



# LOGS

LOGÍSTICA  
E OPERAÇÕES  
GLOBAIS SUSTENTÁVEIS



Universidade Presbiteriana  
**Mackenzie**

© 2021 by Universidade Presbiteriana Mackenzie

Os direitos de publicação desta revista são da Universidade Presbiteriana Mackenzie.  
Os textos publicados na revista são de inteira responsabilidade de seus autores.  
Permite-se a reprodução desde que citada a fonte.

A Revista LOGS: Logística e Operações Globais Sustentáveis está disponível em:  
<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/LOGS>

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Revista LOGS [recurso eletrônico] : Logística e Operações Globais Sustentáveis / Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Sociais e Aplicadas - v. 1, n. 1 (2019-). – São Paulo : Editora Mackenzie, 2019-.

Semestral.

ISSN

1. Logística - Periódicos. 2. Sustentabilidade - Periódicos. I. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Centro de Ciências Sociais e Aplicadas.

CDD 658.5

Bibliotecária Responsável: Eliana Barboza de Oliveira Silva - CRB 8/8925

### Universidade Presbiteriana Mackenzie

Reitor: Marco Tullio de Castro Vasconcelos

Chanceler: Robinson Grangeiro Monteiro

### Editora Mackenzie

John Marion Sydenstricker-Neto

### Diretor do Centro de Ciências Sociais e Aplicadas

Adilson Aderito da Silva

### Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis

Henrique Formigoni

### Instituto Presbiteriano Mackenzie - Entidade Mantenedora

Diretor-Presidente: José Inácio Ramos

Diretor de Desenvolvimento Humano e Infraestrutura: José Francisco Hintze Junior

Diretor de Educação: Ciro Aimbiré de Moraes Santos

Diretor de Estratégia e Negócios: André Ricardo de Almeida Ribeiro

Diretor de Finanças e Suprimentos: José Paulo Fernandes Júnior

Diretoria de Saúde: Luiz Roberto Martins Rocha

Diretor de Finanças e Suprimentos: José Paulo Fernandes Júnior

Diretoria de Saúde: Luiz Roberto Martins Rocha

LOGS – Rev. Logística e Operações Globais e Sustentáveis	São Paulo	v. 3	n. 1	p. 1-75	jan./jun. 2021
--	-----------	------	------	---------	----------------

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Edifício Rev. Modesto Carvalhosa  
Rua da Consolação, 930 – sala 601  
Consolação – São Paulo – SP – CEP 01302-907



# LOGS

LOGÍSTICA  
E OPERAÇÕES  
GLOBAIS SUSTENTÁVEIS



Universidade Presbiteriana  
**Mackenzie**

## COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA

Roberto Ramos de Moraes  
Rogério Monteiro  
Élvio Porto  
Ester Felix  
Márcio Dias

## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Paulino Graciano Francischini (Poli-USP);  
Orlando Fontes Lima (Unicamp);  
Enio Fernandes Rodrigues (IFSP - Suzano);  
Valdir Cardoso de Souza (FEI);  
Fernando Coelho Martins Ferreira (FGV) ;  
Fabio Ytoshi Shibao (Uninove);  
Francisco Américo Cassano (UPM) ;  
Rubens Vieira da Silva (FATEC Carapicuíba);  
João Roberto Maiellaro (FATEC-ZL)

## EDITOR ACADÊMICO

Roberto Gardesani

## PRODUÇÃO EDITORIAL

Surane Vellenich

## PROJETO GRÁFICO E CAPA

Ana Cláudia de Mauro e Surane Vellenich

## PREPARAÇÃO DE ORIGINALS

Hebe Lucas

## REVISÃO

Carolina Amaral (Caduá)

## DIAGRAMAÇÃO

Acqua Estúdio Gráfico

# SUMÁRIO

- 7 Logística reversa: possibilidades e desafios para o setor  
minerário  
NATHALIE BARBOSA REIS MONTEIRO
- 33 Influência do nível de serviço na lucratividade empresarial:  
proposição de método de cálculo  
ROGÉRIO MONTEIRO, ROBERTO RAMOS DE MORAIS
- 51 Estratégia da coopetição para a gestão da cadeia de  
suprimentos: uma análise bibliométrica entre 2010 e 2015  
ROBSON ESTEVES, ROBERTO GIRO MORI, ROBERTO RAMOS DE MORAIS

# EDITORIAL

Considerando a missão de concentrar resultados de princípios da sustentabilidade nas áreas de operação estratégica, cadeia de suprimentos direta e reversa, nos mais variados setores produtivos, a *Revista LOGS (Logística de Operações Globais Sustentáveis)* aborda, nesta edição, estudos de logística reversa, nível estratégico de atendimento ao cliente e cooperação estratégica. Tais temas fazem parte das pesquisas no campo das várias dimensões da Gestão da Cadeia de Suprimentos, sempre com a finalidade de agregar valor ao ambiente produtivo.

**Prof. Dr. Roberto Gardesani**

Coordenador do Núcleo de Estudos em Logística e Cadeias de Suprimentos e Valor (MACKLOGS) – CCSA – Centro de Ciências Sociais e Aplicadas Universidade Presbiteriana Mackenzie.



## LOGÍSTICA REVERSA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA O SETOR MINERÁRIO

### Nathalie Barbosa Reis Monteiro

Doutora e mestre em Desenvolvimento de Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Graduada em Administração Geral pela Faculdade Estácio de Sá de Ourinhos. Docente e pesquisadora vinculada aos Cursos Superiores de Tecnologia EaD do Centro de Ciências Sociais e Aplicadas (CCSA) da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Membro do Colegiado do Curso Tecnológico de Gestão em Logística da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

São Paulo, v. 3,  
n. 1, p. 7-32,  
jan./jun. 2021

### RESUMO

A crescente demanda por produtos industrializados acarreta aumento na extração de recursos naturais, especialmente minerais. A atividade minerária gera impactos ambientais, cujos efeitos podem se prolongar por muitos anos. Os resíduos e rejeitos descartados são importantes fontes de impacto da mineração. Fatores de ordem econômica, social e ambiental apontam para a insustentabilidade desse modelo linear de economia. Entre as soluções apresentadas, estão o modelo de economia circular e a logística reversa. O objetivo deste artigo é discutir, com base nas experiências descritas na literatura científica, de que maneira a logística reversa pode ser implementada na mi-

neração para que haja compatibilidade com os princípios da economia circular. Foi utilizado o Portal de Periódicos Capes para a busca de trabalhos que se relacionam ao assunto. Por meio da análise dos artigos encontrados, foi possível identificar as dificuldades e possibilidades e estabelecer as diretrizes mínimas para a implementação da logística reversa no setor minerário.

**Palavras-chave:** Mineração; Economia circular; Ciclo de vida.

## 1. INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade importante para a economia de qualquer país, pois gera insumos para diversas cadeias produtivas. O setor, no entanto, causa impactos ambientais, tais como: exaustão dos recursos naturais, mudanças no ambiente, emissão de gases e de material particulado, alta produção de ruídos, contaminação do solo e cursos de água, entre outros (Monteiro; Moita Neto; Silva, 2018). Os impactos socioeconômicos estão ligados à dinamização da economia regional, uma vez que essas indústrias contribuem gerando empregos, promovendo a circulação de capital, movimentando o comércio local, além de incrementar a arrecadação do estado e do município por meio do pagamento de impostos (Takano; Flores; Lima, 2016).

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), cujo propósito é estabelecer um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, em prol do desenvolvimento sustentável (ONU, 2020). Dentre os ODS, estão aqueles relacionados à indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), cidade e comunidades sustentáveis (ODS 11) e consumo e produção sustentáveis (ODS 12), que podem ser alcançados com a colaboração das indústrias mineradoras para o cumprimento da agenda 2030. Assim, é preciso que sejam estudados os processos envolvidos na produção mineral que possibilitem a proposição de cenários com a incorporação de estratégias para uma produção mais sustentável, do ponto de vista ambiental, no setor (Monteiro; Silva; Moita Neto, 2019).



A exploração, o beneficiamento e a utilização de produtos provenientes da mineração causam diversos impactos ambientais. Um dos principais impactos está relacionado à perda de material, durante o processo, no decorrer da cadeia produtiva. A logística reversa pode contribuir com a implantação de uma economia mais próxima à circular, na mineração, por meio da elaboração de cenários que antevêm o aproveitamento dos resíduos, a diminuição da exploração das jazidas naturais e o aumento da eficiência dos processos produtivos. O cenário ideal será aquele que gere desenvolvimento econômico/ambiental/social.

O conceito de economia circular, embora seja objeto de inúmeras controvérsias, propõe a reutilização dos resíduos, dentro de uma cadeia produtiva, reduzindo o desperdício, gerando ganhos econômicos, sociais e ambientais. O conceito pode ser aplicado a operações de mineração, visando a gestão eficiente dos resíduos ao longo do ciclo de vida da mina, por meio do desenvolvimento de caminhos viáveis para a criação de novas cadeias de valor e aceleração de soluções jurídicas, econômicas e técnicas para o benefício da sociedade – indústria, governo, comunidade e meio ambiente. A logística reversa, estabelecida pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos na Lei n. 12.305/2010 (Brasil, 2010) é uma das ferramentas que pode auxiliar as organizações na implementação da economia circular. No entanto, é necessário considerar as dimensões locais, regionais e globais relacionadas ao gerenciamento de resíduos de mineração; os impactos ambientais espaciais e temporais resultantes da produção de resíduos; e como a indústria de mineração pode contribuir para a emergente economia circular.

A logística reversa, no contexto da economia circular, possibilita estabelecer uma mudança de paradigma, em que os materiais são extraídos, beneficiados, consumidos e descartados, para um modelo econômico/industrial no qual há aproveitamento dos resíduos, por meio do aprimoramento da eficiência dos processos produtivos. Rigamonti *et al.* (2017) atestam que, no contexto das estratégias da economia circular, há formas de garantir que a

recuperação de recursos não represente encargos adicionais ao meio ambiente e que os impactos evitados sejam, sistematicamente, contabilizados.

Com o auxílio da logística reversa, é possível estabelecer mudanças no desempenho ambiental das indústrias de mineração, de modo que todo o processo produtivo que envolve a utilização de minerais possa incorporar o conceito de economia circular, proporcionando ganhos ambientais, nesse setor, por meio de cenários mais próximos da economia circular.

### 1.1 Economia circular

O mundo tem sido guiado por um conceito econômico linear, em que os recursos são extraídos da natureza, processados, transformados em produtos e descartados após o uso. O desafio é transformar a economia linear em uma economia mais próxima da circular, em que todos os resíduos gerados da utilização de produtos possam ser reaproveitados na cadeia produtiva.

A economia circular é considerada regenerativa e restaurativa, pois mantém produtos em seu mais alto nível de utilidade e valor. Trata-se de um ciclo contínuo de desenvolvimento, baseado no *design* Cradle to Cradle, isto é, do berço ao berço, que elimina a ideia de resíduos, pois os leva para o início da cadeia, como matéria-prima. O conceito de economia circular defende a redução da extração de recursos primários em favor do material secundário fluindo através de *loops* internos. Os fluxos circulares na economia visam manter os recursos em uso o maior tempo possível e limitar a eliminação final de resíduos (Gejer; Tennembaum, 2017).

No entanto, esse conceito vai além do simples reaproveitamento dos resíduos e é baseado em três princípios: a preservação e o aprimoramento do capital natural, com o objetivo de controlar estoques finitos e equilibrar os fluxos de recursos renováveis; a otimização dos recursos, para que os produtos e materiais possam circular no mais alto nível de utilização, durante o maior tempo possível, tanto no ciclo técnico quanto no biológico; e a estimulação da efetividade do sistema, revelando e excluindo as externalidades negativas desde o início do ciclo produtivo (Santiago, 2016).

Nas últimas décadas, práticas de gestão da cadeia de suprimentos foram desenvolvidas para tentar reduzir as consequências negativas dos processos de produção e consumo no meio ambiente. Paralelamente a isso, o discurso da economia circular foi propagado na literatura de economia industrial e de produção e, ultimamente, nos negócios e na prática (Nasir *et al.*, 2017). Os princípios da economia circular enfatizam a ideia de transformar os produtos de forma que existam relações viáveis entre os sistemas ecológico e econômico (CE100 Brasil, 2017).

Os resultados do desenvolvimento econômico são maior prosperidade e mais qualidade de vida, que podem ser alcançados por meio de inovações sustentadas, melhora na infraestrutura, educação e oportunidades para a sociedade. Nesse contexto, um cenário favorável à prática de uma economia mais circular pode contribuir para o desenvolvimento econômico, promovendo uma sociedade mais justa, uma vez que a melhoria na gestão dos processos produtivos diminui o desperdício, aumentando o nível de rendimento econômico, refletindo na melhoria da qualidade do meio ambiente e, conseqüentemente, da qualidade de vida da população.

Uma das ferramentas para aplicação da economia circular é a simbiose industrial, cujo conceito é a criação de parques industriais com resíduo zero. É uma iniciativa que tem levado diversas empresas a rever suas estratégias, motivadas pela redução dos custos de disposição de resíduos e as preocupações sobre a degradação ambiental. O principal atrativo desse conceito é a relação mutualmente benéfica entre empresas integrantes de um ecossistema industrial, em que uma indústria aproveita os resíduos de outra como novos insumos para processos produtivos, buscando a harmonia entre os aspectos sociais, ambientais e econômicos (Santolin; Caten, 2015).

Outra maneira de melhorar o desempenho das empresas em direção a uma economia mais circular é a utilização de tecnologias da Indústria 4.0, como a Internet das Coisas (sensores, código de barras, *smartphones*), os sistemas *cyberfísicos* (controladores e sistemas de sensores), a fabricação na nuvem (*internet*, comércio virtual) e a fabricação aditiva (impressoras 3D).

Os avanços nas tecnologias de manufatura digital possibilitam a circularidade mais eficiente dos recursos na cadeia produtiva e contribuem para a tomada de decisão, tendo como base a gestão sustentável das operações nas indústrias (Jabbour *et al.*, 2018). Um exemplo da aplicação dessa tecnologia na mineração é o uso de robôs em cavernas e áreas de risco, bem como nos ensaios laboratoriais, manuseio de explosivos e montagem e manutenção de equipamentos (Cota *et al.*, 2017).

Assim, com base na Lei n. 12.305/2010 (Brasil, 2010), utilizando os conceitos e princípios da logística reversa, é possível vislumbrar as possibilidades e desafios da gestão dos resíduos de mineração em direção à circularidade nos processos produtivos da atividade minerária.

### 1.2 Entraves na aplicação da economia circular

Kirchherr, Reike e Hekker (2017) atestam que a economia circular é frequentemente representada como uma combinação de atividades de redução, reutilização e reciclagem, ao passo que, muitas vezes, não é enfatizada a necessidade de uma mudança sistêmica. Além disso, as principais definições de economia circular demonstram poucas ligações explícitas do conceito com o desenvolvimento sustentável.

O objetivo da economia circular está relacionado, principalmente, à prosperidade econômica aliada à qualidade ambiental, no entanto, o impacto na equidade social e nas gerações futuras é, ainda, pouco enfatizado. Assim, é necessário que os modelos de negócios e os consumidores tornem-se facilitadores da aplicação da economia circular para que não haja, eventualmente, o esgotamento do conceito (Kirchherr; Reike; Hekker, 2017).

Um dos desafios na aplicação da economia circular é a disponibilidade de parques industriais onde as indústrias possam compartilhar seus resíduos com outras, fazendo os produtos circularem dentro da cadeia de valor o maior tempo e com o maior aproveitamento possível (Bellantuono; Carbonara; Pontrandolfo, 2017). A logística de transporte de resíduos de uma indústria

para outra pode tornar o reaproveitamento dos materiais inviável, em função da localização e da distância entre as indústrias envolvidas.

Em relação à reciclagem, as dificuldades estão nos âmbitos tecnológico e econômico. Muitas vezes, as melhores técnicas não estão disponíveis a preços viáveis, tornando a reciclagem um processo economicamente desinteressante. É preciso, também, quantificar a demanda de água e energia do processo de reciclagem em relação à extração da matéria-prima bruta, além do custo de máquinas e equipamentos, a fim de avaliar a sua viabilidade econômica e ambiental.

Entre os problemas enfrentados pelos países em desenvolvimento, como a China, está o grande volume de resíduos recebidos dos países desenvolvidos para reciclagem, que, muitas vezes, são de baixa qualidade. Em uma economia circular global, os países desenvolvidos devem ajudar os países em desenvolvimento a lidar com as questões ambientais causadas pela reutilização de resíduos, transferindo tecnologias de gestão e reciclagem de resíduos e investindo em treinamento de funcionários locais para mitigar possíveis riscos ambientais. As exportações de materiais recicláveis dos países desenvolvidos para os que estão em desenvolvimento não devem ser, simplesmente, a transferência de poluição, ao contrário, devem ser parte da busca de uma economia mais circular, em nível global (Liu; Adams; Walker, 2018).

Outro fator determinante na busca pela aplicação da economia circular é a cooperação do governo, por meio de incentivos fiscais que possam reduzir as barreiras tarifárias no setor. A tributação normalmente representa um alto custo para a mineração, que é o primeiro elo na cadeia produtiva de diversos setores industriais. Na Austrália havia uma taxa sobre o lucro da mineração, criada em 2012, para financiar programas sociais, que foi retirada pelo governo a fim de manter o emprego e a competitividade mundial da indústria minerária australiana (Takano; Flores; Lima, 2016).

No Brasil, ao contrário, a Lei n. 13.575, de 26 de dezembro de 2017 (Brasil, 2017), provocou o aumento na taxa de arrecadação da CFEM, que passou

a incidir sobre a receita bruta da venda dos produtos de mineração, o que pode levar à diminuição da competitividade do segmento mineral brasileiro no contexto mundial. O incentivo fiscal, no contexto brasileiro, não pode objetivar apenas a competitividade internacional, mas também deve ser discricionário para indução da busca de uma maior circularidade no setor, possibilitando o direcionamento de investimentos para uma economia mais circular.

Tendo em vista os entraves na implementação da economia circular, Tingley, Cooper e Cullen (2017) propõem quatro mecanismos para superar as barreiras sistêmicas enfrentadas na adoção das práticas que se aproximem da economia circular: (1) a criação de um banco de dados de fornecedores com disponibilidade de material reutilizável, (2) a demonstração de demanda, (3) orientação técnica e educação para a indústria e (4) liderança do governo. Juntos, esses mecanismos tendem a melhorar o desempenho econômico das organizações, promover a justiça social e reduzir os impactos ambientais, criando cenários favoráveis à aplicabilidade de uma economia mais próxima da circular.

### **1.3 A Política Nacional dos Resíduos Sólidos e a logística reversa**

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, “dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (Brasil, 2010, p. 1).

A PNRS reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo governo federal, visando a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, provenientes de diversos setores econômico/industriais. Essa política integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999

(Brasil, 1999), com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Brasil, 2007) e com a Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005 (Brasil, 2005).

Por essa lei, foi estabelecida a logística reversa, que é definida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, cuja finalidade é viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, por meio de um conjunto de ações, procedimentos e meios para alcançar esse fim (Brasil, 2010).

No Art. 33 da PNRS (Brasil, 2010) estão estipulados os setores que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Embora a mineração não esteja entre os setores inicialmente obrigados a implementar sistemas de logística reversa, a lei afirma que os resíduos de mineração precisam ser depositados de maneira adequada, assegurando a devida impermeabilização do solo nas bacias de decantação de resíduos ou rejeitos industriais ou de mineração, devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente. É importante destacar que a lei diferencia resíduos sólidos e rejeitos, sendo:

[...] rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada; resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em so-

cidade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010, p. 1).

Assim, é possível promover a disposição e o tratamento adequados dos resíduos e rejeitos de mineração, de forma que as indústrias do setor possam realizar suas atividades em compatibilidade com os princípios da logística reversa e da economia circular.

## 2. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa sistemática na literatura científica com o intuito de recuperar as publicações que relacionam a logística reversa e a atividade de mineração. Para isso, foi utilizado o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), que oferece uma pesquisa mais abrangente, pois contempla várias bases de dados.

O Portal de Periódicos Capes (Capes, 2022) é um dos maiores acervos científicos virtuais do País, que reúne e disponibiliza conteúdos produzidos nacionalmente e em parceria com editoras internacionais e instituições de ensino e pesquisa no Brasil. São mais de 49 mil periódicos com texto completo e 455 bases de dados de conteúdos diversos, como referências, patentes, estatísticas, material audiovisual, normas técnicas, teses, dissertações, livros e obras de referência. Segundo Silva (2016), a pesquisa feita em uma única base de dados pode produzir resultados inconsistentes, que devem ser corrigidos com o auxílio de outras bases de dados. A escolha do Portal de Periódicos Capes resolve esse problema, pois indexa várias bases de dados, concentrando os resultados em um só local, evitando a necessidade de pesquisas em outros portais.



A pesquisa foi feita utilizando as palavras-chave *reverse logistics AND mining*. A definição das palavras-chave foi baseada no escopo buscado para esta pesquisa: logística reversa na mineração. O uso de termos em inglês permite uma gama maior de resultados, uma vez que a literatura científica é majoritariamente publicada nesse idioma. Foi utilizado o recurso “busca avançada” e selecionado o campo “assunto”. Também foi escolhido o filtro “data de publicação” a fim de recuperar as publicações recentes (últimos dez anos).

Em relação ao número de artigos recuperados, é importante destacar que, nesta pesquisa, foram utilizados majoritariamente trabalhos científicos, revisados por pares. Essa mesma busca, quando realizada em *sites* como o Google, recupera muitos materiais que nem sempre têm respaldo científico. Para tanto, utilizou-se o Portal de Periódicos Capes, que é uma biblioteca virtual onde estão disponíveis artigos científicos nacionais e internacionais. Não houve necessidade de utilizar qualquer outro tipo de *software* especializado em mineração de dados, pois o Portal de Periódicos Capes é uma iniciativa *sui generis* do governo brasileiro para pesquisa de pós-graduação.

Partindo de mudanças pontuais do cenário atual da logística reversa no setor minerário, é possível identificar e sugerir cenários alternativos, exequíveis economicamente para a atividade industrial, com o intuito de identificar as mudanças que seriam significativas do ponto de vista ambiental. A partir dessa avaliação, são estabelecidas as possíveis oportunidades e os desafios para a aplicação logística reversa, de acordo com as experiências descritas na literatura científica. Com as informações advindas dessa pesquisa, é possível simular cenários realísticos sobre o impacto da mudança nos insumos, descartes e processos em direção à economia circular.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um primeiro momento, a quantidade de trabalhos recuperados, utilizando as palavras-chave *reverse logistics* AND *mining* (logística reversa e mineração), foi de 70 artigos científicos revisados por pares. No entanto, muitos deles não faziam parte do escopo do estudo por não estarem relacionados à atividade minerária propriamente dita, mas aos estudos relativos à análise de algoritmos (Liu; Cai; Guo, 2015), *Big Data* (Qian *et al.*, 2021) e mineração de dados (LV *et al.*, 2018), por exemplo.

Assim, uma nova busca foi realizada, acrescentando ao campo de busca a combinação NOT *data mining*. Dessa forma, foram recuperados 29 artigos revisados por pares que tratam, especificamente, da relação entre a mineração e a logística reversa. Essa quantidade pode ser considerada pequena, quando comparada, por exemplo, à pesquisa de trabalhos utilizando como palavras-chave os setores que são obrigados a implementar sistemas de logística reversa (Tabela 1).

Tabela 1

#### Quantidade de trabalhos recuperados, por setor

Setor	Palavras-chave	Quantidade
Mineração	"reverse logistics" AND mining	29
Agrotóxicos e resíduos perigosos	"reverse logistics" AND pesticides "reverse logistics" AND "hazardous waste"	165 500
Pilhas e baterias	"reverse logistics" AND batteries	683
Pneus	"reverse logistics" AND tire	414
Óleos lubrificantes	"reverse logistics" AND "lubricating oils" "reverse logistics" AND lubricant	52 84
Lâmpadas	"reverse logistics" AND lamps	113
Produtos eletrônicos	"reverse logistics" AND "electronic products" "reverse logistics" AND "electronic components"	539 115

Fonte: Elaborada pela autora.

Dos artigos encontrados, apenas um está em português. Todos os demais foram publicados em inglês. Essa informação indica que a maioria dos

trabalhos científicos é publicada nesse idioma, destacando a importância de publicar em inglês, ampliando a possibilidade de que o trabalho seja lido globalmente. A diferença na quantidade de trabalhos encontrados para o setor de mineração pode ser explicada pelo fato de não haver obrigação para implementação da logística reversa nesse ramo, o que diminui a quantidade de trabalhos científicos desenvolvidos envolvendo a logística reversa e a atividade minerária. Dessa forma, encontra-se uma oportunidade para a ampliação de pesquisas científicas sobre esse assunto.

Outro dado importante, constatado nos resultados da Tabela 1, é a expressiva quantidade de trabalhos desenvolvidos para os setores de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus e produtos eletrônicos. Segundo Mohammed *et al.* (2021), a eficiência no processo de coleta de resíduos é um dos maiores impulsionadores da logística reversa, o que pode ser uma realidade para esses setores, em que a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos já é uma realidade mais efetiva.

Sobre a responsabilidade compartilhada, a lei define, no Art. 30, a instituição da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que deve ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Pereira e Oliveira (2019) dizem que incentivos fiscais e tributários estimulam comportamentos ambientalmente adequados no contexto da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Os artigos encontrados abordam os temas destacados na Tabela 2. É importante observar que um mesmo artigo pode abordar mais de um tema, portanto um artigo pode estar em mais de uma das categorias temáticas descritas na Tabela 2.

Tabela 2

## Quantidade de artigos por categoria ou área temática

Principal assunto	Quantidade
Ciência e tecnologia	24
Indústria de mineração	16
Ciências ambientais e ecologia	14
Cadeia de suprimentos	11
Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável	7

Fonte: Portal Capes (2022).

Os estudos mostram que existem possibilidades de aplicação da logística reversa no setor minerário, considerando as particularidades de cada tipo de atividade e os produtos que podem ser reaproveitados. Uma das formas de investimento em ciência e tecnologia, para a promoção da circularidade no sistema, consiste em incentivar mudanças na abordagem atual em relação à forma de inovação multidimensional (por exemplo, produtos, processos e estruturas), que devem ser consideradas de várias perspectivas, incluindo aspectos tecnológicos, geológicos e econômicos. As condições do quadro econômico, em particular, determinam o corte entre “produto valioso” e “resíduos” (Geissler *et al.*, 2018).

A indústria da mineração fornece agregados para a construção civil, como brita e areia. Esses agregados naturais (brita e areia) podem ser substituídos por agregados reciclados, como os resíduos da construção civil (RCD). Existem diversas opções, nesse contexto, como os resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais (Leite *et al.*, 2018), resíduos de postes de concreto (Ferreira *et al.*, 2016), assim como os resíduos produzidos nas próprias obras (Evangelista; Costa; Zanta, 2010), que podem ser utilizados para esse fim. Os RCDs são capazes de gerar agregados de alta qualidade, comprovados por ensaios de resistência à compressão, à tração e à flexão (Kabir; Al-Shayeb; Khan, 2016).

O uso de RCDs, no Brasil, é regulamentado pela Resolução 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão desses resíduos, com o objetivo de promover a redução, a reutilização ou a reciclagem dos mesmos. Os resíduos são classificados de acordo com o tipo, e a sua deposição não pode ser feita em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei. No Brasil, não é permitido utilizar agregados reciclados para concretos estruturais (Brasil, 2002).

No entanto, é preciso avaliar a viabilidade econômica, tecnológica, de transporte, entre outros fatores, para que o uso dessa alternativa não se torne mais impactante para o meio ambiente ou inviável economicamente (Coelho; Brito, 2013). Nesse contexto, a triagem é um dos processos mais importantes para o uso eficiente de RCDs. Santana *et al.* (2019) acreditam que a classificação adequada pode promover a reutilização integral e racional dessas matérias-primas secundárias em diferentes produtos à base de cimento, no setor da construção. Penteado e Rosado (2016) salientam que a triagem eficiente nos canteiros de obras evita o transporte para outras instalações de reciclagem, garantindo que os processos de tomada de decisão sejam baseados em aspectos técnicos e ambientais, e não, apenas, econômicos. A questão logística pode ser um entrave para o uso de RCDs e precisa ser cuidadosamente considerada quanto o objetivo é a redução de impactos ambientais.

Um estudo desenvolvido na área de Nova York demonstrou que a utilização de RCD como agregado de concreto não afeta significativamente o impacto ambiental da produção de concreto naquela região. No entanto, o uso do concreto reciclado evita a deposição em aterros, reduzindo o impacto desse acúmulo. A demanda por transporte e cimento (os maiores estressores ambientais da produção de concreto) deve ser avaliada conjuntamente para determinar em qual tipo de projeto o uso do RCD tem os maiores benefícios ambientais (Yazdanbakhsh *et al.*, 2018), para que a logística

reversa não se torne um entrave no processo, em vez de uma solução para problemas socioambientais.

Apesar de a utilização do RCD mostrar-se uma alternativa para solucionar problemas ambientais e econômicos da indústria da construção civil, para se fazer melhor uso dessa tecnologia, é importante que as características de agregados oriundos de RCD sejam constantemente estudadas, uma vez que ainda não há uma norma específica que padronize a utilização de agregados reciclados na produção de concreto estrutural (Domenico *et al.*, 2018). Essa mesma perspectiva pode (e deve) ser considerada para qualquer tipo de produto, proveniente de qualquer recurso mineral.

Outro estudo demonstrou os resultados da implementação da logística reversa a partir da trituração de pneus em minas para abastecer uma usina de geração de energia. Essa pode ser uma solução lucrativa que pode ajudar as minas a cumprir os regulamentos legais e transformar esse resíduo em um bem de valor econômico positivo. As implicações ambientais e sociais são a mitigação de pneus inservíveis, o aumento da demanda de trabalho desencadeada pelas usinas e a melhoria da saúde pública nas proximidades dos locais de mineração (Cervantes; Mier, 2019).

Bouzon, Govindan e Rodriguez (2015) afirmam que, para o setor mine-  
rário, a falta de leis específicas e a falta de legislação motivacional ainda são impedimentos significativos para a implementação da logística reversa no Brasil. Fatores comportamentais em cadeias de suprimentos também são um desafio crítico, uma vez que ainda não é um assunto acadêmico bem explorado, quando o foco está na indústria de mineração de economias emergentes; a falta de estudos nessa área pode ser um fator que impede que a indústria de mineração se torne mais verde e sustentável (Muduli *et al.*, 2020). Portanto, incentivos governamentais, tanto fiscais como fomento à pesquisa, podem ser o caminho para a implantação da logística reversa em direção à economia circular.

É fato que há uma pressão crescente sobre as empresas de mineração para melhorar seu desempenho ambiental. Nesse sentido, a gestão da

cadeia de suprimentos é uma estratégia que não apenas melhora o desempenho ambiental de organizações individuais, mas também de toda a cadeia de valor. No entanto, uma exceção é observada no caso das indústrias de mineração, que pode ser atribuída à má compreensão dos fatores envolvidos. Os resultados do estudo de Govindan *et al.* (2016) demonstram que o “compromisso da alta administração” e a “competitividade” são os dois fatores mais importantes quando se trata das dificuldades para implementar melhorias no desempenho da cadeia de valor da mineração.

Assim, Pooe e Mhelembe (2014) sugerem que os desafios para incentivar a circularidade no setor minerário incluem a operacionalização de questões ambientais, a falta de colaboração e compartilhamento de conhecimento, a aplicação adequada de sistemas de monitoramento e controle, a falta de política clara e direção legislativa, o custo de implementação de práticas de gestão da cadeia de suprimentos e a necessidade de uma liderança forte e de gerenciamento de mudança.

Dessa forma, para que a indústria da mineração possa caminhar em direção à economia circular, implementando sistemas de logística reversa nos diferentes tipos de atividade minerária, é preciso estabelecer diretrizes que possam incentivar essas práticas. Os benefícios da melhoria na circularidade do sistema e na gestão da cadeia de suprimentos são percebidos dos pontos de vista ambiental, econômico e social.

### **3.1 Diretrizes mínimas para implementação da logística reversa na atividade de mineração**

De acordo com as experiências descritas na literatura científica, é possível estabelecer alguns passos em direção à implementação da logística reversa no setor minerário, com base nos princípios da economia circular (Figura 1).

Figura 1

### Diretrizes mínimas para implementação da logística reversa na atividade de mineração



Fonte: Elaborada pela autora.

O primeiro passo é entender e mapear as principais etapas que envolvem o ciclo de vida dos produtos da mineração: extração da matéria-prima mineral; transporte para a produção; produção; transporte para a venda; uso/consumo; disposição final. Cada etapa possui diferentes atividades e impactos próprios, incluindo as atividades de fornecedores, clientes e outros envolvidos na cadeia produtiva do setor.

O segundo passo consiste em analisar fatores que podem influenciar o direcionamento das ações rumo a uma gestão logística mais sustentável. Por exemplo, conhecer as atividades de cada etapa identificadas no primeiro



passo; conhecer as empresas envolvidas, desde aquelas que fornecem máquinas e equipamentos até as indústrias que receberão o insumo mineral extraído para a confecção de produtos; dar preferência para fornecedores locais, evitando os impactos (por exemplo, emissões) com deslocamento para o fornecimento dos insumos; identificar os recursos utilizados (e suas quantidades) para o funcionamento do estabelecimento (água, energia, matérias-primas); conhecer os tipos de resíduos e rejeitos que são gerados na indústrias, bem como as formas de aproveitamento; verificar os impactos diretos e indiretos na sociedade (colaboradores, clientes e comunidade), incluindo os impactos sociais positivos (geração de empregos, por exemplo).

O terceiro passo está relacionado ao produto fora da empresa. A logística direta, nessa etapa, é fundamental para garantir a redução de impactos ambientais e ganhos econômicos. Quanto mais bem elaborado o sistema logístico, maior a possibilidade de que o caminho inverso (logística reversa) funcione adequadamente. É preciso, também, entender o uso dos produtos confeccionados a partir de recursos minerais pelos consumidores diretos e indiretos a fim de identificar melhorias no final da vida útil e como os resíduos podem ser reaproveitados nas cadeias de valor.

O quarto passo está relacionado à gestão dos resíduos. Uma gestão eficiente de resíduos envolve ações de separação de produtos potencialmente reutilizáveis para reaproveitamento na confecção de outros produtos, por exemplo, reaproveitar resíduos de materiais de construção para utilização no lugar de areia e brita (recursos minerais extraídos diretamente do meio ambiente). Um avanço maior, nessa etapa, é a parceria com empresas, academia e governo para que haja incentivo fiscal e fomento à pesquisa, para o uso eficiente de produtos reciclados de fontes minerais.

O quinto passo consiste na implementação da logística reversa. A partir do entendimento dos impactos (ambientais, econômicos e sociais) gerados ao longo do ciclo de vida da produção e comercialização de artigos minerais, torna-se possível identificar oportunidades para investimentos em melhorias na circularidade dos produtos de origem mineral, de forma que sejam

abarcadas as questões ambientais, juntamente com o aprimoramento dos aspectos econômicos e sociais. O resultado é a diminuição da exploração das jazidas minerais, bem como dos resíduos no meio ambiente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos encontrados na literatura científica, foi percebido que o desafio para a implementação da logística reversa na mineração é grande, porém, não impossível. Embora o engajamento no sentido de priorizar as escolhas, considerando os fatores ambientais, seja algo distante da realidade, foi possível vislumbrar iniciativas que podem direcionar as indústrias da mineração rumo à economia circular. O tema ainda é muito desafiador e o cenário ideal é aquele em que haja a disseminação das ideias da economia circular no setor minerário para que a implementação de sistemas de logística reversa possa se tornar uma realidade na mineração.

Embora existam resíduos potencialmente reaproveitáveis, é preciso conhecer sua destinação para que seja feita de forma adequada e para que os materiais reaproveitáveis sejam destinados à reciclagem. A atividade de mineração gera muitos rejeitos, que não podem ser reaproveitados, e sua deposição adequada é imprescindível para que não haja contaminação ambiental.

Essas empresas possuem um importante papel social, pois geram empregos e renda, além de incremento aos cofres públicos por meio do pagamento de impostos. No entanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido no sentido da produção mais sustentável e da melhoria na circularidade do sistema, de forma que toda a cadeia de valor possa incorporar o conceito de economia circular, implementando ações que promovam a logística reversa.

Assim, as indústrias da mineração têm a oportunidade de disseminar esse conhecimento entre os atores da cadeia, a fim de mobilizar esse setor na busca de aprimorar as práticas de sustentabilidade existentes e adotar outras ações que venham a contribuir com o meio ambiente e com a socie-

dade, ao mesmo tempo que promovem benefícios econômicos para os empreendimentos. As diretrizes propostas podem ser estendidas a outros setores econômicos/industriais, em diversas partes do Brasil e do mundo.

### *Reverse logistics: possibilities and challenges for the mining sector*

#### **ABSTRACT**

The growing demand for industrialized products leads to an increase in the extraction of natural resources, especially minerals. Mining activity generates environmental impacts, whose effects can last for many years. Discarded waste and tailings are important sources of mining impact. Economic, social, and environmental factors point to the lack of sustainability of this linear economic model. Among the solutions are the circular economy model and reverse logistics. This article aims to discuss, based on the experiences described in the scientific literature, how reverse logistics can be implemented in mining to be compatible with the circular economy principles. The CAPES Periodicals Portal was used to search for papers related to the subject. Through the analysis of the articles found, it was possible to identify the difficulties and possibilities and establish the minimum guidelines for the implementation of reverse logistics in the mining sector.

**Keywords:** Mining; Circular economy; Life cycle.

#### **Referências**

- BELLANTUONO, N.; CARBONARA, N.; PONTRANDOLFO, P. The organization of eco-industrial parks and their sustainable practices. *Journal of Cleaner Production*, v. 161, p. 362-375, 2017.
- BOUZON, M.; GOVINDAN, K.; ROGRIGUEZ, C. M. T. Reducing the extraction of minerals: Reverse logistics in the machinery manufacturing industry sector in Brazil using ISM approach. *Resources Policy*, v. 46, p. 27-36, 2015.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). *Resolução 307*, de 5 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/reso2/res30702.html>. Acesso em: 1º abr. 2021.

BRASIL. *Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm). Acesso em: 21 abr. 2022.

BRASIL. *Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005*. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm). Acesso em: 22 abr. 2022.

BRASIL. *Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 19 abr. 2022.

BRASIL. *Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 22 abr. 2022.

BRASIL. *Lei n. 13.575, de 26 de dezembro de 2017*. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis n. 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei n. 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei n. 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13575.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13575.htm). Acesso em: 20 abr. 2022

CE100 BRASIL. *Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial*. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia-Circular-no-Brasil\\_Uma-Exploracao-Inicial.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf). Acesso em: 29 jul. 2018.

CERVANTES, J. O.; MIER, R. A. Reverse logistics network design for large off-the-road scrap tires from mining sites with a single shredding resource scheduling application. *Waste Management*, v. 100, p. 219-229, 2019.

- COELHO, A.; BRITO, J. Economic viability analysis of a construction and demolition waste recycling plant in Portugal – part I: location, materials, technology and economic analysis. *Journal of Cleaner Production*, v. 39, p. 338-352, 2013.
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Portal de Periódicos*. 2022. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/sobre/quem-somos.html>. Acesso em: 19 abr. 2022.
- COTA, E.; TORRES, M. P.; FERREIRA, J. A. T.; FIDÊNCIO, A. X.; RODRIGUES, G. B.; ROCHA, F. A. S.; AZPÚRUA, H.; FREITAS, G. M.; MIOLA, W. Robótica na mineração. *Anais dos Seminários de Redução, Minério de Ferro e Aglomeração*, v. 47, n. 2, p. 359-370, 2017.
- DOMENICO, P. D.; LIMA, T. T.; CASTRO, R. M.; CASTRO, M. N. Influência do agregado miúdo reciclado na resistência à compressão e porosidade do concreto. *Revista Internacional de Ciências*, v. 8, n. 1, p. 129-147, 2018.
- EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. *Ambiente Construído*, v. 10, n. 3, p. 23-40, 2010.
- FERREIRA V. J.; VILAPLANA, A. S. G.; ARMINGOL, T. G.; USON, A. A.; GONZALEZ, C. L.; SABIRON, A. M. L.; FERREIRA, G. Evaluation of the steel slag incorporation as coarse aggregate for road construction: technical requirements and environmental impact assessment. *Journal of Cleaner Production*, v. 130, p. 175-186, 2016.
- GEISSLER, B.; HERMANN, L.; MEW, M. C.; STEINER, G. Striving toward a circular economy for phosphorus: the role of phosphate rock mining. *Minerals*, v. 8, p. 1-22, 2018.
- GEJER, L.; TENNENBAUM, C. Os três princípios da inovação circular do berço ao berço. *Ideia Circular*, 2017. Disponível em: <http://www.ideiacircular.com/economia-circular>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- GOVINDAN, K.; MUDULI, K.; DEVIKA, K.; BARVE, A. Investigation of the influential strength of factors on adoption of green supply chain management practices: An Indian mining scenario. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 107, p. 185-194, 2016.

- JABBOUR, A. B. L.S.; JABBOUR, C. J. C.; GODINHO FILHO, M.; ROUBAUD, D. Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operation. *Annals of Operation Research*, v. 270, p. 273-286, 2018.
- KABIR, S.; AL-SHAYEB, A.; KHAN, I. M. Recycled construction debris as concrete aggregate for sustainable construction materials. *Procedia Engineering*, v. 145, p. 1518-1525, 2016.
- KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 127, p. 221-232, 2017.
- LEITE, F. R.; ANTUNES, M. L. P.; SILVA, D. A. L.; OLIVEIRA, P. S. Avaliação do ciclo de vida da produção de argamassas com resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais (RBRO). In: Congresso Brasileiro sobre Gestão do Ciclo de Vida, 2018, Brasília. *Anais [...]*. Brasília: IBICT, 2018. p. 567-571.
- LIU, Z.; ADAMS, M.; WALKER, T. R. Are exports of recyclables from developed to developing countries waste pollution transfer or part of the global circular economy? *Resources, Conservation & Recycling*, v. 136, p. 22-23, 2018.
- LIU, D.; CAI, S.; GUO X. Incremental sequential pattern mining algorithms of Web site access in grid structure database. *Neural Computing and Applications*, v. 28, p. 575-583, 2015.
- LV, S.; KIM, H.; ZHENG, B.; JIN, H. A review of data mining with Big Data towards its applications in the electronics industry. *Applied Sciences*, v. 8, p. 1-34, 2018.
- MOHAMMED, A.; ZIOUT, A.; SALAH, B.; ALATEFI, M.; ELGAWAD, A. E. E. A.; BAWELAN, A.; SYARIF, U. An insight into reverse logistics with a focus on collection systems. *Sustainability*, v. 13, p. 1-22, 2021.
- MONTEIRO, N. B. R.; MOITA NETO, J. M.; DA SILVA, E. A. Bibliometric study of the crushed stone mining sector. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review* [on-line], 2018.
- MONTEIRO, N. B. R.; SILVA, E. A.; MOITA NETO, J. M. Sustainable development goals in mining. *Journal of Cleaner Production*, v. 228, p. 509-520, 2019.

- MUDULI, K. K.; LUTHRA, S.; MANGLA, S. K.; JABBOUR, C. J. C.; AICH, S.; GUIMARÃES, J. C. F. Environmental management and the “soft side” of organisations: Discovering the most relevant behavioural factors in green supply chains. *Business Strategy and the Environment*, v. 29, p. 1647-1665, 2020.
- NASIR, M. H. A.; GENOVESE, A.; ACQUAYE, A. A.; KOH, S.C.L.; YAMOAH, F. Comparing linear and circular supply chains: A case study from the construction industry. *International Journal of Production Economics*, v. 183, p. 443-457, 2017.
- PENTEADO, C. S. G.; ROSADO, L. P. Comparison of scenarios for the integrated management of construction and demolition waste by life cycle assessment: A case study in Brazil. *Waste Management & Research*, v. 34, n. 10, p. 1026-1035, 2016.
- PEREIRA, M. M. F.; OLIVEIRA, L. T. Responsabilidade compartilhada na Política Nacional de Resíduos Sólidos: aplicabilidade da norma tributária ambiental indutora. *Direito e Desenvolvimento*, v. 10, n. 2, p. 322-335, 2019.
- POOE, D. R. I.; MHELEMBE, K. Exploring the challenges associated with the greening of supply chains in the South African manganese and phosphate mining industry. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, v. 8, p. 1-9, 2014.
- QIAN, Z.; YANG, X.; XU, Z.; CAI, W. Research on key construction technology of building engineering under the background of Big Data. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1802, p. 1-9, 2021.
- RIGAMONTI, L.; FALBO, A.; ZAMPORI, L.; SALA, S. Supporting a transition towards sustainable circular economy: sensitivity analysis for the interpretation of LCA for the recovery of electric and electronic waste. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 22, p. 1278-1287, 2017.
- SANTANA, R. C.; TOLEDO FILHO, R. D.; AMARIO, M.; PEPE, M.; POLISSENI, G. C.; ANDRADE, G. P. Generalized quality control parameter for heterogenous recycled concrete aggregates: A pilot scale case study. *Journal of Cleaner Production*, v. 208, p. 589-601, 2019.
- SANTIAGO, L. *Economia circular*. Ellen Macarthur Foundation, 2016. Disponível em: [http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6458684/4173222/ConceitosdeEconomiaCircular\\_LuisaSantiago.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6458684/4173222/ConceitosdeEconomiaCircular_LuisaSantiago.pdf). Acesso em: 15 jul. 2018.

- SANTOLIN, R. B.; CATEN, C. S. Modelos de distritos industriais sob a ótica da sustentabilidade: uma revisão bibliográfica. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 7, n. 14, p. 129-151, 2015.
- SILVA, E. A. Produção brasileira “visível” em avaliação do ciclo de vida. In: Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida, 5., 2016, Fortaleza. *Anais [...]*. Fortaleza: ABCV, 2016. p. 335-341.
- TAKANO, C. C.; FLORES, J. C. C.; LIMA, H. M. An analysis of the rate for controlling, monitoring and supervision of exploration and mining activities of mineral resources (TFRM). *Revista Escola de Minas*, v. 69, n. 1, p. 105-110, 2016.
- TINGLEY, D. D.; COOPER, S.; CULLEN, J. Understanding and overcoming the barriers to structural steel reuse, a UK perspective. *Journal of Cleaner Production*, v. 148, p. 642-652, 2017.
- YAZDANBAKHSI, A.; BANK, L. C.; BAEZ, T.; WERNICK, I. Comparative LCA of concrete with natural and recycled coarse aggregate in the New York City area. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 23, p. 1163-1173, 2018.





São Paulo, v. 3,  
n. 1, p. 33-50,  
jan./jun. 2021

## INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE SERVIÇO NA LUCRATIVIDADE EMPRESARIAL: PROPOSIÇÃO DE MÉTODO DE CÁLCULO

### Rogério Monteiro

Tecnólogo em Mecânica pela Fatec-SP, mestre e doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). É professor da Faculdade de Tecnologia da Zona Leste (Fatec-ZL), nas áreas de Gestão da Produção, Logística Aplicada e Gestão da Cadeia de Suprimentos.

### Roberto Ramos de Morais

Graduado em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário da FEI, mestre em Engenharia de Produção – área de Logística, pela Escola Politécnica da USP. É professor da Universidade Presbiteriana Mackenzie e da Faculdade de Tecnologia do Centro Paula Souza, *campi* Carapicuíba e Zona Leste.

### RESUMO

Atualmente a acirrada concorrência nos diversos mercados vem exigindo dos gestores rapidez e assertividade na tomada de decisões visando melhorar o nível de serviço aos clientes. Cada vez mais os gestores buscam novas ferramentas que os auxiliem nesse processo de melhoria. Este artigo apresenta os fundamentos do indicador de ní-

vel de serviço, identifica os fatores internos e externos da empresa que influenciam os resultados, estuda a influência do nível de serviço logístico na variação da lucratividade empresarial e apresenta um método de cálculo para a mensuração do indicador. Ao final, são discutidos os resultados obtidos no método de cálculo, bem como são apresentadas as alternativas capazes de proporcionar a melhoria do nível de serviço sem afetar negativamente a lucratividade da empresa.

**Palavras-chave:** Nível de serviço logístico; Lucratividade; Tomada de decisão.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas sofrem inúmeras pressões por melhorias de serviços, rápido atendimento, qualidade assegurada, entre outras exigências.

Tais pressões advêm do ambiente no qual a empresa está inserida, dos clientes e dos órgãos governamentais. Observa-se que o atendimento a essas demandas requer investimentos em tecnologia, equipamentos, métodos e processos, bem como em treinamento de pessoas.

Em contrapartida, nem sempre as empresas conseguem repassar os custos provenientes das melhorias aos seus clientes. Essa impossibilidade de repasse faz com que os empresários busquem soluções alternativas para compensar a elevação de custos decorrentes da melhoria das atividades e dos serviços prestado.

Pretende-se, neste artigo, estudar a influência do nível de serviço logístico na lucratividade das empresas.

Os objetivos específicos deste estudo são: 1) Identificar os principais aspectos do nível de serviço ao cliente; 2) Descrever um método de cálculo para a mensuração do nível de serviço que considere a lucratividade empresarial; 3) Apresentar exemplos sustentáveis de melhoria de nível de serviço nas empresas.

A metodologia deste estudo é a pesquisa descritiva, a qual analisa a influência do nível de serviço logístico (variável independente) na lucratividade empresarial (variável dependente). Para tanto, utiliza-se referencial teó-

rico na área de logística, o qual serve de base para a elaboração do método aqui exposto.

## 2. NÍVEL DE SERVIÇO

Atualmente, observa-se um aumento no nível de exigência dos consumidores. Segundo Ballou (2006), tais exigências podem ser atribuídas aos seguintes fatores:

- Mudança do perfil dos consumidores.
- Demanda por maior variedade de produtos.
- Maior interação entre cliente e fornecedor.
- Difusão da Tecnologia de Informação.

A consequência dessas mudanças é a busca de estratégias, por parte dos gestores, para atender a essas novas demandas de maneira econômica e lucrativa para a empresa. Nesse sentido, entende-se serviço ao cliente como sendo o conjunto de atividades direcionadas à satisfação dos clientes (Ballou, 2006).

Os custos de estocagem e de transportes são discutidos por Bowersox, Closs e Cooper (2007), que partem do *trade-off* dessas atividades para definir o nível de serviço mínimo, o qual representa o menor custo da política de estoque de segurança e da proximidade física entre armazéns e clientes.

Nesse sentido, Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2010) consideram que o nível de serviço se trata de um indicador para quantificar a adaptação de uma empresa ao mercado. Finalmente, para Corrêa (2010), o nível de serviço logístico ao cliente refere-se ao resultado dos processos de gestão logística da rede de suprimento ao criarem utilidade de local e tempo para o cliente, ou seja, disponibilizar os produtos requeridos no local e momento certos.

Portanto, o nível de serviço de uma empresa apresenta as seguintes características:

- Em geral, começa com a entrega do produto ao cliente e, em alguns casos, continua em forma de serviços de manutenção de equipamento, suporte técnico, entre outros.
- É influenciado pela velocidade e pela confiabilidade com a qual os itens pedidos (pelos clientes) podem se tornar disponíveis.
- Quando utilizado de forma eficaz, o serviço ao cliente torna-se uma variável que pode ter um grande impacto na criação da demanda e na retenção do cliente.

### 2.1 Elementos do serviço ao cliente

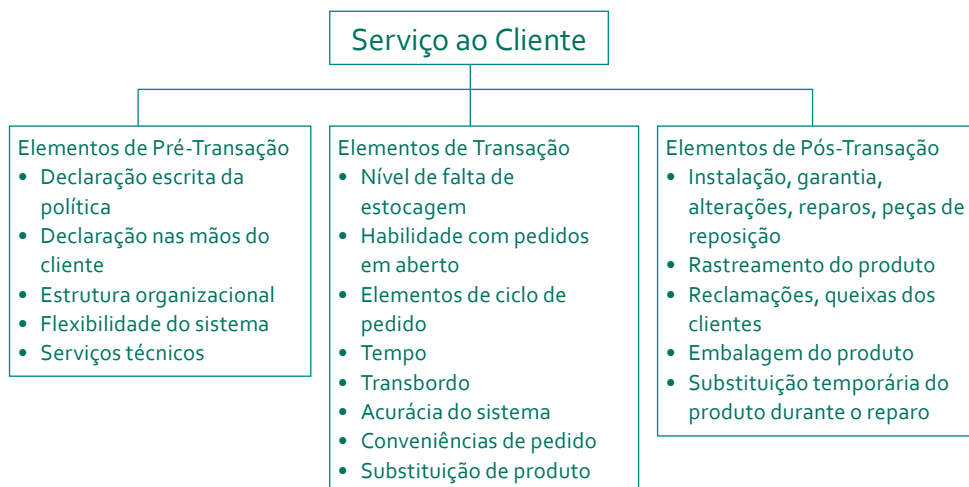
Ballou (2006) analisa o serviço ao cliente apresentando três principais elementos, como segue:

- *Elementos de Pré-Transação*: Propiciam um ambiente para um bom serviço ao cliente.
- *Elementos de Transação*: Resultam diretamente na entrega do produto ao cliente.
- *Elementos de Pós-Transação*: Conjunto de serviços necessários para dar suporte ao produto em campo.

Nesse sentido, os serviços corporativos podem ser definidos como sendo a soma de todos esses elementos de serviços, isso porque os clientes reagem ao composto total. Essa análise, segundo Ballou (2006), é descrita de maneira gráfica, como apresentado a seguir:

Figura 1

### Elementos do serviço ao cliente



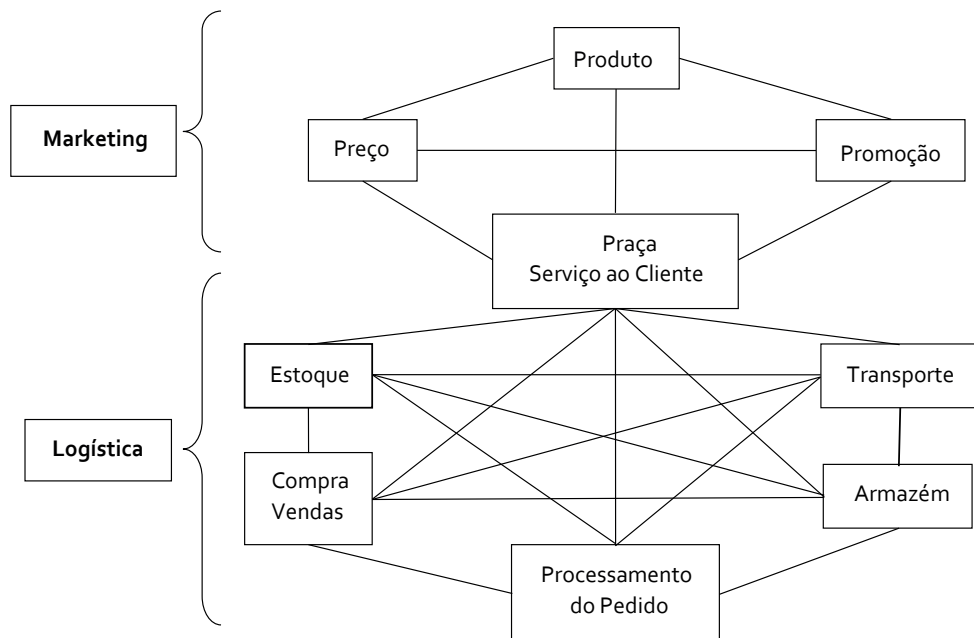
Fonte: Adaptado de Ballou (2006).

### 2.2 Relação entre nível de serviço logístico e marketing

Considerando que o nível de serviço representa o resultado dos esforços para atender às necessidades dos clientes, torna-se válida a relação entre nível de serviço e marketing apresentada por Lambert *et al.*, 1998 (*apud* Wanke; Fleury, 2003). Como pode ser visto na Figura 2, o serviço ao cliente é representado como o resultado da integração de vários esforços dentro da empresa, tais como transporte, estoques, tecnologia de informação, entre outros.

Figura 2

### Trade-offs de custos e a interface entre marketing e logística



Fonte: Adaptado de Wanke e Fleury (2003).

A Figura 2 também evidencia a responsabilidade das atividades logísticas na colocação do produto no ponto de venda (Praça), o que proporciona a viabilização das atividades do marketing.

### 2.3 Mensuração do nível de serviço

O serviço ao cliente pode ser mensurado em termos de:

- *Disponibilidade de materiais:* manutenção de estoques para o pronto atendimento das necessidades dos clientes.
- *Desempenho operacional:* incorrido desde o pedido da mercadoria até a entrega ao consumidor final.

- *Confiabilidade*: mede a pontualidade das entregas, isto é, o efetivo cumprimento dos prazos de entrega previamente acordados com os clientes.

De maneira genérica, o nível de serviço (NS) de uma empresa pode ser mensurado como sendo a relação entre o total de acertos e o total de eventos demandados no período em estudo.

$$NS = \left( \frac{\text{Total de Acertos}}{\text{Total de Eventos}} \right) \times 100$$

Mais especificamente, entende-se por demanda atendida como sendo o conjunto de pedidos entregues no prazo especificado e nas condições desejadas.

$$NS = \left( \frac{\text{Demanda Atendida}}{\text{Demanda Requerida}} \right) \times 100$$

Com relação à demanda requerida, trata-se da totalidade de pedidos a serem entregues, segundo especificações acordadas entre a empresa e seus clientes.

Observa-se que o nível de serviço também pode ser medido pelo número de falhas, como apresentado na equação abaixo.

$$NS = \left[ 1 - \left( \frac{\text{Unidades em falta durante o período}}{\text{Demanda total requerida no período}} \right) \right] \times 100$$

O conjunto de equações apresentado até aqui retrata os resultados dos esforços desempenhados pelas atividades logísticas da empresa no sentido de atender às necessidades dos clientes.

A seguir, será apresentado um estudo que relaciona o nível de serviços com a lucratividade da empresa. Esse estudo permitirá identificar o nível de serviço logístico que maximize os lucros da empresa.

### 3. INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE SERVIÇO NA LUCRATIVIDADE EMPRESARIAL

Inicialmente serão estudadas, separadamente, a influência do nível de serviço nos custos e na receita da empresa para, então, analisar-se seu impacto na lucratividade, bem como propor um método de cálculo para o indicador.

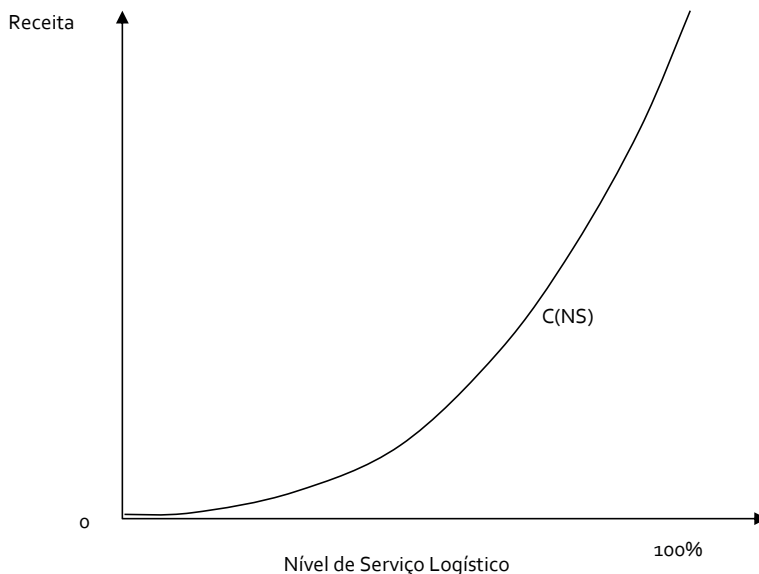
#### 3.1 *Relação entre nível de serviço e custo*

Considerando que a melhoria do nível de serviço logístico de uma empresa está geralmente relacionada com a elevação dos níveis de estoque, o investimento em equipamentos, instalações, tecnologia de informação e treinamento de pessoal, a Figura 3 demonstra essa relação.



Figura 3

Relação entre nível de serviços e custos logísticos em uma empresa



Fonte: Elaborada pelos autores.

Observa-se que à medida que o nível de serviço aumenta, tem-se um incremento nos custos provenientes das atividades logísticas, responsáveis pela viabilização do serviço prestado, tais como investimento em nova frota de veículos, em um sistema de *picking* automatizado, em tecnologia de informação para aumentar a velocidade de processamento de pedidos e a confiabilidade no fluxo de informações, entre outros.

Conforme apresentado na Figura 3, os custos logísticos aumentam exponencialmente em relação à melhoria do nível de serviço da empresa. Essa relação pode ser descrita por meio de uma equação polinomial de grau 2, conforme descrito a seguir:

$$C(NS) = a(NS)^2 + b(NS) + c$$

Em que:

$C(NS)$  = Custos Logísticos em função do Nível de Serviços (R\$).

$NS$  = Nível de Serviço Logístico (variando de 0 a 100%).

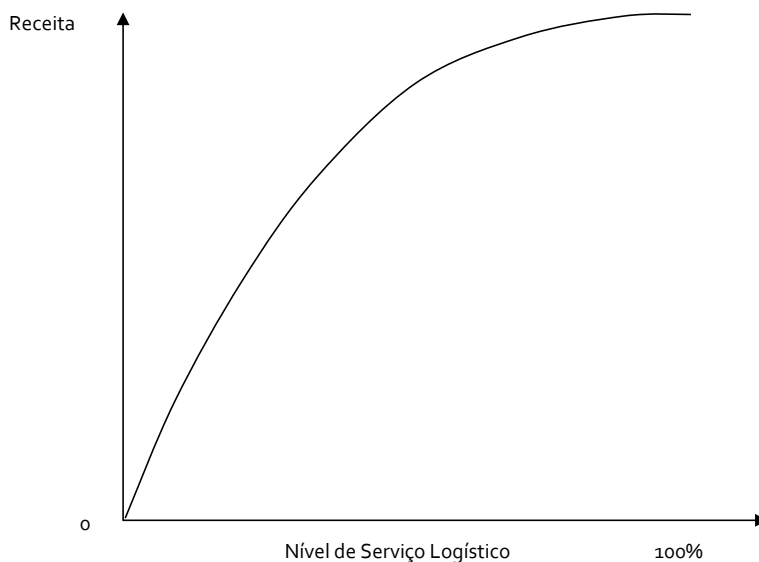
$a, b, c$  = Constantes da equação.

### 3.2 Relação entre nível de serviço e receita

Outro fenômeno a ser analisado é o comportamento da receita em relação ao aumento do nível de serviço logístico, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4

Relação entre nível de serviços e receita em uma empresa



Fonte: Elaborada pelos autores.

Inicialmente, observa-se o crescimento da receita que, posteriormente, entra em estagnação. Esse comportamento da curva de receita pode ser explicado pela disposição (ou não) do cliente em pagar mais por um produto em função de seu nível de serviço.

Muitas vezes o cliente não está disposto a pagar por uma melhoria no nível de serviço. Essa indisposição se deve a um conjunto de fatores, tais como: 1) falta de entendimento quanto aos benefícios provenientes de determinada melhoria de processo; 2) conhecimento de outros fornecedores capazes de atender às suas expectativas; 3) reconhecer outras opções de produtos substitutos no mercado; 4) facilidade de mudar de fornecedor.

De modo similar, essa relação pode ser descrita por meio de uma equação polinomial de grau 2, conforme descrita a seguir:

$$R(NS) = a(NS)^2 + b(NS) + c$$

Em que:

$R(NS)$  = Receita em função do Nível de Serviços (R\$).

$NS$  = Nível de Serviço Logístico (variando de 0 a 100%).

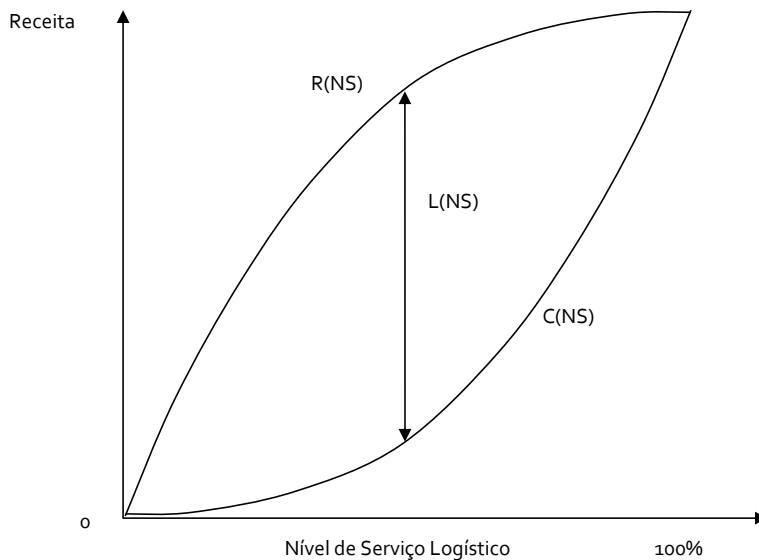
$a, b, c$  = Constantes da equação.

### **3.3 Relação do nível de serviço com a lucratividade da empresa**

Uma vez analisadas as variáveis parciais descritas nos itens 3.1 e 3.2, pode-se combinar as duas curvas apresentadas anteriormente em um único gráfico, em função do nível de serviço. Esse gráfico é conhecido como Gráfico da Baleia, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5

### Relação entre nível de serviços e lucratividade em uma empresa



Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 5 apresenta a variação da lucratividade da empresa em relação ao nível de serviço logístico. Como pode ser visto, o lucro (L) pode ser dado pela seguinte equação:

$$L(NS) = R(NS) - C(NS)$$

O cálculo do nível de serviço que proporcione o máximo lucro à empresa é dado pelo seguinte procedimento:

- 1) Identificar as curvas  $R(NS)$  e  $C(NS)$ .
- 2) Derivar as curvas  $R(NS)$  e  $C(NS)$ .
- 3) Subtrair as derivadas R e C.
- 4) Igualar o resultado a zero.
- 5) Calcular o NS.

Utilizando os cinco passos descritos acima, pode-se chegar ao valor do nível de serviço logístico que proporcione à empresa a maior lucratividade, como será apresentado no item 4.

É importante observar que o valor no nível de serviço obtido pelo cálculo acima corresponde aos fatores e interesses internos da empresa. O valor serve de indicativo para a tomada de decisão quanto a novos investimentos, como será discutido no item 5 deste artigo.

#### **4. EXEMPLIFICAÇÃO DO CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO**

Neste item é apresentado o procedimento de cálculo do nível de serviço logístico. Considera-se uma empresa que, historicamente, registrou a variação dos custos logísticos e das receitas em relação ao nível de serviço. Tais registros são representados pelas equações a seguir:

$$\text{Receita: } R(NS) = -1(NS)^2 + 200(NS) + 100$$

$$\text{Custos: } C(NS) = (NS)^2$$

Derivando as duas equações acima em função do NS, tem-se:

$$R'(NS) = -2(NS) + 200$$

$$C'(NS) = 2(NS)$$

Fazendo a subtração e igualando a zero, tem-se:

$$R'(NS) = -C'(NS) = 0$$

$$-2(NS) + 200 - 2(NS) = 0$$

$$-4(NS) + 200 = 0$$

$$(NS) = -200/(-4)$$

$$NS = 50\%$$

O valor encontrado por meio do cálculo acima é nível de serviço ótimo igual a 50%.

Esse valor corresponde à condição de máxima lucratividade para a empresa, como demonstrado a seguir:

$$L(NS) = [-1(NS)^2 + 200(NS) + 100] - [1(NS)^2]$$

$$L(NS) = -2(NS)^2 + 200(NS) + 100$$

$$L(50) = -2(50)^2 + 200(50) + 100$$

$$L(50) = 5100$$

Portanto, quando o nível de serviço é 50%, o lucro da empresa é R\$ 5.100,00.

## 5. ANÁLISE DO RESULTADO

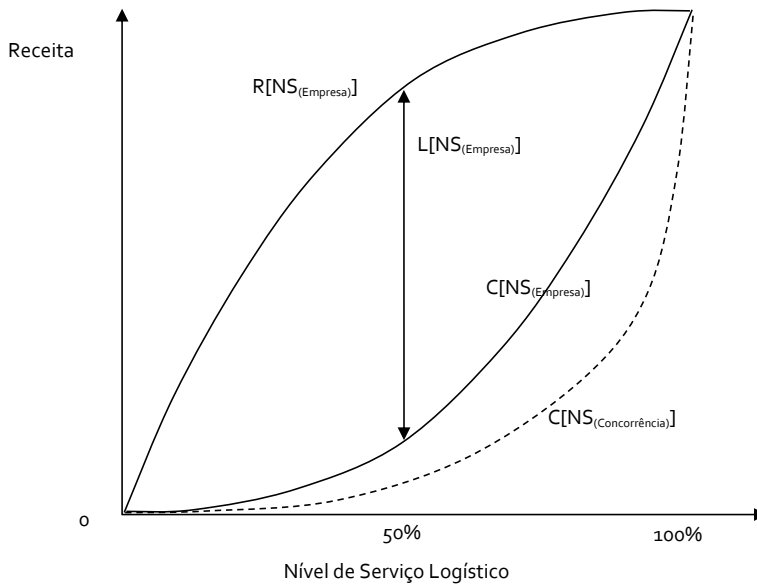
Em geral, as empresas encontram-se inseridas em um ambiente competitivo, no qual as melhores práticas de mercado devem ser perseguidas e, muitas vezes, superadas, visando alcançar a preferência dos clientes. O cálculo do nível de serviço como proposto acima permite à empresa identificar qual é a sua condição atual, ou seja, encontrar o valor do nível de serviço ótimo, que lhe proporcione a condição de máximo lucro.

Observa-se que o resultado obtido reflete a condição da empresa (aspectos endógenos da empresa). Trata-se de uma referência que deve ser confrontada com as práticas de mercado e, a partir de então, auxiliar na tomada de decisões da empresa. Consideremos aqui a situação em que o nível de serviço calculado [NS(Empresa)] é menor que o nível de serviço apresentado pelas empresas concorrentes [NS(Concorrentes)].

Retomando a premissa inicial, ou seja, o cliente reconhece alternativas no mercado para a aquisição do produto desejado, cabe à empresa identificar alternativas para reduzir seus custos sem elevar o preço do produto, aproximando-se das práticas de mercado. Tais considerações são apresentadas na Figura 6.

Figura 6

### Comparação do nível de serviço da empresa com o dos concorrentes



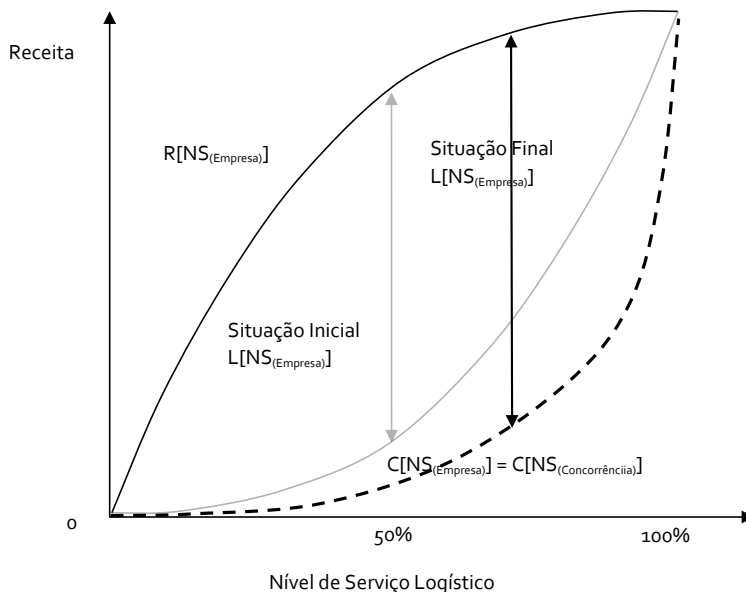
Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 6 apresenta o confronto entre os custos da empresa (linha contínua) e os de seus concorrentes (linha tracejada). Observa-se que os custos da empresa estudada precisam ser reduzidos de modo a se aproximarem dos custos desenvolvidos pela concorrência.

Dessa maneira, a condição de lucro máximo da empresa corresponderá a um nível de serviço mais elevado ( $NS > 50\%$ , situação final), conforme apresentado na Figura 7, a seguir.

Figura 7

### Deslocamento do lucro máximo para um nível de serviço mais elevado



Fonte: Elaborada pelos autores.

Visando alcançar a redução de custos descrita nas figuras 6 e 7, é necessário que um conjunto de ações seja desenvolvido na empresa, tais como:

- Otimizar a utilização dos recursos disponíveis (veículos, armazéns, mão de obra).
- Utilizar sistemas de informação para alcançar a otimização desejada.
- Desenvolver soluções em conjunto com os fornecedores visando reduzir custos.
- Promover melhorias no processo para atender às reais necessidades dos clientes.
- Desenvolver novos procedimentos de trabalho.
- Proporcionar treinamento aos funcionários.
- Entre outras ações.



Espera-se com essas medidas, que as melhores práticas desenvolvidas nas empresas concorrentes sejam alcançadas pela empresa em estudo, proporcionando melhor nível de serviço logístico e, por conseguinte, melhor atendimento ao cliente sem reduzir sua lucratividade.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudou-se, neste artigo, a influência do nível de serviço logístico na lucratividade das empresas. Foram apresentados os elementos do nível de serviços, bem como sua influência na decisão de compra por parte do cliente.

Foi apresentado um método de cálculo para a mensuração do nível de serviço considerando o lucro da empresa. A partir do cálculo no nível de serviço, discutiram-se alternativas de tomadas de decisão de investimentos visando melhorar o atendimento aos clientes.

### *Influence of service level on business profitability: calculation method proposal*

#### **Abstract**

Currently, strong competition in different markets has been demanding speed and assertiveness from managers in decision-making in order to improve the level of service to customers. More and more managers are looking for new tools to help them in this improvement process. This article presents the fundamentals of the service level indicator, identifies the company's internal and external factors that influence the results, studies the influence of the level of logistics service on the variation of business profitability and presents a calculation method for measuring the indicator. Finally, the results obtained in the calculation method are discussed, as well as the alternatives capable of providing an improvement in the level of service without negatively affecting the company's profitability.

**Keywords:** Logistic service level; Profitability; Decision making.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. *Gestão da cadeia de suprimentos e logística*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- CORRÊA, H. L. *Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado*. São Paulo: Atlas, 2010.
- LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. *Fundamentals of logistics management*. New York: Irwin: McGraw-Hill, 1998.
- SIMCHI-LEVI, D.; Kaminsky, P.; SIMCHI-LEVI, E. *Cadeia de suprimentos: projeto e gestão*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- WANKE, P.; FLEURY, P. F. O paradigma do Ressuprimento Enxuto: armadilha na gestão do fluxo de produtos na cadeia de suprimentos. *In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (org.). Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas, 2003.



## ESTRATÉGIA DA COOPETIÇÃO PARA A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA ENTRE 2010 E 2015

### Robson Esteves

Docente das Faculdades de Campinas (Facamp). Pesquisador e doutorando na Universidade Presbiteriana Mackenzie.

### Roberto Giro Mori

Professor titular da Universidade Presbiteriana Mackenzie no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Administração de Empresas. Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo. Pós-doutor em Administração pela University of Bath, Inglaterra e em Logística e Engenharia da Informação pela Tokyo University of Marine Science and Technology.

### Roberto Ramos de Moraes

Doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Mestre em Engenharia de Produção. Professor da Universidade Presbiteriana Mackenzie e da Faculdade de Tecnologia do Centro Paula Souza (Fatec), *campi* Carapicuíba e Zona Leste.

São Paulo, v. 3,  
n. 1, p. 51-75,  
jan./jun. 2021

## RESUMO

O termo *coopetition*, cooperação e competição, tem sido globalmente utilizado por organizações visando o aprimoramento de suas operações e, conseqüentemente, melhores resultados financeiros. Nesse contexto, este estudo explora a coopetição (*coopetition*) como uma estratégia de negócio em que se harmonizam aspectos tanto da competição quanto da cooperação. Para tanto, foram examinados 35 artigos sobre o tema entre 2010 e 2015, publicados por autores de diversos países, demonstrando que a estratégia de *coopetition* pode ser adotada em diferentes setores da indústria, desde que as empresas entendam que poderão ter possibilidades de relações “ganha-ganha”. A contribuição do estudo foi alimentar um debate crítico para a utilização da estratégia baseada em coopetição tendo como apoio os diferentes pontos de vista sobre o fenômeno coopetição. Como resultado do estudo ficou evidenciado que setores nos quais os fatores de inovação geram vantagens competitivas, como o setor de alta tecnologia, aparentam ser os que mais geram benefícios com a *coopetition*.

**Palavras-chave:** *Coopetition*; Bibliometria; Estratégia; Inovação.

## INTRODUÇÃO

A competição e a revolução tecnológica, agora de certo modo representadas pela Quarta Revolução Industrial, têm feito as organizações procurarem alternativas viáveis para serem lucrativas e continuarem a sobreviver no mercado. Estratégias e técnicas de cooperação entre empresas competidoras têm sido empregadas visando a busca de maior eficácia operacional, inovação e vantagem competitiva. A *coopetition*, um desses mecanismos, tem sido utilizada por diversas empresas nos mais diferentes setores empresariais, principalmente naqueles no qual a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e a inovação são as molas propulsoras dos negócios, como a área farmacêutica e a de alta tecnologia, por exemplo.

Seguramente, a *coopetition* era prática empregada nas organizações, embora Brandenburger e Nalebuff (1996) a tenham definido como uma estratégia na qual empresas competidoras colaboram e cooperam entre si buscando um “ganha-ganha” em suas redes de relações. A partir de então,

vários outros estudos acadêmicos passaram a abordar os conceitos envolvendo a *coopetition*. Especificamente, Dagnino e Padula (2002) descrevem a *coopetition* entre firmas como a variável resultante de um jogo no qual a cooperação leva a um resultado positivo e a competição, a um produto nulo. Raza-Ullah, Bengtsson e Kock (2014) comentam que fatos no espectro de *coopetition* são vistos como forças unificadoras e distanciadoras que motivam empresas a tomarem ao mesmo tempo ações conforme duas lógicas de interação contraditórias, a cooperação e a competição.

A estratégia baseada na *coopetition* tem sido adotada, principalmente, nas redes de cadeia de suprimentos, como na Sony Corporation e na Samsung Electronics, empresas do ramo de eletrônicos que se uniram para produzir com maior eficiência painéis de TV de tela plana. Empresas de outros setores, como o automobilístico, o de semicondutores, de agricultura, aviação, varejo, alimentação e bebidas, logística, manufatura e entretenimento, entre outros, têm utilizado a *coopetition* como uma estratégia por meio de aliança entre suas cadeias de suprimentos para viabilizar seus planos de negócios no curto, médio e, às vezes, no longo prazo.

O objetivo deste estudo é analisar, por meio de indicadores bibliométricos, as tendências das estratégias de *coopetition* no período de 2010 a 2015. Foram revisados 35 artigos selecionados na base ProQuest ABI/ Inform Complete considerando os indicadores sobre os autores e suas origens, exemplos (modelos) mais comentados, teorias relacionadas à *coopetition*, periódicos, autores mais citados e número de citações em outras publicações. Entre tais pesquisas estão revisões de literatura, estudos de casos e verificações de cunho quantitativo e qualitativo.

Este artigo está organizado em cinco partes. Esta primeira contém a introdução, com o contexto *coopetition* e o objetivo da análise. O referencial teórico é apresentado na segunda parte, seguido da descrição da metodologia usada na pesquisa. A quarta parte discorre sobre as discussões e resultados das análises. Por fim, a conclusão está na quinta parte.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

As empresas buscam vantagens competitivas para poderem operar com eficiência, já que o poder das forças de concorrência, dirigido pela mão forte dos mercados, tende a corroer todo o lucro acima da média por mecanismos de fluxo livre de capitais à procura da máxima lucratividade (Vasconcelos; Cyrino, 2000). Para esses autores, na concepção econômica neoclássica, a vantagem competitiva, resultados consistentemente superiores à média, é um epifenômeno: seja um acidente excepcional, seja uma imperfeição temporária do funcionamento dos mercados.

Para Burgess, Singh e Koroglu (2006), as relações interorganizacionais são um constructo da gestão da cadeia de suprimentos com foco em associações econômicas dentro e entre organizações, e a *coopetition* é uma modalidade desse tipo de relação. A criação desse termo é creditada ao cofundador da empresa de tecnologia Novell e é expressa pela frase “*You have to be able to compete and cooperate at the same time*”, sendo um neologismo que combina as palavras competição e cooperação introduzido na administração estratégica por Brandenburger e Nalebuff (Merofa; Bueno, 2009).

Segundo Brandenburger e Nalebuff (1996), a *coopetition* nasceu do conceito da estratégia da teoria do jogo e está mudando o jogo dos negócios. Os autores desenvolveram um modelo de rede de valores para representar a estratégia de *coopetition* no qual é possível verificar todos os atores do jogo empresarial e a interdependência entre eles. A definição de *coopetition* é usada para ilustrar, ainda de acordo com Brandenburger e Nalebuff (1996), as atividades cooperativas entre organizações que procuram elementos do “ganha-ganha” nas relações” e tem como ponto principal a ideia de que competidores, indivíduos ou organizações, alvos de potenciais ações retaliatórias entre si em interações futuras, são propensos também a colaborar uns com os outros (Wu; Choi; Rungtusanatham, 2010).

Segundo Pathak, Wu e Johnston (2014), os teóricos do jogo têm focado em entender o comportamento estratégico das organizações quando se envolvem com a *coopetition* com o objetivo de maximizar suas vantagens com-

petitivas. Segundo os autores, as estratégias de *coopetition* estão proxima-mente relacionadas com as cadeias de suprimentos, já que os processos entre compradores e vendedores tem sido reconhecido e examinado em diversos setores industriais.

Apesar dos recursos estratégicos que podem ser gerados pela *coopetition*, ela também pode afetar a criação de vantagens competitivas. De acordo com Levy *et al.* (2003), no caso de compartilhamento de conhecimento, o uso desse conhecimento pela parte que o recebe diminui o valor original da parte que o envia, ou seja, o conhecimento compartilhado passa a ser usado por competidores, o que reduz o valor original da parte que o possui (Merofa; Bueno, 2009).

Para Geraudel e Salvetat (2014), comentando Zineldin (2004), foram identificados sete critérios para se conduzir uma relação de *coopetition*: a) as partes estarem dispostas a se engajar na relação; b) cada parte ter um valor que a outra almeja; c) a relação ser mutuamente recompensadora; d) existir liberdade para aceitar e rejeitar os termos e condições das trocas; e) a capacidade de interagir entre si; f) o compartilhamento de valores e normas e; g) as partes poderem conseguir um balanço positivo entre as vantagens e desvantagens da relação. Conforme Geraudel e Salvetat (2014), as relações de *coopetition* são como contratos de situação “ganha-ganha” e esses contratos tornam-se concretos devido às características individuais e ligações interindividuais. Os autores mencionam ainda que estratégias de *coopetition* são implementadas para melhorar o desempenho das empresas. Elas são estruturadas nos pontos de intersecção entre a vantagem competitiva e a mobilização de competências-chave com o objetivo de melhorar as opções para os clientes (Porter, 1985).

Já para Walley e Custance (2010), *coopetition* aparenta ser um dos paradoxos estratégicos endêmicos na área de negócios modernos que criam tensões inerentes e que requerem que os líderes sejam capazes de gerenciar contradições e que suas organizações trabalhem com complexos modelos de negócios (Smith *et al.*, 2010).

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A análise bibliométrica foi feita por meio de verificação de 35 artigos selecionados na base de dados acadêmica ProQuest ABI/ Inform Complete. O termo *coopetition* é citado em inúmeros trabalhos, porém, somente artigos que têm *coopetition* em seu título e escritos em língua inglesa foram considerados para esta análise. Assim, os artigos revisados são aqueles que têm *coopetition* como objeto principal de estudo e que analisam profundamente essa estratégia e suas aplicações, e não apenas fazem citações a ela. O fato de as publicações serem em inglês sugere uma maior abrangência de pesquisadores e de localizações geográficas. Em detalhes, os critérios de seleção dos artigos na base de dados foram: a) Data: 4 fev. 2016; b) Base: ProQuest ABI/ Inform Complete; c) Busca avançada: *coopetition*; d) *Coopetition* constando no título do artigo (TI); e) Revisado por pares; f) Período: 2010 a 2015; g) Fonte: publicações acadêmicas e h) Idioma: inglês.

Com esses critérios, 65 artigos foram indicados na base e 35 deles foram escolhidos aleatoriamente para o estudo. Esses 35 estudos foram revisados individualmente e em profundidade com o objetivo de se trabalhar com os seguintes indicadores: a) autores e suas origens; b) exemplos (modelos) mais comentados; c) teorias relacionadas à *coopetition*; d) periódicos; e) autores mais citados e f) número de citações em outras publicações.

Conforme Urbizagástegui (1984), a bibliometria comporta três leis básicas: a Lei de Bradford, também conhecida como lei da dispersão, a qual descreve a distribuição da literatura periódica numa área específica; a Lei de Lotka, que discorre sobre a produtividade dos autores, e a Lei de Zipf, a qual descreve a frequência no uso de palavras num determinado texto. Devido à dispersão da literatura acadêmica sobre o tema *coopetition*, optou-se por não se seguirem tais leis estritamente para obter-se uma gama mais ampla e variada de artigos para este estudo.



## 4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

### 4.1 Autores e suas origens

As análises dos artigos em questão mostram que três pesquisadores — Paavo Ritala, Ricarda B. Bouncken e Sascha Kraus — foram os mais produtivos nesta pesquisa aleatória, tendo, cada um, publicado como autores ou coautores, três estudos sobre *coopetition* em diferentes revistas acadêmicas internacionais.

Paavo Ritala, professor da Escola de Negócios da Universidade de Tecnologia de Lappeenranta, na Finlândia, realiza em seus artigos uma análise da relação entre *coopetition*, inovação e desempenho de mercado. Seus estudos também abordam rede ou cadeia de valor em relação à *coopetition*. Em Ritala (2012), são examinados os efeitos da estratégia de *coopetition* no desempenho da inovação e de mercado de empresas considerando as incertezas do ambiente mercadológico, o desafio da formação de redes de inovação e a intensidade de competição entre firmas. As conclusões deste estudo quantitativo com 209 empresas finlandesas de vários setores mostram que a estratégia de *coopetition* é positivamente benéfica para o desempenho da inovação e do mercado, mesmo quando existem incertezas no mercado e desafio na formação de redes de inovação. Porém, só se identificaram benefícios da *coopetition* quando a intensidade de competição entre as firmas é baixa.

Já em Ritala e Humelinna-Laukkanen (2013), os autores investigam por que algumas empresas são melhores que outras em colher os benefícios da *coopetition* na área de inovação, sugerindo que a capacidade de absorção de uma firma e a habilidade de proteger suas inovações principais e conhecimentos-chave contra imitações (apropriações) são relevantes para os resultados da cooperação entre competidores. Por fim, em Golnam, Ritala e Wegmann (2014), são estudadas as relações entre a cadeia de valor e *coopetition* com o objetivo de criar valor ao cliente e aumentar o potencial de inovação das empresas.

A professora Ricarda B. Bouncken, responsável pela disciplina de Gerenciamento Estratégico e Organização da Universidade de Bayreuth, na Alemanha, realizou estudos sobre o tema focando principalmente a compreensão da relação entre confiança e dependência e a estratégia de *coopetition* (Bouncken; Fredich, 2012). Em Bouncken e Kraus (2013), os autores investigaram os impactos da *coopetition* em inovação numa amostra de 830 pequenas e médias empresas de tecnologia na Alemanha. Dessa investigação, conclui-se que a *coopetition* pode levar ao desenvolvimento de inovações radicais, mas pode também trazer obstáculos para a criação de inovações revolucionárias. Contudo, a *coopetition* poderá ainda ser benéfica para a geração de inovações revolucionárias caso existam incertezas tecnológicas e se as empresas analisadas conseguirem uma maior integração do conhecimento dos seus parceiros de negócios. Já na investigação de Bouncken *et al.* (2015), é feita uma revisão sistemática de literatura sobre *coopetition* e uma síntese das contribuições acadêmicas de alta qualidade realizadas sobre este tema e também sobre assuntos correlatos.

Além das pesquisas feitas com a professora Bouncker, o professor Sascha Kraus, da disciplina de Empreendedorismo da Universidade de Liechtenstein, coescreve outro artigo em que analisa o padrão de evolução da produção literária acadêmica sobre *coopetition* (Gast *et al.*, 2015). Nesse artigo, os autores sugerem que futuras pesquisas explorem o conceito de *coopetition* no contexto de *startups* e empresas familiares e que estendam o conhecimento sobre os mecanismos de proteção ao mercado, que são necessários para uma competição saudável. Observa-se uma associação com a Lei de Lotka, quando se considera que um número pequeno de pesquisadores publica muito e muitos publicam pouco. Porém, é importante rememorar que este estudo seleciona pesquisas aleatoriamente, o que limita a conclusão.

Com base nos 35 artigos objetos desta análise, é possível concluir que maior parte dos autores sobre *coopetition* são pesquisadores de universidades europeias, principalmente da França, Alemanha e Finlândia. Autores dos Estados Unidos aparecem também em número expressivo nesta amos-

tra, mas a concentração de estudos sobre o tema na Europa pode indicar que o fato de empresas e suas redes, clientes e fornecedores estarem em países próximos, mas diferentes culturalmente, mesmo sob legislação similar, motiva uma maior cooperação entre elas. No entanto, a rivalidade estabelecida pelos conceitos da competição continua agindo fortemente. Entretanto, tanto os Estados Unidos como os países europeus têm leis bastante rígidas em relação às atividades empresariais não competitivas e, conforme Ritala (2012), recentemente as práticas de *coopetition* passaram a ser mais aceitas entre os legisladores da Europa, dos Estados Unidos e da Ásia visando a criação de valor para os clientes.

#### 4.2 Exemplos mais citados

Com base nos textos revisados, pôde-se verificar que vários autores citam modelos de *coopetition* para melhor exemplificar a operacionalidade e os resultados da implantação dessa estratégia. São mencionados os casos de cooperação entre Toyota e General Motors (Bouncker *et al.*, 2015; Gast *et al.*, 2015), Volvo e seus fornecedores (Bouncken; Fredich, 2012) e Nokia e Intel (Ritala, 2012), entre outros. O exemplo mais citado é o da Sony Corporation e Samsung Electronics. Particularmente Raza-Ullah, Bengtsson e Kock (2014) fazem uma análise da estratégia adotada pelas gigantes de eletrônicos Sony e Samsung descrita por Gnyawali e Park (2011). Os autores mostram que, apesar da grande rivalidade, Sony e Samsung estabeleceram uma *joint venture* para desenvolver a sétima geração de painéis para TV de tela plana. Além de competirem vigorosamente em vários mercados com produtos em diferentes segmentos, ambas as empresas eram vistas com relações poucas amistosas devido à história hostil entre a Coreia do Sul e o Japão. Antes da *joint venture*, mencionam Raza-Ullah, Bengtsson e Kock (2014), nem mesmo existiam limites externos e internos, pois a cooperação e a competição nunca tinham sido consideradas como uma opção, já que as empresas eram mutuamente independentes, principalmente do ponto de vista de marca e da gestão da cadeia de suprimentos.

Contudo, alguns fatos inevitáveis, como, por exemplo, a possibilidade de situações de “ganha-ganha”, de certa maneira forçaram as duas rivais a se unirem para se tornar interdependentes. O negócio de TV da Sony estava tendo problemas e somente a cooperação com um aliado forte e qualificado poderia possibilitar o rápido lançamento da linha Bravia e enfrentar a árdua competição da Sharp Corporation. A Samsung cooperou porque buscava, ao usar a marca, o conhecimento e experiência da Sony, tornar-se o maior produtor de painéis e de TV do mercado. Adicionalmente, a indústria de TV de painéis de tela plana tem como características o curto ciclo de vida de seus produtos, a necessidade de grande investimento de capital e a complicada tecnologia que exige cooperação. Assim, os limites externos foram estabelecidos. Contudo, as empresas estavam ainda competindo e limites internos também foram criados entre a dualidade cooperação-competição. Isso concretizou o paradoxo da *coopetition*.

Os mesmos autores, Raza-Ullah, Bengtsson e Kock (2014), detalham o processo de cooperação estabelecido pela Apple e Google por meio do qual os aparelhos iPhone seriam vendidos, já com alguns aplicativos do Google. Assim, de alguma maneira, o Google foi a primeira empresa a fornecer aplicativos para o iPhone e, vindo de um modo diferente, o relacionamento entre as empresas era principalmente baseado na lógica de cooperação interativa e, portanto, era não paradoxal. Todavia, tornou-se uma relação de *coopetition* quando o Google anunciou o Android como uma plataforma de *software* para telefones móveis dez meses após o lançamento do iPhone, em 2007. Entendem os autores que o sistema operacional móvel Android foi visto pela Apple como uma séria ameaça, já que com ele iniciou-se uma batalha na indústria de telefones móveis, colocando em risco o domínio do sistema operacional da Apple, o iOS. Ao acreditar que o Google tinha sido oportunista e se apropriado do seu negócio principal, a Apple tornou-se um competidor agressivo contra o Google e seus parceiros que adotaram o Android. Consequentemente, a competição ficou justaposta à cooperação

existente, formaram-se limites externos e internos e o paradoxo da *coopetition* foi criado.

Raza-Ullah, Bengtsson e Kock (2014) comentam, por fim, que esses dois exemplos ilustram que fatos no contexto de *coopetition* funcionam como forças unificadoras e distanciadoras que estimulam empresas simultaneamente a tomarem ações de acordo com duas lógicas de interação contraditórias: cooperação e competição.

### 4.3 Teorias relacionadas

#### 4.3.1 Estratégia

Vários dos artigos avaliados procuram relacionar a *coopetition* com alguma teoria existente, tal qual a teoria da estratégia, de vantagem competitiva e inovação, dos jogos e das alianças, por exemplo. Barney (1986) menciona que as aparentes diferenças entre teorias de estratégias podem refletir sutis diferenças nos conceitos de competição que elas consideram. Essas diferenças, por sua vez, podem se refletir nas distintas pesquisas microeconômicas tradicionais.

Ainda, Barney (1986) compreende que a análise do conceito de competição inclui as correntes de pesquisas de organização industrial (IO) chamberlinianas e shumpeterianas, com referência especial ao caráter de forças competitivas que impactam empresas em cada uma delas. Pode-se sugerir, então, que *coopetition* tem uma associação próxima com a teoria da estratégia.

Shapiro (1989) entende que a teoria do jogo é a metodologia predominante para se analisarem estratégias de negócios. Muito dos trabalhos em organização industrial (IO) envolve claramente um jogo entre empresas competidoras e usar jogos de forma extensiva para modelar interações estratégicas tem a virtude de forçar os participantes a pensarem cuidadosamente e serem bastante precisos sobre a específica natureza da competição. Continua Shapiro (1989): a diversidade de previsões em diferentes

modelos teóricos de jogos reflete o amplo entendimento do que é estratégia de negócios. A relação com conceito de *coopetition* é que, segundo Brandenburger e Nalebuff (1996), ele é derivado da estratégia da teoria do jogo por meio da qual é possível observar todos os atores do jogo empresarial e a interdependência entre eles.

Para Porter (1991), a resposta tradicional do campo da estratégia para a questão de por que as empresas têm sucesso ou falham é baseada em um conjunto de premissas amplamente implícitas sobre a natureza das empresas e o ambiente em que atuam. Estratégia, para o autor, é a solução para o problema de agência que aparece porque os gestores seniores não podem participar ou monitorar todas as decisões e diretamente garantir a consistência de uma miríade de ações individuais que fazem parte das atividades cotidianas de uma empresa. Porter (1991) comenta ainda que para explicar o sucesso competitivo das empresas, é necessária uma teoria de estratégia que relacione as circunstâncias ambientais e o comportamento da firma para com os efeitos do mercado. É possível propor que uma estratégia de *coopetition* bem definida possa impactar positivamente os esforços de competitividade das empresas envolvidas.

Segundo Thomason, Simendinger e Kiernan (2013), citando Walley (2007, p. 25), “o ambiente de negócios mudou de maneira que às vezes exige que empresas cooperem eficientemente se quiserem ser competidoras fortes no mercado”. Os autores indicam que o termo *coopetition*, que também pode ser definido como conspiração construtiva, é uma estratégia de negócios recente por meio da qual competidores cooperam uns com os outros para desenvolver novos produtos e oportunidades de mercados. Por meio de estratégia de *coopetition*, as empresas podem criar ou apropriar valor.

Thomason, Simendinger e Kiernan (2013) ainda mencionam em seu estudo que uma estratégia de *coopetition* bem-sucedida pode beneficiar empresas buscando aprimorar os serviços e valores para clientes, ampliar suas redes estratégicas e, em última análise, aumentar também o seu valor social. A confiança, o benefício mútuo e o compromisso dentro dessas redes

podem, mais adiante, servir para reduzir a possibilidade de uma empresa se tornar uma presa fácil no mercado.

Já para Klimas (2014), recentemente o conceito de *coopetition* tornou-se mais e mais popular tanto na economia quanto na literatura. O crescente interesse pelas estratégias de *coopetition*, suas características e processo de adaptação vêm do fato que ela pode ser percebida como um fator significativo para reforçar a eficácia e o desempenho das organizações modernas. Em paralelo, entende a autora, citando Houe e Guimaraes (2013), “o grande foco na cadeia de suprimentos na área de gestão pode ser justificado pelo fato que atualmente as práticas de negócios da cadeia de suprimentos e também a gestão desta cadeia estão no coração de uma estratégia de negócios bem-sucedida”. Continua Klimas (2014), afirmando que *coopetition* pode ser identificada quando relações cooperativas e competitivas são constatadas ao mesmo tempo e competição e cooperação entre organizações independentes ocorrem em paralelo. Contudo, além de elos puramente colaborativos, os membros de cadeias de suprimentos estão conectados em diferentes níveis por relações competitivas ou por associações de *coopetition*.

Em seu estudo, Klimas (2014) faz uma análise da estratégia de *coopetition* adotada pela indústria de aviação da Polônia, particularmente no chamado Vale da Aviação, que é a maior, a mais antiga e a mais desenvolvida e formalmente registrada cadeia de suprimentos desse setor da indústria naquele país. A autora conclui, citando Chi *et al.* (2008), que a pluralidade e as dimensões dos níveis de *coopetition* fazem do Vale da Aviação uma rede intensiva de *coopetition* organizada como um cluster formal contendo membros independentes, mas interdependentes. Nesse cluster existem muitos competidores conectados em relações de *coopetition* em diversos pontos da cadeia de suprimentos. Na parte doméstica da cadeia global, as relações estratégicas de *coopetition* aparecem principalmente nos estágios iniciais, especialmente nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento. Já as relações de competição ocorrem particularmente nos estágios finais, nas áreas de

componentes e aeronaves já produzidas. Compreende ainda a autora, citando Bengtsson e Kock (2000), que “os resultados obtidos com a pesquisa estão em linha com estudos anteriores sobre *coopetition*, os quais indicam que quanto mais próxima do cliente final a cadeia de suprimentos, maior a competição entre os parceiros de negócios da rede”.

Lorgnier e Su (2014) examinaram em sua investigação uma extensa literatura sobre as estratégias de *coopetition*, o que os levou a identificá-las e classificá-las de acordo com suas naturezas e níveis de complexidade. Os autores observaram as estratégias de *coopetition* das empresas de esporte náuticos sem fins lucrativos do norte da França e concluíram, entre outros pontos, que a *coopetition* entre as organizações sem fins lucrativos e as públicas fortaleceram as marcas locais atraindo um número maior de turistas para a região.

Le Roy e Sanou (2014) investigaram em seu trabalho os efeitos pertinentes às estratégias relacionais perante competidores em desempenho de mercado usando dados secundários da indústria global de telefonia móvel. Esse estudo mostra que estratégias de agressividade, cooperação e *coopetition* são bem representadas nessa indústria. Não se identificou nenhuma empresa que tenha adotado a estratégia de coexistência. O estudo também indica que a estratégia de *coopetition* tem um melhor desempenho para aumento de fatia de mercado que as outras duas mencionadas estratégias.

### 4.3.2 Vantagem competitiva e inovação

Existem várias correntes teóricas dos estudos das organizações que descrevem o processo de vantagem competitiva. Segundo Vasconcelos e Cyrino (2000), as teorias de estratégia empresarial dividem essa questão em dois eixos, e um deles classifica a vantagem competitiva como um atributo do posicionamento, exterior à organização, derivado da estrutura da indústria, da dinâmica da concorrência e do mercado. Já para Barney (1991), as firmas obterão uma vantagem competitiva sustentável por meio de estratégias que lhes possibilitem explorar suas forças internas em resposta às opor-



tunidades do ambiente enquanto neutralizam as ameaças externas e suas fraquezas internas. Ainda, de acordo com Barney (1991), para que os recursos gerem vantagem competitiva, devem atender a quatro requisitos: a) serem valiosos no sentido de explorar as oportunidades do ambiente em que a firma se insere; b) serem raros entre empresas concorrentes; c) serem de imitação imperfeita e; d) não possuírem substitutos estrategicamente equivalentes.

Para Vasconcelos e Cyrino (2000), citando Porter (1980), vantagem competitiva é o “resultado da capacidade da firma de realizar eficientemente o conjunto de atividades necessárias para obter um custo mais baixo que os concorrentes ou de organizar essas atividades de forma única capaz de gerar um valor diferenciado para os compradores”. A *coopetition* pode ser vista, por exemplo, como uma dessas atividades que geram eficácias na gestão da cadeia de suprimentos das empresas nas quais é implementada adequadamente.

Ainda segundo Vasconcelos e Cyrino (2000), a teoria das capacidades dinâmicas aceita as premissas de que nem todas as competências são igualmente importantes para a vantagem competitiva e que uma dada firma só pode se destacar em um número relativamente restrito de competências. Esses conceitos enfatizam que a *coopetition* na gestão da cadeia de suprimentos pode gerar vantagens competitivas e ser uma estratégia correta para entrada em novos mercados.

Devido aos ambientes de mudanças rápidas e ao aumento das complexidades tecnológicas, Gnyawali, Park e Srivastava (2014) entendem que as habilidades internas das empresas para inovar em bases sustentáveis são bastante limitadas. As empresas buscam, então, fontes externas de conhecimento, especialmente conhecimento de seus parceiros de alianças estratégicas, porque as alianças são um reservatório importante de recursos externos. Adicionalmente, continuam os autores, citando Gnyawali e Park (2009), “competidores frequentemente têm os mais relevantes e valiosos recursos porque apresentam desafios similares no ambiente e na competição”.

Gnyawali, Park e Srivastava (2014) comentam que sua pesquisa fornece importantes percepções conceituais sobre o relacionamento entre *coopetition* e inovação e ajuda a entender essas constatações. Especificamente, os autores propõem três pontos críticos de análise: a) já que o mais básico da *coopetition* são a intensidade da competição e a intensidade da cooperação, é importante que se examine cada uma delas e seus efeitos antes de se mergulhar nos efeitos de se conviver simultaneamente com competição e cooperação; b) os efeitos da competição na inovação são prováveis de variar dependendo da extensão e do grau de competição e cooperação entre as empresas. Um misto de competição muito intensa e cooperação muito fraca (ou vice-versa) pode fazer com que a relação seja instável e gerar benefícios menores; e, por extensão, c) ter competição e cooperação balanceadas é importante para a geração de grandes benefícios de inovação na *coopetition*.

Em sua pesquisa, Yami e Nemeh (2014) estudaram cinco projetos no setor de telecomunicações na Europa para mostrar que existem duas formas de *coopetition*: múltipla e diádica. Enquanto a *coopetition* múltipla é implementada com sucesso para inovações radicais, a *coopetition* diádica é mais indicada para a inovação incremental. Objetivos diferentes de inovação definem níveis diferentes de criação de valores e de graus de apropriação entre empresas que têm a estratégia de *coopetition*. Para que os competidores possam desenvolver inovações radicais ou incrementais com êxito, são necessários variados níveis de capital social relativos às diferentes escolhas de parceiros. Para os autores, que pesquisam sobre o tema, uma inovação é denominada radical quando ela muda profundamente as condições de uso de um produto pelos clientes e/ou gera uma revolução tecnológica. Já a inovação incremental é mais modesta, gradual e é uma melhoria contínua de um produto ou tecnologia existentes.

Park, Srivastava e Gnyawali (2014) desenvolveram um estudo sobre até que ponto a *coopetition* no portfólio de alianças de uma empresa impacta o desempenho da inovação e em que extensão a experiência em *coopetition*

de uma empresa influencia a relação entre a *coopetition* no portfólio de alianças e o desempenho da inovação. Os autores trabalharam com os conceitos de *coopetition* balanceada no portfólio de alianças e experiência em *coopetition*, e sugerem que os dois conceitos contribuem para os resultados da inovação das empresas. Park, Srivastava e Gnyawali (2014), em análise de dados longitudinais junto a empresas da indústria de semicondutores, concluíram que: a) níveis moderados ou altos de *coopetition*, balanceada em seus portfólios de alianças, impactam positivamente o desempenho da inovação e; b) a experiência em *coopetition* favorece o desempenho da inovação e modera positivamente a relação entre *coopetition* balanceada e desempenho da inovação. Os autores mencionam ainda que do ponto de vista de gestão, o gerenciamento da *coopetition* é uma tarefa muito mais desafiadora que gerenciar alianças em geral e requer capacidades e habilidades únicas de gestão.

#### **4.4 Publicações**

Os 35 trabalhos analisados foram publicados em 30 revistas acadêmicas diferentes e dos mais variados setores do conhecimento, como Gestão, Marketing, Negócios e Tecnologia da Informação, entre outros. Três periódicos em particular aparecem mais de uma vez na seleção aleatória feita conforme os critérios mencionados anteriormente: a) *International Journal of Entrepreneurship and Small Business* (ISSN 1476-1297); b) *Industrial Marketing Management* (ISSN 0019-8501) e c) *Journal of Economics and Management* (ISSN 1732-1948).

O *International Journal of Entrepreneurship and Small Business* é uma revista acadêmica editada pela Inderscience Enterprise Ltd., uma editora inglesa de artigos acadêmicos em várias áreas da ciência, engenharia, tecnologia, gestão, administração pública e privada, economia da ecologia e desenvolvimento sustentável e ambiente, entre outros temas. Nesse periódico foram publicados dois artigos entre os 35 revisados: Gast *et al.* (2015) e Hanachi e Coleno (2012). O *International Journal of Entrepreneurship and Small*

*Business* publica também estudos sobre políticas governamentais para o empreendedorismo, empreendedorismo em enclaves éticos, empreendedorismo entre imigrantes minorias e indígenas, mulheres empreendedoras, empreendedorismo em países em desenvolvimento e empreendedorismo corporativo.

O *Industrial Marketing Management* é uma revista acadêmica editada pela Elsevier B.V., tradicional editora de artigos de origem holandesa. Esse periódico publica pesquisas teóricas, empíricas e casos de estudo direcionados para acadêmicos de Marketing e pesquisadores com foco em áreas de indústria e de negócios de mercado. Pesquisadores que desenvolvem análises relevantes sobre melhorias na eficiência e eficácia dos mercados industriais procuram publicar suas investigações nesta revista. Três artigos revisados foram publicados no *Industrial Marketing Management*: Raza-Ullah, Bengtsson e Kock (2014), Park, Srivastava e Gnyawali (2014) e Yami e Nemeh (2014).

O *Journal of Economics and Management* foi fundado pela Universidade de Economia de Katowice, Polônia, em 2003. É o periódico acadêmico desta universidade, sendo que seus artigos são revisados por pares para edições trimestrais. O *Journal of Economics and Management* tem o compromisso de publicar estudos teóricos e empíricos que examinem temas atuais, tendências e debates nas áreas de gestão, economia e finanças, incentivando métodos inovadores de pesquisa. Na análise bibliométrica, três dos artigos examinados foram encontrados neste periódico: Le Roy e Sanou (2014), Klimas (2014), Czacon, Mucha-Kus e Rogalski (2014).

Dentre essas três publicações, e considerando a Lei de Bradford, a qual ressalta a produtividade dos periódicos e estima o seu grau de relevância, o *Industrial Marketing Management* é o mais expressivo no meio acadêmico, tendo, conforme o *Journal Citation Reports* (JCR), o fator de impacto de 1,820 em 2014.

#### 4.5 Citações

Considerando os dados existentes na base ProQuest ABI/ Inform Complete, 18 dos artigos revisados foram citados em outras publicações acadêmicas, sendo que três deles tiveram citações em mais de cinco outros estudos diferentes: Bouncken e Kraus (2013), Lin *et al.* (2010) e Ritala (2012).

Ritala (2012), com 19 citações, é um estudo quantitativo com empresas finlandesas sobre os impactos da estratégia de *coopetition* no desempenho da inovação e do mercado considerando as incertezas do mercado, o desafio da formação de redes de inovação e o nível de competição entre firmas, conforme comentado no tópico "Autores e suas origens" desta investigação.

Já o artigo dos autores Lin *et al.* (2010), com 11 citações em outros estudos, sugere um modelo baseado nas características de *coopetition* para explicar a formação da eficiência na cooperação entre equipes. No modelo proposto pelos pesquisadores, essa eficiência é influenciada diretamente pelo compartilhamento de conhecimento, atitude cooperativa e conflito competitivo. Em paralelo, indicam os autores, o compartilhamento de conhecimento é também influenciado por atitude cooperativa e conflito competitivo. Consequentemente, a eficiência desse processo é influenciada indiretamente por valores compartilhados, pela confiança e pelo benefício gerados pela mediação da atitude cooperativa e do conflito competitivo. Lin *et al.* (2010) testa o modelo na investigação de funcionários de organizações de Tecnologia da Informação e confirmam a aplicabilidade da *coopetition* em equipes virtuais. Os testes desenvolvidos pelos autores indicaram que os todos os padrões examinados eram significantes, com exceção da relação entre visão compartilhada e conflito competitivo.

Em Bouncken e Kraus (2013), com sete citações, os autores estudaram os impactos da *coopetition* em inovação numa amostra de 830 pequenas e médias empresas de tecnologia na Alemanha. Esse estudo também foi comentado em detalhes no tópico "Autores e suas origens".

## 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PROSSEGUIMENTO

As análises feitas nos artigos selecionados para este estudo sugerem que a estratégia de *coopetition* pode ser adotada em organizações de diferentes setores do mercado. O setor de alta tecnologia, o qual necessita de inovações rápidas e constantes, é que parece ser o que mais tem a ganhar com a cooperação e a competição simultânea entre firmas. A rede de alianças na cadeia de suprimentos demonstra ser a área na qual a *coopetition* pode ser mais facilmente implementada e que gera benefícios mais rapidamente para as empresas envolvidas. Contudo, a relação de *coopetition* exige alguns aspectos fundamentais para ser bem-sucedida: existência de valores almejados pelas firmas envolvidas, efeitos “ganha-ganha”, acordos relativos às condições de trocas, capacidade de interação, compartilhamento de visões e equilíbrio na interdependência. Alguns dos casos estudados sugerem que se essas diretrizes forem consideradas pelas empresas, a adoção da estratégia de *coopetition* poderá trazer ganhos e solidificar suas presenças em mercados competitivos.

Reconhecemos que o desenvolvimento da compreensão de estratégias baseadas na coopetição exige o domínio de uma multidisciplinaridade para entender os antecedentes da formação teórica do tema. Nesse sentido, ter uma ideia clara de que a coopetição tem suas bases na teoria dos jogos pode facilitar enormemente a sua utilização prática nas tomadas de decisões de natureza administrativa. Embora a estratégia baseada na coopetição não seja uma teoria nova, continua sendo útil para a aplicação no planejamento estratégico das empresas.

Esta investigação é limitada pelo fato de abranger um número restrito de estudos selecionados aleatoriamente em um universo muito grande de pesquisas disponíveis sobre o tema *coopetition*. Porém, aponta que essa estratégia tem fundamentação sólida e teórica para suportar organizações que almejam colocar em prática mecanismos que levem à sua perenidade e ao crescimento em seus mercados.

## COOPETITION STRATEGY FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS BETWEEN 2010 TO 2015

### ABSTRACT

The term coopetition, cooperation and competition, has been used globally by organizations to improve their operations and, consequently, to obtain better financial results. In this context, this study explores the coopetition as a business strategy in which it harmonizes aspects of both competition and cooperation. For thus, thirty-five articles on the topic between 2010 and 2015, published by authors from different countries, were examined, demonstrating that the coopetition strategy can be adopted in different sectors of the industry as long as companies understand that they may have possibilities of financial gains of type 'win-win'. The contribution of the study was to fuel a critical debate for the use of strategic based on coopetition, having as support the different points of view of the phenomenon the coopetition strategy. As a result of the study, it has been shown that sectors in which innovation factors generate competitive advantages, such as the high technology sector, seem to be the ones that benefit most from the adoption of the coopetition strategy.

**Keywords:** Coopetition strategy; Bibliometrics; Strategy; Innovation.

### REFERÊNCIAS

- BARNEY, J. B. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.
- BARNEY, J. B. Types of competition and the Theory of Strategy: toward an integrative framework. *The Academy of Management Review*, Briarcliff Manor, v. 11, n. 4, p. 791, 1986.
- BENGTSSON, M.; KOCK, S. "Coopetition" in business networks: to cooperate and compete simultaneously. *Industrial Marketing Management*, New York, v. 29, n. 5, p. 411-426, 2000.
- BOUNCKEN, R. B.; FREDRICH, V. Coopetition: performance implications and management antecedents. *International Journal of Innovation Management*, London, v. 16, n. 5, p. 1, 2012.

- BOUNCKEN, R. B.; KRAUS, S. Innovation in knowledge-intensive industries: The double-edged sword of coopetition. *Journal of Business Research*, New York, v. 66, n. 10, p. 2060, 2013.
- BOUNCKEN, R. B. *et al.* Coopetition: a systematic review, synthesis, and future research directions. *Review of Managerial Science*, Heidelberg, v. 9, n. 3, p. 577-601, 2015.
- BRANDENBURGER, A. M.; NABELUFF, B. J. *Co-opetição*. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.
- BURGESS, K.; SINGH, P. J.; KOROGLU, R. Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 26, n. 7, p. 703-729, 2006.
- CHI, L. *et al.* Digital systems, partnership networks, and competition: the co-evolution of IOS use and network position as antecedents of competitive action. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, Mahwah, v. 18, n. 1, p. 61, 2008.
- CZAKON, W.; MUCHA-KUS, K.; ROGALSKI, M. Coopetition research landscape: a systematic literature review 1997-2010. *Journal of Economics & Management*, Katowice, v. 17, p. 121-150, 2014.
- DAGNINO, G. V.; PADULA, G. Coopetition strategy: a new kind of interfirm dynamics for value creation. In: ANNUAL CONFERENCE - THE EUROPEAN ACADEMY OF MANAGEMENT, 2., 2002, Stockholm. *Proceedings [...]*. Stockholm: EURAM, 2002.
- GAST, J. *et al.* Coopetition research: towards a better understanding of past trends and future directions. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, v. 24, n. 4, p. 492-521, 2015.
- GERAUDEL, M.; SALVETAT, D. What are the antecedents of coopetition? *European Business Review*, v. 26, n. 1, p. 23-42, 2014.
- GNYAWALI, D. R.; PARK, B. J. Co-opetition and technological innovation in small and medium-sized enterprises: a multilevel conceptual model. *Journal of Small Business Management*, Milwaukee, v. 47, n. 3, p. 308-330, 2009.
- GNYAWALI, D. R.; PARK, B. J. Co-opetition between giants: collaboration with competitors for technological innovation. *Research Policy*, Amsterdam, v. 40, n. 5, p. 650, 2011.



- GNYAWALI, D. R.; PARK, B. J.; SRIVASTAVA, M. K. Walking the tight rope of coopetition: impact of competition and cooperation intensities and balance on firm innovation performance. *Industrial Marketing Management*, New York, v. 43, n. 2, p. 210, 2014.
- GOLNAM, A.; RITALA, P.; WEGMANN, A. Coopetition within and between value networks: a typology and a modelling framework. *International Journal of Business Environment*, v. 6, n. 1, p. 47-68, 2014.
- HANNACHI, M.; COLENO, F. How to adequately balance between competition and cooperation? A typology of horizontal coopetition. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, v. 17, n. 3, p. 273-289, 2012.
- HOUE, T.; GUIMARAES R. A Diversity of supply chain management: towards a geo-explicative model explaining coordination. In: ANNUAL CONFERENCE – THE EUROPEAN ACADEMY OF MANAGEMENT, 13., 2013, Istanbul. *Proceedings* [...]. Istanbul: EURAM, 2013.
- INDUSTRIAL MARKETING MANAGEMENT. Disponível em: <http://www.journals.elsevier.com/industrial-marketing-management/>. Acesso em: 5 mar.2016.
- INTERNATIONAL JOURNAL OF ENTREPRENEURSHIP AND SMALL BUSINESS. Disponível em: <http://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijesb>. Acesso em: 5 mar.2016.
- JOURNAL OF CITATION REPORTS. Thomson Reuters. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 5 mar. 2016.
- JOURNAL OF ECONOMICS AND MANAGEMENT. Disponível em: <http://www.ue.katowice.pl/en/units/journal-of-economics-and-management.html>. Acesso em: 5 mar. 2016.
- KLIMAS, P. Multifaced nature of coopetition inside na aviation supply chain: the case of the Aviation Valley. *Journal of Economics & Management*, Katowice, v. 17, p. 95-119, 2014.
- LE ROY, F.; SANOU, F. H. Does coopetition strategy improve market performance? An empirical study in the mobile phone industry. *Journal of Economics & Management*, Katowice, v. 17, p. 63-94, 2014.

- LEVY, M. *et al.* SMES, co-opetition and knowledge sharing: the role of information systems. *European Journal of Information Systems*, Inglaterra, v. 12, n. 1, p. 3-17, 2003.
- LIN, C. *et al.* Perceived job effectiveness in co-opetition: a survey of virtual teams within business organizations. *Computers in Human Behavior*, v. 26, n. 6, p. 1598-1606, 2010.
- LORGNIER, N.; SU, C. Considering co-opetition strategies in sport tourism networks: a look at the nonprofit nautical sports clubs on the northern coast of France. *European Sport Management Quarterly*, v. 14, n. 1, p. 87-109, jan. 2014.
- MEROFA, A.; BUENO, C. F. Coopetição: uma análise teórica. In: Encontro de Estudos em Estratégia, 4., 2009, Recife. *Anais [...]*. Recife: Anpad, 2009.
- PARK, B. J.; SRIVASTAVA, M. K.; GNYAWALI, D. R. Impact of co-opetition in the alliance portfolio and co-opetition experience on firm innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, Abingdon, v. 26, n. 8, p. 893, 2014.
- PATHAK, S. D.; WU, Z.; JOHNSTON, D. Toward a structural view of co-opetition in supply networks. *Journal of Operations Management*, v. 32, n. 5, p. 254, 2014.
- PORTER, M. E. *Competitive strategy*. New York. The Free Press, 1980.
- PORTER, M. E. *Competitive advantage*. New York. The Free Press, 1985.
- PORTER, M. E. Towards a dynamic theory of strategy. *Strategic Management Journal*, Chicago, v. 12, p. 95, Winter 1991.
- RAZA-ULLAH, T.; BENGTTSSON, M.; KOCH S. The co-opetition paradox and tension in co-opetition at multiple levels. *Industrial Marketing Management*, v. 43, n. 2, 189- 198, 2014.
- RITALA, P. Co-opetition strategy: when is it successful? Empirical evidence on innovation and market performance. *British Journal of Management*, London, v. 23, n. 3, p. 307, 2012.
- RITALA, P.; HURMELINNA-LAUKKANEN, P. Incremental and radical innovation in co-opetition: the role of absorptive capacity and appropriability. *The Journal of Product Innovation Management*, Hoboken, v. 30, n. 1, p. 154, 2013.
- SHAPIRO, C. The theory of business strategy. *The Rand Journal of Economics*, Santa Monica, v. 20, n. 1, p. 125, Spring 1989.

- SMITH, W. K. *et al.* Complex business models: managing strategic paradoxes simultaneously. *Long Range Planning*, London, v. 43, n. 2, p. 448, Apr. 2010.
- THOMASON, S. J.; SIMENDINGER, E.; KIERNAN, D. Several determinants of successful coopetition in small business. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, Regina, v. 26, n. 1, p. 15-28, 2013.
- URBIZAGÁSTEGUI, R. A. A bibliometria no Brasil. *Ciência da Informação*, v. 13, n. 2, 1984.
- VASCONCELOS, F. C.; CYRINO, A. B. Vantagem competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 20-37, 2000.
- WALLEY, K. Coopetition: an introduction to the subject and an agenda for research. *International Studies of Management & Organization*, White Plains, v. 37, n. 2, p. 11-31, Summer 2007.
- WALLEY, K.; CUSTANCE, P. Coopetition: insights from the agri-food supply chain. *Journal on Chain and Network Science*, Wageningen, v. 10, n. 3, p. 185-192, 2010.
- WU, Z.; CHOI, T. Y.; RUNGTUSANATHAM, M. J. Supplier-supplier relationships in buyer-supplier triads: implications for supplier performance. *Journal of Operations Management*, n. 28, p. 115-123, 2010.
- YAMI, S.; NEMEH, A. Organizing coopetition for innovation: the case of wireless telecommunication sector in Europe. *Industrial Marketing Management*, New York, v. 43, n. 2, p. 250, 2014.
- ZINELDIN, M. Co-opetition: the organisation of the future. *Marketing Intelligence & Planning*, v. 22, n. 7, p. 780-790, 2004.