíbrio de Nash como uma solução para o conflito entre eficiência e custo na escolha de sistemas de tratamento de esgoto sanitário com o auxílio de um modelo de tomada de decisão. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 53–64, 2010.

LEONETI, A. B.; DE SESSA, F. A. Deviation Index Proposal to Evaluate Group Decision Making Based on Equilibrium Solutions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GROUP DECISION AND NEGOTIATION (GDN), 16, 2016. **Proceedings of the 16th International Conference on Group Decision and Negotiation (GDN)**, Western Washington University, Washington d. c., p. 101-112, 2016.

LEONETI, A. B.; ZIOTTI, V. C. **Modeling the conflict within group decision making**: a comparison between methods that require and do not require the use of preference aggregation techniques. In: MORAIS, D. C. et al. (Eds). Group decision and negotiation: behavior, models, and support: 19th International Conference, GDN 2019, Loughborough,

UK, June 11-15, 2019, Proceedings: 351. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2019. p. 57-64. (Lecture Notes in Business Information Processing). ISBN: 978-3-030-21711-2

LIEBER, Z.; ORGLER, Y. E. An integrated model for accounts receivable management. **Management Science**, v. 22, n. 2, p. 212–219, 1975

LIEBERMAN, M. B.; HELPER, S.; DEMEESTER, L. The empirical determinants levels in high-volume of inventory manufacturing. **Production and Operations Management**, Hoboken, v. 8, n. 1, p. 44–55, 1999.

LONG, M. S.; MALITZ, I. B.; RAVID, S. A. Trade credit, quality guarantees, and product marketability. **Financial Management**, Tampa, v. 22, n. 4, p. 117–127, 1993.

MADANI, K.; LUND, J. R. A Monte-carlo game theoretic approach for multi-criteria decision making under uncertainty. **Advances in Water Resources**, v. 34, n. 5, p. 607–616, 2011.

MAO, J. C. T. **Quantitative Analysis of Financial Decisions**. New York: The Macmillan Company, 1969. 625 p.

MARTÍNEZ SOLANO, P.; GARCÍA TERUEL, P. J. Effects of working capital management on sme profitability. **International Journal of Managerial Finance**, Bingley, v. 3, n. 2, p. 164–177, 2007.

MARTINS, E. et al. **Manual de contabilidade societaria aplicável a todas as sociedades de acordo com as normas internacionais e do CPC**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 928 p. ISBN: 9788522477173.

MASRI, H.; ABDULLA, Y. Technological forecasting & social change a multiple objective stochastic programming model for working capital management. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 131, p. 141–146, 2017.

MATIAS, A. B. (Coord.). **Finanças corporativas de curto prazo, volume 1: a gestão do valor do capital de giro**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2014. 312 p. (Série Finanças Corporativas). ISBN: 9788522484645.

MEFFORD, R. N. The productivity nexus of new inventory and quality control techniques. **Engineering Costs and Production Economics**, v. 17, n. 1–4, p. 21–28, ago. 1989.

MEHRA, S.; INMAN, R. A. Determining the critical elements of just-in-time management. **Decision Sciences**, v. 23, p. 160–174, 1992.

MELTZER, A. H. Mercantile credit , monetary policy , and size of firms. **The Review of Economics and Statistics**, v. 42, n. 4, p. 429–437, 1960.

MIAN, S. L.; SMITH JR, C. W. American finance association accounts receivable management policy : theory and evidence. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 47, n. 1, p. 169–200, 1992.

MILBOURNE, R. Optimal money holding under uncertainty. **International Economic Review**, v. 24, n. 3, p. 685–698, 1983.

MILGROM, P.; ROBERTS, J. C. Communication and Inventory as Substitutes in Organizing Production. **The Scandinavian Journal of Economics**, v. 90, n. 3, p. 275–289, 1988.

MILLER, M. H. Behavioral rationality in finance: the case of dividends. **The Journal of Business**, New York, v. 59, n. 4, p. S451–S468, 1986.

MILLER, M. H.; ORR, D. A model of the demand for money by firms. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, MA, v. 80, n. 3, p. 413–435, 1966.

MORAES, M. B. DA C.; NAGANO, M. S.; SOBREIRO, V. A. Stochastic cash flow management models: a literature review since the 1980s. In: GUARNIERI, P. (Ed.) **Decision models in engineering and management**. Cham: Springer, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-11949-6_2>. Acesso em: 5 de dez. 2018.

MYERS, S. C. Determinants of corporate borrowing. **Journal of Financial Economics**, v. 5, n. 2, p. 147–175, 1977.

_____. Capital structure. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 15, n. 2, p. 81–102, 2001.

MYERS, S. C.; MAJLUF, N. S. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. **Journal of Financial Economics**, New York, v. 13, n. 2, p. 187–221, 1984.

MYERSON, R. B. Refinements of the Nash Equilibrium Concept. **International Journal of Game Theory**, v. 7, n. 2, p. 73–80, 1977.

NADIRI, M. The determinants of trade credit in the US total manufacturing sector. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, v. 37, n. 3, p. 408–423, 1969.

NASH, J. F. Equilibrium Points in n-Person. **National Academy of Sciences**, v. 36, n. 1, p. 48–49, 1950.

_____. Non-Cooperative Games. **Annals of Mathematics**, Princeton, v. 54, n. 2, p. 286–295, 1951.

_____. Two-Person Cooperative Games. **Journal of Econometric Society**, v. 21, n. 1, p. 128–140, 1953.

NESLIN, S. A.; HENDERSON, C.; QUELCH, J. Consumer promotions and the acceleration of product purchases. **Marketing Science**, v. 4, n. 2, p. 147–165, 1985.

NEUMANN, J. VON; MORGENSTERN, O. **Theory of games and economic behavior**. 3. ed. Princeton: Princeton University Press, 1953. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/j.ctt1r2gkx>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

NG, C. K.; SMITH, J. K.; SMITH, R. L. Evidence on the determinants of credit terms used in interfirm trade. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 54, n. 3, p. 1109–1129, 1999.

OH, J. S. Opportunity cost in the evaluation of investment in accounts receivable. **Financial Management**, v. 5, n. 2, p. 32–36, 1976.

- OLER, D. K.; PICCONI, M. P. Implications of insufficient and excess cash for future performance. **Contemporary Accounting Research**, v. 31, n. 1, p. 253–283, 2014.
- OPLER, T. et al. The Determinants and implications of corporate cash holdings. **Journal of Financial Economics**, New York, v. 52, n. 1, p. 3–46, 1999.
- OSBORNE, M. J.; RUBINSTEIN, A. **A course in game theory**. Cambridge: The MIT Press, 1994. 352 p. ISBN: 9780262650403.
- PAIS, M. A.; GAMA, P. M. Working capital management and SMEs profitability: portuguese evidence. **International Journal of Managerial Finance**, Bingley, v. 11, n. 3, p. 341–358, 2015.
- PARKAN, C.; WU, M.-L. Process selection with multiple objective and subjective. **Production Planning & Control**, v. 9, n. 2, p. 189–200, 1998.
- PETERSEN, M. A.; RAJAN, R. G. Trade credit: theories and evidence. **The Review of Financial Studies**, v. 10, n. 3, p. 661–691, 1997.
- POMEROL, J.-C.; BARBA-ROMERO, S. **Multicriterion decision in management: principles and practice**. New York: Springer Science+Business Media New York, 2000. 395 p. (International Series In Operations Research & Management Science). ISBN: 978-1-4615-4459-3.
- PREVE, LORENZO A.; SARRIA-ALLENDE, V. **Working capital management**. Oxford: Oxford University Press, Inc., 2010. 160 p. (Financial Management Association Survey and Synthesis Series). ISBN: 978-0-19-973741-3.
- PROTOPAPPA-SIEKE, M.; SEIFERT, R. W. Interrelating operational and financial performance measurements in inventory control. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 204, n. 3, p. 439–448, 2010.
- RABINOVICH, E.; DRESNER, M. E.; EVERS, P. T. Assessing the effects of operational processes and information systems on inventory performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 1, p. 63–80, 2003.
- RAHEMAN, A.; NASR, M. Working capital management and profitability – case of pakistani firms. **International Review of Business Research Papers**, v. 3, n. 1, p. 279–300, 2007.
- RAPOPORT, A. Critiques of game theory. **Behavioral Science**, v. 4, n. 1, p. 49–66, 1958.
- RAY, D.; MILLMAN, S. Optimal inventories via customer service objectives. **International Journal of Physical Distribution & Materials Management**, Bingley, v. 9, n. 7, p. 325–349, 1979.
- REASON, T. Capital Ideas: The 2005 Working capital survey. **CFO Magazine**, Bristol, September 2005. Disponível em: <<http://www.cfo.com/accounting-tax/2005/09/capital-ideas-the-2005-working-capital-survey/>>. Acesso em: 13 out. 2018.
- RICHARDS, V. D.; LAUGHLIN, E. J. A cash conversion cycle approach to liquidity analysis. **Financial Management**, Tampa, v. 9, n. 1, p. 32–38, 1980.

ROBICHEK, A. A.; TEICHROEW, D.; JONES, J. M. Optimal short term financing decision. **Management Science**, Baltimore, v. 12, n. 1, p. 1–36, 1965.

ROSS, S. A. et al. **Administração financeira** : versão brasileira de corporate finance. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. 1222 p. ISBN: 9788580554328.

ROY, B. Decision-aid and decision-making. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 45, n. 2–3, p. 324–331, 1990.

_____. **Multicriteria methodology for decision aiding**. 1. ed. Boston, MA: Springer Science & Business Media, 1996. 293 p. ISBN: 9780792341666.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. Comparison of two decision-aid models applied to a nuclear power plant siting example. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 25, n. 2, p. 200–215, 1986.

ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. An overview on “The European school of MCDA: emergence, basic features and current works”. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 99, n. 1, p. 26–27, 1997.

RUST, T.; ZAHORIK, J. Customer satisfaction, customer retention, and market share. **Journal of Retailing**, v. 69, n. 2, p. 193–215, 1993.

SARTORIS, W. L.; SPRUILL, M. L. Goal programming and working capital management. **Financial Management**, Tampa, v. 3, n. 1, p. 67, 1974.

SARTORIS, W. L.; HILL, N. C. Evaluating credit policy alternatives: a present value framework. **Journal of Financial Research**, v. 4, n. 1, p. 81–89, 1981.

SCHIFF, M.; LIEBER, Z. A Model for the integration of credit and inventory management. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 29, n. 1, p. 133–140, 1974.

SCHMENNER, R. W.; SWINK, M. L. On theory in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 17, n. 1, p. 97–113, 1998.

SCHMITT, T. G. Resolving uncertainty in manufacturing systems. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 331–345, 1984.

SCHONBERGER, R. J.; SCHNIEDERJANS, M. J. Reinventing Inventory Control. **Interfaces**, v. 14, n. 3, p. 76–83, 1984.

SCHROEDER, R. G.; KRISHNAN, R. Return on investment as a criterion for inventory models: comment. **Decision Sciences**, v. 9, n. 4, p. 739–741, 1978.

SCHWARTZ, R. A. An Economic Model of Trade Credit. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 9, n. 4, p. 643–657, 1974.

SEIFERT, D.; SEIFERT, R. W.; PROTOPAPPA-SIEKE, M. A review of trade credit literature: opportunities for research in operations. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 231, n. 2, p. 245–256, 2013.

SHIH, H.; SHYUR, H.; LEE, E. S. An extension of TOPSIS for group decision making. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 45, p. 801–813, 2007.

SHIN, H.; SOENEN, L. Efficiency of working capital and corporate profitability. **Financial Practice and Education**, v. 8, n. 2, p. 37 – 45, 1998.

SHLEIFER, A.; VISHNY, R. W. Management entrenchment. the case of manager-specific investments. **Journal of Financial Economics**, New york, v. 25, n. 1, p. 123–139, 1989.

SHYAM-SUNDER, L.; MYERS, S. C. Testing static tradeoff against pecking order models of capital structure. **Journal of Financial Economics**, New york, v. 51, n. 1, p. 219–244, 1999.

SILVER, E. A. Operations research in inventory management: a review and critique. **Operations Research**, Baltimore, v. 29, n. 4, p. 628–645, 1981.

SINCLAIR, M. On the comparison of modern production management philosophies. **Journal of Industrial Engineering**, London, v. 4, n. 2, p. 1–13, 1990.

SMITH, J. K. Trade credit and informational asymmetry. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 42, n. 4, p. 863–872, 1987.

SMITH, K. V. **Readings on the management of working capital**. St. Paul: West Publishing, 1980. 624 p. ISBN: 9780829902969.

SRINIVASAN, V.; KIM, Y. H. Deterministic cash flow management: state of the art and research directions. **Omega**, Amsterdam, v. 14, n. 2, p. 145–166, 1986.

STERLING, J. U.; LAMBERT, D. M. Establishing customer service strategies within the marketing mix. **Journal of Business Logistics**, v. 8, n. 1, p. 1–30, 1989a.

STERLING, J. U.; LAMBERT, D. M. Customer service research: past, present and future. **International Journal of Physical Distribution & Materials Management**, Bingley, v. 19, n. 2, p. 2–23, 1989b.

STOLE, L. A. Price discrimination and competition. In: ARMSTRONG, M.; PORTER, R. (Ed.). **Handbook of Industrial Organization, volume 3**. North-Holland: Elsevier, 2007. p. 2221-2299. ISBN: 9780080551845.

SUGIYAMA, R. H. C. ; LEONETI, A. B. . **Algoritmo e programa para encontrar equilíbrios puros de Nash em jogos com 'n' jogadores e 'm' estratégias: Nash Equilibrium Finder - NEFinder**. In: XXII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), 2015, Bauru. Anais do XXII SIMPEP, 2015

SZIDAROVSKY, F.; DUCKSTEIN, L. Dynamic multiobjective optimization: a framework with application to regional water and mining management. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 24, n. 2, p. 305–317, 1986.

SZYMANSKI, D. M.; BHARADWAJ, S. G.; VARADARAJAN, P. R. An analysis of the market share. **Journal of Marketing**, v. 57, n. July, p. 1–18, 1993.

THOMAS, D. J. et al. Coordinated supply chain management. **European Journal of Operational Research**, v. 94, n. 1, p. 1–15, 1996.

TOBIN, J. The interest-elasticity of transactions demand for cash. **The Review of Economics and Statistics**, v. 38, n. 3, p. 241–247, 1956.

TREVISAN, R. (Coord). Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa (website). Disponível em: < <http://michaelis.uol.com.br/> >. Acesso em: 18 set. 2019

VAN HOREN, N. **Customer market power and the provision of trade credit: evidence from eastern europe and central asia**. Washington: World Bank, 2007. p. 49. (Policy Research Working Paper Series).

VAN HORNE, J. C.; WACHOWICZ JR., J. M. **Fundamentals of Financial Management**. 13. ed. Harlow: Financial Times/Prentice Hall., 2008. 719 p. ISBN: 9780273713630.

VEINOTT JR., A. F. Optimal policy for a multi-product, dynamic, nonstationary inventory problem. **Management Science**, v. 12, n. 3, p. 206–222, 1965.

WANG, C. X.; WEBSTER, S. Channel coordination for a supply chain with a risk-neutral manufacturer and a loss-averse retailer. **Decision Sciences**, v. 38, n. 3, p. 361–389, 2007.

WANG, Y. J. Liquidity management, operating performance, and corporate value: evidence from Japan and Taiwan. **Journal of Multinational Financial Management**, v. 12, n. 2, p. 159–169, 2002.

WHALEN, E. L. A rationalization of the precautionary demand for cash. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, MA, v. 80, n. 2, p. 314–324, 1966.

WILD, T. **Best practice in inventory management**. New York: John Wiley & Sons, 1997. 318 p. ISBN: 0-471-25341-3.

WILLIAMSON, O. E. Markets and hierarchies: some elementary considerations. **American Economic Review**, Nashville, v. 63, n. 2, p. 316–325, 1973.

_____. Transaction-cost economics: the governance of contractual relations. **Journal of Law and Economic**, Chicago, v. 22, n. 2, p. 233–261, 1979.

_____. The economics of organization: the transaction cost approach. **American Journal of Sociology**, v. 87, n. 3, p. 548–577, 1981.

_____. **The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting**. New York: The Free Press, 1985. 450 p. ISBN: 9780029348208.

_____. Transaction Cost Economics In: SCHMALENSEE, R. AND WILLIG, R. D. (Ed.). **Handbook of Industrial Organization, volume 1**. North-Holland: Elsevier Science Publishers B.V, 1989. p. 135-182. ISBN: 9780444704344.

_____. Comparative economic organization : the analysis of discrete structural alternatives. **Administrative Science Quarterly**, Thousand Oaks, v. 36, n. 2, p. 269–296, 1991.

_____. Transaction cost economics: how it works; where it is headed. **Economist**, v. 146, n. 1, p. 23–58, 1998.

_____. Strategy research : governance and competence perspectives. **Strategic Management Journal**, Hoboken, v. 20, p. 1087–1108, 1999.

WILSON, N.; SUMMERS, B. Trade credit terms offered by small firms: survey evidence and empirical analysis. **Journal of Business Finance & Accounting**, v. 29, n. 3, p. 317–351, 2002.

WORLD BANK ANNUAL CONFERENCE ON DEVELOPMENT ECONOMICS, 6, Washington, D.C. **The institutions and governance of economic development and reform** (Annals) ... Washington, D.C: World Bank, 1994. p. 171–196. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/488681468740675885/pdf/multi-page.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

WRUCK, K. H. Financial distress, reorganization, and organizational efficiency. **Journal of Financial Economics**, New York, v. 27, n. 2, p. 419–444, 1990.

ANEXO A - Tabela de pagamentos (*payoff table*) do jogo gerado pelo exemplo de apresentação do *framework*

(continua)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A1 | A1 | A1 | 0,233 | 0,567 | 0,334 | 0,101 |
| A2 | A1 | A1 | A1 | 0,047 | 0,236 | 0,145 | 0,093 |
| A3 | A1 | A1 | A1 | 0,034 | 0,133 | 0,085 | 0,099 |
| A4 | A1 | A1 | A1 | 0,031 | 0,084 | 0,053 | 0,094 |
| A5 | A1 | A1 | A1 | 0,007 | 0,059 | 0,036 | 0,093 |
| A1 | A2 | A1 | A1 | 0,099 | 0,113 | 0,145 | 0,093 |
| A2 | A2 | A1 | A1 | 0,051 | 0,116 | 0,063 | 0,085 |
| A3 | A2 | A1 | A1 | 0,037 | 0,076 | 0,037 | 0,091 |
| A4 | A2 | A1 | A1 | 0,028 | 0,054 | 0,023 | 0,087 |
| A5 | A2 | A1 | A1 | 0,006 | 0,041 | 0,015 | 0,085 |
| A1 | A3 | A1 | A1 | 0,061 | 0,060 | 0,085 | 0,099 |
| A2 | A3 | A1 | A1 | 0,037 | 0,062 | 0,037 | 0,091 |
| A3 | A3 | A1 | A1 | 0,038 | 0,057 | 0,022 | 0,098 |
| A4 | A3 | A1 | A1 | 0,032 | 0,044 | 0,013 | 0,093 |
| A5 | A3 | A1 | A1 | 0,009 | 0,037 | 0,009 | 0,091 |
| A1 | A4 | A1 | A1 | 0,038 | 0,044 | 0,053 | 0,094 |
| A2 | A4 | A1 | A1 | 0,028 | 0,045 | 0,023 | 0,087 |
| A3 | A4 | A1 | A1 | 0,032 | 0,042 | 0,013 | 0,093 |
| A4 | A4 | A1 | A1 | 0,031 | 0,037 | 0,008 | 0,088 |
| A5 | A4 | A1 | A1 | 0,009 | 0,032 | 0,006 | 0,087 |
| A1 | A5 | A1 | A1 | 0,026 | 0,041 | 0,036 | 0,093 |
| A2 | A5 | A1 | A1 | 0,022 | 0,041 | 0,015 | 0,085 |
| A3 | A5 | A1 | A1 | 0,028 | 0,037 | 0,009 | 0,091 |
| A4 | A5 | A1 | A1 | 0,026 | 0,032 | 0,006 | 0,087 |
| A5 | A5 | A1 | A1 | 0,011 | 0,030 | 0,004 | 0,085 |
| A1 | A1 | A2 | A1 | 0,099 | 0,236 | 0,073 | 0,093 |
| A2 | A1 | A2 | A1 | 0,051 | 0,098 | 0,077 | 0,085 |
| A3 | A1 | A2 | A1 | 0,037 | 0,055 | 0,054 | 0,091 |
| A4 | A1 | A2 | A1 | 0,028 | 0,035 | 0,040 | 0,087 |
| A5 | A1 | A2 | A1 | 0,006 | 0,024 | 0,030 | 0,085 |
| A1 | A2 | A2 | A1 | 0,042 | 0,116 | 0,077 | 0,085 |
| A2 | A2 | A2 | A1 | 0,055 | 0,119 | 0,082 | 0,078 |
| A3 | A2 | A2 | A1 | 0,040 | 0,077 | 0,058 | 0,084 |
| A4 | A2 | A2 | A1 | 0,025 | 0,055 | 0,042 | 0,080 |
| A5 | A2 | A2 | A1 | 0,005 | 0,042 | 0,032 | 0,078 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A3 | A3 | A2 | A1 | 0,041 | 0,058 | 0,041 | 0,090 |
| A4 | A3 | A2 | A1 | 0,029 | 0,045 | 0,030 | 0,085 |
| A5 | A3 | A2 | A1 | 0,008 | 0,038 | 0,023 | 0,084 |
| A1 | A4 | A2 | A1 | 0,016 | 0,045 | 0,040 | 0,087 |
| A2 | A4 | A2 | A1 | 0,030 | 0,046 | 0,042 | 0,080 |
| A3 | A4 | A2 | A1 | 0,035 | 0,043 | 0,030 | 0,085 |
| A4 | A4 | A2 | A1 | 0,027 | 0,037 | 0,022 | 0,081 |
| A5 | A4 | A2 | A1 | 0,008 | 0,033 | 0,017 | 0,080 |
| A1 | A5 | A2 | A1 | 0,011 | 0,041 | 0,030 | 0,085 |
| A2 | A5 | A2 | A1 | 0,024 | 0,041 | 0,032 | 0,078 |
| A3 | A5 | A2 | A1 | 0,030 | 0,037 | 0,023 | 0,084 |
| A4 | A5 | A2 | A1 | 0,023 | 0,032 | 0,017 | 0,080 |
| A5 | A5 | A2 | A1 | 0,010 | 0,029 | 0,013 | 0,078 |
| A1 | A1 | A3 | A1 | 0,061 | 0,133 | 0,046 | 0,099 |
| A2 | A1 | A3 | A1 | 0,037 | 0,055 | 0,049 | 0,091 |
| A3 | A1 | A3 | A1 | 0,038 | 0,031 | 0,047 | 0,098 |
| A4 | A1 | A3 | A1 | 0,032 | 0,020 | 0,039 | 0,093 |
| A5 | A1 | A3 | A1 | 0,009 | 0,014 | 0,035 | 0,091 |
| A1 | A2 | A3 | A1 | 0,026 | 0,076 | 0,049 | 0,091 |
| A2 | A2 | A3 | A1 | 0,041 | 0,077 | 0,052 | 0,084 |
| A3 | A2 | A3 | A1 | 0,041 | 0,050 | 0,050 | 0,090 |
| A4 | A2 | A3 | A1 | 0,029 | 0,036 | 0,042 | 0,085 |
| A5 | A2 | A3 | A1 | 0,008 | 0,027 | 0,037 | 0,084 |
| A1 | A3 | A3 | A1 | 0,016 | 0,057 | 0,047 | 0,098 |
| A2 | A3 | A3 | A1 | 0,030 | 0,058 | 0,050 | 0,090 |
| A3 | A3 | A3 | A1 | 0,042 | 0,054 | 0,048 | 0,096 |
| A4 | A3 | A3 | A1 | 0,033 | 0,042 | 0,040 | 0,091 |
| A5 | A3 | A3 | A1 | 0,011 | 0,035 | 0,036 | 0,090 |
| A1 | A4 | A3 | A1 | 0,010 | 0,042 | 0,039 | 0,093 |
| A2 | A4 | A3 | A1 | 0,022 | 0,043 | 0,042 | 0,085 |
| A3 | A4 | A3 | A1 | 0,036 | 0,040 | 0,040 | 0,091 |
| A4 | A4 | A3 | A1 | 0,031 | 0,035 | 0,033 | 0,087 |
| A5 | A4 | A3 | A1 | 0,011 | 0,030 | 0,030 | 0,085 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A5 | A3 | A1 | 0,007 | 0,037 | 0,035 | 0,091 |
| A2 | A5 | A3 | A1 | 0,018 | 0,037 | 0,037 | 0,084 |
| A3 | A5 | A3 | A1 | 0,031 | 0,034 | 0,036 | 0,090 |
| A4 | A5 | A3 | A1 | 0,027 | 0,029 | 0,030 | 0,085 |
| A5 | A5 | A3 | A1 | 0,014 | 0,027 | 0,026 | 0,084 |
| A1 | A1 | A4 | A1 | 0,038 | 0,084 | 0,042 | 0,094 |
| A2 | A1 | A4 | A1 | 0,028 | 0,035 | 0,040 | 0,087 |
| A3 | A1 | A4 | A1 | 0,032 | 0,020 | 0,039 | 0,093 |
| A4 | A1 | A4 | A1 | 0,031 | 0,013 | 0,037 | 0,088 |
| A5 | A1 | A4 | A1 | 0,009 | 0,009 | 0,032 | 0,087 |
| A1 | A2 | A4 | A1 | 0,016 | 0,054 | 0,040 | 0,087 |
| A2 | A2 | A4 | A1 | 0,030 | 0,055 | 0,038 | 0,080 |
| A3 | A2 | A4 | A1 | 0,035 | 0,036 | 0,037 | 0,085 |
| A4 | A2 | A4 | A1 | 0,027 | 0,026 | 0,035 | 0,081 |
| A5 | A2 | A4 | A1 | 0,008 | 0,020 | 0,030 | 0,080 |
| A1 | A3 | A4 | A1 | 0,010 | 0,044 | 0,039 | 0,093 |
| A2 | A3 | A4 | A1 | 0,022 | 0,045 | 0,037 | 0,085 |
| A3 | A3 | A4 | A1 | 0,036 | 0,042 | 0,037 | 0,091 |
| A4 | A3 | A4 | A1 | 0,031 | 0,033 | 0,035 | 0,087 |
| A5 | A3 | A4 | A1 | 0,011 | 0,027 | 0,030 | 0,085 |
| A1 | A4 | A4 | A1 | 0,006 | 0,037 | 0,037 | 0,088 |
| A2 | A4 | A4 | A1 | 0,017 | 0,037 | 0,035 | 0,081 |
| A3 | A4 | A4 | A1 | 0,031 | 0,035 | 0,035 | 0,087 |
| A4 | A4 | A4 | A1 | 0,030 | 0,030 | 0,033 | 0,083 |
| A5 | A4 | A4 | A1 | 0,012 | 0,026 | 0,028 | 0,081 |
| A1 | A5 | A4 | A1 | 0,004 | 0,032 | 0,032 | 0,087 |
| A2 | A5 | A4 | A1 | 0,013 | 0,032 | 0,030 | 0,080 |
| A3 | A5 | A4 | A1 | 0,027 | 0,029 | 0,030 | 0,085 |
| A4 | A5 | A4 | A1 | 0,025 | 0,025 | 0,028 | 0,081 |
| A5 | A5 | A4 | A1 | 0,014 | 0,023 | 0,024 | 0,080 |
| A1 | A1 | A5 | A1 | 0,026 | 0,059 | 0,019 | 0,093 |
| A2 | A1 | A5 | A1 | 0,022 | 0,024 | 0,016 | 0,085 |
| A3 | A1 | A5 | A1 | 0,028 | 0,014 | 0,019 | 0,091 |
| A4 | A1 | A5 | A1 | 0,026 | 0,009 | 0,019 | 0,087 |
| A5 | A1 | A5 | A1 | 0,011 | 0,006 | 0,020 | 0,085 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A2 | A5 | A1 | 0,011 | 0,041 | 0,016 | 0,085 |
| A2 | A2 | A5 | A1 | 0,024 | 0,042 | 0,014 | 0,078 |
| A3 | A2 | A5 | A1 | 0,030 | 0,027 | 0,016 | 0,084 |
| A4 | A2 | A5 | A1 | 0,023 | 0,020 | 0,016 | 0,080 |
| A5 | A2 | A5 | A1 | 0,010 | 0,015 | 0,017 | 0,078 |
| A1 | A3 | A5 | A1 | 0,007 | 0,037 | 0,019 | 0,091 |
| A2 | A3 | A5 | A1 | 0,018 | 0,038 | 0,016 | 0,084 |
| A3 | A3 | A5 | A1 | 0,031 | 0,035 | 0,018 | 0,090 |
| A4 | A3 | A5 | A1 | 0,027 | 0,027 | 0,019 | 0,085 |
| A5 | A3 | A5 | A1 | 0,014 | 0,023 | 0,020 | 0,084 |
| A1 | A4 | A5 | A1 | 0,004 | 0,032 | 0,019 | 0,087 |
| A2 | A4 | A5 | A1 | 0,013 | 0,033 | 0,016 | 0,080 |
| A3 | A4 | A5 | A1 | 0,027 | 0,030 | 0,019 | 0,085 |
| A4 | A4 | A5 | A1 | 0,025 | 0,026 | 0,019 | 0,081 |
| A5 | A4 | A5 | A1 | 0,014 | 0,023 | 0,020 | 0,080 |
| A1 | A5 | A5 | A1 | 0,003 | 0,030 | 0,020 | 0,085 |
| A2 | A5 | A5 | A1 | 0,011 | 0,029 | 0,017 | 0,078 |
| A3 | A5 | A5 | A1 | 0,023 | 0,027 | 0,020 | 0,084 |
| A4 | A5 | A5 | A1 | 0,021 | 0,023 | 0,020 | 0,080 |
| A5 | A5 | A5 | A1 | 0,018 | 0,021 | 0,021 | 0,078 |
| A1 | A1 | A1 | A2 | 0,099 | 0,236 | 0,145 | 0,077 |
| A2 | A1 | A1 | A2 | 0,051 | 0,098 | 0,063 | 0,091 |
| A3 | A1 | A1 | A2 | 0,037 | 0,055 | 0,037 | 0,098 |
| A4 | A1 | A1 | A2 | 0,028 | 0,035 | 0,023 | 0,094 |
| A5 | A1 | A1 | A2 | 0,006 | 0,024 | 0,015 | 0,094 |
| A1 | A2 | A1 | A2 | 0,042 | 0,116 | 0,063 | 0,091 |
| A2 | A2 | A1 | A2 | 0,055 | 0,119 | 0,027 | 0,107 |
| A3 | A2 | A1 | A2 | 0,040 | 0,077 | 0,016 | 0,115 |
| A4 | A2 | A1 | A2 | 0,025 | 0,055 | 0,010 | 0,111 |
| A5 | A2 | A1 | A2 | 0,005 | 0,042 | 0,007 | 0,110 |
| A1 | A3 | A1 | A2 | 0,026 | 0,062 | 0,037 | 0,098 |
| A2 | A3 | A1 | A2 | 0,041 | 0,063 | 0,016 | 0,115 |
| A3 | A3 | A1 | A2 | 0,041 | 0,058 | 0,009 | 0,125 |
| A4 | A3 | A1 | A2 | 0,029 | 0,045 | 0,006 | 0,120 |
| A5 | A3 | A1 | A2 | 0,008 | 0,038 | 0,004 | 0,119 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A4 | A1 | A2 | 0,016 | 0,045 | 0,023 | 0,094 |
| A2 | A4 | A1 | A2 | 0,030 | 0,046 | 0,010 | 0,111 |
| A3 | A4 | A1 | A2 | 0,035 | 0,043 | 0,006 | 0,120 |
| A4 | A4 | A1 | A2 | 0,027 | 0,037 | 0,004 | 0,115 |
| A5 | A4 | A1 | A2 | 0,008 | 0,033 | 0,002 | 0,115 |
| A1 | A5 | A1 | A2 | 0,011 | 0,041 | 0,015 | 0,094 |
| A2 | A5 | A1 | A2 | 0,024 | 0,041 | 0,007 | 0,110 |
| A3 | A5 | A1 | A2 | 0,030 | 0,037 | 0,004 | 0,119 |
| A4 | A5 | A1 | A2 | 0,023 | 0,032 | 0,002 | 0,115 |
| A5 | A5 | A1 | A2 | 0,010 | 0,029 | 0,002 | 0,114 |
| A1 | A1 | A2 | A2 | 0,042 | 0,098 | 0,077 | 0,091 |
| A2 | A1 | A2 | A2 | 0,055 | 0,041 | 0,082 | 0,107 |
| A3 | A1 | A2 | A2 | 0,040 | 0,023 | 0,058 | 0,115 |
| A4 | A1 | A2 | A2 | 0,025 | 0,015 | 0,042 | 0,111 |
| A5 | A1 | A2 | A2 | 0,005 | 0,010 | 0,032 | 0,110 |
| A1 | A2 | A2 | A2 | 0,018 | 0,119 | 0,082 | 0,107 |
| A2 | A2 | A2 | A2 | 0,060 | 0,121 | 0,087 | 0,125 |
| A3 | A2 | A2 | A2 | 0,043 | 0,079 | 0,061 | 0,136 |
| A4 | A2 | A2 | A2 | 0,022 | 0,056 | 0,045 | 0,130 |
| A5 | A2 | A2 | A2 | 0,004 | 0,043 | 0,034 | 0,130 |
| A1 | A3 | A2 | A2 | 0,011 | 0,063 | 0,058 | 0,115 |
| A2 | A3 | A2 | A2 | 0,044 | 0,065 | 0,061 | 0,136 |
| A3 | A3 | A2 | A2 | 0,045 | 0,060 | 0,043 | 0,147 |
| A4 | A3 | A2 | A2 | 0,025 | 0,046 | 0,032 | 0,141 |
| A5 | A3 | A2 | A2 | 0,007 | 0,039 | 0,024 | 0,140 |
| A1 | A4 | A2 | A2 | 0,007 | 0,046 | 0,042 | 0,111 |
| A2 | A4 | A2 | A2 | 0,033 | 0,047 | 0,045 | 0,130 |
| A3 | A4 | A2 | A2 | 0,038 | 0,044 | 0,032 | 0,141 |
| A4 | A4 | A2 | A2 | 0,024 | 0,038 | 0,023 | 0,135 |
| A5 | A4 | A2 | A2 | 0,007 | 0,033 | 0,018 | 0,135 |
| A1 | A5 | A2 | A2 | 0,005 | 0,041 | 0,032 | 0,110 |
| A2 | A5 | A2 | A2 | 0,026 | 0,040 | 0,034 | 0,130 |
| A3 | A5 | A2 | A2 | 0,033 | 0,037 | 0,024 | 0,140 |
| A4 | A5 | A2 | A2 | 0,020 | 0,031 | 0,018 | 0,135 |
| A5 | A5 | A2 | A2 | 0,008 | 0,029 | 0,013 | 0,134 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A1 | A3 | A2 | 0,026 | 0,055 | 0,049 | 0,098 |
| A2 | A1 | A3 | A2 | 0,041 | 0,023 | 0,052 | 0,115 |
| A3 | A1 | A3 | A2 | 0,041 | 0,013 | 0,050 | 0,125 |
| A4 | A1 | A3 | A2 | 0,029 | 0,008 | 0,042 | 0,120 |
| A5 | A1 | A3 | A2 | 0,008 | 0,006 | 0,037 | 0,119 |
| A1 | A2 | A3 | A2 | 0,011 | 0,077 | 0,052 | 0,115 |
| A2 | A2 | A3 | A2 | 0,044 | 0,079 | 0,055 | 0,136 |
| A3 | A2 | A3 | A2 | 0,045 | 0,052 | 0,053 | 0,147 |
| A4 | A2 | A3 | A2 | 0,025 | 0,037 | 0,044 | 0,141 |
| A5 | A2 | A3 | A2 | 0,007 | 0,028 | 0,039 | 0,140 |
| A1 | A3 | A3 | A2 | 0,007 | 0,058 | 0,050 | 0,125 |
| A2 | A3 | A3 | A2 | 0,033 | 0,060 | 0,053 | 0,147 |
| A3 | A3 | A3 | A2 | 0,046 | 0,055 | 0,051 | 0,159 |
| A4 | A3 | A3 | A2 | 0,029 | 0,043 | 0,043 | 0,152 |
| A5 | A3 | A3 | A2 | 0,010 | 0,036 | 0,038 | 0,152 |
| A1 | A4 | A3 | A2 | 0,004 | 0,043 | 0,042 | 0,120 |
| A2 | A4 | A3 | A2 | 0,024 | 0,044 | 0,044 | 0,141 |
| A3 | A4 | A3 | A2 | 0,039 | 0,040 | 0,043 | 0,152 |
| A4 | A4 | A3 | A2 | 0,028 | 0,035 | 0,035 | 0,146 |
| A5 | A4 | A3 | A2 | 0,010 | 0,031 | 0,032 | 0,146 |
| A1 | A5 | A3 | A2 | 0,003 | 0,037 | 0,037 | 0,119 |
| A2 | A5 | A3 | A2 | 0,019 | 0,037 | 0,039 | 0,140 |
| A3 | A5 | A3 | A2 | 0,034 | 0,033 | 0,038 | 0,152 |
| A4 | A5 | A3 | A2 | 0,024 | 0,028 | 0,032 | 0,146 |
| A5 | A5 | A3 | A2 | 0,012 | 0,027 | 0,028 | 0,145 |
| A1 | A1 | A4 | A2 | 0,016 | 0,035 | 0,040 | 0,094 |
| A2 | A1 | A4 | A2 | 0,030 | 0,015 | 0,038 | 0,111 |
| A3 | A1 | A4 | A2 | 0,035 | 0,008 | 0,037 | 0,120 |
| A4 | A1 | A4 | A2 | 0,027 | 0,005 | 0,035 | 0,115 |
| A5 | A1 | A4 | A2 | 0,008 | 0,004 | 0,030 | 0,115 |
| A1 | A2 | A4 | A2 | 0,007 | 0,055 | 0,038 | 0,111 |
| A2 | A2 | A4 | A2 | 0,033 | 0,056 | 0,036 | 0,130 |
| A3 | A2 | A4 | A2 | 0,038 | 0,037 | 0,036 | 0,141 |
| A4 | A2 | A4 | A2 | 0,024 | 0,026 | 0,034 | 0,135 |
| A5 | A2 | A4 | A2 | 0,007 | 0,020 | 0,029 | 0,135 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A3 | A4 | A2 | 0,004 | 0,045 | 0,037 | 0,120 |
| A2 | A3 | A4 | A2 | 0,024 | 0,046 | 0,036 | 0,141 |
| A3 | A3 | A4 | A2 | 0,039 | 0,043 | 0,035 | 0,152 |
| A4 | A3 | A4 | A2 | 0,028 | 0,033 | 0,033 | 0,146 |
| A5 | A3 | A4 | A2 | 0,010 | 0,028 | 0,029 | 0,146 |
| A1 | A4 | A4 | A2 | 0,003 | 0,037 | 0,035 | 0,115 |
| A2 | A4 | A4 | A2 | 0,018 | 0,038 | 0,034 | 0,135 |
| A3 | A4 | A4 | A2 | 0,034 | 0,035 | 0,033 | 0,146 |
| A4 | A4 | A4 | A2 | 0,026 | 0,031 | 0,031 | 0,141 |
| A5 | A4 | A4 | A2 | 0,010 | 0,027 | 0,027 | 0,140 |
| A1 | A5 | A4 | A2 | 0,002 | 0,032 | 0,030 | 0,115 |
| A2 | A5 | A4 | A2 | 0,015 | 0,031 | 0,029 | 0,135 |
| A3 | A5 | A4 | A2 | 0,029 | 0,028 | 0,029 | 0,146 |
| A4 | A5 | A4 | A2 | 0,022 | 0,024 | 0,027 | 0,140 |
| A5 | A5 | A4 | A2 | 0,012 | 0,023 | 0,023 | 0,140 |
| A1 | A1 | A5 | A2 | 0,011 | 0,024 | 0,016 | 0,094 |
| A2 | A1 | A5 | A2 | 0,024 | 0,010 | 0,014 | 0,110 |
| A3 | A1 | A5 | A2 | 0,030 | 0,006 | 0,016 | 0,119 |
| A4 | A1 | A5 | A2 | 0,023 | 0,004 | 0,016 | 0,115 |
| A5 | A1 | A5 | A2 | 0,010 | 0,003 | 0,017 | 0,114 |
| A1 | A2 | A5 | A2 | 0,005 | 0,042 | 0,014 | 0,110 |
| A2 | A2 | A5 | A2 | 0,026 | 0,043 | 0,012 | 0,130 |
| A3 | A2 | A5 | A2 | 0,033 | 0,028 | 0,014 | 0,140 |
| A4 | A2 | A5 | A2 | 0,020 | 0,020 | 0,014 | 0,135 |
| A5 | A2 | A5 | A2 | 0,008 | 0,015 | 0,014 | 0,134 |
| A1 | A3 | A5 | A2 | 0,003 | 0,038 | 0,016 | 0,119 |
| A2 | A3 | A5 | A2 | 0,019 | 0,039 | 0,014 | 0,140 |
| A3 | A3 | A5 | A2 | 0,034 | 0,036 | 0,016 | 0,152 |
| A4 | A3 | A5 | A2 | 0,024 | 0,028 | 0,016 | 0,146 |
| A5 | A3 | A5 | A2 | 0,012 | 0,023 | 0,017 | 0,145 |
| A1 | A4 | A5 | A2 | 0,002 | 0,033 | 0,016 | 0,115 |
| A2 | A4 | A5 | A2 | 0,015 | 0,033 | 0,014 | 0,135 |
| A3 | A4 | A5 | A2 | 0,029 | 0,031 | 0,016 | 0,146 |
| A4 | A4 | A5 | A2 | 0,022 | 0,027 | 0,016 | 0,140 |
| A5 | A4 | A5 | A2 | 0,012 | 0,023 | 0,017 | 0,140 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A3 | A5 | A5 | A2 | 0,025 | 0,027 | 0,017 | 0,145 |
| A4 | A5 | A5 | A2 | 0,019 | 0,023 | 0,017 | 0,140 |
| A5 | A5 | A5 | A2 | 0,015 | 0,021 | 0,018 | 0,139 |
| A1 | A1 | A1 | A3 | 0,061 | 0,133 | 0,085 | 0,038 |
| A2 | A1 | A1 | A3 | 0,037 | 0,055 | 0,037 | 0,051 |
| A3 | A1 | A1 | A3 | 0,038 | 0,031 | 0,022 | 0,072 |
| A4 | A1 | A1 | A3 | 0,032 | 0,020 | 0,013 | 0,069 |
| A5 | A1 | A1 | A3 | 0,009 | 0,014 | 0,009 | 0,069 |
| A1 | A2 | A1 | A3 | 0,026 | 0,076 | 0,037 | 0,051 |
| A2 | A2 | A1 | A3 | 0,041 | 0,077 | 0,016 | 0,067 |
| A3 | A2 | A1 | A3 | 0,041 | 0,050 | 0,009 | 0,095 |
| A4 | A2 | A1 | A3 | 0,029 | 0,036 | 0,006 | 0,091 |
| A5 | A2 | A1 | A3 | 0,008 | 0,027 | 0,004 | 0,091 |
| A1 | A3 | A1 | A3 | 0,016 | 0,057 | 0,022 | 0,072 |
| A2 | A3 | A1 | A3 | 0,030 | 0,058 | 0,009 | 0,095 |
| A3 | A3 | A1 | A3 | 0,042 | 0,054 | 0,006 | 0,134 |
| A4 | A3 | A1 | A3 | 0,033 | 0,042 | 0,003 | 0,128 |
| A5 | A3 | A1 | A3 | 0,011 | 0,035 | 0,002 | 0,128 |
| A1 | A4 | A1 | A3 | 0,010 | 0,042 | 0,013 | 0,069 |
| A2 | A4 | A1 | A3 | 0,022 | 0,043 | 0,006 | 0,091 |
| A3 | A4 | A1 | A3 | 0,036 | 0,040 | 0,003 | 0,128 |
| A4 | A4 | A1 | A3 | 0,031 | 0,035 | 0,002 | 0,123 |
| A5 | A4 | A1 | A3 | 0,011 | 0,030 | 0,001 | 0,123 |
| A1 | A5 | A1 | A3 | 0,007 | 0,037 | 0,009 | 0,069 |
| A2 | A5 | A1 | A3 | 0,018 | 0,037 | 0,004 | 0,091 |
| A3 | A5 | A1 | A3 | 0,031 | 0,034 | 0,002 | 0,128 |
| A4 | A5 | A1 | A3 | 0,027 | 0,029 | 0,001 | 0,123 |
| A5 | A5 | A1 | A3 | 0,014 | 0,027 | 0,001 | 0,122 |
| A1 | A1 | A2 | A3 | 0,026 | 0,055 | 0,054 | 0,051 |
| A2 | A1 | A2 | A3 | 0,041 | 0,023 | 0,058 | 0,067 |
| A3 | A1 | A2 | A3 | 0,041 | 0,013 | 0,041 | 0,095 |
| A4 | A1 | A2 | A3 | 0,029 | 0,008 | 0,030 | 0,091 |
| A5 | A1 | A2 | A3 | 0,008 | 0,006 | 0,023 | 0,091 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A3 | A2 | A2 | A3 | 0,045 | 0,052 | 0,043 | 0,126 |
| A4 | A2 | A2 | A3 | 0,025 | 0,037 | 0,032 | 0,121 |
| A5 | A2 | A2 | A3 | 0,007 | 0,028 | 0,024 | 0,120 |
| A1 | A3 | A2 | A3 | 0,007 | 0,058 | 0,041 | 0,095 |
| A2 | A3 | A2 | A3 | 0,033 | 0,060 | 0,043 | 0,126 |
| A3 | A3 | A2 | A3 | 0,046 | 0,055 | 0,030 | 0,177 |
| A4 | A3 | A2 | A3 | 0,029 | 0,043 | 0,022 | 0,170 |
| A5 | A3 | A2 | A3 | 0,010 | 0,036 | 0,017 | 0,169 |
| A1 | A4 | A2 | A3 | 0,004 | 0,043 | 0,030 | 0,091 |
| A2 | A4 | A2 | A3 | 0,024 | 0,044 | 0,032 | 0,121 |
| A3 | A4 | A2 | A3 | 0,039 | 0,040 | 0,022 | 0,170 |
| A4 | A4 | A2 | A3 | 0,028 | 0,035 | 0,016 | 0,163 |
| A5 | A4 | A2 | A3 | 0,010 | 0,031 | 0,012 | 0,163 |
| A1 | A5 | A2 | A3 | 0,003 | 0,037 | 0,023 | 0,091 |
| A2 | A5 | A2 | A3 | 0,019 | 0,037 | 0,024 | 0,120 |
| A3 | A5 | A2 | A3 | 0,034 | 0,033 | 0,017 | 0,169 |
| A4 | A5 | A2 | A3 | 0,024 | 0,028 | 0,012 | 0,163 |
| A5 | A5 | A2 | A3 | 0,012 | 0,027 | 0,009 | 0,162 |
| A1 | A1 | A3 | A3 | 0,016 | 0,031 | 0,047 | 0,072 |
| A2 | A1 | A3 | A3 | 0,030 | 0,013 | 0,050 | 0,095 |
| A3 | A1 | A3 | A3 | 0,042 | 0,007 | 0,048 | 0,134 |
| A4 | A1 | A3 | A3 | 0,033 | 0,005 | 0,040 | 0,128 |
| A5 | A1 | A3 | A3 | 0,011 | 0,003 | 0,036 | 0,128 |
| A1 | A2 | A3 | A3 | 0,007 | 0,050 | 0,050 | 0,095 |
| A2 | A2 | A3 | A3 | 0,033 | 0,052 | 0,053 | 0,126 |
| A3 | A2 | A3 | A3 | 0,046 | 0,034 | 0,051 | 0,177 |
| A4 | A2 | A3 | A3 | 0,029 | 0,024 | 0,043 | 0,170 |
| A5 | A2 | A3 | A3 | 0,010 | 0,018 | 0,038 | 0,169 |
| A1 | A3 | A3 | A3 | 0,004 | 0,054 | 0,048 | 0,134 |
| A2 | A3 | A3 | A3 | 0,024 | 0,055 | 0,051 | 0,177 |
| A3 | A3 | A3 | A3 | 0,047 | 0,051 | 0,050 | 0,249 |
| A4 | A3 | A3 | A3 | 0,034 | 0,040 | 0,041 | 0,239 |
| A5 | A3 | A3 | A3 | 0,014 | 0,033 | 0,037 | 0,238 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A3 | A4 | A3 | A3 | 0,041 | 0,037 | 0,041 | 0,239 |
| A4 | A4 | A3 | A3 | 0,032 | 0,033 | 0,034 | 0,230 |
| A5 | A4 | A3 | A3 | 0,014 | 0,028 | 0,030 | 0,229 |
| A1 | A5 | A3 | A3 | 0,002 | 0,034 | 0,036 | 0,128 |
| A2 | A5 | A3 | A3 | 0,014 | 0,033 | 0,038 | 0,169 |
| A3 | A5 | A3 | A3 | 0,035 | 0,030 | 0,037 | 0,238 |
| A4 | A5 | A3 | A3 | 0,027 | 0,026 | 0,030 | 0,229 |
| A5 | A5 | A3 | A3 | 0,018 | 0,024 | 0,027 | 0,228 |
| A1 | A1 | A4 | A3 | 0,010 | 0,020 | 0,039 | 0,069 |
| A2 | A1 | A4 | A3 | 0,022 | 0,008 | 0,037 | 0,091 |
| A3 | A1 | A4 | A3 | 0,036 | 0,005 | 0,037 | 0,128 |
| A4 | A1 | A4 | A3 | 0,031 | 0,003 | 0,035 | 0,123 |
| A5 | A1 | A4 | A3 | 0,011 | 0,002 | 0,030 | 0,123 |
| A1 | A2 | A4 | A3 | 0,004 | 0,036 | 0,037 | 0,091 |
| A2 | A2 | A4 | A3 | 0,024 | 0,037 | 0,036 | 0,121 |
| A3 | A2 | A4 | A3 | 0,039 | 0,024 | 0,035 | 0,170 |
| A4 | A2 | A4 | A3 | 0,028 | 0,017 | 0,033 | 0,163 |
| A5 | A2 | A4 | A3 | 0,010 | 0,013 | 0,029 | 0,163 |
| A1 | A3 | A4 | A3 | 0,003 | 0,042 | 0,037 | 0,128 |
| A2 | A3 | A4 | A3 | 0,018 | 0,043 | 0,035 | 0,170 |
| A3 | A3 | A4 | A3 | 0,041 | 0,040 | 0,035 | 0,239 |
| A4 | A3 | A4 | A3 | 0,032 | 0,031 | 0,033 | 0,230 |
| A5 | A3 | A4 | A3 | 0,014 | 0,026 | 0,028 | 0,229 |
| A1 | A4 | A4 | A3 | 0,002 | 0,035 | 0,035 | 0,123 |
| A2 | A4 | A4 | A3 | 0,013 | 0,035 | 0,033 | 0,163 |
| A3 | A4 | A4 | A3 | 0,035 | 0,033 | 0,033 | 0,230 |
| A4 | A4 | A4 | A3 | 0,031 | 0,028 | 0,031 | 0,221 |
| A5 | A4 | A4 | A3 | 0,015 | 0,025 | 0,027 | 0,220 |
| A1 | A5 | A4 | A3 | 0,001 | 0,029 | 0,030 | 0,123 |
| A2 | A5 | A4 | A3 | 0,011 | 0,028 | 0,029 | 0,163 |
| A3 | A5 | A4 | A3 | 0,030 | 0,026 | 0,028 | 0,229 |
| A4 | A5 | A4 | A3 | 0,026 | 0,022 | 0,027 | 0,220 |
| A5 | A5 | A4 | A3 | 0,018 | 0,021 | 0,023 | 0,219 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A3 | A1 | A5 | A3 | 0,031 | 0,003 | 0,018 | 0,128 |
| A4 | A1 | A5 | A3 | 0,027 | 0,002 | 0,019 | 0,123 |
| A5 | A1 | A5 | A3 | 0,014 | 0,001 | 0,020 | 0,122 |
| A1 | A2 | A5 | A3 | 0,003 | 0,027 | 0,016 | 0,091 |
| A2 | A2 | A5 | A3 | 0,019 | 0,028 | 0,014 | 0,120 |
| A3 | A2 | A5 | A3 | 0,034 | 0,018 | 0,016 | 0,169 |
| A4 | A2 | A5 | A3 | 0,024 | 0,013 | 0,016 | 0,163 |
| A5 | A2 | A5 | A3 | 0,012 | 0,010 | 0,017 | 0,162 |
| A1 | A3 | A5 | A3 | 0,002 | 0,035 | 0,018 | 0,128 |
| A2 | A3 | A5 | A3 | 0,014 | 0,036 | 0,016 | 0,169 |
| A3 | A3 | A5 | A3 | 0,035 | 0,033 | 0,018 | 0,238 |
| A4 | A3 | A5 | A3 | 0,027 | 0,026 | 0,018 | 0,229 |
| A5 | A3 | A5 | A3 | 0,018 | 0,022 | 0,019 | 0,228 |
| A1 | A4 | A5 | A3 | 0,001 | 0,030 | 0,019 | 0,123 |
| A2 | A4 | A5 | A3 | 0,011 | 0,031 | 0,016 | 0,163 |
| A3 | A4 | A5 | A3 | 0,030 | 0,028 | 0,018 | 0,229 |
| A4 | A4 | A5 | A3 | 0,026 | 0,025 | 0,018 | 0,220 |
| A5 | A4 | A5 | A3 | 0,018 | 0,022 | 0,019 | 0,219 |
| A1 | A5 | A5 | A3 | 0,001 | 0,027 | 0,020 | 0,122 |
| A2 | A5 | A5 | A3 | 0,009 | 0,027 | 0,017 | 0,162 |
| A3 | A5 | A5 | A3 | 0,025 | 0,024 | 0,019 | 0,228 |
| A4 | A5 | A5 | A3 | 0,022 | 0,021 | 0,019 | 0,219 |
| A5 | A5 | A5 | A3 | 0,022 | 0,019 | 0,020 | 0,218 |
| A1 | A1 | A1 | A4 | 0,038 | 0,084 | 0,053 | 0,024 |
| A2 | A1 | A1 | A4 | 0,028 | 0,035 | 0,023 | 0,034 |
| A3 | A1 | A1 | A4 | 0,032 | 0,020 | 0,013 | 0,050 |
| A4 | A1 | A1 | A4 | 0,031 | 0,013 | 0,008 | 0,053 |
| A5 | A1 | A1 | A4 | 0,009 | 0,009 | 0,006 | 0,053 |
| A1 | A2 | A1 | A4 | 0,016 | 0,054 | 0,023 | 0,034 |
| A2 | A2 | A1 | A4 | 0,030 | 0,055 | 0,010 | 0,049 |
| A3 | A2 | A1 | A4 | 0,035 | 0,036 | 0,006 | 0,070 |
| A4 | A2 | A1 | A4 | 0,027 | 0,026 | 0,004 | 0,076 |
| A5 | A2 | A1 | A4 | 0,008 | 0,020 | 0,002 | 0,075 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A3 | A1 | A4 | 0,010 | 0,044 | 0,013 | 0,050 |
| A2 | A3 | A1 | A4 | 0,022 | 0,045 | 0,006 | 0,070 |
| A3 | A3 | A1 | A4 | 0,036 | 0,042 | 0,003 | 0,102 |
| A4 | A3 | A1 | A4 | 0,031 | 0,033 | 0,002 | 0,109 |
| A5 | A3 | A1 | A4 | 0,011 | 0,027 | 0,001 | 0,109 |
| A1 | A4 | A1 | A4 | 0,006 | 0,037 | 0,008 | 0,053 |
| A2 | A4 | A1 | A4 | 0,017 | 0,037 | 0,004 | 0,076 |
| A3 | A4 | A1 | A4 | 0,031 | 0,035 | 0,002 | 0,109 |
| A4 | A4 | A1 | A4 | 0,030 | 0,030 | 0,001 | 0,117 |
| A5 | A4 | A1 | A4 | 0,012 | 0,026 | 0,001 | 0,117 |
| A1 | A5 | A1 | A4 | 0,004 | 0,032 | 0,006 | 0,053 |
| A2 | A5 | A1 | A4 | 0,013 | 0,032 | 0,002 | 0,075 |
| A3 | A5 | A1 | A4 | 0,027 | 0,029 | 0,001 | 0,109 |
| A4 | A5 | A1 | A4 | 0,025 | 0,025 | 0,001 | 0,117 |
| A5 | A5 | A1 | A4 | 0,014 | 0,023 | 0,001 | 0,116 |
| A1 | A1 | A2 | A4 | 0,016 | 0,035 | 0,040 | 0,034 |
| A2 | A1 | A2 | A4 | 0,030 | 0,015 | 0,042 | 0,049 |
| A3 | A1 | A2 | A4 | 0,035 | 0,008 | 0,030 | 0,070 |
| A4 | A1 | A2 | A4 | 0,027 | 0,005 | 0,022 | 0,076 |
| A5 | A1 | A2 | A4 | 0,008 | 0,004 | 0,017 | 0,075 |
| A1 | A2 | A2 | A4 | 0,007 | 0,055 | 0,042 | 0,049 |
| A2 | A2 | A2 | A4 | 0,033 | 0,056 | 0,045 | 0,069 |
| A3 | A2 | A2 | A4 | 0,038 | 0,037 | 0,032 | 0,100 |
| A4 | A2 | A2 | A4 | 0,024 | 0,026 | 0,023 | 0,107 |
| A5 | A2 | A2 | A4 | 0,007 | 0,020 | 0,018 | 0,107 |
| A1 | A3 | A2 | A4 | 0,004 | 0,045 | 0,030 | 0,070 |
| A2 | A3 | A2 | A4 | 0,024 | 0,046 | 0,032 | 0,100 |
| A3 | A3 | A2 | A4 | 0,039 | 0,043 | 0,022 | 0,145 |
| A4 | A3 | A2 | A4 | 0,028 | 0,033 | 0,016 | 0,155 |
| A5 | A3 | A2 | A4 | 0,010 | 0,028 | 0,012 | 0,155 |
| A1 | A4 | A2 | A4 | 0,003 | 0,037 | 0,022 | 0,076 |
| A2 | A4 | A2 | A4 | 0,018 | 0,038 | 0,023 | 0,107 |
| A3 | A4 | A2 | A4 | 0,034 | 0,035 | 0,016 | 0,155 |
| A4 | A4 | A2 | A4 | 0,026 | 0,031 | 0,012 | 0,167 |
| A5 | A4 | A2 | A4 | 0,010 | 0,027 | 0,009 | 0,166 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A5 | A2 | A4 | 0,002 | 0,032 | 0,017 | 0,075 |
| A2 | A5 | A2 | A4 | 0,015 | 0,031 | 0,018 | 0,107 |
| A3 | A5 | A2 | A4 | 0,029 | 0,028 | 0,012 | 0,155 |
| A4 | A5 | A2 | A4 | 0,022 | 0,024 | 0,009 | 0,166 |
| A5 | A5 | A2 | A4 | 0,012 | 0,023 | 0,007 | 0,165 |
| A1 | A1 | A3 | A4 | 0,010 | 0,020 | 0,039 | 0,050 |
| A2 | A1 | A3 | A4 | 0,022 | 0,008 | 0,042 | 0,070 |
| A3 | A1 | A3 | A4 | 0,036 | 0,005 | 0,040 | 0,102 |
| A4 | A1 | A3 | A4 | 0,031 | 0,003 | 0,033 | 0,109 |
| A5 | A1 | A3 | A4 | 0,011 | 0,002 | 0,030 | 0,109 |
| A1 | A2 | A3 | A4 | 0,004 | 0,036 | 0,042 | 0,070 |
| A2 | A2 | A3 | A4 | 0,024 | 0,037 | 0,044 | 0,100 |
| A3 | A2 | A3 | A4 | 0,039 | 0,024 | 0,043 | 0,145 |
| A4 | A2 | A3 | A4 | 0,028 | 0,017 | 0,035 | 0,155 |
| A5 | A2 | A3 | A4 | 0,010 | 0,013 | 0,032 | 0,155 |
| A1 | A3 | A3 | A4 | 0,003 | 0,042 | 0,040 | 0,102 |
| A2 | A3 | A3 | A4 | 0,018 | 0,043 | 0,043 | 0,145 |
| A3 | A3 | A3 | A4 | 0,041 | 0,040 | 0,041 | 0,209 |
| A4 | A3 | A3 | A4 | 0,032 | 0,031 | 0,034 | 0,225 |
| A5 | A3 | A3 | A4 | 0,014 | 0,026 | 0,030 | 0,224 |
| A1 | A4 | A3 | A4 | 0,002 | 0,035 | 0,033 | 0,109 |
| A2 | A4 | A3 | A4 | 0,013 | 0,035 | 0,035 | 0,155 |
| A3 | A4 | A3 | A4 | 0,035 | 0,033 | 0,034 | 0,225 |
| A4 | A4 | A3 | A4 | 0,031 | 0,028 | 0,028 | 0,241 |
| A5 | A4 | A3 | A4 | 0,015 | 0,025 | 0,025 | 0,240 |
| A1 | A5 | A3 | A4 | 0,001 | 0,029 | 0,030 | 0,109 |
| A2 | A5 | A3 | A4 | 0,011 | 0,028 | 0,032 | 0,155 |
| A3 | A5 | A3 | A4 | 0,030 | 0,026 | 0,030 | 0,224 |
| A4 | A5 | A3 | A4 | 0,026 | 0,022 | 0,025 | 0,240 |
| A5 | A5 | A3 | A4 | 0,018 | 0,021 | 0,022 | 0,239 |
| A1 | A1 | A4 | A4 | 0,006 | 0,013 | 0,037 | 0,053 |
| A2 | A1 | A4 | A4 | 0,017 | 0,005 | 0,035 | 0,076 |
| A3 | A1 | A4 | A4 | 0,031 | 0,003 | 0,035 | 0,109 |
| A4 | A1 | A4 | A4 | 0,030 | 0,002 | 0,033 | 0,117 |
| A5 | A1 | A4 | A4 | 0,012 | 0,001 | 0,028 | 0,117 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A2 | A4 | A4 | 0,003 | 0,026 | 0,035 | 0,076 |
| A2 | A2 | A4 | A4 | 0,018 | 0,026 | 0,034 | 0,107 |
| A3 | A2 | A4 | A4 | 0,034 | 0,017 | 0,033 | 0,155 |
| A4 | A2 | A4 | A4 | 0,026 | 0,012 | 0,031 | 0,167 |
| A5 | A2 | A4 | A4 | 0,010 | 0,009 | 0,027 | 0,166 |
| A1 | A3 | A4 | A4 | 0,002 | 0,033 | 0,035 | 0,109 |
| A2 | A3 | A4 | A4 | 0,013 | 0,033 | 0,033 | 0,155 |
| A3 | A3 | A4 | A4 | 0,035 | 0,031 | 0,033 | 0,225 |
| A4 | A3 | A4 | A4 | 0,031 | 0,024 | 0,031 | 0,241 |
| A5 | A3 | A4 | A4 | 0,015 | 0,020 | 0,027 | 0,240 |
| A1 | A4 | A4 | A4 | 0,001 | 0,030 | 0,033 | 0,117 |
| A2 | A4 | A4 | A4 | 0,010 | 0,031 | 0,031 | 0,167 |
| A3 | A4 | A4 | A4 | 0,030 | 0,028 | 0,031 | 0,241 |
| A4 | A4 | A4 | A4 | 0,029 | 0,025 | 0,029 | 0,259 |
| A5 | A4 | A4 | A4 | 0,015 | 0,022 | 0,025 | 0,258 |
| A1 | A5 | A4 | A4 | 0,001 | 0,025 | 0,028 | 0,117 |
| A2 | A5 | A4 | A4 | 0,008 | 0,024 | 0,027 | 0,166 |
| A3 | A5 | A4 | A4 | 0,026 | 0,022 | 0,027 | 0,240 |
| A4 | A5 | A4 | A4 | 0,025 | 0,019 | 0,025 | 0,258 |
| A5 | A5 | A4 | A4 | 0,018 | 0,018 | 0,022 | 0,257 |
| A1 | A1 | A5 | A4 | 0,004 | 0,009 | 0,019 | 0,053 |
| A2 | A1 | A5 | A4 | 0,013 | 0,004 | 0,016 | 0,075 |
| A3 | A1 | A5 | A4 | 0,027 | 0,002 | 0,019 | 0,109 |
| A4 | A1 | A5 | A4 | 0,025 | 0,001 | 0,019 | 0,117 |
| A5 | A1 | A5 | A4 | 0,014 | 0,001 | 0,020 | 0,116 |
| A1 | A2 | A5 | A4 | 0,002 | 0,020 | 0,016 | 0,075 |
| A2 | A2 | A5 | A4 | 0,015 | 0,020 | 0,014 | 0,107 |
| A3 | A2 | A5 | A4 | 0,029 | 0,013 | 0,016 | 0,155 |
| A4 | A2 | A5 | A4 | 0,022 | 0,009 | 0,016 | 0,166 |
| A5 | A2 | A5 | A4 | 0,012 | 0,007 | 0,017 | 0,165 |
| A1 | A3 | A5 | A4 | 0,001 | 0,027 | 0,019 | 0,109 |
| A2 | A3 | A5 | A4 | 0,011 | 0,028 | 0,016 | 0,155 |
| A3 | A3 | A5 | A4 | 0,030 | 0,026 | 0,018 | 0,224 |
| A4 | A3 | A5 | A4 | 0,026 | 0,020 | 0,018 | 0,240 |
| A5 | A3 | A5 | A4 | 0,018 | 0,017 | 0,019 | 0,239 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A4 | A5 | A4 | 0,001 | 0,026 | 0,019 | 0,117 |
| A2 | A4 | A5 | A4 | 0,008 | 0,027 | 0,016 | 0,166 |
| A3 | A4 | A5 | A4 | 0,026 | 0,025 | 0,018 | 0,240 |
| A4 | A4 | A5 | A4 | 0,025 | 0,022 | 0,019 | 0,258 |
| A5 | A4 | A5 | A4 | 0,018 | 0,019 | 0,020 | 0,257 |
| A1 | A5 | A5 | A4 | 0,000 | 0,023 | 0,020 | 0,116 |
| A2 | A5 | A5 | A4 | 0,006 | 0,023 | 0,017 | 0,165 |
| A3 | A5 | A5 | A4 | 0,022 | 0,021 | 0,019 | 0,239 |
| A4 | A5 | A5 | A4 | 0,021 | 0,018 | 0,020 | 0,257 |
| A5 | A5 | A5 | A4 | 0,023 | 0,016 | 0,020 | 0,256 |
| A1 | A1 | A1 | A5 | 0,026 | 0,059 | 0,036 | 0,011 |
| A2 | A1 | A1 | A5 | 0,022 | 0,024 | 0,015 | 0,017 |
| A3 | A1 | A1 | A5 | 0,028 | 0,014 | 0,009 | 0,027 |
| A4 | A1 | A1 | A5 | 0,026 | 0,009 | 0,006 | 0,029 |
| A5 | A1 | A1 | A5 | 0,011 | 0,006 | 0,004 | 0,036 |
| A1 | A2 | A1 | A5 | 0,011 | 0,041 | 0,015 | 0,017 |
| A2 | A2 | A1 | A5 | 0,024 | 0,042 | 0,007 | 0,025 |
| A3 | A2 | A1 | A5 | 0,030 | 0,027 | 0,004 | 0,040 |
| A4 | A2 | A1 | A5 | 0,023 | 0,020 | 0,002 | 0,043 |
| A5 | A2 | A1 | A5 | 0,010 | 0,015 | 0,002 | 0,053 |
| A1 | A3 | A1 | A5 | 0,007 | 0,037 | 0,009 | 0,027 |
| A2 | A3 | A1 | A5 | 0,018 | 0,038 | 0,004 | 0,040 |
| A3 | A3 | A1 | A5 | 0,031 | 0,035 | 0,002 | 0,064 |
| A4 | A3 | A1 | A5 | 0,027 | 0,027 | 0,001 | 0,069 |
| A5 | A3 | A1 | A5 | 0,014 | 0,023 | 0,001 | 0,086 |
| A1 | A4 | A1 | A5 | 0,004 | 0,032 | 0,006 | 0,029 |
| A2 | A4 | A1 | A5 | 0,013 | 0,033 | 0,002 | 0,043 |
| A3 | A4 | A1 | A5 | 0,027 | 0,030 | 0,001 | 0,069 |
| A4 | A4 | A1 | A5 | 0,025 | 0,026 | 0,001 | 0,075 |
| A5 | A4 | A1 | A5 | 0,014 | 0,023 | 0,001 | 0,093 |
| A1 | A5 | A1 | A5 | 0,003 | 0,030 | 0,004 | 0,036 |
| A2 | A5 | A1 | A5 | 0,011 | 0,029 | 0,002 | 0,053 |
| A3 | A5 | A1 | A5 | 0,023 | 0,027 | 0,001 | 0,086 |
| A4 | A5 | A1 | A5 | 0,021 | 0,023 | 0,001 | 0,093 |
| A5 | A5 | A1 | A5 | 0,018 | 0,021 | 0,000 | 0,114 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A1 | A2 | A5 | 0,011 | 0,024 | 0,030 | 0,017 |
| A2 | A1 | A2 | A5 | 0,024 | 0,010 | 0,032 | 0,025 |
| A3 | A1 | A2 | A5 | 0,030 | 0,006 | 0,023 | 0,040 |
| A4 | A1 | A2 | A5 | 0,023 | 0,004 | 0,017 | 0,043 |
| A5 | A1 | A2 | A5 | 0,010 | 0,003 | 0,013 | 0,053 |
| A1 | A2 | A2 | A5 | 0,005 | 0,042 | 0,032 | 0,025 |
| A2 | A2 | A2 | A5 | 0,026 | 0,043 | 0,034 | 0,037 |
| A3 | A2 | A2 | A5 | 0,033 | 0,028 | 0,024 | 0,059 |
| A4 | A2 | A2 | A5 | 0,020 | 0,020 | 0,018 | 0,064 |
| A5 | A2 | A2 | A5 | 0,008 | 0,015 | 0,013 | 0,079 |
| A1 | A3 | A2 | A5 | 0,003 | 0,038 | 0,023 | 0,040 |
| A2 | A3 | A2 | A5 | 0,019 | 0,039 | 0,024 | 0,059 |
| A3 | A3 | A2 | A5 | 0,034 | 0,036 | 0,017 | 0,095 |
| A4 | A3 | A2 | A5 | 0,024 | 0,028 | 0,012 | 0,103 |
| A5 | A3 | A2 | A5 | 0,012 | 0,023 | 0,009 | 0,127 |
| A1 | A4 | A2 | A5 | 0,002 | 0,033 | 0,017 | 0,043 |
| A2 | A4 | A2 | A5 | 0,015 | 0,033 | 0,018 | 0,064 |
| A3 | A4 | A2 | A5 | 0,029 | 0,031 | 0,012 | 0,103 |
| A4 | A4 | A2 | A5 | 0,022 | 0,027 | 0,009 | 0,111 |
| A5 | A4 | A2 | A5 | 0,012 | 0,023 | 0,007 | 0,137 |
| A1 | A5 | A2 | A5 | 0,001 | 0,029 | 0,013 | 0,053 |
| A2 | A5 | A2 | A5 | 0,012 | 0,029 | 0,013 | 0,079 |
| A3 | A5 | A2 | A5 | 0,025 | 0,027 | 0,009 | 0,127 |
| A4 | A5 | A2 | A5 | 0,019 | 0,023 | 0,007 | 0,137 |
| A5 | A5 | A2 | A5 | 0,015 | 0,021 | 0,005 | 0,169 |
| A1 | A1 | A3 | A5 | 0,007 | 0,014 | 0,035 | 0,027 |
| A2 | A1 | A3 | A5 | 0,018 | 0,006 | 0,037 | 0,040 |
| A3 | A1 | A3 | A5 | 0,031 | 0,003 | 0,036 | 0,064 |
| A4 | A1 | A3 | A5 | 0,027 | 0,002 | 0,030 | 0,069 |
| A5 | A1 | A3 | A5 | 0,014 | 0,001 | 0,026 | 0,086 |
| A1 | A2 | A3 | A5 | 0,003 | 0,027 | 0,037 | 0,040 |
| A2 | A2 | A3 | A5 | 0,019 | 0,028 | 0,039 | 0,059 |
| A3 | A2 | A3 | A5 | 0,034 | 0,018 | 0,038 | 0,095 |
| A4 | A2 | A3 | A5 | 0,024 | 0,013 | 0,032 | 0,103 |
| A5 | A2 | A3 | A5 | 0,012 | 0,010 | 0,028 | 0,127 |

(continuação)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A3 | A3 | A5 | 0,002 | 0,035 | 0,036 | 0,064 |
| A2 | A3 | A3 | A5 | 0,014 | 0,036 | 0,038 | 0,095 |
| A3 | A3 | A3 | A5 | 0,035 | 0,033 | 0,037 | 0,153 |
| A4 | A3 | A3 | A5 | 0,027 | 0,026 | 0,030 | 0,165 |
| A5 | A3 | A3 | A5 | 0,018 | 0,022 | 0,027 | 0,204 |
| A1 | A4 | A3 | A5 | 0,001 | 0,030 | 0,030 | 0,069 |
| A2 | A4 | A3 | A5 | 0,011 | 0,031 | 0,032 | 0,103 |
| A3 | A4 | A3 | A5 | 0,030 | 0,028 | 0,030 | 0,165 |
| A4 | A4 | A3 | A5 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,179 |
| A5 | A4 | A3 | A5 | 0,018 | 0,022 | 0,022 | 0,220 |
| A1 | A5 | A3 | A5 | 0,001 | 0,027 | 0,026 | 0,086 |
| A2 | A5 | A3 | A5 | 0,009 | 0,027 | 0,028 | 0,127 |
| A3 | A5 | A3 | A5 | 0,025 | 0,024 | 0,027 | 0,204 |
| A4 | A5 | A3 | A5 | 0,022 | 0,021 | 0,022 | 0,220 |
| A5 | A5 | A3 | A5 | 0,022 | 0,019 | 0,020 | 0,272 |
| A1 | A1 | A4 | A5 | 0,004 | 0,009 | 0,032 | 0,029 |
| A2 | A1 | A4 | A5 | 0,013 | 0,004 | 0,030 | 0,043 |
| A3 | A1 | A4 | A5 | 0,027 | 0,002 | 0,030 | 0,069 |
| A4 | A1 | A4 | A5 | 0,025 | 0,001 | 0,028 | 0,075 |
| A5 | A1 | A4 | A5 | 0,014 | 0,001 | 0,024 | 0,093 |
| A1 | A2 | A4 | A5 | 0,002 | 0,020 | 0,030 | 0,043 |
| A2 | A2 | A4 | A5 | 0,015 | 0,020 | 0,029 | 0,064 |
| A3 | A2 | A4 | A5 | 0,029 | 0,013 | 0,029 | 0,103 |
| A4 | A2 | A4 | A5 | 0,022 | 0,009 | 0,027 | 0,111 |
| A5 | A2 | A4 | A5 | 0,012 | 0,007 | 0,023 | 0,137 |
| A1 | A3 | A4 | A5 | 0,001 | 0,027 | 0,030 | 0,069 |
| A2 | A3 | A4 | A5 | 0,011 | 0,028 | 0,029 | 0,103 |
| A3 | A3 | A4 | A5 | 0,030 | 0,026 | 0,028 | 0,165 |
| A4 | A3 | A4 | A5 | 0,026 | 0,020 | 0,027 | 0,179 |
| A5 | A3 | A4 | A5 | 0,018 | 0,017 | 0,023 | 0,220 |
| A1 | A4 | A4 | A5 | 0,001 | 0,026 | 0,028 | 0,075 |
| A2 | A4 | A4 | A5 | 0,008 | 0,027 | 0,027 | 0,111 |
| A3 | A4 | A4 | A5 | 0,026 | 0,025 | 0,027 | 0,179 |
| A4 | A4 | A4 | A5 | 0,025 | 0,022 | 0,025 | 0,193 |
| A5 | A4 | A4 | A5 | 0,018 | 0,019 | 0,022 | 0,238 |

(conclusão)

| Jogadores | | | | Pagamentos (<i>payoffs</i>) | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>P3</i> | <i>P4</i> | $\pi_1(x, y_i)$ | $\pi_2(x, y_i)$ | $\pi_3(x, y_i)$ | $\pi_4(x, y_i)$ |
| A1 | A5 | A4 | A5 | 0,000 | 0,023 | 0,024 | 0,093 |
| A2 | A5 | A4 | A5 | 0,006 | 0,023 | 0,023 | 0,137 |
| A3 | A5 | A4 | A5 | 0,022 | 0,021 | 0,023 | 0,220 |
| A4 | A5 | A4 | A5 | 0,021 | 0,018 | 0,022 | 0,238 |
| A5 | A5 | A4 | A5 | 0,023 | 0,016 | 0,018 | 0,294 |
| A1 | A1 | A5 | A5 | 0,003 | 0,006 | 0,020 | 0,036 |
| A2 | A1 | A5 | A5 | 0,011 | 0,003 | 0,017 | 0,053 |
| A3 | A1 | A5 | A5 | 0,023 | 0,001 | 0,020 | 0,086 |
| A4 | A1 | A5 | A5 | 0,021 | 0,001 | 0,020 | 0,093 |
| A5 | A1 | A5 | A5 | 0,018 | 0,001 | 0,021 | 0,114 |
| A1 | A2 | A5 | A5 | 0,001 | 0,015 | 0,017 | 0,053 |
| A2 | A2 | A5 | A5 | 0,012 | 0,015 | 0,014 | 0,079 |
| A3 | A2 | A5 | A5 | 0,025 | 0,010 | 0,017 | 0,127 |
| A4 | A2 | A5 | A5 | 0,019 | 0,007 | 0,017 | 0,137 |
| A5 | A2 | A5 | A5 | 0,015 | 0,005 | 0,018 | 0,169 |
| A1 | A3 | A5 | A5 | 0,001 | 0,023 | 0,020 | 0,086 |
| A2 | A3 | A5 | A5 | 0,009 | 0,023 | 0,017 | 0,127 |
| A3 | A3 | A5 | A5 | 0,025 | 0,022 | 0,019 | 0,204 |
| A4 | A3 | A5 | A5 | 0,022 | 0,017 | 0,019 | 0,220 |
| A5 | A3 | A5 | A5 | 0,022 | 0,014 | 0,020 | 0,272 |
| A1 | A4 | A5 | A5 | 0,000 | 0,023 | 0,020 | 0,093 |
| A2 | A4 | A5 | A5 | 0,006 | 0,023 | 0,017 | 0,137 |
| A3 | A4 | A5 | A5 | 0,022 | 0,022 | 0,019 | 0,220 |
| A4 | A4 | A5 | A5 | 0,021 | 0,019 | 0,020 | 0,238 |
| A5 | A4 | A5 | A5 | 0,023 | 0,016 | 0,020 | 0,294 |
| A1 | A5 | A5 | A5 | 0,000 | 0,021 | 0,021 | 0,114 |
| A2 | A5 | A5 | A5 | 0,005 | 0,021 | 0,018 | 0,169 |
| A3 | A5 | A5 | A5 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,272 |
| A4 | A5 | A5 | A5 | 0,017 | 0,016 | 0,020 | 0,294 |
| A5 | A5 | A5 | A5 | 0,028 | 0,015 | 0,021 | 0,363 |